



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA GESTIONALE
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE
a.a. 2020/2021

Tesi di laurea

Esternalità di conoscenza e struttura delle reti di
collaborazione brevettuali: analisi empirica delle co-
assegnazioni tra i Sistemi Locali del Lavoro italiani

Relatore: Prof. Luigi Buzzacchi

Candidato: Larossa Matteo

Correlatore: Prof. Antonio De Marco

Aprile 2021

Abstract

Riferendosi alla “trasmissione di conoscenza”, si parla di un concetto astratto, inafferrabile e intangibile perché il flusso non si può tracciare, né tenere sotto controllo. Come suggerito dalla letteratura precedente, un modo per tenere traccia della trasmissione di conoscenza è capire l’andamento delle citazioni brevettuali, poiché un brevetto è un miglioramento di uno antecedente. Assumendo come proxy di trasmissione della conoscenza le citazioni tra brevetti, è stato portato avanti uno studio volto a capire fin dove può spingersi tale flusso, se non ha dei confini o se ha senso immaginare che l’effetto della trasmissione di conoscenza comunque si esaurisca con la fine di una certa area. Questo lavoro, nella sua prima parte, vede un’analisi sulle interazioni brevettuali tra SLL, agglomerati urbani definiti dall’ISTAT in base ai flussi di pendolarismo. Questa analisi è risultata necessaria per capire il “gettito” della conoscenza, infatti da una prima analisi fatta attraverso la creazione di una matrice quadrata con numero di righe pari al numero di SLL in Italia, è evidente come fra certi SLL l’attività innovativa sia più intensa, primo segno quindi di un confinamento spaziale delle citazioni stesse. A dimostrazione di ciò, vi è un’altra prova: c’è un’alta concentrazione di dati sulla diagonale, fortemente sintomatico del fatto che l’attività più forte si ha all’interno del SLL stesso. Nella parte finale poi, sono stati usati i dati ricavati precedentemente per creare un agglomerato di SLL ed arrivare allo scopo ultimo di questo lavoro, creare degli SLI (sistemi locali dell’innovazione). Si tratta di una nuova partizione del territorio italiano in aree locali dell’innovazione basata sull’effettiva capacità di un’area di contenere le relazioni di scambio brevettuale, e quindi di conoscenza. In sintesi, i comuni italiani vengono aggregati tra di loro sino al punto in cui l’area che ne risulta non raggiunge determinate soglie di interazione. Infine, sfruttando l’algoritmo fornito dall’Istat e le informazioni pubbliche, a titolo di esempio anche per i futuri lavori, il territorio italiano è stato suddiviso e i suoi SLL agglomerati per creare i sistemi dell’innovazione. È importante altresì, tenere conto delle differenze territoriali nelle caratteristiche dei sistemi locali del credito sono ampie e riflettono quelle della struttura produttiva locale.

Sommario

CAPITOLO 1- INTRODUZIONE – Le esternalità di conoscenza	1
CAPITOLO 2- Rassegna della letteratura	5
CAPITOLO 3: L'analisi dei dati	8
3.1 Introduzione ai brevetti	8
3.1.1 Il marchio	9
3.1.2 Il copyright	10
3.1.3 Industrial design	10
3.1.4 Segreto industriale	11
3.2 Il brevetto	11
3.2.1 Cause di nullità del brevetto	13
3.2.2 Presentazione della domanda di brevetto, esame e concessione	13
3.2.3 Struttura di un brevetto	14
3.3 La classificazione internazionale dei brevetti	15
3.4 Introduzione ai SLL	17
3.4.1 Un nuovo algoritmo armonizzato a scala europea per i Sistemi Locali del Lavoro	18
3.4.2 Logica SLL per lo sviluppo di politiche economiche e di crescita mirata	20
3.5 Descrizione del dataset	21
3.6 Analisi descrittive	23
3.6.1 Analisi temporale	23
3.6.2 Analisi geografica: Le macro-aree	24
3.6.3 Analisi territoriale: i Sistemi Locali del Lavoro	26
3.6.4 Indici di concentrazione: indice di GINI e indice HHI	29
3.6.5 Analisi categorica: La suddivisione per classi tecnologiche	30
CAPITOLO 4- Rete delle collaborazioni nelle attività di innovazione	38
4.1 Le reti di imprese	38
4.2 Costruzione della matrice dei flussi	39
4.2.1 Analisi della matrice dei flussi	40
4.3 Definizioni della teoria dei grafi	42
4.3.1 Densità di una rete	44
4.3.2 Misure di centralità e centralizzazione	45
4.3.3 Assortativity	46
4.4 Costruzione e rappresentazione della rete	47
4.5 Analisi della rete	52
4.5.1 Densità calcolata della rete	52
4.5.2 Centralità della rete e indice di centralizzazione	53

4.5.3 Intensità degli archi della rete	56
4.5.4 Coefficiente assortativo della rete	57
CAPITOLO 5 – Individuazione dei Sistemi Locali dell’Innovazione (SLI)	59
5.1- Applicazione dell’algoritmo e definizione dei Sistemi Locali dell’Innovazione	60
5.2 I Limiti dell’algoritmo	68
5.3 Rappresentazione del network dei SLI.....	69
5.4 Confronto tra network: SLL/SLI	71
Conclusioni e possibili sviluppi futuri.	73
Bibliografia e Sitografia	75
APPENDICE.....	78
Appendice 1. Tabelle utili	78
Appendice 2. Algoritmo di definizione della matrice SLL.....	78
Appendice 3. Creazione della rete delle collaborazioni nelle attività innovative	83
Appendice 4. Algoritmo di creazione dei Sistemi Locali dell’Innovazione	84

CAPITOLO 1- INTRODUZIONE – Le esternalità di conoscenza

Le esternalità possono essere definite come interdipendenze tra soggetti che riescono a generare dei vantaggi, in termini di costi per esempio, non immediatamente evidenti nel meccanismo dei prezzi di mercato. Si possono distinguere in esternalità positive (economie esterne) o negative (diseconomie esterne): le prime si verificano quando un individuo svolge un'attività che fa da input per la produzione di un altro individuo generandone incrementi.

Dalla letteratura emerge come sia possibile dare una risposta affermativa alla domanda dell'esistenza di spillover internazionali di conoscenza. La natura astratta di questo fenomeno ha reso da sempre molto difficile il suo studio e la possibile individuazione/rappresentazione. Cercando di dare una definizione generica ai spillover di conoscenza, sono fenomeni che si verificano tramite la condivisione di informazioni e conoscenze relative ad una determinata attività o progetto, ed applicabili in altri contesti generando ulteriori opportunità di crescita.

Gli studi sull'argomento sono concordi inoltre ad associare alla tecnologia importanti spillovers (o esternalità). Nelle economie che si contraddistinguono per un tipo di crescita basata sull'innovazione, infatti, gli spillover hanno un ruolo cruciale nel sostenere internamente l'investimento, permettendo ai ricercatori di effettuare nuove scoperte tecnologiche affrontando un costo minore e utilizzando risorse inferiori rispetto ai loro predecessori. Inoltre, questo minor costo relativo all'innovazione influisce in maniera positiva sulla produttività e riduce qualsiasi tendenza dei profitti a diminuire.

Ai fini di studiare in maniera più approfondita questo fenomeno, è necessario comprendere in che modo avvenga il trasferimento della tecnologia, vista come il motore della crescita economica, e analizzare le sue caratteristiche che la rendono un bene unico nel suo genere. A differenza dei beni ordinari infatti, ha le caratteristiche di bene pubblico. Nel dettaglio, le sue due caratteristiche di non rivalità e non escludibilità implicano che la tecnologia possa essere usata da più soggetti allo stesso tempo, senza che l'uso di essa da parte di un individuo ne impedisca l'uso da parte di un altro e che individui che non hanno sviluppato la conoscenza tecnologica possano comunque usufruirne. In tal senso la tecnologia da origine a questi spillovers (esternalità) di estrema importanza. Queste esternalità possono assumere diverse forme: possono essere legate agli individui per esempio, si pensi ad una persona che, cambiando occupazione, porta con sé importanti abilità e conoscenze e le trasferisce così al nuovo luogo di occupazione. Possono poi essere condivise tramite conferenze, reverse engineering, pubblicazioni e per finire tramite brevetti.

La letteratura studia poi gli effetti provocati dal fenomeno delle esternalità di conoscenza e anche in questo caso non vi è un unico parere concorde: da un lato, studi di organizzazione industriale

riscontrano ripercussioni sul sistema economico e in dettaglio sulle attività di R&S, sottolineando il progressivo esaurimento dell'incentivo di quest'ultima. Dall'altro lato, teorici della crescita endogena elogiano gli aspetti positivi delle esternalità, focalizzando l'attenzione sulla possibilità di appropriarsi, a costo pressoché nullo, della R&S sviluppata da altri senza dover effettuare gli stessi studi.

La conoscenza è quindi una risorsa, uno specifico asset, capace di generare grandi effetti di esternalità, espressi dalla continua produzione di nuove scoperte, basate su competenze acquisite ed esperienza. Per le imprese con uno sviluppo tecnologico inferiore, questo "prestito di idee" diventa essenziale per la loro crescita. La letteratura suddivide gli effetti di queste esternalità a seconda della natura e della direzione (Tabella 1.1).

1. Positive e negative	
Positive: Miglioramento di un prodotto, processo o tecnologia da parte di un'impresa tramite la conoscenza di un'altra impresa	Negative: furto di potenziali informazioni riservate, segreto industriale, causando danni ad un'altra impresa
2. Interne ed esterne	
Interne: risultato di informazioni, esperienze e conoscenze condivise tra i dipendenti di uno stesso settore, internamente ad una stessa azienda	Esterne: risultato delle interazioni dell'azienda con l'ambiente esterno
3. Orizzontali e verticali	
Orizzontali: si verificano tra imprese in fasi simili della production chain	Verticali: si verificano in imprese che hanno relazioni del tipo produttore-consumatore
4. Dirette e indirette	
Dirette: la conoscenza non è scambiata tramite transazioni di mercato	Indirette: deriva dalla dipendenza da strategia e politiche di prezzo
5. Temporalì e spaziali	
Temporalì: impatta sulle generazioni future (ad esempio il risultato di un progresso tecnologico o lo sviluppo di fonte di energia alternative)	Spaziali: ha impatto sugli agenti che operano nello stesso spazio economico

Tabella 1.1: Tipologie delle esternalità di conoscenza

Gli economisti distinguono due tipi principali di spillover di conoscenza molto importanti in termini di crescita e innovazione: MAR spillovers e Jacobs spillovers. Il primo deriva dal nome del suo ideatore, Alfred Marshall, che inizialmente sviluppò l'idea approfondita poi da altri autori. Secondo la teoria, la concentrazione delle imprese in un settore facilita il trasferimento di conoscenze scientifiche tra le imprese, incoraggiando la crescita e l'innovazione. Dipendenti di aziende diverse ma dello stesso settore scambiano tra di loro idee su nuovi prodotti e processi. Maggiore è la concentrazione di

individui con una stessa specializzazione su un determinato territorio, maggiore è la possibilità che si verifichi uno scambio di soluzioni innovative. Inoltre, visto il breve periodo per cui il know-how e le innovazioni tecnologiche mantengono il loro valore, le imprese mirano a localizzare i centri di R&S in prossimità di uno stesso territorio, favorendo la formazione di cluster tecnologici.

Il discorso cambia per quanto riguarda il secondo tipo di spillovers individuato. Secondo la teoria di Jane Jacobs, gli effetti degli spillover di conoscenza sono connessi secondo la differenziazione delle imprese nel territorio. Secondo la sua opinione, la concentrazione di imprese operanti in settori diversi, in un unico territorio stimola l'innovazione unendo gli individui aventi una conoscenza e un'esperienza personale diversa e fornendo le basi per uno scambio di idee da una prospettiva differente. Jacobs sostiene inoltre che i mercati molto competitivi siano l'ambiente ideale per lo sviluppo di innovazione e che un alto livello di monopolio frena il fenomeno innovativo. Non è quindi il raggruppamento, ma la diversità delle industrie che porta allo sviluppo di innovazione: il flusso di idee, di tecniche, di strumenti verso industrie differenti porta ad una loro diversa applicazione e di conseguenza ad un diverso risultato.

CAPITOLO 2- Rassegna della letteratura

Il seguente studio ha come oggetto il territorio italiano e il districarsi dell'ubicazione delle citazioni dei diversi brevetti confrontate con quella dei brevetti citati, tecnologici e non, provando a creare un pattern geografico come evidenza di una localizzazione spaziale ben definita degli spillover di conoscenza. Questo lavoro di tesi può essere inquadrato, all'interno di un ambiente di studio più ampio in quanto già altri studiosi, hanno provato a dare una risposta a questo quesito. In particolare, si è provato a comprendere le proprietà geografiche degli spillover di conoscenza, e analizzare meglio fin dove essi "si possano spingere", quindi comprendere meglio se tali spillover hanno una ricaduta solo sui territori adiacenti oppure più a lungo tratto. Il lavoro si inquadra più in questa letteratura in cui i principali contributi sono stati dati da autori americani che hanno analizzato lo stesso genere di argomento, rivolto però ad altri territori come quello americano, o ad altri settori.

Adam Jaffe e Manuel Trajtenberg nel loro lavoro (Jaffe, Trajtenberg, Henderson, 1992), cercano di capire cosa siano questi spillover di conoscenza, sostenendo che negli USA, l'R&D di un'impresa non dipende solamente dalla spesa sostenuta dalla stessa impresa ma è fortemente dipendente anche dalla spesa totale di altre imprese e spesso anche di altri settori vicino ad essa. La natura di tali spillover non è totalmente chiara e la letteratura precedente non è molto ricca; conosciamo poco del loro andamento, questo perché, probabilmente "i flussi di conoscenza sono invisibili; non lasciano traccia cartacea con cui poter essere misurati e tracciati" (Krugman, 1991). A testimonianza di questo, si può asserire che, gli spillover di conoscenza non hanno confini geolocalizzati, non sono circoscritti, non possono essere "intrappolati" ma fluttuano sul territorio in maniera fluida. La letteratura precedente ha provato ad analizzarne diversi aspetti, sotto diversi punti di vista e soprattutto in diversi settori. Il risultato è stato una varietà di risultati (spesso attesi) che cambia da un ambiente analizzato ad un altro. Il "filo rosso" comune ad ogni lavoro, l'approccio iniziale, è quello di individuare delle aree nazionali e comprenderne la relazione di scambi di conoscenza.

L'approccio condiviso infatti è quello di scoprire l'esistenza di localizzazione degli spillover nei diversi modelli di citazione dei brevetti. Da qui, si fa un'assunzione verosimile che è quella di assumere la citazione di un brevetto nei confronti di un altro come proxy dello sviluppo di una certa tecnologia, costruito sui risultati del brevetto citato. Attraverso la citazione si possono fornire testimonianze reali lasciate da un flusso di conoscenza apparentemente invisibile. Successivamente, poiché ogni brevetto deve contenere specifiche informazioni (interessanti principalmente quelle geografiche) si può procedere a creare una tela su tutto il territorio italiano con le "tracce" lasciate e capire dove esse portino.

Appare evidente inoltre come, parallelamente a questo fenomeno di agglomerazione spaziale della conoscenza, se ne sviluppi un altro cioè la tendenza delle diverse aziende a concentrarsi in

specifiche aree in modo tale che la condivisione della conoscenza risulti probabilmente più rapida. Ciò che la letteratura precedente ha provato a fornire in passato, è stato capire se i due fenomeni sono in qualche modo correlati o se c'è un legame di causa-effetto che lega le due evidenze. Si comprende bene che non è un problema facilmente intuitivo in quanto ci sono una serie di dati condivisi da entrambi, che non permettono un'analisi seria e distinta. Il risultato di tale studio fornirebbe stimatori OLS con un'elevata varianza e quindi di difficile lettura. Il primo a porsi questo problema è stato Marshall (A., 1890) affermando già il secolo scorso che un'impresa gode di economie di esternalità localizzandosi vicino ad altre imprese in modo da trarre profitto dalla divisione del lavoro, di esperienza e di informazioni. Ciò crea un continuo ciclo di generazione e condivisione della conoscenza e diffusione dell'innovazione che va via via cumulandosi a causa di due economie di esternalità: la prima riguarda le esternalità di specializzazione riguardanti un singolo settore e correlate a quelle conoscenze definite dalla letteratura come "tacite" poiché derivanti dall'esperienza sul campo (Usai, 2000). In questo caso quindi, l'agglomerazione delle imprese porterebbe ad una semplificazione nel processo di condivisione di informazioni ed expertise. Per la seconda invece, si parla di "diversity externalities" che alimentano la nascita di nuove creazioni ed idee. Infatti, la prossimità spaziale aiuta le imprese nel processo di condivisione dell'informazione e porta alla creazione di nuove e numerose scoperte diversificative.

Dall'inizio degli studi circa questa annosa questione, è stato quindi comunemente accettato che, almeno per quanto riguarda l'R&D esistano gli spillover di conoscenza e tali spillover siano più importanti quando le imprese siano più vicine. Non è ben chiaro però il concetto fondamentale che rimane un po' astratto di *vicinanza* né tantomeno come essa può essere misurata (Lychagin, 2016). Nel loro articolo, Lychagin e Pinkse analizzano la vicinanza da tre diversi punti di vista: 1. vicinanza di prodotto, 2. vicinanza spaziale, 3. vicinanza tecnologica. Successivamente, a chiusura del loro articolo in maniera brillante analizzano tutti e tre questi aspetti insieme. Prendiamo come spunto di riflessione, la prima parte del loro lavoro circa la vicinanza geografica, in cui si chiedono se, tale vicinanza non ricopra un ruolo marginale grazie all'utilizzo di mezzi di condivisione dell'informazione potentissimi oltre che molto veloci. Il risultato trovato in realtà è che la vicinanza è molto più importante di quanto si possa pensare, e che gli spillover aumentino al diminuire della distanza tra due imprese, ma che forse, tale importanza, è destinata a spegnersi col tempo a causa dei potenti mezzi citati poco sopra. Con il seguente lavoro di tesi, si è provato a capire se tali fenomeni analizzati, per lo più sul territorio americano, potessero valere anche su quello italiano. Per farlo è stato utilizzato un artificio identificato dall'ISTAT dal 1981, come un'aggregazione di molteplici comuni. L'attenzione si è poi spostata e concentrata su un altro lavoro, che ha portato avanti il discorso legato all'esternalità concentrandosi sul territorio americano e creando un agglomerato di città comunque più piccole di uno stato americano (Buzard, 2019). Ciò che risulta fondamentale per la trattazione adesso, è che il processo di avanzamento tecnologico sia altamente concentrato a livello spaziale in particolare nelle aree

metropolitane. Nello studio precedentemente citato, gli autori dimostrano come il clustering dei lab di R&D è fortemente correlato agli spillover di conoscenza, attraverso lo studio della concentrazione geografica delle citazioni. Usando il metodo diff-in-diff hanno notato inoltre come i cluster geografici formati da cittadini più altamente specializzati hanno un più ampio scambio di flussi conoscitivi e i vantaggi derivanti da un più massiccio scambio di idee e conoscenze aumenta se il cluster in cui sono collocati offre di per sé già delle buone possibilità. Ma non solo. Uno studio di Arzaghi e Vernon Henderson (Arzaghi) si riferisce ad un ambito non analizzato, quello dell'advertisement, ma che è utile e fornisce un buon metro di giudizio, asserendo che, in uno studio pubblicitario di Manhattan, ha la possibilità di godere di esternalità di conoscenze ma che il cluster in cui può essere inserito è veramente esiguo rispetto ad un cluster riferito ad imprese che fanno dell' R&D un core value. L'R&D infatti più di altri settori, è fortemente correlato sulle nuove conoscenze, che fluttuano in un raggio decisamente più ampio di altri settori. Ciò diventa importante alla luce del fatto che, una nuova tecnologia assume un grosso valore per un'impresa solo per un periodo limitato temporalmente, perché gli scambi di idee e di conoscenza permetteranno ad altre imprese di migliorare tale invenzione e di goderne degli effetti. L'ultimo studio analizzato (Glaeser, Kallal, Scheinkman, & Shleifer) analizza l'affollamento di individui, occupazioni e industrie in quartieri vicini. In queste zone le idee fluiscono rapidamente da persona a persona. Jacobs (1969, 1984) sostiene che queste interazioni tra le persone nelle città le aiutino ad innovare. Infatti, senza l'opportunità di imparare dagli altri e quindi migliorare la propria produttività, ci sarebbe poco motivo per le persone di pagare affitti elevati solo per lavorare in una città. Il facile flusso spiega gli affitti alti. Se la vicinanza geografica facilitasse la trasmissione delle idee, allora bisognerebbe aspettarsi che le ricadute di conoscenza siano particolarmente importanti nelle città. Il focus è su tre teorie. Tutte queste teorie hanno a che fare con le esternalità tecnologiche, per cui le innovazioni e i miglioramenti che avvengono in un'azienda aumentano la produttività delle altre aziende senza piena compensazione. Applicata alle città da Marshall (1890), questa visione dice che la concentrazione di un'industria in una città aiuta la conoscenza spillover tra le imprese e, quindi, la crescita di quell'industria di quella città. La teoria MAR prevede anche, come Schumpeter (1942), che il monopolio locale sia migliore per la crescita rispetto alla concorrenza locale, perché il monopolio locale limita il flusso di idee altrì e quindi permette alle esternalità di essere internalizzate dall'innovatore. Quando le esternalità sono internalizzate, l'innovazione e la crescita accelerano.

CAPITOLO 3: L'analisi dei dati

Il seguente capitolo ha come obiettivo quello di esaminare il dataset fornito per il lavoro di tesi e di ottenere dei risultati utili alla trattazione. Tramite le analisi presenti all'interno del capitolo verrà fornita una panoramica della situazione in Italia dell'attività brevettuale, rispondendo ad alcune domande quali l'andamento della domanda di brevetti negli anni, quali sistemi locali del lavoro sono dominanti dal punto di vista dell'innovazioni, e in quali classi di brevetti, e di conseguenza settori dell'industria, l'attività italiana tende a svilupparsi.

Per comprendere al meglio questa analisi la prima parte di capitolo tratterà alcune definizioni, con una panoramica generica sulla protezione della proprietà intellettuale, con focus particolare sui brevetti, sulla principale classificazione secondo la quale vengono catalogati i brevetti e infine sui Sistemi Locali del Lavoro, che saranno l'area territoriale di interesse per il resto della trattazione.

3.1 Introduzione ai brevetti

Questo paragrafo introduttivo sarà costituito da una panoramica generale sulla proprietà intellettuale, con un focus particolare alla protezione di essa tramite brevetto, oggetto di interesse del lavoro di tesi.

Per proprietà intellettuale si intende *“Insieme di diritti legali volti ad assicurare la tutela delle creazioni della mente umana in campo scientifico, industriale e artistico. Possono essere protetti da proprietà intellettuale invenzioni, lavori letterari e artistici, simboli, nomi, immagini e disegni.”*[1]

Si tratta di un concetto a tutela di chi crea un'opera o inventa un prodotto, difendendolo da eventuali usi illeciti da parte di terzi non autorizzati.

Il detentore di questo diritto ha quindi il monopolio sulla propria invenzione e, una volta che è protetta, gli stessi diritti possono essere scambiati, venduti o concessi in licenza.

La particolare attenzione mostrata alla tutela della proprietà intellettuale mostra come il paese voglia incentivare l'attività creativa e inventiva, lo sviluppo economico, promettendo correttezza nella diffusione dei prodotti.

Esistono diverse tipologie di invenzione e diverse forme di protezione ad essa, che, se usate nella maniera corretta, possono determinare il successo nel mercato. Il brevetto è una di queste forme di protezione.

A seconda della nazione in cui avviene la registrazione, cambiano le regole della proprietà intellettuale. Nel corso di questo capitolo sarà trattato principalmente quanto concerne alla legislazione italiana.

Gli strumenti a protezione di un'invenzione sono differenti, tra i più comuni troviamo:

- Il marchio (trademark);
- Il copyright;
- Il disegno industriale (industrial design);
- Il brevetto (patent);
- Il segreto industriale;

Nel corso del capitolo sarà verranno trattati in maniera rapida tutti gli strumenti a protezione dell'attività intellettuale, particolare attenzione sarà data al brevetto.

