POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Gli ecosistemi dell'innovazione: alcune proposte per la costruzione di un modello matematico

Relatore:
prof. Emilio Paolucci

Candidato:
Francesco Quatrini

A.A. 2017- 2018

Indice

1 Introduzione **3**

2 Literature Review **6**

2.1 Introduzione 6

2.2 La definizione di ecosistema imprenditoriale 6

2.2.1 La scala degli ecosistemi 11

2.2.2 La governance e il ciclo di vita 11

2.2.3 Critiche all'approccio degli ecosistemi imprenditoriali 13

2.3 L'innovazione 13

3 Gli elementi fondamentali di un ecosistema dell'innovazione **15**

3.1 Introduzione e metodo di ricerca 15

3.2 Silicon Valley, l'archetipo di ecosistema 15

3.3 Israele, la nazione delle start-up 19

3.4 Espoo e il "giardino dell'innovazione" 21

3.5 Monaco di Baviera e la forte crescita delle start-up 23

3.6 Toronto e la strategia di creazione dell'ecosistema 25

3.7 Risultati 27

4 Un modello matematico per gli ecosistemi dell'innovazione **31**

4.1 Introduzione 31

4.2 Come nasce l'innovazione? 32

4.2.1 L' adiacente possibile 32

4.2.2 La legge di potenza 33

4.2.3 L'urna di Polya a innesco di innovazione 34

4.3 Una possibile analogia tra matematica ed ecosistema 36

4.4 Dati e metodo di ricerca 39

4.4.1 Il dataset e la scelta della variabile di analisi 39

4.4.2 Ipotesi e metodo 40
4.5 Risultati 41
4.5.1 Silicon Valley 41
4.5.2 Toronto 43
4.5.3 Monaco 45
4.5.4 Israele 47
4.5.5 Europa 49
4.5.6 Italia 50
4.5.7 Discussione dei risultati 52

5 Conclusioni **55**

Bibliografia **58**

Capitolo 1

Introduzione

Negli ultimi anni la creazione di imprese innovative sta generando ricchezza e crescita economica ad un ritmo mai visto precedentemente. Gli studi più recenti di Haltiwanger, Jarmin, and Miranda (2009) oltre che Kauffman Foundation[1] dimostrano che le start-up e le giovani imprese sono responsabili per più del 50% dei nuovi posti di lavoro creati negli Stati Uniti. Oltre a creare nuovi settori e migliorare le città in cui vengono fondate, le start-up di successo creano letteralmente nuovi milionari tra i propri fondatori, lavoratori e shareholder. L'impatto non si ferma solamente ad un ambito economico ma cambia anche il modo di vivere dei clienti raggiunti da queste innovazioni radicali, che siano queste di prodotto o di modello di business.

Nonostante i grandi benefici che derivano dall'innovazione e dalla creazione di imprese innovative in realtà esistono pochi posti al mondo dove questo valore viene catturato in modo quasi sistematico. A partire da queste osservazioni diversi ricercatori hanno iniziato a osservare che l'imprenditorialità è un fenomeno che nasce a livello geografico e che le relazioni tra organizzazioni di diversa natura in una regione aumentano la performance imprenditoriale (Alvedalen & Boschma, 2017; Autio, Kenney, Mustar, Siegel, & Wright, 2014). Lo studio degli ecosistemi imprenditoriali è un argomento recente che studia le condizioni che influenzano i risultati e i processi delle attività imprenditoriali in un dato luogo (Cohen, 2006; D. J. Isenberg, 2010; Spigel, 2017) ed è reso estremamente interessante dal fatto che i tentativi di favorire l'imprenditorialità da parte dei policy maker il più delle volte falliscono a causa delle difficoltà nella replicazione di strategie che invece in altri luoghi funzionano: un comportamento che conferma il fatto che questi complessi sistemi funzionano con dinamiche ancora non completamente comprese. Infatti, nonostante i recenti sforzi, questo ambito di ricerca è ancora in deficit di una teoria consistente che

[1] https://www.kauffman.org/what-we-do/resources/entrepreneurship-policy-digest/the-importance-of-young-firms-for-economic-growth

dimostri come si forma una comunità di imprenditori e imprese di successo (Li, Du, & Yin, 2017; Spigel, 2017).

Questo lavoro ha l'obiettivo di studiare gli ecosistemi dell'innovazione, focalizzandosi sull'analisi di ecosistemi di successo per ricavare le variabili che li caratterizzano e sullo studio di un modello matematico recentemente proposto che spiega come nasce l'innovazione facendo opportune analogie con gli ecosistemi imprenditoriali e spiegandone i meccanismi anche attraverso l'elaborazione di dati relativi alle start-up: un approccio finora mai affrontato nella letteratura esistente.
Il desiderio di studiare gli ecosistemi imprenditoriali è nato dopo aver intrapreso il percorso di studi in innovazione ed essersi avvicinato al mondo delle start-up, dove è stato subito lampante sin dalle prime nozioni apprese come uno dei fattori critici di successo sia proprio il luogo in cui si fa innovazione. All'interno di questo elaborato si cercherà di dare risposta ai seguenti quesiti:

- Perché l'innovazione in certi luoghi è fiorente mentre in altri non riesce ad emergere? Gli ecosistemi si possono costruire o nascono spontaneamente? Quali sono gli attori e i fattori chiave di un ecosistema imprenditoriale tali da permettere lo sviluppo di start-up di successo e l'instaurazione di un meccanismo self-reinforcing che consente all'ecosistema una volta avviato di auto alimentarsi e attrarre sempre di più nuovo capitale umano, finanziario e sociale?

- È possibile descrivere e analizzare gli ecosistemi in termini matematici in modo da capire come massimizzare la creazione delle start-up che generano un grande impatto? Può il decisore capire quali azioni deve svolgere in modo da investire sforzi e