3.1.1 Il marchio

Il marchio è un segno caratteristico di un prodotto che permette di distinguerlo in maniera inequivocabile da quello di altre aziende. Registrare un marchio consente all'azienda di proteggere la propria il diritto all'uso esclusivo su tutto il territorio.

Un marchio può essere una lettera, una parola, un numero, ma anche simboli o segnali acustici. Può anch'esso essere distribuito in licenza o lasciato ad affiliati, come per esempio il franchising.

Un marchio registrato può essere rinnovato ogni 10 anni per un numero di volte illimitato, inoltre è possibile anche rivendicare un marchio nonostante questo non sia registrato. Nel primo caso il marchio è accompagnato dal simbolo ®, nel secondo da ™.

Il diritto all'uso esclusivo del marchio può decadere nel caso in cui lo stesso marchio diventi talmente popolare essere utilizzato nel lessico comune per indicare l'oggetto in questione (l'esempio più classico è quello dell'ex marchio Frisbee per indicare il gioco). Questo fenomeno è chiamato volgarizzazione.

È importante sottolineare la differenza che vi è fra la violazione di un marchio e fra la contraffazione. Nel primo caso, chi viola un marchio ne utilizza uno simile a quello registrato. Nel secondo caso

invece, un soggetto non autorizzato utilizza il marchio alterato o contraffatto. I rischi penali sono maggiori nella contraffazione rispetto alla violazione.

3.1.2 Il copyright

Il copyright è un termine che descrive i diritti in possesso agli autori non appena una loro opera assume una forma tangibile di espressione. Sono soggetti di copyright opere, dipinti, fotografie, composizioni musicali, software per computer, libri e altro ancora.

Nella pratica, con il copyright qualsiasi forma d'espressione può essere protetta, alcune necessitano di essere realizzate mentre altre no.

Affinchè l'opera sia coperta da copyright non è necessaria la registrazione, non serve quindi il famoso simbolo © per stabilire il copyright. Infatti l'opera è protetta dal momento che viene creata.

È importante specificare che se l'opera viene realizzata mentre l'autore lavora presso un'azienda, il diritto diventa automaticamente dell'azienda. Il copyright ha una durata molto ampia, si parla di un minimo di 70 anni a seconda delle casistiche.

È possibile comunque che l'opera sia riprodotta senza incorrere alla violazione di copyright.

3.1.3 Industrial design

L'industrial design fa riferimento non alla funzione del prodotto, ma alla sua forma. È una forma di protezione fondamentale in quanto la forma di un'invenzione è volta a portare un vantaggio sulla competitività nel mercato. L'industrial design non protegge però l'aspetto funzionale.

Il design può essere sia registrato sia non registrato, nel primo caso la durata conferita alla protezione è di 25 anni, nel secondo caso solo di 3 anni.

Racchiudere all'interno del proprio prodotto un design identico o simile ad uno registrato da terzi è una forma di violazione della proprietà.

Il design è applicabile a qualsiasi tipo di forma, tridimensionale (forme, superfici) o bidimensionale (linee, disegni...). I criteri che un industrial design deve soddisfare affinché venga registrato sono di novità, originalità e individualità.

3.1.4 Segreto industriale

Il segreto industriale consiste nella non divulgazione dell'informazione come forma di tutela. La non-condivisione dell'informazione non garantisce però all'inventore la possibilità di un guadagno sull'idea tramite vendite o concessioni.

Un altro rischio che corre l'inventore è che si possa risalire all'idea tramite reverse engineering.

In genere perché un'idea si qualifichi come segreto industriale, deve:

- Avere un valore commerciale perché segreta;
- Essere nota solo ad un gruppo limitato di persone;
- Essere soggetta a innumerevoli misure prese dal detentore, anche attraverso l'uso di accordi di riservatezza con i partner e dipendenti.

In generale, qualsiasi informazione commerciale che fornisce in qualche modo un vantaggio competitivo all'azienda ed è sconosciuta ad altri può essere soggetta a segreto industriale.

I segreti industriali sono svariati, possono essere processi di produzione, dati, progetti, metodi di distribuzione o liste di fornitori.

Un segreto industriale può essere composto da elementi che presi singolarmente sono di dominio pubblico, ma, la loro combinazione, genera un vantaggio competitivo che può essere protetto.

3.2 Il brevetto

Il brevetto (patent) è un diritto concesso all'artefice di un'invenzione, prodotto o processo, e lo tutela dalla possibile perdita della stessa, vietando a terzi la possibilità di realizzarla, disporne o farne uso commerciale, per un limitato periodo di tempo e su un certo territorio. Il diritto di esclusiva garantito dal brevetto infatti ha efficacia solo sul territorio in cui esso viene rilasciato (principio di territorialità).

La tutela ottenuta tramite brevetto ha una durata di 20 anni (25 nel caso di farmaci) in modo da permettere all'inventore di rientrare dell'investimento in R&S e di acquisire una posizione competitiva sul mercato.

Non tutte le invenzioni però possono essere coperte da brevetto. Per essere brevettabile un'invenzione deve avere i seguenti requisiti:

- Novità: con il termine "nuovo" si intende un'invenzione esclusa dallo stato della tecnica, termine con il quale si indica ciò che è accessibile al pubblico al momento della data di deposito. Il carattere innovativo del brevetto può venire meno quando si parla di anteriorità

della domanda, ossia la diffusione di conoscenze per le quali ci si può ricondurre all'invenzione (conoscenze che possono essere brevettate o no);

Un'altra situazione che può portare alla distruzione del carattere di novità è la divulgazione dell'invenzione, ossia la diffusione di notizie su di essa da parte dell'inventore, indipendentemente dal fatto che esse siano volontarie o involontarie.

- Industrialità: citando l'articolo 49 del CPI *“Un'invenzione è considerata atta ad avere un'applicazione industriale se il suo oggetto può essere fabbricato o utilizzato in qualsiasi genere di industria, compresa quella agricola.”* [3];

In altre parole, l'invenzione deve poter essere realizzata e utilizzata in un qualsiasi settore industriale.

- Originalità: un'invenzione è originale quando, per un esperto del settore, questa non è ovvia. Un prodotto originale per esempio è un prodotto che costituisce qualcosa di totalmente diverso da ciò che esiste, in una funzione originale invece, il prodotto può avere caratteri simili ad altri prodotti esistenti ma con funzionalità totalmente diverse. Come cita l'art. 48 *“Un'invenzione è considerata come implicante un'attività inventiva se, per una persona esperta del ramo, essa non risulta in modo evidente dallo stato della tecnica.”*, dove con attività inventiva si intende il concetto di originalità [3];
- Liceità: come ultimo requisito quello di liceità impone che un'invenzione non è brevettabile se va contro l'ordine pubblico e il buon costume.

Con il brevetto, l'invenzione guadagna i seguenti diritti:

- Diritto di esclusione: vieta a terzi la produzione dell'invenzione;
- Diritto di territorialità: l'invenzione ha efficacia solo negli stati in cui è stata approvata;
- Diritto di durata: protegge l'invenzione per 20 anni;
- One time right: quando un prodotto sottoposto a brevetto viene messo sul mercato, tutti i diritti a lui conferiti cessano;
- Diritto di trasferibilità: concede all'inventore di vendere o cedere in licenza il proprio brevetto a terzi.

3.2.1 Cause di nullità del brevetto

Con riferimento all'articolo 76 del CPI [3], un brevetto è nullo se:

- Non soddisfa i requisiti di brevettabilità;
- L'invenzione non è sufficientemente descritta da consentire ad un esperto del settore di realizzarla;
- L'oggetto del brevetto va oltre quanto descritto nella domanda iniziale;
- Il titolare del brevetto non era in possesso dei diritti per ottenerlo.

3.2.2 Presentazione della domanda di brevetto, esame e concessione

L'intero processo inizia depositando la domanda di brevetto presso l'UIBM (Ufficio Italiano Brevetti e Marchi) pur essendo la fase preliminare è di molta importanza poiché un errore in questa fase può compromettere tutto il resto del processo brevettuale: infatti non è ammesso estendere quanto descritto inizialmente nella domanda depositata, pena la nullità del brevetto.

La documentazione depositata è segreta e diventa accessibile al pubblico trascorsi 18 mesi dalla data di deposito, o se il richiedente decide di renderla da subito disponibile.

A questo punto vi è un esame preliminare dei documenti depositati al fine di verificare che tutta la documentazione che fa riferimento all'innovazione sia corretta e che i pagamenti siano soddisfatti. È comunque possibile integrare eventuali documenti mancanti entro due mesi dalla data di notifica della mancanza. È opportuno controllare anche che la domanda non rientri nei casi di esclusione della brevettabilità.

Con il successo di questa fase la domanda viene inviata all'ufficio competente (per l'Italia si tratta dell'ufficio Europeo dei Brevetti) per una fase di ricerca di eventuali anteriorità.

L'ufficio Europeo quindi controlla che i requisiti di brevettabilità siano soddisfatti (novità, industrialità, originalità, liceità) e invia tempestivamente i risultati di ricerca al titolare del brevetto che ha l'opportunità nei successivi 12 mesi di estendere la domanda di brevetto anche all'estero. Il titolare ha il diritto di trasmettere all'UIBM osservazioni relative a quanto ricevuto entro 3 ulteriori mesi dalla scadenza della segretezza (18 mesi).

Entro 24-30 mesi dalla data di deposito della domanda vi è lo step conclusivo dell'iter brevettuale, ossia l'esame di merito che consiste nell'elaborazione dei risultati della ricerca di anteriorità e sulle eventuali modifiche richieste dall'inventore.

In caso di successo l'iter si conclude e il brevetto viene concesso, altrimenti, il brevetto è rifiutato. In caso di rifiuto è comunque ammesso un ricorso entro 60 giorni dalla comunicazione dell'esito negativo.

La validità di 20 anni del brevetto ha inizio con la data di deposito della domanda.

Inoltre, citando l'art 53 del CPI:” *I diritti esclusivi considerati da questo codice sono conferiti con la concessione del brevetto.*” e ancora “*gli effetti del brevetto decorrono dalla data in cui la domanda con la descrizione, le rivendicazioni e gli eventuali disegni è resa accessibile al pubblico.*” [3]

3.2.3 Struttura di un brevetto

Un brevetto è composto dalle seguenti parti:

- Titolo: deve essere breve da non superare i 500 caratteri e attingere a quanto descritto dal brevetto, inoltre non deve contenere marchi o nomi di fantasia;
- Abstract: anche esso non deve essere troppo lungo, generalmente si tratta di meno di 150 parole, ha l'obiettivo di permettere all'ente che registrerà il brevetto e al pubblico di capire la natura dell'innovazione tramite una lettura rapida;
- Ambito dell'innovazione: si espone l'ambito dell'applicazione senza però specificare le nuove caratteristiche e il problema da risolvere;
- Background: espone il problema da risolvere elencando i tentativi compiuti da terzi per farlo, spiega anche perché vi sia una grande necessità di concedere quell'innovazione. La lettura del background deve essere chiara e deve rendere evidente che vi siano delle problematiche tecniche che l'innovazione si promette di risolvere;
- Scopo dell'invenzione: sono indicati singolarmente gli scopi che la nuova soluzione raggiungerà;
- Sintesi: descrizione degli aspetti tecnici dell'innovazione che permettono di raggiungere la risoluzione del problema tecnico, evidenziando scopi e vantaggi e descrivendo caratteristiche secondarie che possono essere aggiunte a quelle essenziali;
- Disegni con le relative descrizioni: La descrizione precede il disegno e sintetizza cosa vi è in figura;
- Esempio applicativo: esposizione di un esempio di come l'innovazione può essere applicata;

- Rivendicazioni : è la parte più importante del brevetto. Definisce in maniera dettagliata tutte le caratteristiche soggette alla protezione del brevetto ed è la parte che attribuisce la protezione legale al brevetto.

Vi è almeno una rivendicazione principale che definisce l'oggetto in maniera più ampia, con a seguito possibili caratteristiche accessorie strutturate in maniera più dettagliata. Le rivendicazioni devono tenere conto dei brevetti esistenti, che costituiranno lo stato dell'arte dell'innovazione brevettata.

3.3 La classificazione internazionale dei brevetti

La classificazione internazionale dei brevetti (International Patent Classification - IPC) è un sistema di classificazione gerarchico usato per classificare e per fare ricerche su documenti brevettuali. Lo stesso è utilizzato anche come strumento di classificazione per i documenti in materia brevettuale, per divulgare in maniera selettiva le informazioni e come base per ricercare lo stato dell'arte in specifici campi della tecnologia. Un documento brevettuale classificato da uffici nazionali diversi generalmente è caratterizzato dagli stessi simboli di classificazione: esistono infatti regole ben definite per le assegnazioni di detti simboli in base al contenuto tecnico delle pubblicazioni. La settima edizione dell'IPC consiste in 8 sezioni, divise in 120 classi, 628 sottoclassi e circa 69.000 gruppi. Le già menzionate otto sezioni sono:

- a. Fabbisogni umani;
- b. Esecuzioni di operazioni; trasporto;
- c. Chimica; metallurgia;
- d. Prodotti Tessili; carta;
- e. Costruzioni immobili;
- f. Ingegneria Meccanica; illuminazione; riscaldamento; armi; esplosivi;
- g. Fisica;
- h. Energia Elettrica.

La classificazione internazionale dei brevetti (IPC - *International Patent Classification*) è un sistema per classificare e ricercare non solo brevetti, ma anche articoli scientifici. Lo scopo principale è di creare un efficace sistema di ricerca. Le invenzioni sono classificate in base alle caratteristiche funzionali e non alle possibili applicazioni. L'IPC suddivide le tecnologie brevettabili in otto sezioni

(A - H), a loro volta distribuite in livelli sempre più dettagliati (sottosezioni, classi, sottoclassi, gruppi e sottogruppi).

La classificazione internazionale è stata recentemente sottoposta ad un processo di revisione e dal gennaio 2006 è in vigore l'edizione denominata "*IPC 8*". La versione attualmente in uso è la 2008.04. Una prima revisione è stata effettuata il 1° gennaio 2007 (2007.01). Nella versione 2007.10 è stato introdotto un nuovo schema di classificazione nella sottoclasse B60K (veicoli elettrici ibridi), mentre nella penultima versione 2008.01 è stato completamente revisionato lo schema dei sistemi di diffusione via etere nella sottoclasse H04H [Patent Information News, 3/2007, pag. 10].

Sono state introdotte cinque nuove sottoclassi (non presenti nella versione IPC 7) e precisamente:

- A01P ("Attività antibatterica di composti chimici");
- A61Q ("Utilizzo di cosmetici o preparazioni simili");
- B60W ("Sistemi di controllo per veicoli ibridi");
- C40B ("Chimica combinatoriale");
- G60Q ("Sistemi di elaborazione dati o metodi particolarmente adatti a scopi amministrativi, commerciali, finanziari, gestionali, di controllo o di previsione), suddivisa in sei gruppi principali.

Inoltre, 15 sottoclassi IPC 7 sono state sottoposte ad una sostanziale revisione; per esempio, nella sottoclasse A61K sono stati creati due nuovi gruppi principali: A61K 8/00 ("Cosmetici o preparazioni simili") e A61K 36/00 ("Medicina tradizionale"). Le principali caratteristiche di questa nuova edizione IPC possono essere riassunte nei seguenti punti:

- la creazione di due livelli ["*core*" (formato da circa 20k suddivisioni) e "*advanced*" (circa 50k suddivisioni)];
- una maggiore frequenza delle revisioni (tre mesi per il livello avanzato e tre anni per quello "*core*");
- la riclassificazione dei documenti nel caso in cui sia modificato il codice di classificazione.

Un'altra novità riguarda le sezioni della domanda di brevetto da classificare: non solo le rivendicazioni ma anche altri importanti aspetti innovativi presenti nella descrizione, negli esempi o nei disegni.

La creazione di due livelli è stata ideata allo scopo sia di semplificare l'utilizzo della classificazione IPC da parte di utenti non particolarmente esperti (livello "*core*") sia di consentire agli esaminatori di ampliare tale classificazione rendendola dinamica, aggiungendo sottogruppi più dettagliati o comunque modificandola in funzione dello sviluppo di nuove tecnologie.

Il livello "core" costituisce il sistema più semplice, piuttosto statico e può essere utilizzato come strumento di ricerca "stand-alone" [Wongel, 05], anche se è totalmente compatibile con il livello avanzato. I documenti classificati in quest'ultimo riceveranno anche la corrispondente classificazione a livello core mediante una procedura automatica. Pertanto, una ricerca eseguita nel livello core fornirà risultati completi, mentre con una ricerca effettuata solo nel livello avanzato, sebbene più precisa, si reperiranno solo quei brevetti appartenenti alla "documentazione minima PCT", e classificati in tal modo dagli uffici brevetti nazionali

Attualmente, più di cento Paesi usano l'IPC per classificare le pubblicazioni brevettuali.

3.4 Introduzione ai SLL

La crescente domanda di politiche con uno spiccato orientamento territoriale (*place-based*, secondo la nota definizione di Barca) e con un alto livello di selettività, per tener conto della scarsità delle risorse, ha accresciuto l'attenzione scientifica e amministrativa in Europa per l'individuazione di partizioni sub-nazionali che abbiano significato economico. Le aree funzionali, di solito definite sulla base del pendolarismo per motivi di lavoro, hanno il pregio di evidenziare l'organizzazione reale delle relazioni economiche e sociali, più dei confini amministrativi che risentono di vicende storiche e politiche ormai remote. Se calcolate con una metodologia condivisa e armonizzata, inoltre, esse consentono confronti territoriali fondati e affidabili.

L'ISTAT dal 1981, ha creato un algoritmo per la definizione di aree come un'aggregazione di molteplici comuni. Nel dettaglio, occorre definire cosa sono i SISTEMI LOCALI DEL LAVORO (SLL) e perché sono fondamentali per il proseguo della trattazione. I Sistemi locali del lavoro (SLL), rappresentano dei luoghi (precisamente identificati e simultaneamente delimitati su tutto il territorio nazionale) dove la popolazione risiede e lavora e dove quindi indirettamente tende a esercitare la maggior parte delle proprie relazioni sociali ed economiche. Da un punto di vista tecnico e metodologico i SLL sono costruiti come aggregazione di due o più comuni cercando di massimizzare il livello d'interazione tra comuni appartenenti allo stesso SLL, espressa dai flussi di pendolarismo giornaliero tra luogo di residenza (località h) e luogo di lavoro (località k) (nota_metodologica_SLL_ISTAT_2011, 2011).

La necessità di individuare aree territoriali che esulino dalle tradizionali suddivisioni amministrative del territorio è legata all'obiettivo di identificare e 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. È stato utilizzato l'algoritmo ISTAT per la creazione di tali SLL per provare ad

identificare le relazioni spaziali tra la citazione ad un brevetto e il brevetto citato. La scelta di usare gli SLL come unità geografica di riferimento non è casuale. Precedentemente, vi era il problema di capire se tali unità fossero corrette o se ci fosse il rischio di perdere delle informazioni rilevanti per lo scopo del lavoro. Con l'assunzione che la relazione tra citazione e brevetto citato avesse un "gettito" più lontano della classica provincia e più vicino di una singola regione sono stati ottenuti dei risultati che verranno trattati in seguito e possono essere considerati robusti.

3.4.1 Un nuovo algoritmo armonizzato a scala europea per i Sistemi Locali del Lavoro

L'ISTAT ha pubblicato da poco i nuovi Sistemi Locali del Lavoro (SLL), calcolati sui dati del Censimento 2011. Tale partizione presenta alcuni elementi innovativi che è bene mettere in evidenza. Per la prima volta, gli SLL sono stati calcolati con un algoritmo, denominato EURO, che presenta un duplice vantaggio: è normalizzato su scala europea. Ciò permette di effettuare confronti territoriali fra tutti gli Stati membri, è costruito in modo da garantire maggiore trasparenza dei diversi passaggi e maggiore affidabilità dei risultati. In particolare, con il nuovo algoritmo si ottengono una minore incidenza di sistemi di piccole dimensioni e un innalzamento della consistenza delle relazioni interne rispetto al passato (ISTAT, 2014 b). Il risultato è un processo di analisi chiaro, affetto da poca variabilità dovuta alla dimensione o alla densità dell'SLL stesso e che si presta quindi ad analisi robuste. Il procedimento di partizione territoriale è inoltre accompagnato dalla produzione di un set di indicatori per ciascun sistema, che consente di misurarne l'affidabilità (indici di auto-contenimento, di coesione, di centralità, di associazione e di intensità delle relazioni).

Il numero di sistemi locali presenti in ogni regione è ovviamente influenzato da numerosi fattori, oltre naturalmente all'ampiezza della regione stessa. Tra questi l'ISTAT segnala:

- il livello complessivo di sviluppo socioeconomico che, attraverso la moltiplicazione delle opportunità di lavoro, favorisce maggiori flussi di pendolarismo;
- la presenza o meno di grandi centri urbani i quali, esercitando una forte attrazione in termini di opportunità complessive, tendono ad espandersi "inglobando" nel proprio sistema locale i comuni circostanti;
- la differente dotazione di infrastrutture per la mobilità, che ovviamente può favorire o scoraggiare i flussi di pendolarismo;
- la morfologia del territorio e/o la presenza di barriere naturali.

Oltre ai fattori segnalati, un effetto distorsivo può essere giocato anche dai confini amministrativi, che segnano il discrimine tra flussi intra-comunali ed extra-comunali. Per il comune di Roma che è molto esteso (1.287 Km²), ad esempio, i flussi interni sono decisamente predominanti, mentre il contrario accade per il comune di Milano (182 Km²), decisamente sottodimensionato rispetto all'area urbanizzata di appartenenza. L'algoritmo EURO non consente di controllare tale effetto, come avviene, invece, con il metodo elaborato dall'OCSE per le aree urbane, che parte dalle superfici urbanizzate in modo compatto (UMZ -Urban Morphological Areas-) per poi calcolare i bacini del pendolarismo quotidiano (OCSE, 2012). Pur con il limite evidenziato, è importante sottolineare che, nonostante le innovazioni apportate al metodo di calcolo e, malgrado il deciso aumento dei flussi di pendolarismo e degli spostamenti tra comuni nel corso del decennio inter-censuario, la geografia complessiva degli SLL non è risultata stravolta, a conferma della presenza di relazioni consistenti e stabili tra i territori (Istat, 2014 a). Tra 2001 e 2011, il numero dei sistemi locali è sceso di 72 unità (-10,5%), principalmente per effetto di un incremento delle dimensioni medie, in particolare di quei sistemi afferenti ai grandi centri urbani (Tabelle 3.1 e 3.2).

Regioni e ripartizioni geografiche	SLL presenti sia nel 2001 che nel 2011				SLL presenti nel 2001 ma scomparsi nel 2011	SLL creati nel 2011	Totale SLL 2001	Totale SLL 2011	% di SLL 2011 "stabili"
	Minor numero di comuni	Stesso numero di comuni	Maggior numero di comuni	Totale					
Nord-ovest	19	22	57	98	35	8	133	106	92,5
Nord-est	19	47	44	110	29	9	139	119	92,4
Centro	19	41	41	101	19	4	120	105	96,2
Sud	31	60	57	148	35	23	183	171	86,5
Isole	32	41	26	99	9	11	108	110	90,0
ITALIA	120	211	225	556	127	55	683	611	91,0
Popolazione 2011 (migliaia)	10.737	11.587	35.282	57.607		1.827		59.434	96,9

Tabella 3.1: Evoluzione dei sistemi locali del lavoro 2001-2011. Fonte: Istat 2014 a

	Nord	Centro	Sud e Isole	ITALIA	
Fino a 10.000 abitanti	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	In diminuzione
10.001- 50.000 abitanti	-5,1	-3,7	-0,5	-3,9	In diminuzione
50.001- 100.000 abitanti	0,8	-3,9	-1,6	-1,8	In diminuzione
100.001- 500.000 abitanti	1,9	10,8	-0,6	1,4	In crescita
500.001 abitanti e più	8,8	2,4	3,3	4,5	In crescita

Tabella 3.2: Variazione del peso % dei SLL per classe demografica e area geografica. Periodo 2001-2011. Fonte: elaborazioni su dati Istat 2014 a

3.4.2 Logica SLL per lo sviluppo di politiche economiche e di crescita mirata

In alcune interpretazioni più ristrette, i bacini del pendolarismo quotidiano vengono ritenuti adeguati solo per analisi e politiche relativi al mercato del lavoro. Tali ambiti sono, infatti, i luoghi in cui le competenze possedute e offerte dagli individui corrispondono a quelle domandate dalle imprese, e in cui i lavoratori possono cambiare occupazione senza cambiare residenza. In interpretazioni più estensive, tuttavia, si riconosce al lavoro la capacità di ordinare comunque le attività giornaliere di un individuo, anche fuori dall'ambito lavorativo e tali bacini vengono considerati una buona proxy dei luoghi in cui gli individui svolgono la maggior parte delle attività quotidiane. In questa seconda interpretazione, gli SLL assumono il ruolo di unità territoriali adeguate per lo studio del territorio e per la definizione di politiche per lo sviluppo locale. Per la stessa ragione, tali ambiti potrebbero essere adeguati per la programmazione di molti servizi alla popolazione e alle imprese di uso quotidiano e dunque, di fatto, per ridisegnare la geografia istituzionale del governo locale (Iommi, 2013 e 2014).

Come alcune recenti ricerche hanno confermato, quindi, pur essendo evidente che non esiste la partizione territoriale adatta per ogni tipo di analisi e di policy, quella basata sulle relazioni connesse al mercato del lavoro è senz'altro adeguata per le politiche regionali, per le quali le variabili più significative sono la produzione e il consumo (Coombes et al., 2012) e tali aree funzionali sono certamente meno distorcenti rispetto alle partizioni amministrative vigenti, ormai poco corrispondenti alla geografia dell'attuale sviluppo socio-economico.

L'applicazione delle aree funzionali, nonostante le innegabili potenzialità, finora è stata tuttavia sporadica e settoriale, probabilmente al di sotto degli usi che se ne sarebbero potuti fare. In Italia, gli SLL sono stati utilizzati soprattutto dagli studi sui distretti industriali, inizialmente con accezione meramente statistica e più recentemente, a partire dalla L.317/1991, anche in senso normativo. Negli anni '90, i mercati locali del lavoro sono stati presi a riferimento anche per la localizzazione e il monitoraggio della politica di sviluppo di comunitaria e nazionale (L.144/1999); mentre nel decennio successivo, è cresciuta l'attenzione per la delimitazione delle aree urbane, viste come luoghi potenziali di innovazione e crescita (Nordregio, 2004; OCSE, 2012). La crescente domanda di politiche regionali orientate ai luoghi o place based (Barca et al., 2012), unita alla maggiore selettività degli investimenti, data la scarsità delle risorse disponibili, rende quindi necessaria la condivisione, scientifica e politica, di un'idea di territorio. In questo senso si è mossa, del resto, la programmazione comunitaria 2014-2020, che ha previsto una strategia territoriale esplicita, articolata su tre tipologie di aree (città metropolitane, città medie e aree interne), in parte concordate localmente, a partire, però, da linee guida comuni fissate a scala nazionale (Barca, 2012). Quindi, se innegabilmente le regioni funzionali basate sulle relazioni casa-lavoro non sono l'unica partizione territoriale possibile, esse rappresentano una buona base comune, per l'elaborazione di

politiche socio-economiche a scala sub-nazionale, nel cui ambito rientrano sia le politiche di sviluppo, sia molte politiche settoriali, da quelle industriali a quelle per l'occupazione, per arrivare a quelle della pianificazione territoriale, ambientali e dei trasporti.

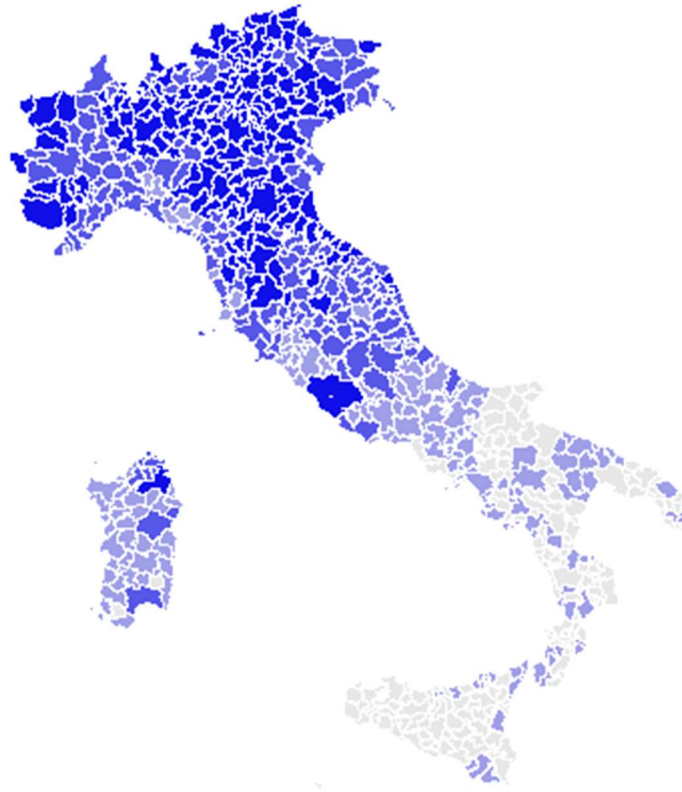


Figura 3.1: L'Italia dei SLL

3.5 Descrizione del dataset

Il dataset utilizzato per questo lavoro di tesi è stato fornito interamente dal Politecnico di Torino e descrive nella maniera più esaustiva l'attività brevettuale in Italia in una finestra temporale che copre il periodo dal 1999 al 2016.

L'attività brevettuale in questi anni è stata particolarmente intensa e vanta 143.035 richieste di brevetto delle quali però 114.768 sono state rilasciate (80.23%).

Per ogni brevetto, nelle diverse tabelle, sono forniti:

- *Publication number*: codice identificativo della domanda di brevetto. Ogni domanda di brevetto ha un suo publication number;
- *Title*: Il titolo del brevetto;

- *Applicant name*: nome dell'impresa o dell'individuo che deposita il brevetto;
- *Application date*: la data in cui è stata presentata la domanda del brevetto;
- *Application status*: l'esito che ha avuto la domanda del brevetto, la quale può essere rilasciata, respinta, archiviata, annullata, trasformata ecc;
- *Publication date*: data di pubblicazione del brevetto. 18 mesi dopo la data in cui viene depositata la domanda di brevetto;
- *Patent number*: Numero identificativo del brevetto;
- *Patent date*: Data finale di concessione del brevetto;
- *IPC subclass*: Assegna ogni brevetto ad uno specifico settore tecnologico secondo la classificazione IPC (International Patent Classification). Ad ogni classe è associata una lettera a seconda del settore di riferimento:
 - A. Human necessities;
 - B. Performing operations; Transporting;
 - C. Chemistry; Metallurgy ;
 - D. Textiles; Paper ;
 - E. Fixed constructions;
 - F. Mechanical engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting;
 - G. Physics;
 - H. Electricity.

Il codice si completa con altri valori che indicano classi e sottoclassi, gruppi e sottogruppi in modo tale da identificare settori sempre più specifici (tabella 3.3).

- *City name*: nome della città dell'impresa/individuo;
- *City code*: codice identificativo della città;
- *SLL code*: codice identificativo del sistema locale del lavoro in cui è stata richiesta la domanda di brevetto. La scelta di lavorare con gli SLL è stata dettata dall'esigenza di avere un'area geografica da studiare né troppo estesa né troppo dettagliata;
- *Province code*: il codice identificativo della provincia;
- *Province abbreviation*: abbreviazione della provincia;
- *Country*: Lo stato in cui è stato richiesto il brevetto. Per il primo set di studi sono state considerate solamente le domande depositate in Italia. Successive analisi studieranno il cambiamento dei risultati quando si inseriscono domande/collaborazioni estere;
- *University code*: L'eventuale codice dell'università che collabora con l'impresa/individuo richiedente il brevetto.

<i>publication</i> <i>_number</i>	<i>applicant</i> <i>_name</i>	<i>city_</i> <i>name</i>	<i>city_</i> <i>code</i>	<i>SLL_</i> <i>code</i>	<i>provinc</i> <i>e_code</i>	<i>province_ab</i> <i>breivation</i>	<i>NU</i> <i>TS3</i>	<i>cou</i> <i>ntry</i>	<i>university</i> <i>_code</i>
--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------------	---	-------------------------	---------------------------	-----------------------------------

IT2002RM 0027A1	TELECO M ITALIA MOBILE SPA	TORI NO	1272	106	1	TO	ITC 11	IT		
--------------------	--	------------	------	-----	---	----	-----------	----	--	--

Tab 3.3: Esempio di tabella del dataset fornito

Il dataset fornisce poi informazioni territoriali su regioni, province e SLL. Su questi ultimi, in particolare, definisce il nome del SLL, il suo codice identificativo, le città appartenenti ad ogni singolo sistema e la loro popolazione, come mostrato in Tabella 3.4

city_code	region_code	city_name	SLL_code	SLL_name	main_city	population
1219	1	RIVOLI	106	TORINO	0	48632

Tab 3.4: Esempio di tabella relativa ai SLL del dataset fornito

3.6 Analisi descrittive

3.6.1 Analisi temporale

Dopo aver descritto come è strutturato il dataset fornito, la prima analisi che occorre trattare riguarda l'andamento della domanda brevettuale nel corso degli anni.

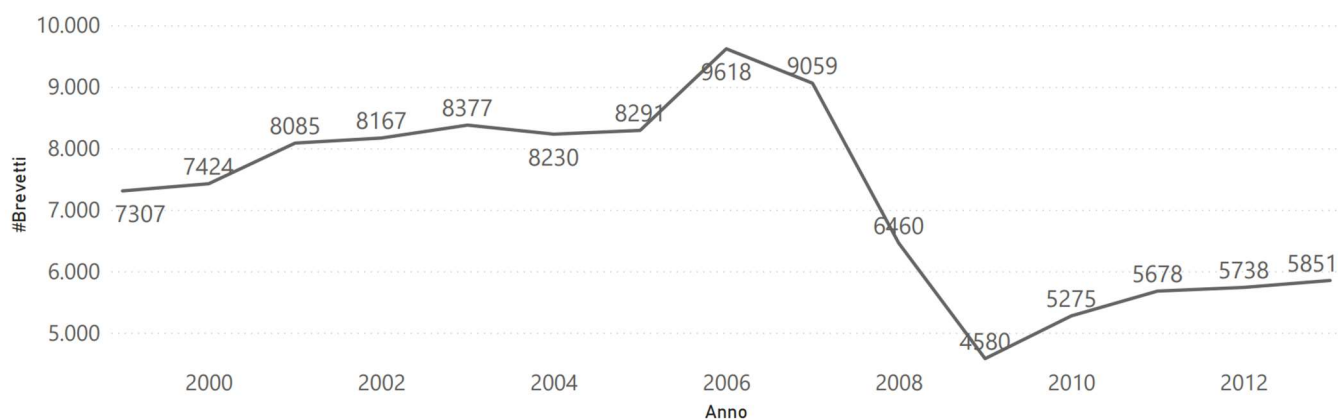


Figura 3.2: andamento attività brevettuale negli anni

Il primo chiaro risultato osservabile dalla figura 3.2 evidenzia come nei primi anni trattati dall'analisi, l'attività brevettuale è rimasta costante con circa 8000 domande di brevetto all'anno. Dopo un lieve picco nel 2006, si nota un calo drastico dell'attività brevettuale dal 2008 in avanti, dovuto in gran parte dalla crisi: fenomeni di natura economica, infatti, incidono in maniera diretta sull'attività brevettuale. Dal 2010 in poi, la domanda di brevetti presenta un leggero trend crescente, ancora lontano, però, dai numeri dei primi anni 2000.

3.6.2 Analisi geografica: Le macro-aree

Il passo successivo è quello di analizzare come questo trend è diviso in base alle macro-regioni in cui può essere suddiviso il territorio italiano.

MACRO-AREA	#RICHIESTE	# RILASCI	%
NORD-OVEST	46781	38963	83%
NORD-EST	48410	39971	82%
CENTRO	27455	20013	73%
SUD	10158	6960	68%
ISOLE	3561	2206	62%

Tabella 3.5: suddivisione attività brevettuale tra macro-aree

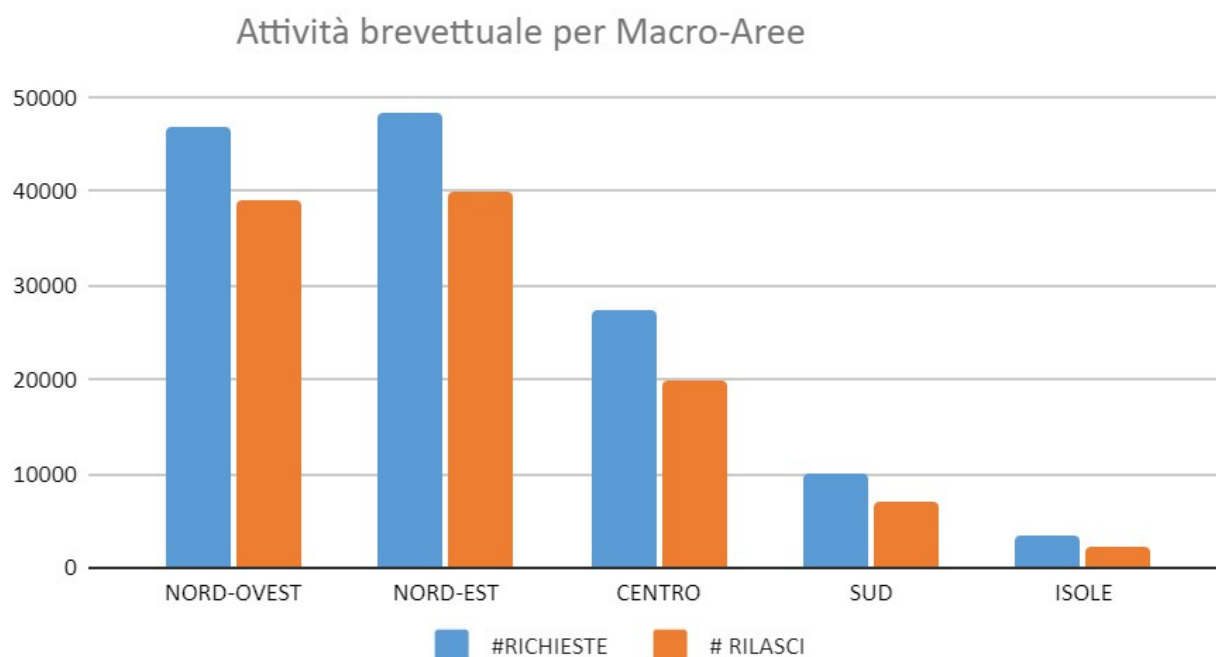


Figura 3.3: Rappresentazione grafica dell'attività brevettuale tra macro-aree

Appare evidente dalla tabella 3.5 come le regioni a Nord del territorio italiano detengano la maggior parte dell'attività brevettuale italiana, infatti il Nord-Est e il Nord-Ovest detengono rispettivamente il 35.50% e il 34.31% di tutte le domande di brevetto.

Come visto in precedenza, il processo che segue una domanda, prima di essere trasformata ufficialmente a brevetto, non è immediato e non è certo; tuttavia, mediamente, per ogni macro-area la percentuale di brevetti rilasciati su brevetti richiesti è molto simile (Figura 3.3), con una media del 73.84%, un massimo per quanto riguarda l'area del Nord-Ovest (83.29%) ed un minimo per le Isole (61.95%).

Questi valori simili tra di loro sono a dimostrazione del fatto che la grande differenza di attività brevettuale non è dettata da una difficoltà nella pubblicazione del brevetto.

3.6.3 Analisi territoriale: i Sistemi Locali del Lavoro

Per studiare al meglio le differenze di attività brevettuale, occorre restringere l'unità territoriale presa in considerazione passando dalle Macro-Aree ai Sistemi Locali del Lavoro, i quali saranno usati poi per tutte le analisi successive del lavoro di tesi.

Secondo quanto riportato da ISTAT dal 2011 sono presenti in Italia 611 Sistemi Locali del Lavoro. Sono definiti come agglomerati di comuni indipendenti dai confini amministrativi di province e regioni, infatti 56 SLL (9.2%) si collocano a cavallo di due regioni (alcune addirittura a cavallo di tre) mentre molto più numerosi condividono più province nella loro estensione (185 SLL, il 30.3% del totale).

Mediamente, ciascun SLL ha una popolazione di circa 97 mila abitanti. Tra tutti, i più popolati sono quelli di Milano, Roma, Napoli, con rispettivamente 3.7 milioni, 3.5 milioni e 2.5 milioni di abitanti. Questi tre SLL uniti a quello di Torino detengono il 19.2% della popolazione residente nazionale.

Per quanto riguarda invece l'estensione territoriale dei SLL (con una media di 495.2 kmq), il più esteso è quello di Roma, con circa 3800 kmq, seguito da quello di Bologna (2500kmq) e quello di Torino (2467 kmq).

Trattando invece l'aspetto puramente numerico e in termini di quantità di SLL per regione, la Sicilia detiene il numero più alto di sistemi locali (71) seguita da Lombardia e Toscana (51 e 48).

Mettendo a confronto quindi Macro-Aree italiane e SLL si possono trarre le seguenti conclusioni:

- I 106 SLL che si trovano nella zona Nord-Ovest rappresentano il 17.3% del totale, 13 dei quali sono appartenenti a due regioni mentre 48 comprendono due o più province (45.3% del totale);
- Dei 119 sistemi locali del Nord-Est (19.5% del totale), 19 sono estesi su più regioni e 44 sono quelli che coinvolgono più province (37.0%);
- Le regioni appartenenti al Centro contano 105 SLL (17.2% del totale), con 12 sistemi che coinvolgono più regioni e 37 che occupano più province;
- Nelle isole, infine, i sistemi locali sono il 18% del totale, raggiungendo quota 110. Per ovvie ragioni, nessuno è multiregionale e quelli che si estendono su più province sono 20.

La tabella 3.6 riporta in una maniera più schematica le evidenze.

Ripartizione geografica	Valori assoluti			Valori percentuali		
	Totale	Di cui multiregionali	Di cui multiprovinciali	% sul totale nazionale	% sul totale regionale	% sul totale regionale
Nord-Ovest	106	13	48	17.3	12.3	45.3
Nord-Est	119	19	44	19.5	16.0	37.0
Centro	105	12	37	17.2	11.4	35.2
Sud	171	12	36	28.0	7.0	21.1
Isole	110	0	20	18.0	0	18.2

Tabella 3.6: Divisione dei SLL nelle macro-aree

Unendo i dati sui sistemi locali e quelli sulle domande di brevetto, è possibile creare delle relazioni e osservare come l'attività brevettuale si comporta nei vari SLL.

È possibile innanzitutto osservare come l'ordine con il quale si classificano i sistemi locali rispecchia in parte quanto detto in precedenza sulle Macro-Aree, fatta ad eccezione per il sistema di Roma che si trova subito al secondo posto dopo quello di Milano.

Solo il sistema locale romano detiene circa il 25% di tutta l'innovazione presente nella Macro-Area centrale dell'Italia.

Il sistema locale di Milano, invece, detiene la maggiore quantità di attività brevettuale, superando il doppio della domanda di brevetti depositata da quello di Roma.

È importante notare come con i primi cinque sistemi locali, in termini di attività brevettuale, si raggiunga più del 25% della quantità totale della domanda di brevetto. Si può quindi affermare, approssimando l'attività brevettuale al concetto di innovazione, che, su 611, cinque sistemi locali detengano più di un quarto dell'innovazione italiana.

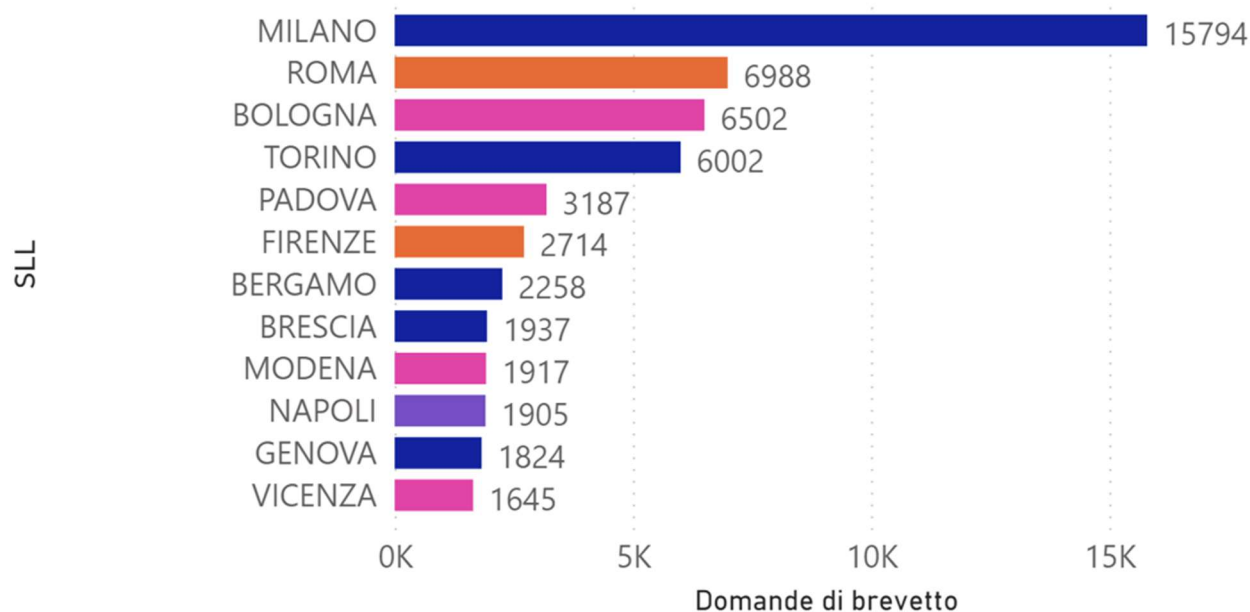


Figura 3.4: Domande di brevetto suddivise in base ai SLL

Prendendo come riferimento i primi cinque sistemi locali che detengono la maggior quantità di attività brevettuale, è interessante studiare il loro comportamento negli anni.

Come già intuibile dalla figura 3.4 la quota di attività brevettuale del SLL di Milano è superiore rispetto alle altre che rimangono approssimativamente allo stesso livello di attività.

Ad eccezione di un lieve picco di attività nel 2003, nel corso degli anni l'andamento è simile per tutti i sistemi locali, a dimostrazione che la superiorità del sistema di Milano è una costante negli anni, e non è dovuta a picchi di innovazione, come mostrato in figura 3.5.

Il periodo di crollo dell'attività innovativa inizia nello stesso periodo per tutti i SLL, registrando un calo dell'attività brevettuale del 50% circa, dato che rispecchia a pieno quanto visto in precedenza riguardante l'attività brevettuale nel complesso.

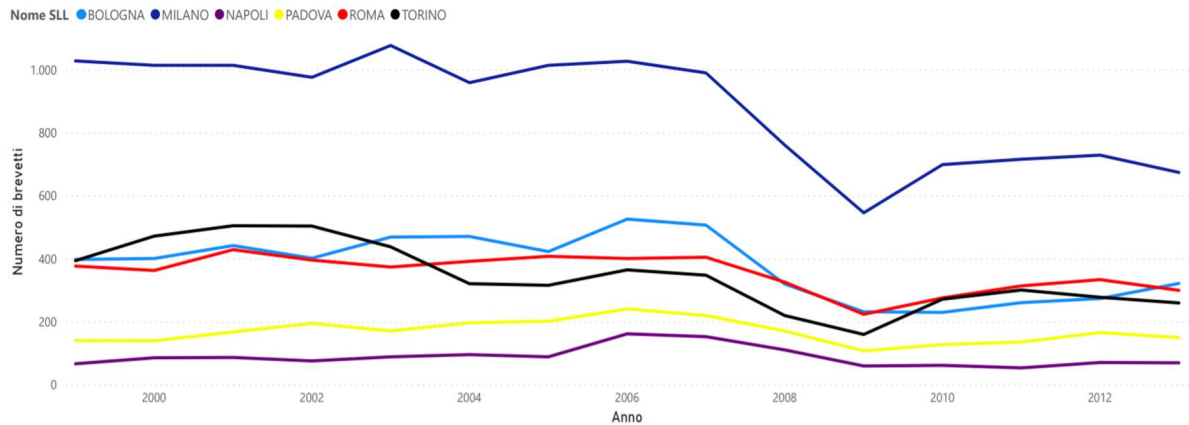


Figura 3.5: Andamento dell'attività brevettuale dei principali SLL negli anni

3.6.4 Indici di concentrazione: indice di GINI e indice HHI

Il seguente paragrafo ha come obiettivo quello di studiare la dispersione dei dati sopra analizzati e delle analisi svolte nel proseguo della trattazione. A tal fine, è opportuno introdurre alcuni indici di concentrazione.

L'indice di GINI è un indicatore che offre la misura della dispersione per quantità trasferibili. È spesso associato al reddito di un paese, ma la sua forma si adatta bene anche a quanto visto nell'analisi geografica.

L'indice ha come dominio valori che vanno da 0 a 1, con il primo che indica una distribuzione omogenea della quantità analizzata e dove un indice pari a 1 definisce uno squilibrio in cui tutta la quantità è nelle mani di un singolo individuo, ad esempio un monopolio.

È calcolato nel seguente modo:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (P_i - Q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} P_i}$$

Dove $P_i = \frac{i}{n}$ e $Q_i = \frac{\sum_{j=1}^i X_j}{T}$; con T il totale della quantità analizzata.

L'indice HHI (Herfindahl-Hirschman) è usato principalmente per la misura della concorrenza sul mercato, infatti usa come dati di input le quote di mercato dei soggetti all'interno. È calcolato come la sommatoria dei quadrati delle quote di mercato (esprese in termini percentuali):

$$\sum_{i=1}^N q_i^2$$

Valori bassi di questo indice definiscono un mercato concorrenziale, mentre elevati valori definiscono un mercato molto concentrato in poche imprese. Approssimando le quote di mercato alle quote di brevetti depositati dai SLL sul totale, si può dare una lettura alla situazione italiana utilizzando anche questo indice.

I risultati ottenuti da questi due indici sulla concentrazione dei brevetti sul territorio italiano definiscono una realtà poco omogenea, caratterizzata da pochi SLL contenenti imprese con un elevata attività brevettuale.

3.6.5 Analisi categorica: La suddivisione per classi tecnologiche

Come già descritto in precedenza, la classificazione IPC serve per catalogare in maniera univoca e facilitare la ricerca delle domande depositate. Una volta che la domanda diventa brevetto, questo riceve permanentemente una classe di appartenenza. Lo studio in questione analizza inizialmente come, a livello globale, è suddivisa la domanda brevettuale nelle varie classi IPC, e, successivamente, la domanda brevettuale dei principali SLL, per capire come è composta in termini di classi di appartenenza.

Una prima suddivisione più generica mostra chiaramente come la sezione *Human Necessities* e *Performing Operations; Transporting* abbiano la percentuale più alta della domanda brevettuale (Tabella 3.7 e figura 3.5).

SEZIONE	NOME	# BREVETTI
A	HUMAN NECESSITIES	27194
B	PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING	35278
C	CHEMISTRY; METALLURGY	7564
D	TEXTILES; PAPER	4057
E	FIXED CONSTRUCTIONS	10214
F	MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING	16907
G	PHYSICS	10760
H	ELECTRICITY	8341

Tabella 3.7: suddivisione domanda brevettuale in base alla sezione

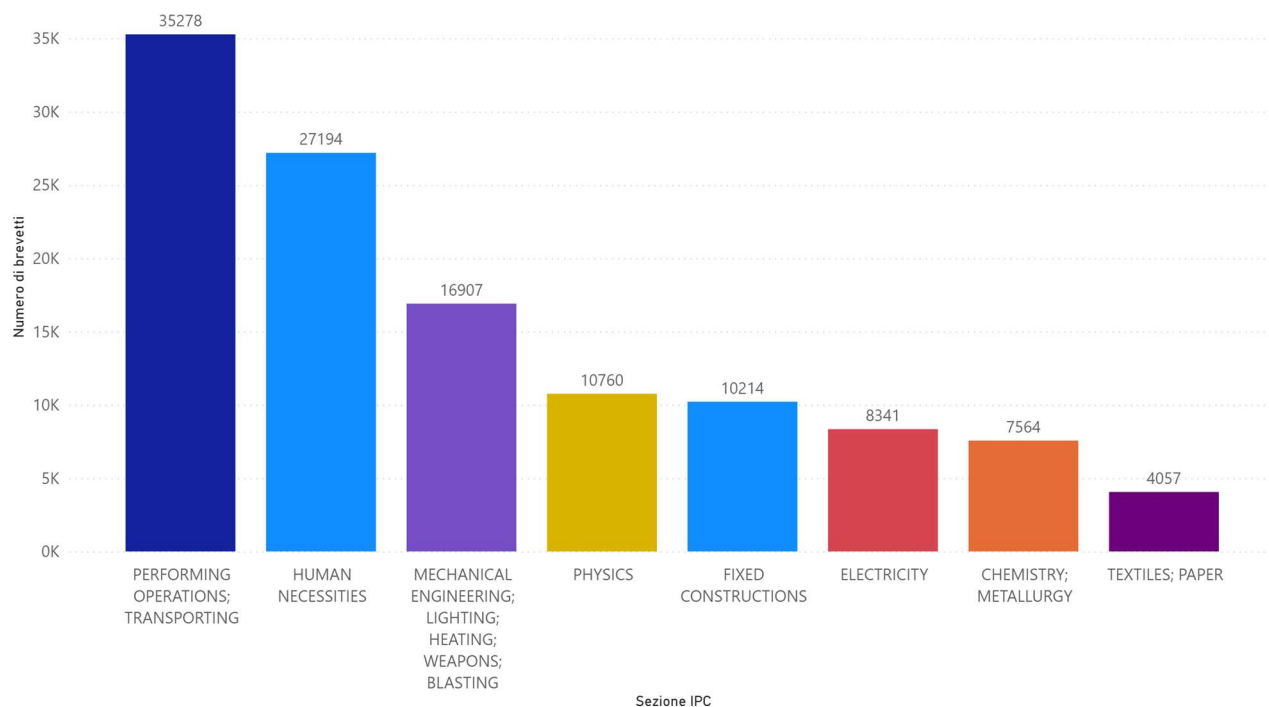


Figura 3.5: Rappresentazione grafica della suddivisione della domanda brevettuale

Alla luce di quanto osservato è fondamentale addentrarsi nelle prime due sezioni per capire di cosa trattano e in che modo la domanda brevettuale è suddivisa al loro interno.

La sezione *Human Necessities* è dedicata interamente ai bisogni umani e si articola nelle seguenti classi:

- *Agriculture ;*
- *Foodstuffs;Tobacco;*
- *Personal or domestic articles;*
- *Health;Life-Saving; Amusement.*

La sezione *Performing Operations;Trasporting* , invece, è suddivisa in:

- *Separating; Mixing;*
- *Shaping;*
- *Printing;*
- *Transporting;*
- *Microstructural Technology; Nanotechnology.*

Rappresentando graficamente queste due classi è subito chiaro come, per entrambe, due sezioni siano predominanti rispetto alle altre. La classe *Health;Life-Saving; Amusement e Personal or domestic articles* detengono rispettivamente il 41% e 38% di tutta la sezione *Human Necessities*. Mentre, per quanto riguarda la sezione *Performing Operations;Trasporting* la domanda brevettuale è concentrata nella classe *Transporting*, che domina con il 54%.

Nel dettaglio, la tabella 3.8 e le figure 3.6 e 3.7 descrivono la ripartizione secondo le due sezioni principali della classificazione.

Sezione	Classe	# BREVETTI
HUMAN NECESSITIES	AGRICULTURE	3065
	FOODSTUFFS; TOBACCO	2783
	PERSONAL OR DOMESTIC ARTICLES	10328
	HEALTH; LIFE-SAVING; AMUSEMENT	11012
PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING	SEPARATING; MIXING	3769
	SHAPING	10737
	PRINTING	1574
	TRANSPORTING	19187
	MICROSTRUCTURAL TECHNOLOGY; NANOTECHNOLOGY	96

Tabella 3.8: Suddivisioni in classi delle sezioni A e B

Graficamente:

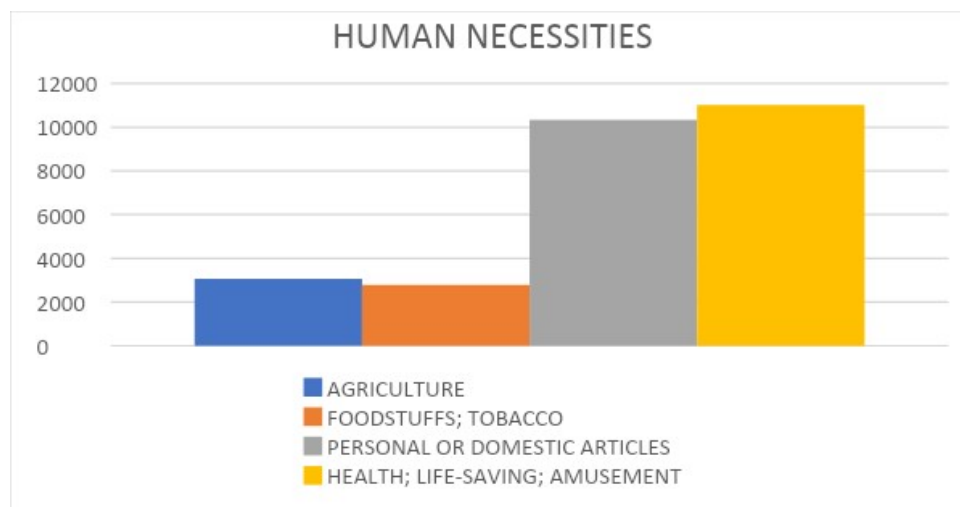


Figura 3.6: Rappresentazione grafica della sezione Human Necessities

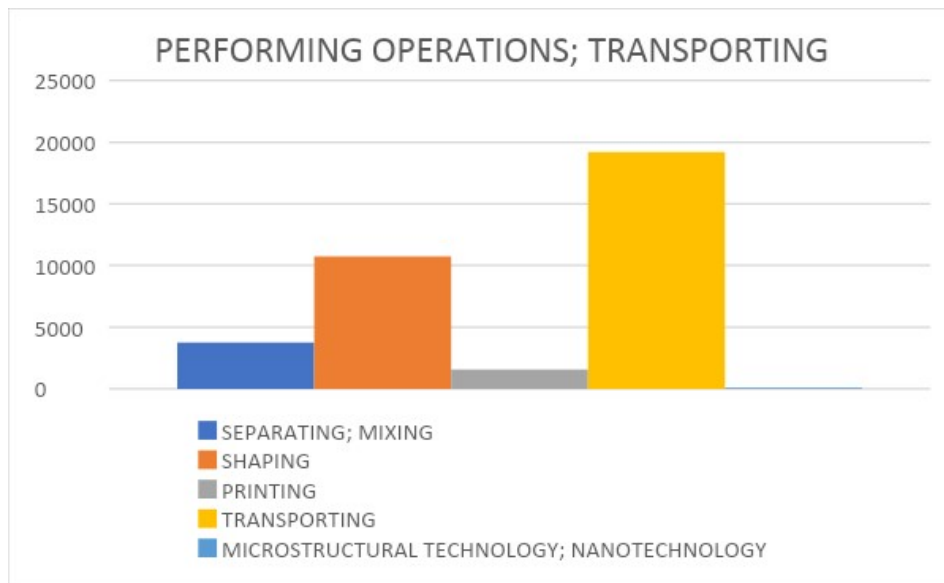


Figura 3.7: Rappresentazione grafica della sezione Performing Operations; Transporting

A questo punto dello studio, combinando i risultati relativi alle suddivisioni in classi e in SLL, è possibile osservare e studiare da quali tipologie di classi è composto un SLL. Al fine di un'analisi più comprensibile, si è deciso di studiare la composizione di solo alcuni SLL: sono stati scelti i sistemi di Roma, Milano e Torino.

Partendo dal SLL di Milano (Figura 3.8) è possibile dedurre subito i primi risultati:

- In linea con la ripartizione in classi generale elencata in precedenza, la sezione Human Necessities e Performing Operations; Transporting, sono al primo posto per quanto riguarda il numero dei brevetti, detenendo complessivamente, quasi il 50% dell'attività totale;
- Per le sezioni Chemistry; Metallurgy ed Electricity è interessante notare come solo nel SLL di Milano si raggiunga quasi un quarto dell'attività brevettuale totale. Rispettivamente, raggiungono il 25% e il 23%, dimostrando quanto sia di fondamentale importanza il sistema di Milano. La sezione caratterizzata dalla minore attività brevettuale invece è Textiles; Paper, in linea con quanto descritto a livello globale.

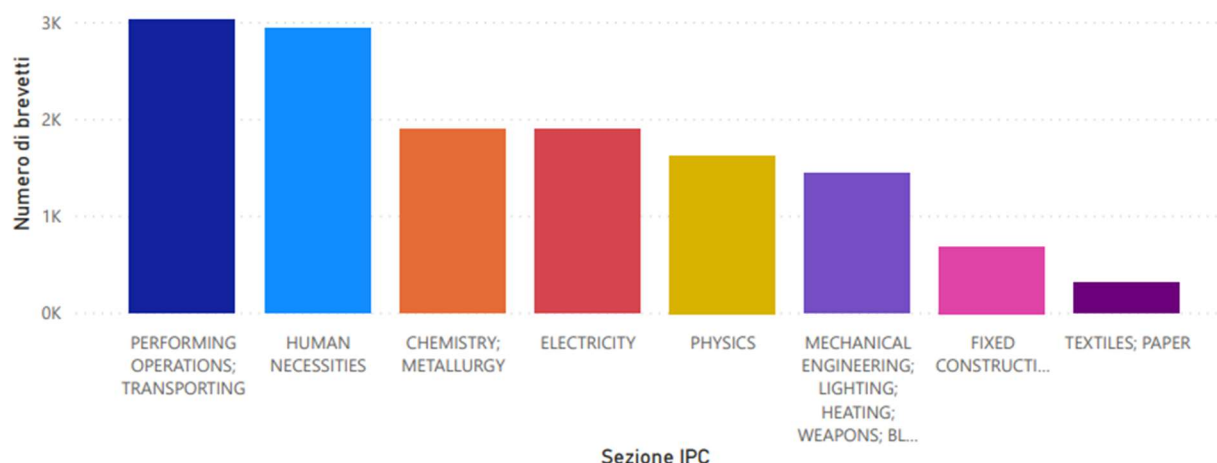


Figura 3.8: Suddivisione per classi IPC dei brevetti depositati nel SLL di Milano

Leggermente diversa è la ripartizione delle sezioni per quanto riguarda il sistema di Roma (Figura 3.9), dove la categoria Human Necessities continua ad essere presente per la maggior parte (25 % dell'intero sistema locale), seguita dalla sezione Physics che, con 1011 brevetti, raggiunge il 18% dell'attività brevettuale interna al sistema locale. Anche per questo SLL la sezione Textiles; Paper ha la quota più bassa di attività brevettuale.

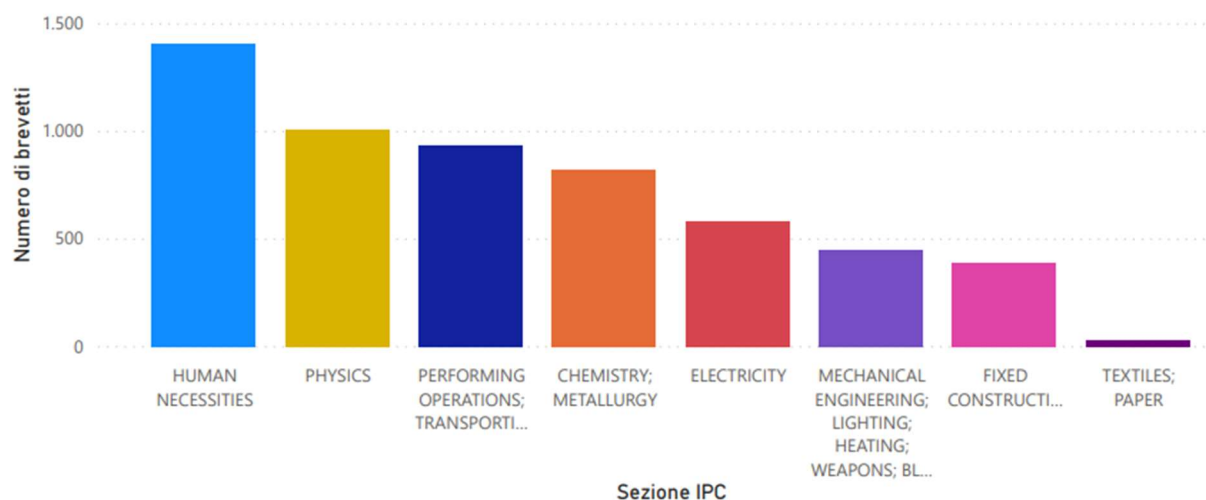


Figura 3.9: Suddivisione per classi IPC dei brevetti depositati nel SLL di Roma

L'ultimo sistema locale analizzato è quello di Torino (Figura 3.10) dove Performing Operations; Transporting è al primo posto fra le sezioni IPC con una quota superiore al 32%. A differenza dei

due sistemi locali visti in precedenza, la seconda sezione per numero di brevetti è Mechanical Engineering; Lighting

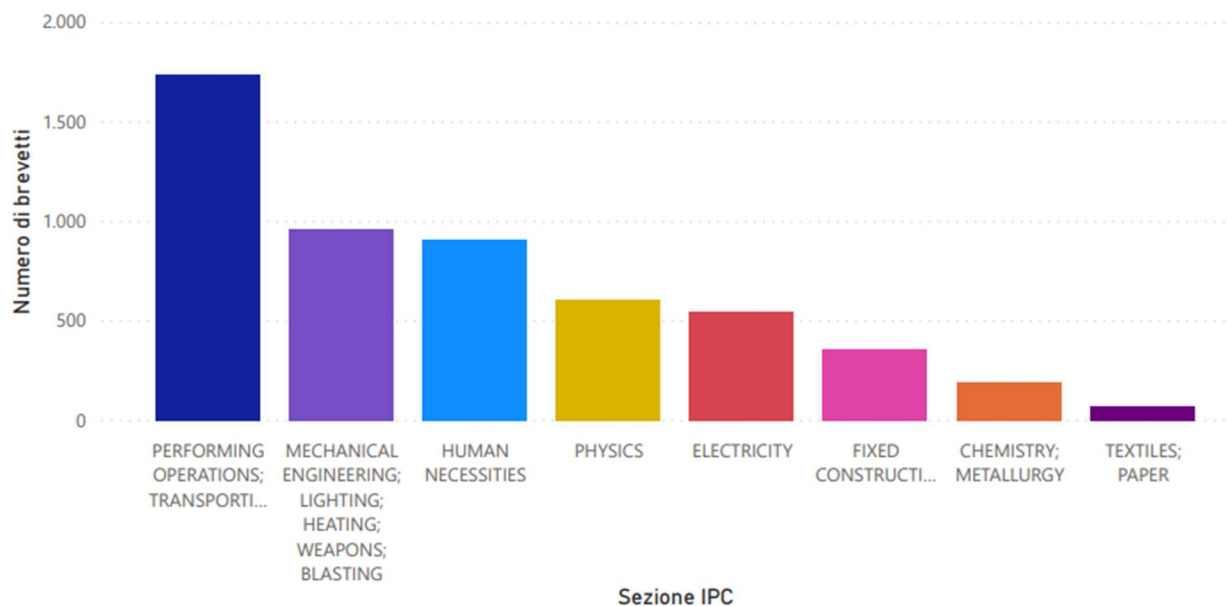


Figura 3.10: Suddivisione per classi IPC dei brevetti depositati nel SLL di Torino

Dalle analisi svolte si possono trarre alcune conclusioni preliminari che spiegano la situazione dell'attività brevettuale in Italia.

La prima regione per maggior numero di brevetti è la Lombardia, caratterizzata dalla forte attività brevettuale di Milano. Statistiche più recenti (2019) posizionano la regione Lombardia al dodicesimo posto per richieste di brevetti a livello europeo, confermando quanto emerso dalle analisi. Nel 2019, le regioni che seguono la Lombardia per attività brevettuale sul territorio europeo sono l'Emilia-Romagna e il Veneto: queste tre regioni rappresentano più del 60% di tutte le domande italiane all'istituto europeo, in linea con quanto ricavato dagli studi del capitolo. Si può dire infatti che nel corso degli anni vi sia una maggiore attività brevettuale per le regioni sopracitate rispetto alle regioni del resto dell'Italia.

Per quanto riguarda le città, nel 2019, sono risultate al primo posto Milano con il 21,1% di tutte le richieste italiane, Torino (6,9%), Bologna (6,8%) e Roma (4,5%). Anche in questo caso, i risultati degli studi sono in linea con quanto evidenziano le statistiche più attuali.

L'evidenza mostra infine come la percentuale più alta dell'attività brevettuale in Italia sia riferita alla classe dell'esecuzione di operazioni e trasporto (Performing Operations; Transporting). A conferma della forte innovazione del settore, nel 2019 l'Italia è risultata al terzo posto in Europa, dopo

Germania e Francia, per domande di brevetto relative al settore dei trasporti, confermandolo il primo settore tecnologico per le imprese italiane, dovuto anche alla forte presenza di imprese del settore Automotive sul suolo italiano.

CAPITOLO 4- Rete delle collaborazioni nelle attività di innovazione

4.1 Le reti di imprese

Il seguente studio si pone come obiettivo quello di studiare la condivisione dell'innovazione tra imprese, per verificare se vi siano importanti risultati da sottolineare. Per raggiungere questo obiettivo, la prima assunzione che è necessario fare è quella di poter quantificare la condivisione dell'innovazione e di renderla calcolabile tramite la condivisione di domande brevettuali da parte delle imprese.

Molto spesso il processo di brevettazione non è svolto da una singola impresa, ma da gruppi più numerosi, questi legami avvengono spesso tramite reti di imprese.

La rete di impresa è un contratto tramite il quale i partecipanti si impegnano a condividere attività e risorse per un miglior funzionamento aziendale e per successivamente rafforzare la competitività delle aziende che ne fanno parte. Tramite la rete di aziende, piccole imprese possono entrare in mercati più grandi, dai quali sarebbero escluse se operassero singolarmente.

L'obiettivo generale della rete è quello di accrescere, individualmente e collettivamente, la capacità innovativa e la competitività sul mercato delle imprese che ne fanno parte attraverso lo sviluppo di idee, che possono essere oggetto di brevetto o qualsiasi altra tutela, la realizzazione di nuovi prodotti per il mercato anche in ottica di diversificazione, la promozione del trasferimento tecnologico, modelli organizzativi condivisi, produzione razionalizzata per ricavare economie di scala. Tutto questo permettendo alle aziende che fanno parte della rete di non perdere la propria autonomia e di mantenere il controllo dell'azienda.

Le definizioni che possono essere associate al concetto di rete di imprese sono diverse, sia per quanto riguarda gli scopi che si impongono le reti, sia per quanto riguarda i soggetti che ne fanno parte, riconducibili però a due macro-categorie:

- Le reti verticali e orizzontali, le prime aggregano aziende complementari spesso facendo forza su un'azienda leader, le seconde aggregano aziende concorrenti;
- Le reti territoriali e extra-territoriali, nel primo caso sono incentivate a partecipare alla rete aziende provenienti da uno stesso territorio e di dimensioni non troppo ampie, mentre nel secondo caso vengono messe in collaborazioni aziende provenienti da aree diverse e lontane.

I motivi per cui le imprese decidono di creare una rete sono svariati:

- Realizzazione di economie di scala;
- Superamento dei limiti dimensionali ed economici delle singole imprese;
- Incremento di produttività e competitività;

- Lo scambio di informazioni, know-how e prestazioni e lo sviluppo di maggiore potenzialità innovativa e creatività;
- Ogni impresa appartenente alla rete mantiene l'autonomia;
- Vantaggi fiscali.

4.2 Costruzione della matrice dei flussi

Espandendo l'orizzonte di calcolo dalle singole imprese ai SLL è possibile procedere in maniera analoga e mostrare come i sistemi locali collaborino tra di loro condividendo attività brevettuale e, quindi, innovazione.

Per conseguire l'obiettivo di rappresentazione di questo concetto di innovazione condivisa, è necessario apportare delle modifiche ai dati forniti.

Partendo dal dataset iniziale sono stati eliminati tutti quei brevetti che comparivano una singola volta, ovvero quei brevetti di una determinata impresa che non condivide con nessun altro la domanda. In questo modo è stato possibile individuare, attraverso il codice del brevetto, le imprese che hanno collaborato nel deposito di una domanda. Poiché ad ogni codice identificativo di brevetto nel dataset è associata un'impresa, se il codice si ripete è quindi possibile trovare le imprese che hanno collaborato a quel brevetto.

Tramite un apposito algoritmo è stata creata una matrice avente sulle righe e sulle colonne il nome di ogni SLL. L'algoritmo controlla, per ogni codice di brevetto, se è presente fra i restanti codici uno che sia uguale. Non appena l'algoritmo trova un'uguaglianza fra i due codici incrementa di un'unità la cella della matrice situata in corrispondenza dei due SLL che condividono il brevetto. Una volta segnato l'incremento di unità, l'algoritmo procede la scansione per i restanti brevetti del dataset ed esegue lo stesso procedimento finché non arriva all'ultimo brevetto. A questo punto l'algoritmo aggiorna il codice di brevetto da controllare e il procedimento si ripete. L'algoritmo è stato costruito in modo tale da evitare ripetizioni, se un codice trova un'uguaglianza, ma questa è stata registrata in precedenza da un altro ciclo, l'algoritmo non incrementa la cella.

Per l'algoritmo di costruzione della matrice si veda l'Appendice.

In questo modo è possibile ottenere una rappresentazione in forma matriciale delle condivisioni di brevetto presenti sul territorio italiano usando come unità territoriale i sistemi locali del lavoro, tale per cui:

$$\sum_j^n X_{ij} = \text{numero di brevetti presenti in un SLL.}$$

4.2.1 Analisi della matrice dei flussi.

Da un primo sguardo ai valori della matrice, descritta in tabella 4.1, appare evidente come fra certi SLL l'attività innovativa è più intensa, si osserva che tendenzialmente i numeri più alti della matrice tendono a stare sulla diagonale di essa. Per come è stata costruita la matrice, se diverse imprese appartenenti ad uno stesso sistema locale decidono di condividere un brevetto, si popolerà proprio sulla diagonale sulla riga e sulla colonna riferita a quel SLL e poiché la diagonale è contraddistinta dalla presenza di numeri maggiori rispetto al resto della matrice, si può ipotizzare che le imprese abbiano una tendenza a collaborare con le aziende vicine a livello geografico.

Un secondo fattore da tenere in considerazione è sicuramente l'alta attività innovativa dei singoli SLL: si può notare come per ogni regione all'interno della matrice ci siano alcuni sistemi locali che condividono con altri un'alta attività innovativa addirittura superiore a quella che condividono internamente. Per quanto riguarda il Piemonte, un chiaro esempio è rappresentato dal sistema locale di Torino (106), il quale internamente ha un alto tasso di attività brevettuale, e condivide con gli altri SLL piemontesi innovazione superiore rispetto a quanta ne condividano internamente.

	101	102	103	104	105	106	107	108	...
101	5	0	2	0	1	40	0	0	
102		13	0	1	0	10	0	0	
103			9	0	0	24	1	0	
104				4	0	13	0	0	
105					0	6	0	0	
106						342	0	7	
107							2	0	
108								2	
...									

Tabella 4.1: Esempio matrice SLL

Analizzando la diagonale della matrice creata è possibile individuare quali SLL detengono il maggior flusso di attività brevettuale interna. Il risultato è in linea con quanto visto nel precedente capitolo: i

SLL con il maggior flusso di innovazione interno sono Roma e Milano, seguiti da Torino e Napoli che detengono meno della metà dei flussi condivisi internamente alle prime due.

Seguendo l'ipotesi della tendenza delle imprese a collaborare con altre geograficamente vicine, sono stati analizzati i flussi di attività brevettuale di ogni singola regione in modo da poter capire quale abbia un tasso di condivisione interna maggiore.

REGIONE	# INTERNO BREVETTI	# SLL	FLUSSO INTERNO REALE PER SLL
PIEMONTE	806	36	22,39
VALLE D'AOSTA	7	5	1,40
LOMBARDIA	2321	51	45,51
TRENTINO ALTO ADIGE	189	26	7,27
VENETO	1717	43	39,93
FRIULI VENEZIA GIULIA	292	11	26,55
LIGURIA	281	14	20,07
EMILIA ROMAGNA	1560	39	40,00
TOSCANA	1372	48	28,58
UMBRIA	251	14	17,93
MARCHE	512	25	20,48
LAZIO	1217	18	67,61
ABRUZZO	275	18	15,28
MOLISE	24	5	4,80
CAMPANIA	867	46	18,85
PUGLIA	317	44	7,20
BASILICATA	25	14	1,79
CALABRIA	343	44	7,80
SICILIA	465	71	6,55
SARDEGNA	106	39	2,72

Tabella 4.2: Flussi innovativi interni alle regioni

Osservando la tabella 4.2 è possibile trarre alcuni risultati:

- Le regioni con il più alto tasso di condivisione interna di attività brevettuale sono Lombardia, Lazio, Veneto, Emilia-Romagna;
- Nonostante la Lombardia abbia quasi il doppio degli SLL presenti nel Lazio, quest'ultimo detiene un flusso interno maggiore di qualunque altra regione.

4.3 Definizioni della teoria dei grafi

L'analisi condotta fino ad ora ha permesso di analizzare in una prima parte l'attività brevettuale sul territorio italiano e studiare come è suddivisa nei vari SLL.

Il prossimo passo da fare per gli studi successivi è quello di definire la matrice appena creata come una rete e a tal proposito occorre introdurre una serie di definizioni a riguardo.

La teoria dei grafi definisce le relazioni che esistono tra i punti di un grafo (detti nodi o vertici), espresse tramite degli archi. Un grafo ha come obiettivo quello di rappresentare nella maniera più chiara possibile e rendere visibile, le righe e le colonne della matrice rappresentante la rete.

In un grafo le distanze tra i nodi non si riferiscono alla effettiva distanza fisica tra due luoghi e, allo stesso tempo, la posizione dei nodi nello spazio del grafo non si riferisce alla posizione geografica del nodo, ma è il risultato di una rappresentazione che vuole essere chiara e leggibile.

In base alla tipologia di grafo, gli archi possono essere rappresentati in maniera differente. In un grafo orientato, gli archi sono rappresentati tramite frecce che connettono i vertici, alle quali può essere associato un valore numerico in base all'intensità (o peso) della relazione. Intuitivamente, in un grafo orientato, la coda della freccia degli archi è collegata al nodo di partenza e la testa al nodo di arrivo.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

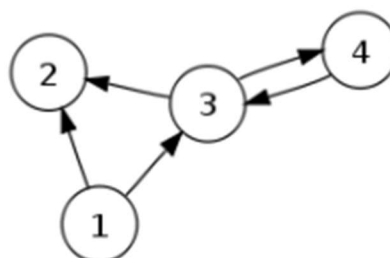


Figura 4.1: esempio di matrice adiacenze e di grafo

La figura 5.1 mostra il collegamento tra grafo orientato e la matrice delle adiacenze: il legame tra due nodi è indicato nella matrice con una numerazione binaria (1 se presente, 0 altrimenti). Nell'esempio ogni arco ha peso unitario ed il grafo è orientato.

Per quanto concerne la trattazione dell'elaborato, i nodi del grafo saranno i SLL e gli archi rappresenteranno il legame che li accomuna, espresso dal numero di brevetti condivisi. Trattandosi di condivisione di innovazione, il legame che si crea tra gli SLL non ha un verso, il grafo che si otterrà non sarà orientato. Diverso è il discorso per gli archi perché maggiore sarà il numero di brevetti condivisi tra due SLL, maggiore sarà il peso dell'arco che li collega.

Per la creazione del grafo si utilizza la matrice dei flussi trattata precedentemente.

Occorre soffermarsi su alcune definizioni utilizzate nella teoria dei grafi per semplificare la trattazione.

Due nodi vengono detti adiacenti quando sono connessi da un arco, mentre un nodo viene detto punto isolato quando non presenta nessun legame con gli altri nodi interni al grafo. Nello studio della condivisione dell'attività brevettuale, poiché si tratta di condivisione, saranno rimossi i SLL che non presentano collaborazioni brevettuali, perciò nel grafo non saranno presenti punti isolati.

Vengono definiti archi adiacenti, gli archi che presentano un nodo in comune.

Prendendo come riferimento un singolo nodo, tutti i nodi a lui adiacenti vengono detti vicinato a cui si collega una proprietà fondamentale dei nodi: il grado del nodo, definito come il numero totale dei nodi che compongono il suo vicinato.

Per i grafi orientati è necessario distinguere tra legami in entrata al nodo o in uscita (in-degree o out-degree).

Un grafo è definito connesso se esiste un percorso per ogni coppia all'interno della rete (non esistono quindi punti isolati). Vengono chiamati punto di separazione e ponte, un nodo e un arco, che, se eliminati dalla rete, rendono il grafo sconnesso.

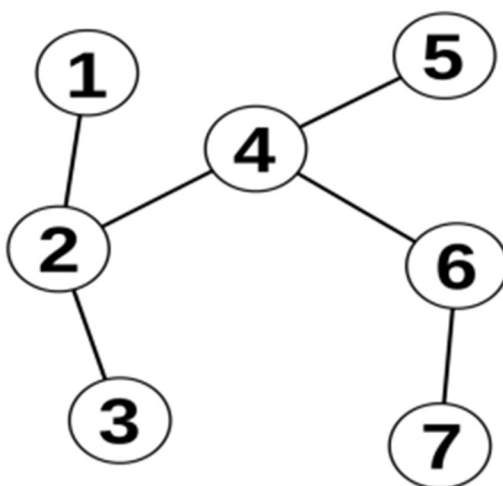


Figura 4.2: Esempio di grafo non orientato

Dall'esempio semplificato in figura 5.2 si può notare come il nodo 2 abbia un vicinato costituito dal nodo 1,3,4 e un grado uguale a 3. Si nota subito che maggiore è il numero dei gradi di un nodo maggiore è la sua importanza interna al grafo.

Il nodo 2 è considerato punto di separazione in quanto, se non ci fosse, i nodi 1 e 3 rimarrebbero isolati dal grafo. Stesso discorso si può fare per il nodo 4 e così via.

4.3.1 Densità di una rete

Una delle misure più utilizzate per definire la completezza di un grafo è la sua densità, che esprime una misura dei collegamenti al suo interno. È espressa dal rapporto tra i legami presenti e quelli possibili:

$$D = 2I / [n(n-1)]$$

con I che rappresenta il numero di archi presenti e n il numero di nodi. La densità di un grafo è compresa tra 0 e 1, con il primo che rappresenta una rete vuota ed il secondo una completa. È opportuno ricordare che per un grafo non orientato il numero totale dei legami è pari alla metà della somma dei gradi di tutti i vertici, da qui deriva il 2 nella formula.

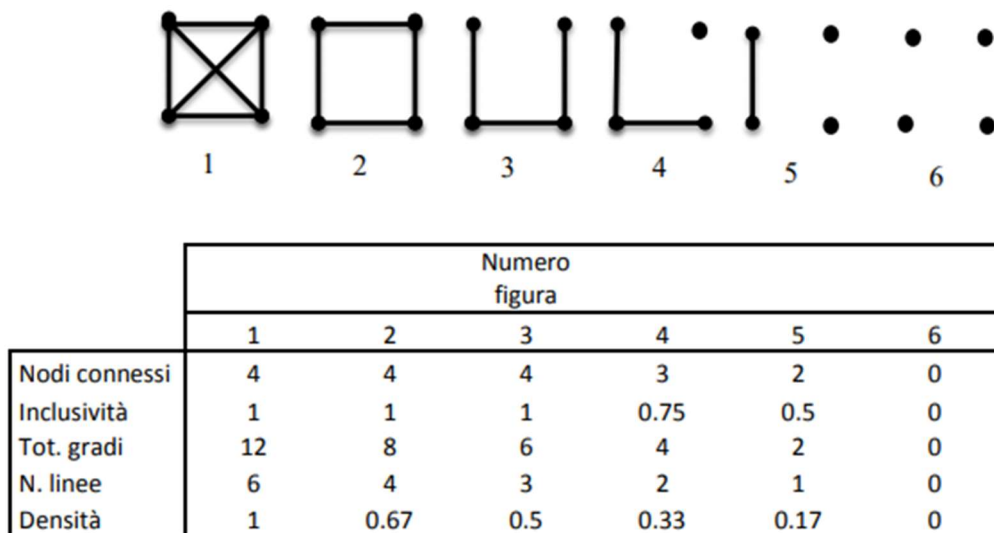


Figura 4.3 e Tabella 4.3: Densità di un grafo

La figura 4.3 e la tabella 4.3 mostrano con un esempio semplificato come varia la densità in funzione dei diversi gradi e legami.

Per quanto riguarda i grafici pesati, la misura della densità dipende in base al significato del peso attribuito all'arco, nel caso della condivisione di innovazione il procedimento sarà trattato in maniera analoga a quanto detto per i grafi non pesati.

È inoltre importante sottolineare che la densità è una proprietà che permette di confrontare grafi tra di loro simili di dimensioni.

4.3.2 Misure di centralità e centralizzazione

Altre due misure fondamentali nell'analisi di un grafo sono la centralità di un nodo e il livello di centralizzazione del grafo. Sono riferiti il primo ai nodi del grafo, mentre il secondo riguarda il grafo nel suo complesso.

Gli indici di centralizzazione sono importanti per verificare se il grafo è strutturato intorno ad alcuni nodi e per trovarne un eventuale centro. Può essere visto come un indice di dipendenza della rete da uno dei suoi vertici, infatti è calcolato utilizzando ogni indice di centralità dei singoli vertici. A numeratore vi è la sommatoria della differenza tra l'indice di centralità massimo della rete e quello di ciascun nodo:

$$C_d = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} [d(n^*) - d(n_i)]}{2(N-1)(N-2)}$$

Le misure di centralità, che si riferiscono al singolo nodo, possono invece essere distinte tra centralità locale, se riguardano solo il vicinato del nodo, e globale, se riguardano la posizione del nodo all'interno del grafo.

La misura di centralità locale sicuramente più utilizzata è il grado del nodo (degree centrality): più un nodo possiede connessioni, più sarà importante per il grafo e risulterà più centrale rispetto a nodi con un grado minore. Spesso capita che non vi sia un solo nodo centrale, ma che più nodi siano centrali al grafo e che necessitino di una particolare attenzione.

La misura di centralità presenta però il limite di poter essere utilizzata solo internamente alla stessa rete o come per la densità con grafi di ugual dimensioni.

In termini di flussi di innovazione, la degree centrality è la misura che più si abbina poiché considera migliori i nodi con il maggior vicinato, ovvero, tradotto in termini utili allo studio, con il maggior numero di attività brevettuale condivisa.

Esistono altre misure di centralità più adatte però a grafi orientati o grafi in cui è necessario definire dei percorsi, ai fini della trattazione l'unica misura di centralità che verrà utilizzata sarà la degree centrality.

Questo indice di centralità può essere espresso come:

$$C_D(n_i) = d(n_i)/(N - 1)$$

Con $d(n_i)$ il numero di legami del nodo considerato e N il numero di nodi.

Con riferimento alla figura X, per esempio, per il nodo 4 avremo $d(2)=3$ e $N=7$ e quindi:

$$C_D(2) = 3/(7 - 1) = 0.5$$

Analogamente il risultato per il nodo 2 sarà lo stesso, definendo così i nodi 2 e 4 i più centrali della rete.

4.3.3 Assortativity

Un'altra misura fondamentale nell'analisi di una rete è il coefficiente assortativo. Questa misura è definita come la preferenza di nodi di una rete a legare tra di loro rispetto che ad altri. Questa preferenza può essere dettata da innumerevoli fattori, ma spesso, nelle analisi dei network, viene attribuita al grado del nodo.

Il coefficiente assortativo di una rete può essere visto come la correlazione tra due nodi, e proprio come per gli indici di correlazione, ha un valore compreso tra -1 e 1. Un valore positivo e prossimo all'1 indica che i nodi connessi tendono molto a condividere proprietà simili, mentre un valore negativo indica la tendenza dei nodi a connettersi ad altri di proprietà diverse. Un valore prossimo allo 0 indica la mancanza di associazioni particolari.

È importante sottolineare che il coefficiente assortativo riguarda una specifica proprietà del nodo, se questi hanno proprietà multiple è possibile che per alcune il coefficiente sia negativo e per altre positivo: occorre sempre, dove possibile, studiare le singole proprietà della rete.

Esempi pratici di coefficienti assortativi positivi si possono trovare nelle reti sociali, dove gli individui tendono a creare legami con altri aventi attributi simili come età, nazionalità, educazione, e così via.

La figura mostra come appare graficamente una rete avente diversi valori del coefficiente assortativo:

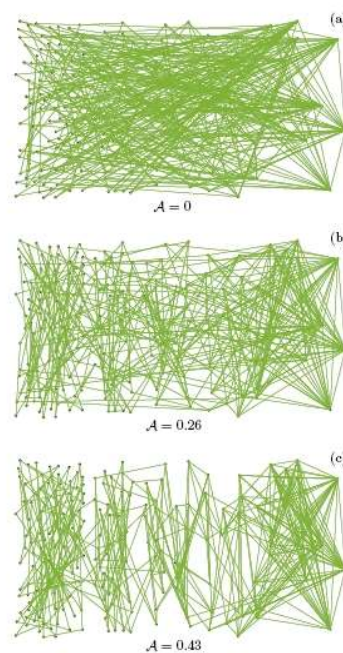


Figura 4.4: Rappresentazione grafica di una rete in base al coefficiente assortativo “A”: a) $A=0$
b) $A=0.26$ c) $A=0.43$

4.4 Costruzione e rappresentazione della rete

A partire dalla matrice dei flussi di innovazione è quindi possibile trovare analogie con la Teoria dei Grafi, molto diffusa quando si trattano generalmente degli scambi fisici o no tra più individui, e creare un network relativo ai flussi di innovazione.

In questa nuova rete sarà possibile identificare i SLL come vertici, mentre la quantità di attività brevettuale condivisa sarà rappresentata dagli archi.

La costruzione della rete di flussi di innovazione è stata realizzata utilizzando il software *RStudio* per mezzo di un apposito algoritmo (vedi appendice).

Della totalità dei 611 SLL, la rete creata è composta da soli 528 di questi costituenti i vertici, poiché nell'elaborazione dei dati sono stati eliminati tutti quei sistemi che non condividevano alcun brevetto. Il numero di archi presenti all'interno della rete è di 3065 su un totale possibile di $N(N-1)/2$ collegamenti, ossia 139128.

Per facilitare la comprensione delle rappresentazioni del network che saranno effettuate da qui in avanti ci si avvale di una tabella contenente tutti gli SLL usati come vertici della rete, la loro regione di appartenenza e il colore associato con il quale saranno visualizzati nelle rappresentazioni.

Nella tabella 4.4 sono riportate le regioni e i colori ad esse associati nella rappresentazione:

Regione	Colore in Rstudio
Piemonte	chocolate
Valle d'Aosta	azure3
Lombardia	chartreuse
Trentino	coral
Veneto	blue2
Friuli-Venezia Giulia	brown
Liguria	darkgoldenrod
Emilia-Romagna	darkgrey
Toscana	darkorchid
Umbria	darkorange
Marche	darksalmon
Lazio	firebrick2
Abruzzo	gold
Molise	gray
Campania	green
Puglia	lightcyan
Basilicata	hotpink
Calabria	lightblue
Sicilia	navy
Sardegna	magenta

Tabella 4.4: Tabella colori utilizzata all'interno di Rstudio

Per poter individuare i SLL principali all'interno della rete è necessario, in primis, focalizzarsi sul grado dei singoli vertici, il quale rappresenta un indicatore necessario per determinare l'importanza del nodo.

```

> degree(net)
101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130
17 11 10 7 4 101 15 7 17 11 21 14 5 6 21 5 6 3 12 15 2 1 18 15 24 9 8 15 1
131 132 133 134 136 201 202 203 204 301 302 303 304 305 306 307 308 309 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321
9 3 4 8 9 9 1 4 2 37 4 28 41 5 2 2 2 4 2 2 198 6 64 3 10 0 7 4 54
322 323 324 325 327 328 329 330 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 401
29 6 17 3 7 9 16 8 8 3 35 7 8 28 21 7 14 10 7 14 20 36 5 5 11 9 33 25 1
402 403 404 405 406 408 409 411 413 414 415 416 417 418 421 422 423 424 425 426 501 502 503 504 505 506 507 508 509
19 3 5 2 7 10 0 0 9 6 1 2 8 3 4 19 3 3 1 43 10 7 12 10 3 11 26 56 13
510 511 512 513 514 515 516 517 518 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539
18 0 35 10 16 20 19 49 2 21 5 9 2 4 19 23 23 17 10 42 15 15 7 10 11 55 19 15 8
540 541 542 543 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714
76 6 9 16 6 3 8 3 7 40 4 10 30 10 40 1 6 5 0 3 3 5 10 61 16 6 20 1
801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829
4 10 37 5 18 8 57 6 9 10 47 13 1 25 57 6 1 36 13 105 4 20 2 12 33 2 15 16 22
831 832 833 834 835 836 837 838 839 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920
22 16 29 2 2 8 9 23 6 14 11 7 4 6 26 11 17 21 17 1 10 4 24 84 0 1 8 27 3
921 922 923 924 925 926 927 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 945 946 948 1001 1003 1004 1005
10 3 7 65 1 23 16 24 4 6 19 8 7 4 4 0 11 27 6 3 8 8 3 2 45 12 5 9 20
1006 1007 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121
6 4 55 9 6 4 1 21 5 18 7 22 3 4 13 33 12 24 10 26 17 14 13 19 5 0 22 4 24
1122 1123 1124 1125 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1301 1302 1303 1304 1306 1307 1308 1309 1310
13 13 6 11 6 2 1 16 10 3 16 199 6 13 18 2 3 13 17 8 15 0 3 17 5 12 6 9 11
1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1401 1402 1403 1405 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1508 1509 1510 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519
1 26 6 11 4 3 6 5 6 12 6 10 27 5 3 1 6 20 7 8 3 6 6 5 6 2 100 19 6
1520 1521 1522 1523 1524 1525 1527 1528 1529 1530 1531 1533 1534 1535 1536 1537 1539 1542 1543 1544 1545 1546 1601 1603 1604 1605 1606 1608 1609
9 19 5 26 3 2 1 7 2 10 2 0 1 2 6 1 15 1 32 2 4 4 4 5 13 3 7 3 3
1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640
1 53 4 4 3 2 6 6 10 10 3 3 22 10 1 2 4 5 6 6 2 1 4 5 38 7 4 1 6
1641 1642 1644 1701 1703 1704 1705 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1801 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815
7 7 4 0 2 2 8 0 2 9 2 0 1 4 2 2 3 0 9 3 2 20 31 1 10 1 2 3 5
1816 1817 1818 1820 1821 1822 1823 1825 1826 1830 1831 1832 1836 1837 1838 1840 1842 1843 1844 1901 1902 1903 1904 1905 1907 1910 1911 1912 1913
1 19 0 17 12 1 13 5 5 5 18 5 2 1 11 2 9 3 16 4 3 3 2 5 2 4 1 1 1
1914 1915 1916 1918 1919 1921 1924 1925 1926 1928 1929 1930 1932 1933 1934 1937 1938 1939 1941 1942 1943 1944 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1953
38 1 1 3 3 5 1 12 11 3 1 3 3 7 0 12 3 3 1 0 3 8 4 2 0 7 5 1 7 2
1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1963 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 2001 2004 2005 2006 2011 2012 2015 2016 2018 2019 2022 2023 2025 2027
1 38 4 2 0 2 1 5 6 4 8 3 3 2 13 3 1 0 19 3 3 1 19 1 1 7 1 2 6
2028 2030 2035 2036 2037 2038
1 2 1 1 2 3

```

Figura 4.5: Rappresentazione dei gradi della rete

Nella figura 4.5 sono rappresentati i nomi dei singoli SLL con sottoindicato il numero di gradi relativo a quel nodo. Il valor medio calcolato dei gradi della rete è pari a 11.60985. La rappresentazione dei gradi della rete sul seguente istogramma (figura 4.6) mostra come la maggior parte dei nodi si collochi in un intorno del valor medio, fatta ad eccezione per alcuni nodi che lo superano di molto. Nel corso del capitolo l'analisi si focalizzerà su questi nodi.

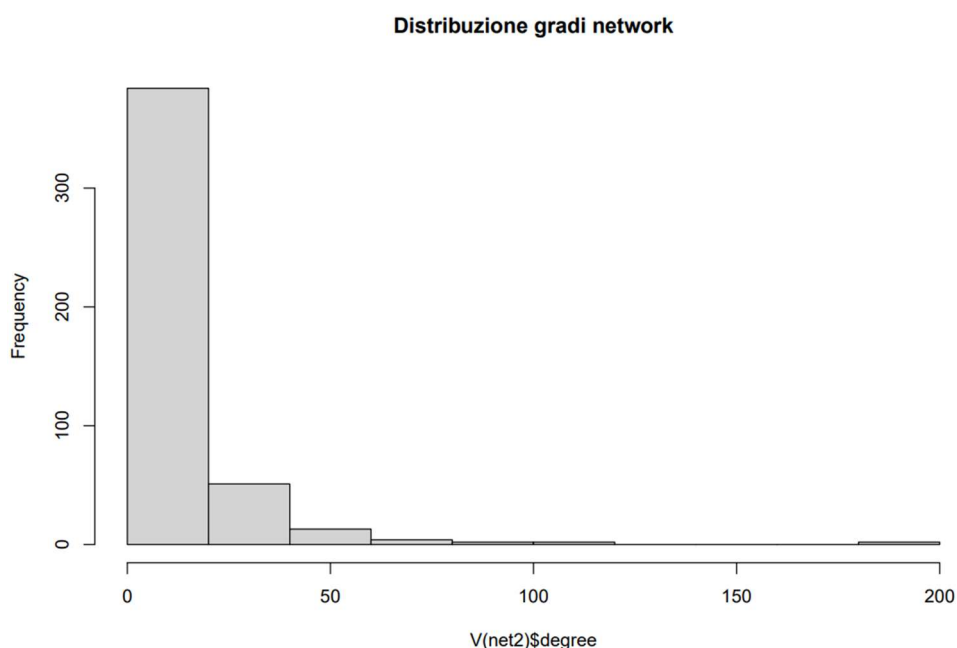


Figura 4.6: Istogramma dei gradi della rete

Ciò che è importante notare è che pur essendo una rete di condivisione, certi nodi presentano un grado pari a 0. In una rete così definita è inverosimile che ci siano nodi di grado nullo, trattandosi di uno scambio di innovazione ogni nodo dovrebbe avere almeno una connessione con un altro nodo.

Dare una motivazione di questa casistica è necessaria per una migliore comprensione dell'elaborato e per farlo, bisogna riprendere il percorso dei dati attraverso la loro elaborazione.

Dopo aver eliminato i codici dei brevetti che non erano in condivisione, è stata creata la matrice contenente il flusso di attività brevettuale fra SLL. Fra i tanti casi possibili, alcuni SLL potrebbero condividere brevetti solo internamente al sistema e con nessun altro al di fuori di esso.

Questo comporta nella matrice la presenza di una condivisione solo sulla diagonale corrispondente al sistema di lavoro in questione, ma, poiché nessun flusso esce o entra dal SLL, per la rete quel nodo è visto come un nodo con grado nullo, cioè che non è collegato tramite archi a nessun altro nodo.

Una prima rappresentazione grafica mostra come la rete non sia dipendente da un singolo nodo bensì da pochi nodi di grande importanza.

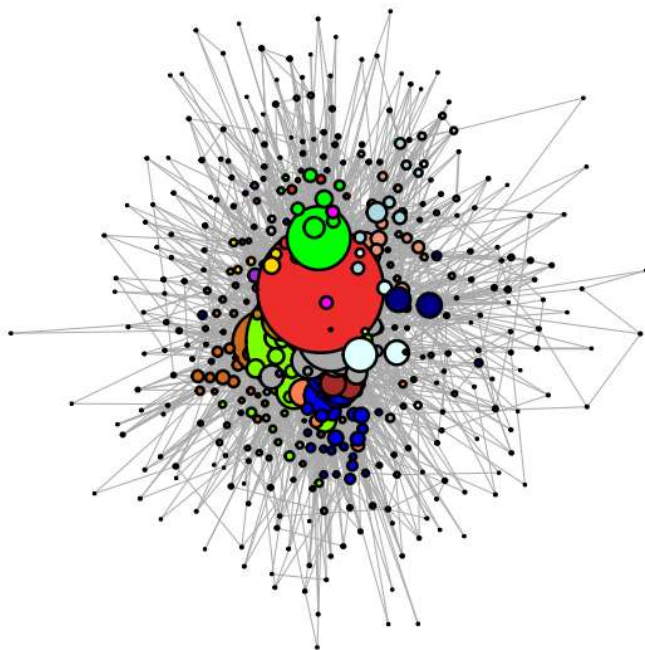


Figura 4.7: Rappresentazione del network con nodi di grado maggiore a 1

La rete in figura 4.7 è una rappresentazione preliminare del network di flussi innovativi dal quale sono stati rimossi i nodi con grado nullo e, per una migliore visibilità, tutti quei nodi con un grado uguale ad 1.

Filtrando in questo modo il grafo emergono interessanti osservazioni:

- La rete è composta da 458 vertici e 3016 archi;
- La rete è fortemente dipendente da più di un nodo: non si può dire infatti che un unico nodo sia di maggiore importanza rispetto ad altri dal momento che se un nodo fra quelli presenti al centro della rete venisse eliminato, questa perderebbe innumerevoli connessioni;
- Le regioni che compongono la zona centrale, per la quale dipende la rete, sono principalmente Lazio, Lombardia, Veneto;
- I due nodi più grandi, di dimensioni molto simili, appartengono a Lazio (rosso) e Lombardia (verde);
- La grandezza del nodo dipende dal numero di gradi che questo ha.

4.5 Analisi della rete

Le successive analisi studieranno più nel dettaglio quali SLL abbiano una maggiore importanza nella rete e quali connessioni siano più intense. Per farlo, è necessario concentrarsi sulla parte centrale della rete e, ai fini di una migliore rappresentazione, eliminare alcuni vertici.

I risultati ottenuti con la lista dei gradi dei singoli vertici e con la rappresentazione grafica permettono di arrivare ad alcuni risultati.

4.5.1 Densità calcolata della rete

Appare subito intuitivo calcolare la densità della rete come prima misura. Ricordando che la densità di una rete si ricava dal rapporto fra gli archi presenti e gli archi possibili, il valore di densità della rete è di 0.02203007 (2.2%). Questo primo risultato spiega come il network sia debolmente completo (una rete completa presenta una densità pari a 1) dal momento che, inverosimilmente ogni SLL può collaborare con tutti gli altri in termini di attività brevettuale.

4.5.2 Centralità della rete e indice di centralizzazione

La seconda analisi realizzata è quella relativa all'indice globale di centralizzazione; questo è risultato pari a 0.355579, dimostrando una bassa dipendenza da un singolo nodo.

Il sistema locale più centrale è quello di Roma (1209) con 199 gradi, subito dopo con 198 vi è il sistema di Milano (313), un'ulteriore dimostrazione di quanto la rete non dipenda solamente da un singolo nodo.

Di seguito (tabella 4.5) sono riportati i primi cinque nodi con il più alto numero di gradi della rete:

CODICE SLL	NOME SLL	GRADO
1209	Roma	199
313	Milano	198
820	Bologna	105
106	Torino	101
1517	Napoli	84

Tabella 4.5: Classifica dei primi cinque SLL in base al grado

Per poter studiare meglio le connessioni che questi SLL possiedono, è necessario filtrare ulteriormente la rete. Il criterio con il quale è stata eseguita l'operazione è stato quello di eliminare i vertici che possedessero un grado inferiore al valor medio (corrispondente a 11.6).

Il risultato osservato (descritto in figura 4.8) è il seguente:

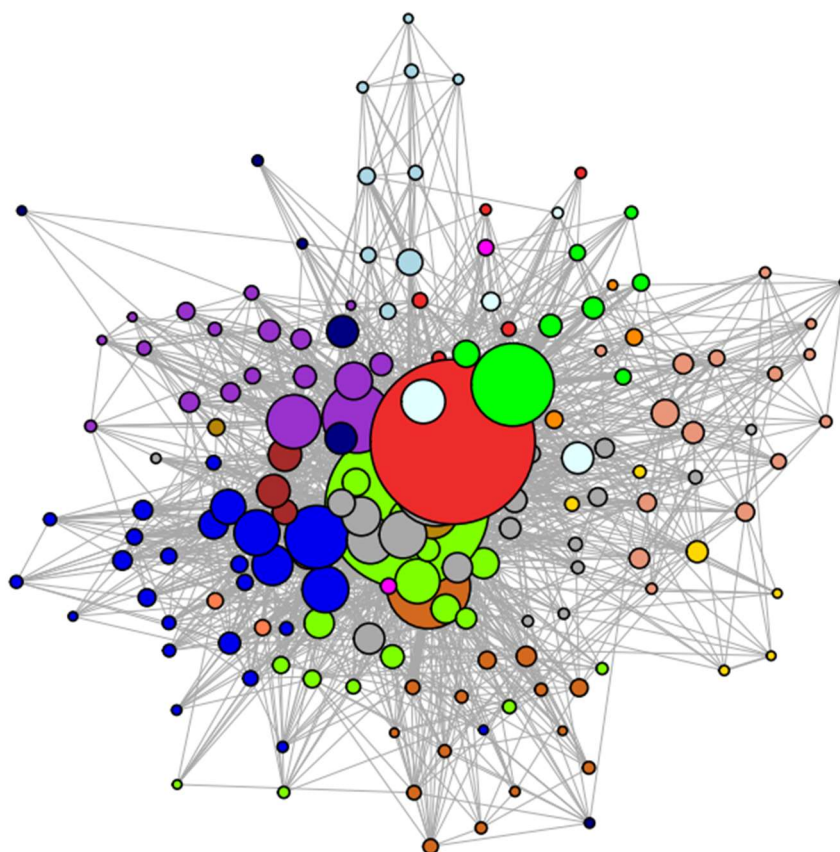


Figura 4.8: Rappresentazione del network con nodi di grado maggiore a 11

Eliminando i nodi con un grado inferiore ad 11 si riduce notevolmente il numero dei vertici presenti all'interno della rete, infatti da 458 diventano 169. Con questa eliminazione però è possibile ottenere una visuale molto limpida della rete che permette la conferma di alcune informazioni e la aggiunta di nuove.

I due nodi più grandi corrispondono a Roma e Milano, dai quali la rete dipende fortemente.

Le regioni con più alto tasso di condivisione di innovazione sono Lombardia, Lazio, Veneto, Piemonte, Marche, Toscana, Emilia-Romagna, Calabria.

L'ordine con cui sono posizionati i nodi nel grafo non è casuale, infatti si può notare come vertici della stessa regione (stesso colore) siano posizionati vicini tra loro ad indicare la maggiore propensione di un SLL a collaborare con altri in zone a loro limitrofe. La vicinanza territoriale è quindi un altro fattore che incide in maniera rilevante sulla condivisione di un brevetto. Lo stesso discorso vale a livello regionale, regioni relativamente vicine sono spesso adiacenti nella rappresentazione della rete, ad esempio Veneto-Emilia Romagna-Toscana (zona a sinistra della rete) o Campania-Calabria (in alto a destra nella rete).

Proseguendo con l'analisi è interessante concentrarsi sulle zone centrali della rete creata, per capire quali sono i sistemi locali per i quali la rete dipende maggiormente oltre a quelli di Roma e Milano, come già detto.

Per raggiungere l'obiettivo la rete è stata ulteriormente filtrata mostrando solo i vertici con un grado superiore a 50 (figura 4.9). In questo modo la rete si riduce ancora di nodi arrivando a quota 17. Questi 17 vertici presentano tutti un grado superiore a 50 e possono essere considerati come i nodi più centrali della rete. Riducendo il numero di nodi il rapporto tra numero di collegamenti della rete esistenti e possibili aumenta, infatti con questa rappresentazione la densità aumenta a 0.75, indicando un elevato tasso di collaborazione in termini di brevetti tra i sistemi locali rappresentati in figura.

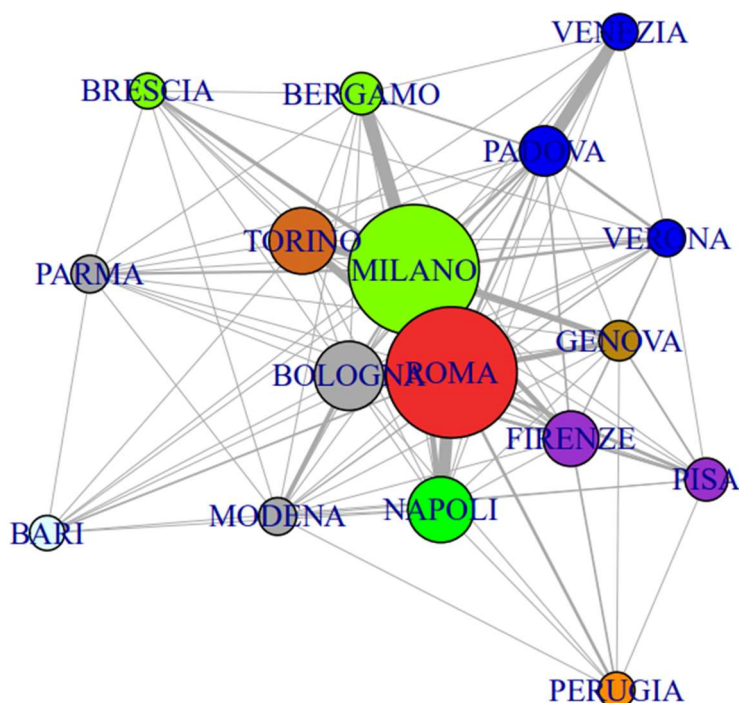


Figura 4.9: Rappresentazione del network con nodi di grado superiore a 50

Oltre ai nodi rappresentanti i sistemi di Roma e Milano che, come già detto in precedenza, detengono un elevato grado, dalla rete rappresentata emergono ne emergono di nuovi che meritano attenzione:

- il sistema locale di Bologna ha un grado pari a 105, seguito da Torino e Napoli (rispettivamente 101 e 100);
- Le regioni di Veneto, Emilia-Romagna, Toscana e Lombardia sono caratterizzate da diversi nodi con un grado elevato, dimostrando come al loro interno vi siano più sistemi

locali con un alto tasso di innovazione, diversamente da quanto succede in regioni come Piemonte o Campania, in cui singoli sistemi rappresentano l'attività innovativa della regione (Torino e Napoli).

4.5.3 Intensità degli archi della rete

Altrettanto importante è lo spessore degli archi che collegano i vari nodi, questo infatti non è di dimensione costante e indica il peso dell'arco, che, nella rete rappresentata e coerentemente con lo studio, rappresenta la quantità di brevetti condivisa fra i due SLL collegati dall'arco. Per una più comoda visione degli archi, la rete è stata rappresentata con un layout differente.

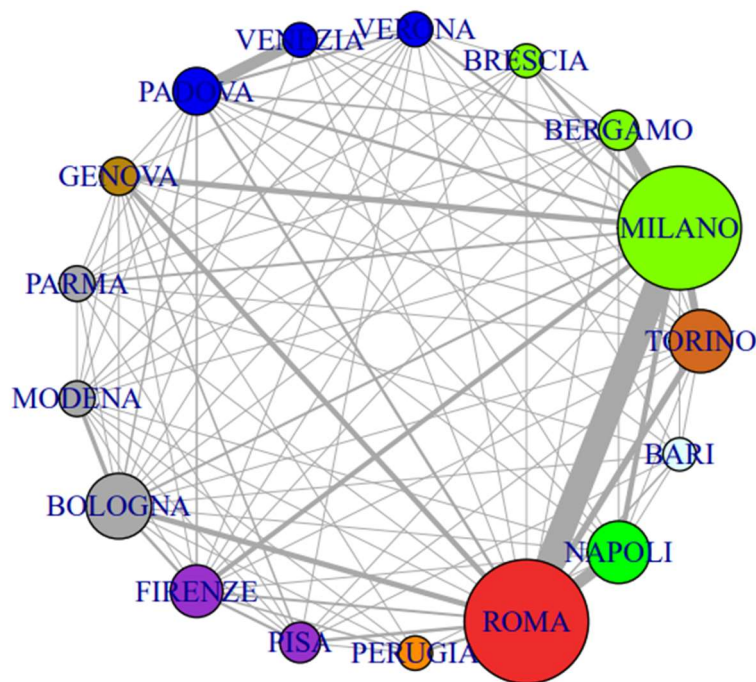


Figura 4.10: Rappresentazione del network (gradi maggiore di 50): layout circolare

Grazie a questa modalità di rappresentazione (figura 4.10) è possibile visualizzare fra quali sistemi locali vi sia un più alto tasso di condivisione dell'innovazione. Il peso attribuito all'arco che collega il sistema di Milano a quello di Roma è il maggiore all'interno della rete (140), sottolineando ancora l'importanza che i due nodi hanno per la rete. A livello globale è anche possibile notare come gli archi con il peso maggiore siano archi che collegano un nodo qualsiasi ad uno dei due sistemi di Milano o Roma. Gli altri collegamenti fra nodi in termini di peso del nodo sono riportati nella tabella 4.6:

SLL	SLL	Peso Arco
Milano	Roma	140
Firenze	Prato	99
Milano	Bergamo	67
Pomezia	Roma	67
Roma	Napoli	65
Venezia	Padova	64
Caserta	Napoli	60
Albino	Milano	51
Busto Arsizio	Milano	48
Torino	Milano	42

Tabella 4.6: Principali flussi della rete con relativo peso

4.5.4 Coefficiente assortativo della rete

Alla luce di ciò è evidente come i legami che si creano all'interno della rete siano formati da un nodo di maggiore importanza (con un grado molto elevato come quelli di Roma e Milano) e da un nodo qualsiasi. Fanno eccezione alcuni legami come quello tra i nodi di Venezia e Padova, che pur essendo due nodi di simil grado, detengono un'alta condivisione di attività brevettuale, dovuta, supponendo, alla vicinanza geografica.

A confermare quanto esposto nelle analisi sono le misure di *assortativity* della rete. Ricordando che questa misura spiega, nel caso ci fosse, una tendenza dei nodi a connettersi con altri a loro "simili", e che questa misura varia in un intervallo compreso tra -1 e 1, i risultati per la rete di SLL rafforzano quanto riscontrato fin ora:

- L'*assortativity* della rete calcolata in base ai gradi dei nodi è di -0.1525009. Il valore negativo della misura riferita ai gradi indica la tendenza dei nodi a creare legami con nodi aventi un grado differente, come si è visto per i molteplici archi dei nodi di Roma e Torino;
- L'*assortativity* della rete calcolata sull'attributo del nodo che fa riferimento alla regione è di 0.3570477. Il valore positivo in questo caso spiega la preferenza dei nodi ad unirsi ad altri aventi la stessa regione, anche questa misura è apparsa evidente nella rappresentazione grafica.

Si possono distinguere quindi due comportamenti principali all'interno della rete da parte dei nodi: il primo è la tendenza da parte di vertici più piccoli a legare con nodi più importanti e con un grado maggiore. Questo comportamento può essere spiegato evidenziando come spesso i nodi con maggior grado siano sistemi in cui lo sviluppo economico e tecnologico è elevato.

Il secondo comportamento riguarda i nodi appartenenti ad una stessa regione e la loro propensione al creare un collegamento. Questo si traduce nella preferenza di alcune imprese a collaborare con imprese localizzate geograficamente vicine.

CAPITOLO 5 – Individuazione dei Sistemi Locali dell’Innovazione (SLI)

L’ultima parte del lavoro è il risultato di quanto portato avanti fino a questo momento. A partire dalla definizione dei sistemi locali del lavoro e da quanto riportato in letteratura "*Le aree del mercato del lavoro (LMA) sono aree geografiche subregionali in cui la maggior parte del lavoro e delle attività lavorative e dove gli stabilimenti possono trovare la parte principale della forza lavoro necessaria per occupare i posti di lavoro offerti*" (Cruciani & Franconi, 2016), inizia la disamina della distribuzione territoriale dei sistemi locali dell’innovazione. Esso rappresenta un primo tentativo nella ricerca di evidenze empiriche che forniscano elementi per analizzare le dinamiche localizzative delle attività innovative e verificare l’esistenza reale di sviluppo e condivisione della conoscenza innovativa sistemi locali di innovazione, con particolare attenzione al territorio italiano.

L’obiettivo di questo ultimo capitolo è quello di capire, tramite l’unione dei sistemi locali del lavoro e sulla base dell’innovazione tecnologica (approssimata alla condivisione brevettuale), se si possono evidenziare dei cluster di innovazione definiti Sistemi Locali dell’Innovazione. La scelta di tentare di unire aree funzionali come i SLL va oltre la semplice ragione geografica e dimensionale: la natura economica di queste aree definita dal flusso di pendolarismo aiuta la trattazione e si suppone favorisca il concetto di innovazione.

Per riuscire nella creazione dei SLI è stato utilizzato lo stesso concetto utilizzato da ISTAT nella definizione dei sistemi locali del lavoro: dove l’istituto utilizza i flussi di pendolarismo, il lavoro di tesi utilizza i flussi innovativi, ossia le condivisioni brevettuali.

Al fine di individuare una chiave di lettura più specifica alle caratteristiche del territorio italiano, il presente lavoro analizza la distribuzione dei servizi ad alta intensità di conoscenza (più comunemente definiti servizi all’innovazione) attraverso una unità di analisi territoriale non amministrativa quale i Sistemi locali del lavoro.

È importante sottolineare infatti, come anche la scelta di una variabile apparentemente “scontata” come quella del territorio da analizzare, racchiuda invece una serie di scelte e di decisioni alla base non così scontate. Questo perché la diffusione di conoscenza, soprattutto quella tacita, è favorita dalla prossimità territoriale e dal rafforzamento di relazioni che richiedono tempo e occasioni comuni. La globalizzazione dei mercati e la concentrazione geografica delle specializzazioni tecnologiche, tuttavia, non consentono di limitare ai confini locali l’estensione delle reti tra i soggetti dell’innovazione; a tutti i livelli, il grado di apertura esterna dei sistemi condiziona notevolmente la capacità di assorbire e generare nuove conoscenze. Si impone perciò l’adozione di forme organizzative che meglio si adattino al cambiamento, ed emerge il ruolo decisivo di intermediari che facilitino le relazioni e il trasferimento di competenze tecnologiche e manageriali.

Come già detto precedentemente, anche per la loro natura economico-produttiva e non amministrativa come le Province e le Regioni, i sistemi locali del lavoro (ISTAT, 1997) sono stati scelti come l'unità territoriale di analisi in quanto consentono di proporre un'articolazione del territorio nazionale funzionale ad un'indagine di tipo economico.

5.1- Applicazione dell'algoritmo e definizione dei Sistemi Locali dell'Innovazione

Tramite l'algoritmo fornito da ISTAT e l'utilizzo di un'apposita libreria di R creata sempre dallo stesso istituto, è stato possibile agglomerare i sistemi locali del lavoro italiani sulla base della condivisione dell'attività innovativa (quantificata come numero di brevetti condivisi tra due o più imprese), per creare i Sistemi Locali dell'Innovazione (SLI).

Queste aree sono state create tenendo conto dello scambio innovativo tra un sistema locale del lavoro e l'altro, perciò la rappresentazione geografica non è immediatamente possibile visto l'argomento trattato: è impossibile delineare dei confini per delle aree che toccano più regioni come nel caso dei SLI, poiché la condivisione di un brevetto può avvenire fra più aree geografiche indipendentemente dalla distanza geografica che intercorre tra loro. Ci si aspetta quindi di trovare frequenze di flussi che coprono distanze maggiori rispetto alle distanze coperte dai sistemi locali del lavoro.

Per facilitare l'esecuzione dell'algoritmo sono state necessarie alcune assunzioni di seguito esposte al fine di una migliore comprensione dei risultati.

I parametri definiti da ISTAT per l'algoritmo sono rimasti invariati nella creazione dei cluster. A seconda dei parametri inseriti variano gli output dell'algoritmo come il numero di cluster creati.

Come già detto, è necessaria l'assunzione della trasmissione di conoscenza attraverso la condivisione di brevetti e i rapporti di co-assegnazione fra i sistemi locali del lavoro: la conoscenza trasmessa è proporzionale quindi al numero di brevetti che due sistemi si scambiano.

L'algoritmo è stato creato da ISTAT per definire dei flussi di pendolarismo, che si possono vedere come flussi direzionati (da comune x a comune y), ma per l'attività brevettuale non vi è direzione: un brevetto è condiviso alla stessa maniera da due imprese. Per la buona riuscita dell'algoritmo è stato necessario supporre che vi sia un flusso di attività brevettuale tra due SLL. Questo flusso dipende solo dalla scrittura dei dati all'interno delle tabelle inserite nell'algoritmo: in una relazione tra due sistemi locali, quello di partenza è il primo che compare nella relazione, quello di arrivo il secondo.

In questo modo si crea una direzione dell'attività brevettuale necessaria solo alla riuscita dell'algoritmo.

Il primo set di dati che si ottiene attraverso l'algoritmo è relativo alla definizione dei cluster e alla loro composizione. Sono indicati i codici dei singoli SLL con annesso il codice del cluster a cui appartengono, infine è indicata l'attività brevettuale in uscita dal singolo SLL (facendo riferimento all'assunzione esposta precedentemente).

community	cluster	intensity
101	278	65
102	278	39
103	278	42
104	278	21
105	278	7
106	278	648
107	29	27
108	278	8
109	283	24
110	426	22
111	426	49
112	13	32
113	13	17

Tabella 5.1: Sistemi Locali del Lavoro e cluster di appartenenza

Come da previsione, la tabella X mostra come SLL adiacenti facciano parte dello stesso cluster di aggregazione.

Un secondo risultato descrive l'attività brevettuale dei cluster. In una tabella sono elencati i codici dei SLI seguiti da due colonne di intensità brevettuale: la prima in uscita dal SLI e la seconda in entrata, sempre facendo riferimento all'assunzione di attività brevettuale direzionata. La somma delle due colonne definisce l'attività brevettuale totale del SLI.

cluster	intensity_in	intensity_out
13	83	58
28	59	43
29	69	53
42	13	7
44	14	12
57	23	28
78	56	52

Tabella 5.2: Attività brevettuale dei SLI

L'ultimo output dell'algoritmo descrive i flussi di attività innovativa condivisi fra cluster. Come per le condivisioni di brevetti tra SLL, la tabella 5.3 descrive il flusso indicando il cluster di partenza, quello di arrivo e l'intensità dell'innovazione espressa come numero di brevetti scambiato tra cluster.

From_cluster	to_cluster	amount
13	13	38
13	28	2
13	78	2
13	151	1
13	176	4

Tabella 5.3: Flussi di innovazione tra SLI

Questa struttura di dati permette quindi di creare una rete, come per il capitolo precedente, individuando SLI più attivi dal punto di vista dell'attività brevettuale e le loro collaborazioni.

L'attività innovativa dei cluster ottenuti, in linea con quanto ci si aspettava dall'algoritmo, è maggiore per i flussi interni e diminuisce per flussi che collegano cluster diversi. La tabella 5.4 mostra come i primi 9 flussi in termini di intensità brevettuale siano interni a singoli SLI.

From_cluster	to_cluster	amount
209	209	2460
278	278	2276
426	426	1738
318	318	1185
176	176	870
211	211	628
178	178	597
254	254	592
400	400	393

Tabella 5.4: Flussi di innovazione tra SLI in ordine di attività brevettuale

L'algoritmo identifica 38 sistemi locali dell'innovazione sul territorio italiano. Poiché l'attività innovativa può essere condivisa facilmente su più regioni, alcuni SLI si estendono su diverse aree mentre altri su singole regioni.

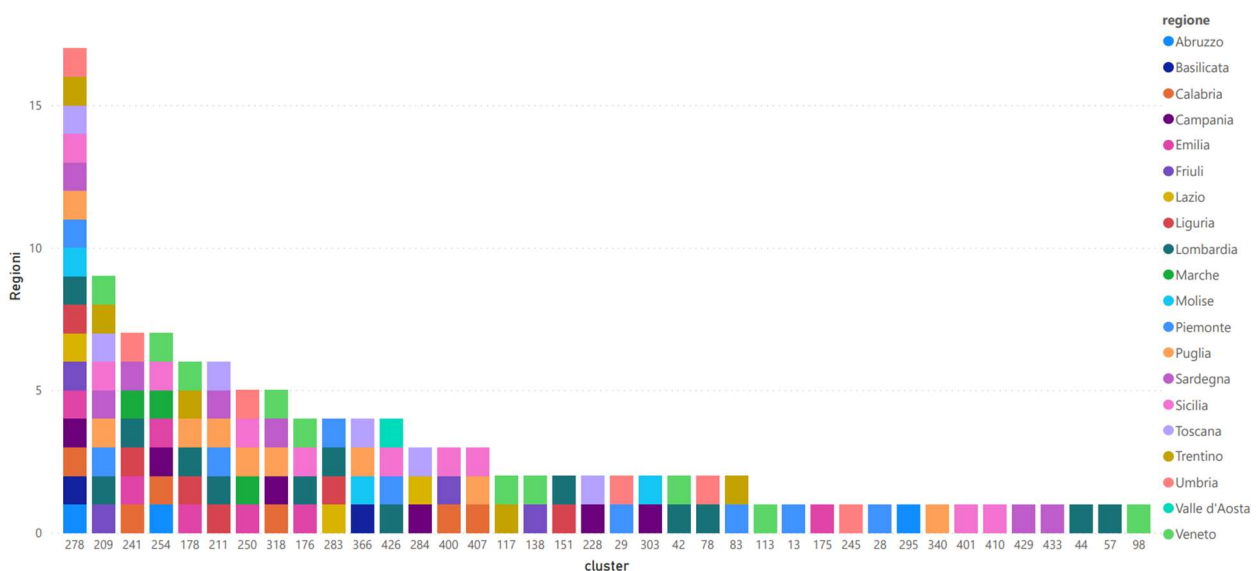


Figura 5.1: Composizione dei SLI: Regioni di appartenenza

Dei sistemi locali dell'innovazione individuati, circa il 37% di questi (14 SLI) appartengono alla seconda categoria, ovvero si estendono su una singola regione, e contengono dai 1 ai 4 SLL.

Di questi l'attività brevettuale varia notevolmente a seconda del cluster come mostrato nella tabella.

Cluster	SLL	Intensity	#Regioni
13	3	83	1
98	3	62	1
28	4	59	1
113	2	46	1
295	1	25	1
57	1	23	1
44	2	14	1
401	1	13	1
175	2	10	1
410	2	8	1
340	1	7	1
245	1	4	1
429	1	2	1
433	1	2	1

Tabella 5.5: SLL appartenenti ad una sola regione

Per intensità del cluster si intende la somma del numero di brevetti che sono stati depositati dai SLL che definiscono il cluster in questione. Prendendo come esempio il cluster 13: dalla tabella 5.6 si osserva che è composto da 3 SLL appartenenti ad un'unica regione. La somma dei numeri dei brevetti depositati da questi 3 SLL determina l'intensità del cluster 13.

SLL	cluster	brevetti	SLL_name	regione
112	13	32	ALBA	Piemonte
113	13	17	BRA	Piemonte
126	13	34	CASALE MONFERRATO	Piemonte

Tabella 5.6: Rappresentazione del cluster 13

I restanti SLI appartengono invece alla prima categoria prima citata, ovvero si estendono su più regioni, da un minimo di due ad un massimo di diciassette regioni come per il SLI 278.

Cluster	SLL	Intensity	#Regioni
209	54	3057	9
426	27	3006	4
278	57	2928	17
318	42	1253	5
176	20	1144	4
178	20	850	6
211	33	841	6
254	32	731	7
400	25	415	3
283	6	386	4
250	17	359	5
241	12	350	7
138	7	243	2
366	12	171	4
407	14	130	3
284	7	113	3
83	4	92	2
29	4	69	2
117	4	59	2
78	3	56	2
228	4	53	2
151	3	52	2
303	2	16	2
42	2	13	2

Tabella 5.6: SLI composti da più regioni

Come osservabile dalla Tabella 5.6 i primi SLI per attività brevettuale superano di gran misura gli ultimi. Questi sistemi locali sono composti da un numero differente di SLL, superiore comunque alla decina e si estendono su più regioni.

L'alta intensità brevettuale all'interno di questi SLI è subito spiegata andando ad analizzare da quali SLL sono composti: infatti come mostrato in tabella 5.7, i primi SLI per attività brevettuale sono costituiti dai SLL più importanti nella rete trattata nel capitolo precedente.

SLL	cluster	brevetti	SLL_name	regione
820	178	514	BOLOGNA	Emilia
540	209	347	PADOVA	Veneto
106	278	648	TORINO	Piemonte
1209	278	1134	ROMA	Lazio
1517	318	506	NAPOLI	Campania
313	426	1783	MILANO	Lombardia

Tabella 5.7: SLL maggiori e il loro cluster di appartenenza

I cluster creati tramite l'algoritmo, come peraltro già introdotto nelle precedenti analisi, sono composti da un numero di SLL che varia a seconda del sistema locale dell'innovazione in questione: sono presenti SLI composti da un singolo SLL e altri composti da un numero ben più elevato. La figura X mostra in modo chiaro il numero di SLL di cui è composto ogni singolo cluster e la propria regione di appartenenza per sottolineare ancora come per certi SLI sia impossibile essere definiti all'interno di un'area geografica.

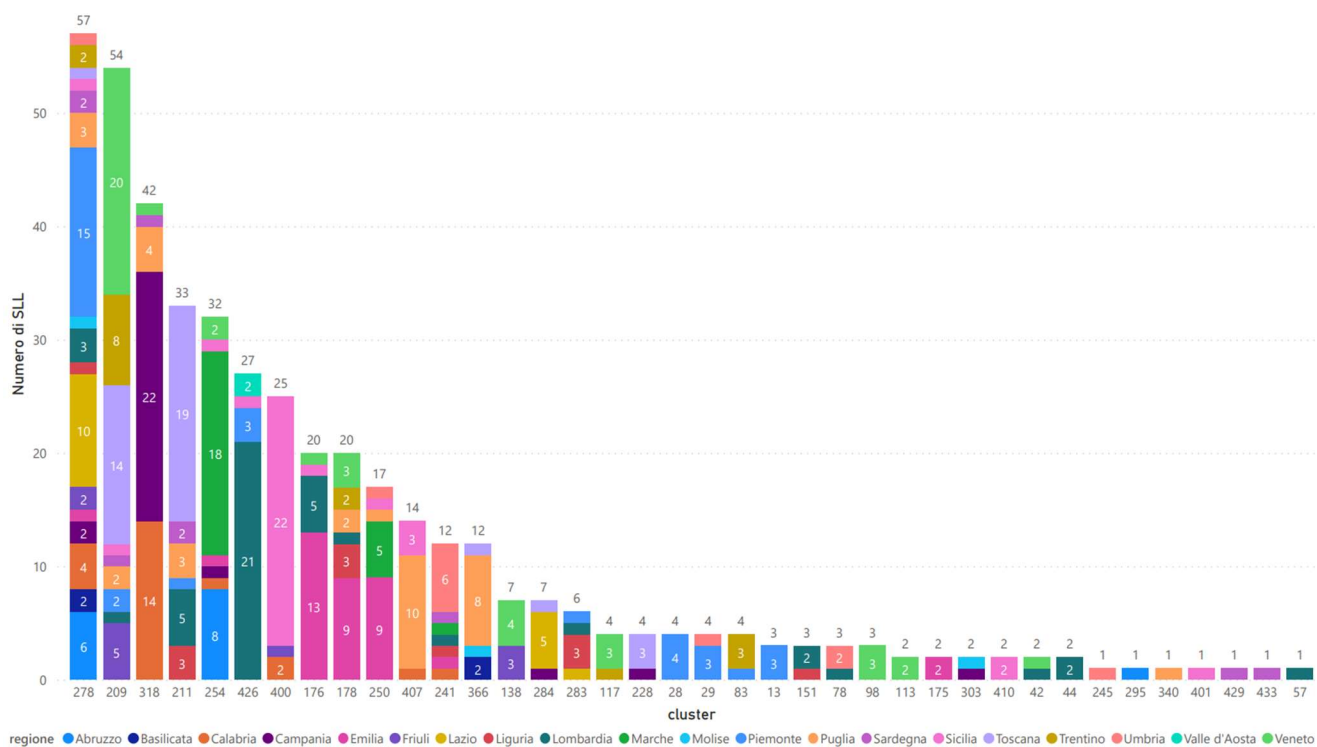


Figura 5.2: Composizione dei SLI: numero di SLL e regioni

L'SLI con il maggior numero di SLL al proprio interno è il sistema 278, composto dai sistemi locali del lavoro di Torino e di Roma, che definiscono una elevata attività brevettuale del sistema cluster. Il SLI è composto in gran parte da SLL provenienti dalla regione Abruzzo, presenza dovuta dall'intensa collaborazione che la regione ha con sistemi locali ad alta innovazione come quelli di Torino e Roma.

Tuttavia, nonostante il cluster 278 sia quello composto dal maggior numero di SLL, non è quello che presenta la maggiore intensità innovativa. Il cluster che detiene questo titolo è il sistema 209, secondo per numero di SLL al suo interno, caratterizzato per la maggior parte da sistemi appartenenti al Veneto, per via dell'intenso scambio di innovazione che la regione ha al proprio interno.

5.2 I Limiti dell'algoritmo

Oltre al limite sopra citato dell'assunzione di direzionalità dell'attività innovativa, l'algoritmo ne presenta altri di cui studi futuri potranno tenere conto.

L'algoritmo oltre a lasciare alcuni cluster con un solo SLL, ne tiene fuori altri, attribuendoli ad una "zero list" definita da ISTAT come una lista di quei comuni (SLL nel caso) che non appartengono a nessun cluster. Una prima soluzione per inglobare questi SLL esclusi, è quella di assegnarli al cluster in cui è presente il SLL principale della propria regione. Ad esempio, se un SLL piemontese rimanesse escluso dall'algoritmo, la soluzione lo inserirebbe nel cluster in cui è presente il sistema locale di Torino.

Di seguito è riportato il messaggio di R che definisce la zero list:

```
[1] "WARNING:"  
[1] "Please check the zero.list component of the output. It is not empty."  
[1] "The following communities will NOT assigned by the algorithm:"  
[1] 123 202 203 307 318 325 405 409 411 415 425 511 521 701 705 813 826 911 916 917 925 934 937 1118 1302 1316 1401 1504  
[29] 1524 1525 1527 1529 1533 1534 1537 1544 1545 1546 1620 1627 1633 1639 1644 1701 1707 1708 1710 1711 1712 1713 1714 1804 1807 1810 1812 1814  
[57] 1816 1818 1832 1837 1840 1902 1911 1912 1913 1916 1924 1928 1932 1934 1937 1941 1946 1947 1950 1955 1959 1960 1961 1969 1970 2005 2015 2019  
[85] 2023 2025 2028 2030 2035 2036 2037 2012  
[1] "The algorithm has converged."
```

Figura 5.3: SLL non appartenenti a nessun cluster

Ultimo limite della rappresentazione e del calcolo dei SLI è dettato dalla mancanza di misure di bontà dei risultati, così come per i SLL ISTAT ha definito degli indici che potessero spiegare l'affidabilità di quanto creato, come ad esempio gli indici di autocontenimento per i quali i sistemi locali del lavoro non debbano essere né troppo numerosi, né troppo poveri di comuni, il lavoro svolto ha come future prospettive quelle di calcolare indici adatti alla tipologia di fenomeno analizzato ed eventualmente ridefinire i cluster in base a quanto sarà spiegato dagli indicatori.

5.3 Rappresentazione del network dei SLI

Analogamente a quanto svolto nel capitolo precedente, con i dati forniti dall'algoritmo è possibile rappresentare e studiare l'attività innovativa che è condivisa tra i sistemi locali dell'innovazione sotto forma di network.

Ognuno dei 38 cluster rappresenta un nodo della rete, denominati con il numero indicativo del SLI. L'intensità innovativa del cluster è stata calcolata sommando l'intensità in entrata e in uscita dal nodo, risolvendo l'assunzione di direzionalità dell'attività brevettuale.

In questo modo, come svolto precedentemente, è possibile rappresentare i nodi con il maggiore tasso di innovazione, espresso sotto forma di attività brevettuale.

I flussi interni ai cluster determinano la presenza di loop nella visualizzazione della rete. Per renderla meno pesante e più comprensiva sono stati eliminati dalla visualizzazione, tutte le misure calcolate nel corso del capitolo tengono conto anche dei flussi interni ai singoli SLI.

La prima misura calcolata corrisponde alla densità della rete. Il minore numero di nodi presenti all'interno del network di SLI rispetto al network di SLL determina una densità maggiore e di conseguenza una rete più fitta e densa. Il valore calcolato di 0.495 esprime come la rete presenti circa la metà degli archi possibili.

È possibile notare che se si fosse calcolata la densità senza tenere conto dei flussi interni ai singoli cluster questa misura sarebbe variata notevolmente, raggiungendo un valore pari a 0.311, a dimostrazione dell'importanza dei flussi interni ai singoli sistemi.

Un'altra misura importante per definire l'importanza di un nodo è il grado di questi e la centralità della rete. Diversamente dal risultato ottenuto per la rete dei SLL, nei cluster creati dall'algoritmo, il range di dispersione dei gradi dei singoli nodi è più contenuto e la centralizzazione della rete è maggiore (0.775).

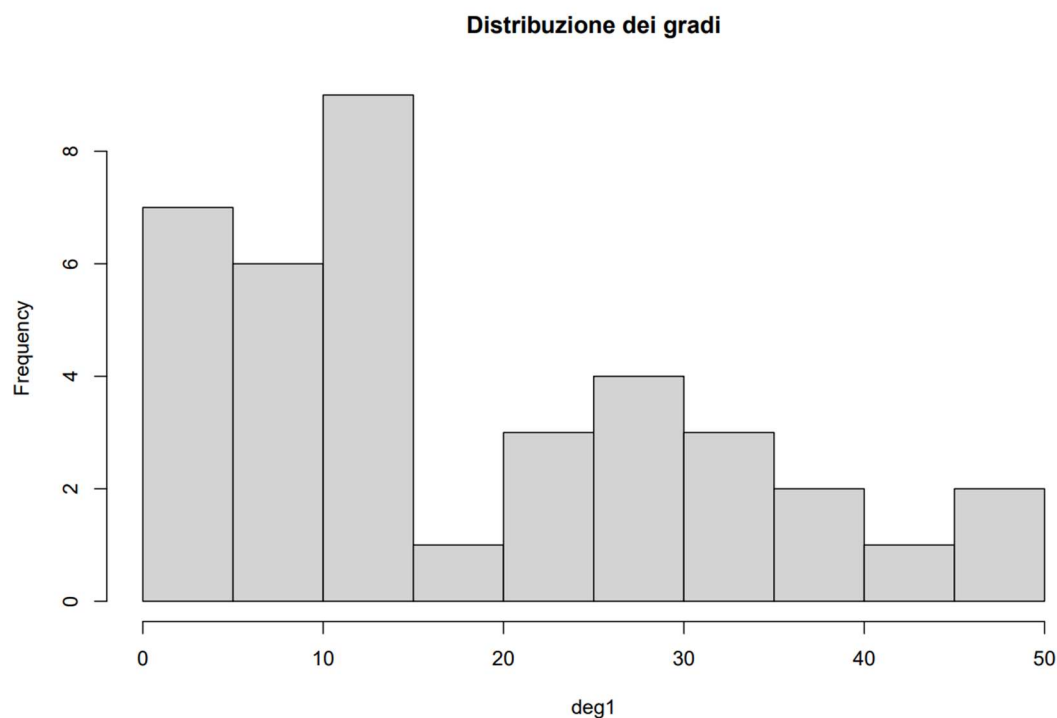


Figura 5.4: Distribuzione dei gradi della rete di SLI

Di seguito sono riportati il nome dei cluster e il grado di riferimento:

```
> degree(netSLI)
13 28 29 42 44 57 78 83 98 113 117 138 151 175 176 178 209 211 228 241 245 250 254 278 283 284 295 303 318 340 366 400 401 407 410 426
17 15 14 5 6 6 13 14 10 12 12 23 11 6 40 36 46 35 15 34 3 28 30 47 30 14 3 6 29 3 21 31 3 22 6 44
429 433
3 3
```

Figura 5.5: Elenco di cluster e relativi gradi

L'ultima misura importante per la rete di SLI è l'assortative mixing che cerca di spiegare la tendenza dei nodi a legarsi con altri all'interno della rete. A differenza di quanto studiato nel capitolo precedente, in cui era possibile ricercare una tendenza da parte dei SLL a legarsi con altri della stessa regione, per i sistemi locali dell'innovazione questa tendenza non può esistere poiché è impossibile, se non per i sistemi a singola regione, definire una regione di appartenenza.

Dalla misura calcolata (-0.0907) risulta quasi impossibile definire una tendenza dei nodi ad un comportamento di legame preferenziale, nonostante il risultato negativo definisce una piccola preferenza dei nodi a legare con altri che possiedono un grado differente dal loro.

Rappresentando graficamente la rete di SLI:

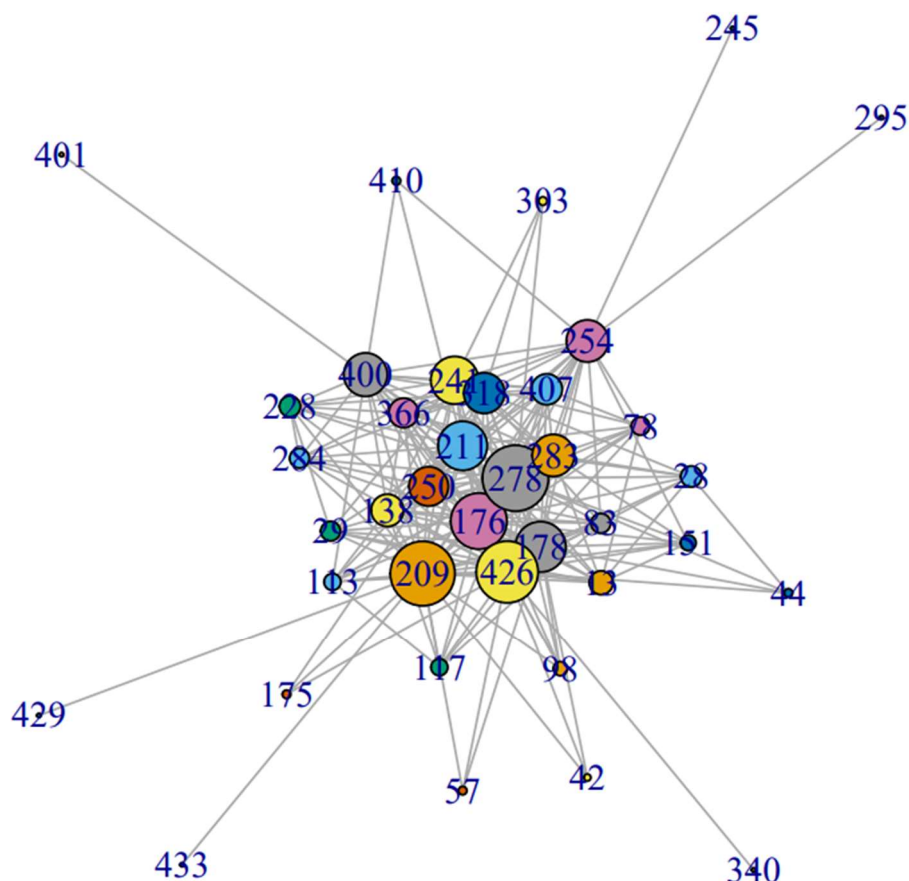


Figura 5.6: Rappresentazione del network di SLI

La grandezza dei nodi è definita dal grado che essi hanno. Si può notare come i nodi che compongono il centro della rete abbiano tutti una dimensione simile, confermando la similarità dei nodi.

5.4 Confronto tra network: SLL/SLI.

Quest'ultimo paragrafo ha come obiettivo quello di confrontare le due reti create nel corso dell'elaborato, mettendo a paragone le misure calcolate e traendo alcune conclusioni.

Le prime differenze evidenti fra le due reti sono il numero di nodi e archi presenti in una rete rispetto all'altra, come da previsione poiché il network di SLI è stato creato unendo nodi della rete di SLL. Una rete con meno nodi e quindi un numero di collegamenti possibili minori tendenzialmente presenta anche una maggiore densità come nel caso in questione.

Facendo riferimento alle due rappresentazioni grafiche, è evidente come la rete dei SLL dipenda strettamente da due nodi principali, mentre quella dei sistemi locali dell'innovazione presenta nodi per la maggior parte di ugual grandezza comportando un maggiore indice di centralizzazione della rete.

Infine, i nodi di entrambe le reti hanno una, se pur minima, tendenza a creare collegamenti con nodi di grado differente dal loro: conclusione molto più evidente nella rete di SLL, vista la grande quantità di nodi che creano un arco con i due nodi principali.

Per quanto riguarda la rete dei sistemi locali del lavoro si può affermare che i nodi al suo interno abbiano anche una tendenza a legarsi a nodi della stessa regione come confermato dalla misura *assortativity nominal* riferita all'attributo "regione" del nodo.

La stessa misurazione è stata fatta per la rete di SLI prendendo come attributo di riferimento l'intensità totale di innovazione del cluster, ma con risultati che non possono portare all'affermazione di tale ipotesi.

	SLL NETWORK	SLI NETWORK
NODI	528	38
ARCHI	3065	348
DENSITA'	0.02203007	0.4950213
CENTRALITA' RETE	0.355579	0.7752489
ASSORTATIVITY_Degree	-0.1525009	-0.09075816
ASSORTATIVITY_Nominal	0.3570477 (regione)	0.07084105 (intensity)

Tabella 5.8: Confronto tra SLL e SLI

Conclusioni e possibili sviluppi futuri.

I risultati presentati in questo documento consentono alcune conclusioni che si possono considerare provvisorie alla luce dei futuri studi che verranno sicuramente condotti. Abbiamo dimostrato prima di tutto che il punto di partenza alla base del nostro lavoro, cioè che il “gettito” degli spillover di conoscenza degli spillover sia superiore ai flussi di pendolarismo che regolano la creazione di un SLL; che a livello di SLL, la condivisione della conoscenza sia maggiore tanto minore è la distanza che collega un SLL ad un altro. Non è un caso infatti che, se parliamo di piccoli SLL il loro scambio di conoscenza avviene per lo più nei suoi “dintorni” con altre località vicine e comunque simili per grandezza e quantità di flussi di pendolarismo. L'evidenza, si modifica leggermente se invece consideriamo grandi aggregati come Milano piuttosto che Torino o Roma, dove si evidenziano scambi conoscitivi con tutto il resto d'Italia anche se comunque rimangono più forti gli scambi fatti con SLL adiacenti. Infatti, la diversità e la grandezza della metropoli aiuta la crescita degli scambi conoscitivi. Se si pensa infatti alla dimensione di un grande agglomerato come Milano o Torino, da questo punto di vista, è coerente pensare che lì dove fioriscano storicamente le più grandi industrie del territorio, allora il flusso di scambi conoscitivi sia maggiore. Perché con lo sviluppo industriale e tecnologico, si sviluppa anche la possibilità di innovazione e di crescita e anche tra i processi che fino a questo momento sono stati considerati tra i più “manuali”, possono trasformarsi in un'opportunità di innovazione tecnologica, andando a modificare il know-how standard di chi, all'interno di un semplice SLL ci lavora e in generale, ci spende la maggior parte della propria vita. In questo senso, abbiamo solo avuto la conferma di chi prima di noi ha trovato evidenze empiriche simili pur analizzando dati diversi. In un loro studio infatti, Faramondi e Prisco (Faramondi & Prisco) affermano che, i servizi all'innovazione si concentrano per lo più in sistemi locali che hanno una bassa concentrazione manifatturiera e piuttosto una specializzazione «urbana» e aggiungono che, in particolare nei sistemi locali del Nord-Ovest, ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che la domanda di servizi al «alto contenuto di conoscenza» proviene prevalentemente da imprese di grandi dimensioni, che sono anche quelle che innovano di più, spesso già dotate al loro interno di funzioni «terziarie» e la cui sede sociale, il luogo delle decisioni strategiche, è generalmente posta in un Centro urbano.

Dal nostro studio è stato evidenziato che, non solo i grandi agglomerati urbani costituiscono una fonte fondamentale per lo scambio e l'interazione dei flussi di conoscenza ma anche che costituiscono uno snodo fondamentale per gli scambi tra altri SLL. Abbiamo presentato infatti, una misura di centralità, pur con qualche limite, cioè di poter essere utilizzata solo internamente alla stessa rete o come per la densità con grafi di ugual dimensioni ma essa ha dimostrato che, in termini di flussi di innovazione, la degree centrality è la misura che più si abbina poiché considera migliori i nodi con il maggior vicinato, ovvero, tradotto in termini utili allo studio, con il maggior numero di attività brevettuale condivisa.

Ci rendiamo conto, che è uno studio che avrà parecchi risolti, anche inattesi, per i dati a nostra disposizione, ciò non significa che non possiamo prendere già per buone alcune evidenze chiare, già peraltro nominate da altri studi, come quello appena citato.

Un'ultima evidenza, che possiamo già da ora prendere per buona, è che la maggior parte dei flussi di innovazione avviene all'interno dell'SLL stesso. Dalla matrice presentata, all'inizio del nostro studio infatti è evidente come il maggior numero di scambi si ha sulla diagonale, sintomo del fatto che troppo spesso la condivisione di conoscenza ha una ripercussione maggiore sugli individui o sugli enti vicini a chi sviluppa tale conoscenza. Per tale fenomeno è difficile trovare una sola motivazione scatenante, ma si può dedurre che la conoscenza sviluppata in un determinato territorio sia più "accessibile" e più facile per gli effetti, farsi notare, quindi di più facile comprensione. Allo stato attuale, non è tuttavia possibile identificare le concentrazioni di attività innovative qui emerse come dei sistemi locali di innovazione. I dati, come precedentemente accennato, non consentono di desumere informazioni sulle relazioni tra i produttori di «conoscenza» e gli utilizzatori né sulla tipologia e la localizzazione degli utilizzatori dei servizi qui analizzati. Anche le relazioni esistenti tra i servizi all'innovazione e la «prima rete infrastrutturale di conoscenza», cioè l'università e gli enti pubblici di ricerca, rimangono qui ancora inesplorate. Tutti questi aspetti rappresentano dei punti ancora da esaminare e altrettanti percorsi di ricerca futuri che potrebbero essere sviluppati per arrivare ad una maggiore comprensione dei modelli di localizzazione delle attività innovative e verificare, a partire da una base quantitativa, il loro ruolo nello sviluppo delle economie locali.

Bibliografia e Sitografia

Barca F. (2012), Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020, Ministero per lo sviluppo economico –DPS, Roma.

Barca F., McCann P., Rodríguez-Pose A. (2012), The Case for Regional Development Intervention: Place-based versus Place natural Approaches, *Journal of Regional Sciences*, 52,1: 134-152.

Coombes M., Casado-Díaz J. M., Martínez-Bernabeu L., Carausu F. (2012), Study on comparable Labour Market Areas, EUROSTAT.

Iommi S. (2013) Dimensioni dei governi locali, offerta di servizi pubblici e benessere dei cittadini, IRPET, Firenze

Iommi S. (2014), I costi evitabili della frammentazione del governo locale in Italia, IRPET, Firenze

Istat (2014 a), I Sistemi Locali del Lavoro 2011. Testo integrale, Statistiche Report, ISTAT, Roma

Istat (2014 b), I Sistemi Locali del Lavoro 2011. Nota metodologica, Statistiche Report, ISTAT, Roma

Nordregio (2004), Potential for Polycentric development in Europe. Final Report, ESPON Project 1.1.1

OCSE (2012), Redefining “Urban”: A New Way to Measure Metropolitan Areas, OECD Publishing, Paris

Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J., & Shleifer, A. (s.d.). Growth in Cities.

A., M. (1890). Principles of economics . London.

Arzaghi, M. V. (s.d.). Networking off Madison Avenue.

Buzard, C. H. (2019). Localized knowledge spillovers: evidence from the spatial clustering of R&D labs and patent citations .

Buzard, K. (2019). Localized knowledge spillovers: evidence from the spatial clustering of R&D labs and patent citations .

Jaffe, A. (February 1992). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. Cambridge .

Krugman, P. (1991). Geography and trade. Cambridge : M.I.T Press.

Lychagin, S. (2016). Spillovers in space: does geography matter? The journal of industrial economics.

nota_metodologica_SLL_ISTAT_2011. (2011).

Usai, R. P. (2000). Externalities, knowledge spillovers and the spatial distribution of innovation. Cagliari .

Faramondi, A., & Prisco , M. (s.d.). I sistemi locali di innovazione.

[1] [https://www.treccani.it/enciclopedia/proprietà-intellettuale_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/proprietà-intellettuale_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/)

[2] <https://www.wipo.int/portal/en/>

[3] https://www UIBM.gov.it/attachments/codice_proprietà_industriale.pdf

<https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/>

<http://www.eyesreg.it/2015/armonizzazione-e-stabilità-dei-sistemi-locali-del-lavoro-buone-notizie-per-le-politiche-territoriali/>

<https://www.istat.it/it/files//2015/10/I-distretti-industriali-2011.pdf>

<https://www.asr->

[lombardia.it/asrlomb/it/opendata/Imprese_attive_presenti_nel_Registro_delle_Imprese_al_31_12_per_sezione_di_attività_economica___Comunale](https://www.asr-lombardia.it/asrlomb/it/opendata/Imprese_attive_presenti_nel_Registro_delle_Imprese_al_31_12_per_sezione_di_attività_economica___Comunale)

<https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/brevetti/brevetto-per-invenzione-industriale/la-classificazione-internazionale-dei-brevetti-ipc-international-patent-classification-accordo-di-strasburgo>

<https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20210101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcpc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>

<https://www.istat.it/it/files//2014/12/sistemi-locali-lavoro2011.pdf>

APPENDICE

Appendice 1. Tabelle utili

<i>publication_ number</i>	<i>early_a ccess</i>	<i>title</i>	<i>applicatio n_date</i>	<i>application _status</i>	<i>publicatio n_date</i>	<i>patent_n umber</i>	<i>patent _date</i>
IT2002RM0 027A1	0	STAZIONE RADIO BASE PER TELEFONI A MOBILE CELLULAR E CON CENTRALE DI ENERGIA ELETTRIC A DA SORGENT E FOTOVOLT AICA- EOLICA A FUNZIONA MENTO CONTINUO .	20020122	RILASCIA TA	20030723	1332644	20060 307

Appendice 2. Algoritmo di definizione della matrice SLL

Per poter effettuare i diversi studi sulla rete di collaborazione tra SLL, è stata necessaria la creazione della matrice dei SLL, punto di partenza dal quale è stato possibile generare nodi e archi appartenenti alla rete.

Per la creazione della matrice sono stati necessari alcuni passaggi per la pulizia dei dati iniziali:

- Eliminazione dei codici dei brevetti che non si ripetessero più di una volta all'interno del dataset. Questi brevetti sono quindi depositati da una singola impresa e non sono utili ai fini dello studio delle collaborazioni.

Per questa prima fase di pulizia si è utilizzato un algoritmo di eliminazione dei “doppioni” scritto in linguaggio Python, riportato di seguito.

```
import numpy as np
import xlrd
import xlwt
from openpyxl import Workbook, load_workbook

if __name__ == '__main__':

    filepath = './data_real.xlsx'

    # Leggere il foglio excel numero 0
    wb = xlrd.open_workbook(filepath)
    sheet = wb.sheet_by_index(0)

    num_righe = sheet.nrows

    lista_codici = [sheet.cell_value(riga, 0) for riga in range(1, num_righe)]
    lista_luoghi = [int(sheet.cell_value(riga, 1)) for riga in range(1, num_righe)]

    print(f'Lista dei codici: {lista_codici}')
    print(f'Lista dei luoghi: {lista_luoghi}')

    print(f'Hanno la stessa lunghezza {len(lista_codici)}? {len(lista_codici) == len(lista_luoghi)}')
    #
    # Metodo: individua gli indici degli elementi con doppioni e usali per estrarre dalla lista
    # solo i valori d'interesse
    #

    num_codici_in_lista = len(lista_codici)
    insieme_indici_doppioni = set()
    for i in range(0, num_codici_in_lista):
        for j in range(0, num_codici_in_lista):
            if i in insieme_indici_doppioni:
                break
            if i != j and lista_codici[i] == lista_codici[j]:
```

```

        insieme_indici_doppioni.add(i)
        insieme_indici_doppioni.add(j)
        break
    if i % 1000 == 0: # per stampare la percentuale di completamento ogni mille righe
        print(f'{num_codici_in_lista - i} rimanenti...')
    print(f'{len(insieme_indici_doppioni)} indici doppioni: {insieme_indici_doppioni}')

    nuova_lista_codici = []
    nuova_lista_luoghi = []
    for indice in insieme_indici_doppioni:
        codice_estratto = lista_codici[indice]
        luogo_estratto = lista_luoghi[indice]
        nuova_lista_codici.append(codice_estratto)
        nuova_lista_luoghi.append(luogo_estratto)

    print(f'Nuova Lista dei codici: {nuova_lista_codici}')
    print(f'Nuova Lista dei luoghi: {nuova_lista_luoghi}')

    # Salvo su un nuovo file excel le nuove liste
    workbook = xlwt.Workbook()
    sheet = workbook.add_sheet('duplicates')

    # scrivo la riga iniziale d'intestazione e le coloro
    color_style = xlwt.easyxf('pattern: pattern solid, fore_colour light_blue; font: colour white, bold
True;')
    sheet.write(0, 0, 'CODICE', color_style)
    sheet.write(0, 1, 'LUOGO', color_style)

    # scrivo i nuovi codici ed i nuovi luoghi
    for i in range(0, len(nuova_lista_codici)):
        sheet.write(i + 1, 0, nuova_lista_codici[i])
        sheet.write(i + 1, 1, nuova_lista_luoghi[i])

    workbook.save('data_real_duplicates.xls')

```

- Una volta estratti i codici dei brevetti che si ripetono più volte, si procede con la creazione della matrice. Tramite un altro algoritmo scritto con il linguaggio python, vengono sottoposti ad una scansione tutti i codici dei brevetti rimasti, per estrarne il luogo di deposito in prossimità di due o più codici trovati uguali. L'algoritmo è riportato di seguito.

```

import numpy as np
import xlrd
from openpyxl import Workbook, load_workbook
from openpyxl.styles import PatternFill

if __name__ == '__main__':
    # Mettere il file excel nella stessa cartella di questo programma.
    # Inserire il nome corretto qua sotto: './nome_file_excel'
    # NB: 'xlrd' è una libreria python che deve essere installata sul tuo pc
    filepath = './data_real_duplicates.xls'

    # Apro il file excel (chiamato workbook in gergo) ed estraggo il
    # primo foglio (ovvero quello di indice '0')
    wb = xlrd.open_workbook(filepath)
    sheet = wb.sheet_by_index(0)

    # Creo due liste di valori:
    # 1) la prima contiene i codici (scorre tutte le righe della prima colonna (ovvero quella di indice '0'))
    # 2) la seconda contiene i luoghi (scorre tutte le righe della seconda colonna (ovvero quella di
    indice '1'))
    #
    # NB: for riga in range(1, num_righe) serve per scorrere tutte le righe da quella di indice 1 (ovvero
    la seconda,
    # in modo da non considerare la riga contenente i nomi delle colonne) fino all'ultima
    num_righe = sheet.nrows

    lista_codici = [sheet.cell_value(riga, 0) for riga in range(1, num_righe)] # [c1, c7, c3, c2, ...]
    lista_luoghi = [int(sheet.cell_value(riga, 1)) for riga in range(1, num_righe)] # [l1, l3, l9, l2, ...]

    lista_doppia_ordinata = sorted(zip(lista_luoghi, lista_codici)) # [[l1, c1], [l2, c2], ...]
    lista_codici_ordinata = [el[1] for el in lista_doppia_ordinata] # [c1, c2, c3, c3, c4 ...]
    lista_luoghi_ordinata = [el[0] for el in lista_doppia_ordinata] # [l1, l2, l2, l3 ...]

    lista_luoghi_diversi_ordinati = sorted(list(set(lista_luoghi_ordinata))) # [l1, l2, l3 ...]

    print(f"Codici:\n{lista_codici}")
    print(f"Luoghi:\n{lista_luoghi}")
    print(f"Codici ordinati:\n{lista_codici_ordinata}")
    print(f"Luoghi ordinati:\n{lista_luoghi_ordinata}")
    print(f"Luoghi diversi ordinati:\n{lista_luoghi_diversi_ordinati}")

```

```

# Inizializzo la matrice di zeri
matrice_output = np.zeros((len(lista_luoghi_diversi_ordinati), len(lista_luoghi_diversi_ordinati)),
dtype=int)

# Valorizzo le celle della matrice
indice2cod_and_luogo = dict() # {j: [(cod1, luogo1), (cod2, luogo2)]}
for i, codice in enumerate(lista_codici_ordinata):
    luogo = lista_luoghi_ordinata[i]
    for j, altro_codice in enumerate(lista_codici_ordinata):
        altro_luogo = lista_luoghi_ordinata[j]

        # questo controllo serve per non contare doppio due righe aventi stesse codice e stesso
        luogo

        if codice == altro_codice and j > i and (codice, luogo) not in indice2cod_and_luogo.get(j, []):
            indice_luogo = lista_luoghi_diversi_ordinati.index(luogo)
            indice_altro_luogo = lista_luoghi_diversi_ordinati.index(altro_luogo)
            matrice_output[indice_luogo][indice_altro_luogo] += 1

        # facoltativo per riempirla tutta
        if indice_luogo != indice_altro_luogo:
            matrice_output[indice_altro_luogo][indice_luogo] += 1

        # Supponiamo di aver fatto il Match i=3 con associati (cod3, luog3)
        j_cods_and_luoghi = indice2cod_and_luogo.get(j, []) # se prima avevavmo j: (cod1,
        luog1), (cod2, luog2)
        j_cods_and_luoghi.append(
            (codice, luogo)) # adesso abbiamo j: (cod1, luog1), (cod2, luog2), (cod3, luog3)
        indice2cod_and_luogo[j] = j_cods_and_luoghi

# preparo foglio excel su cui salvare la matrice
workbook = Workbook()
sheet = workbook.active
cell_fill_style = PatternFill(start_color='FFFF0000', end_color='FFFF0000', fill_type='solid')

# Intestazione
for i, el in enumerate(lista_luoghi_diversi_ordinati):
    # riga intestazione
    sheet.cell(row=1, column=i + 2, value=el)
    sheet.cell(row=1, column=i + 2).fill = cell_fill_style
    # colonna intestazione
    sheet.cell(row=i+2, column=1, value=el)

```

```

sheet.cell(row=i+2, column=1).fill = cell_fill_style

# scrivo i valori della matrice
for i, riga_matrice in enumerate(matrice_output):
    for j, valore in enumerate(riga_matrice):
        if i <= j: # scrivo solo la parte superiore (alla diagonale) della matrice
            sheet.cell(row=i+2, column=j+2, value=valore)

workbook.save('output_matrix.xlsx')

```

Appendice 3. Creazione della rete delle collaborazioni nelle attività innovative

La creazione del network di attività brevettuale è un processo che prende in input i dati interni alla matrice dei SLL, per definire i flussi di attività scambiata tra SLL, e una lista dei vari SLL presenti come colonne della matrice con annessi attributi (come ad esempio la regione o il nome del sistema locale del lavoro). La lista di SLL in input da fornire all'algoritmo è strutturata nel seguente modo:

id	regione	colore	SLL_name
101	Piemonte	chocolate	CHIERI
102	Piemonte	chocolate	IVREA
103	Piemonte	chocolate	PINEROLO
104	Piemonte	chocolate	RIVAROLO CANAVESE
105	Piemonte	chocolate	SUSA
106	Piemonte	chocolate	TORINO

Partendo da questi dati e tramite un algoritmo scritto nel linguaggio R è stato possibile creare e rappresentare il network come visto nel capitolo 5. L'algoritmo è riportato di seguito:

```

library(igraph)

output_matrixTOTALE<-read.csv('output_matrixTOTALE.csv',header = T,sep = ";") #Caricamento matrice
rownames(output_matrixTOTALE)<-output_matrixTOTALE$X

output_matrixTOTALE$X<-NULL

NODI<-read.csv('NODINOMI.csv',header = T,sep = ";") #Caricamento vertici con attributi

```

```

matrice<-as.matrix(output_matrixTOTALE)

colnames(matrice)<-rownames(matrice)

graphadj<-graph_from_adjacency_matrix(matrice,"upper","undirected",weighted = T,diag = F)

V(graphadj)$name<-rownames(matrice)

df<-get.data.frame(graphadj)

net<-graph_from_data_frame(df,directed = F,vertices = NODI)

#PROPRIETA'

#densità

edge_density(net)

#gradi

deg<-degree(net,mode="all")

hist(deg,breaks = 0:200,main = "Istogramma dei gradi della rete",)

#pulizia grafo

net2<-delete.vertices(net,V(net)[V(net)$degree<1])

plot(net2,vertex.size=V(net2)$degree/5,vertex.color=V(net2)$colore,edge.width=E(net2)$weight/10,vertex.la
bel=V(net2)$regione,)

centr_degree(net2,"all")

plot(net2,vertex.size=V(net2)$degree/5,vertex.color=V(net2)$colore,edge.width=E(net2)$weight/10,vertex.la
bel=NA,edge.label=E(net2)$weight)

```

Appendice 4. Algoritmo di creazione dei Sistemi Locali dell'Innovazione

Tramite una libreria presente in Rstudio fornita da ISTAT e dopo aver trasformato i dati nella maniera più consona affinché l'algoritmo potesse leggerli, è stato possibile creare i Sistemi Locali dell'Innovazione sulla base di quanto fatto da ISTAT per i sistemi locali del lavoro.

Di seguito le righe di codice utilizzate per la creazione dei SLI :

```

library(LabourMarketAreas)

# definizione dei parametri dell'algoritmo

msize <- 1000

mscon <- 2/3

```



```

tsize <- 100000

tscon <- 2/3

# ricerca di una soluzione

cluster <- findClusters(dfpiem, msize, mscon, tsize, tscon)

# estrazione dei risultati

units <- clusters$Ima$clusterList

flows <- clusters$Ima$LWClus

marginals <- clusters$Ima$marginals

#datatable

dt<-as.data.frame.table(df)

colnames(df)

names(dfpiem)<-c("community_live","community_work","amount")

dfpiem$community_live<-as.integer(dfpiem$community_live)

class(df$community_live)

dfpiem$community_work<-as.integer(dfpiem$community_work)

?bylist

?findClusters

?LabourMarketAreas

library(data.table)

# estrazione dei risultati

units <- cluster$Ima$clusterList

flows <- cluster$Ima$LWClus

marginals <- cluster$Ima$marginals

```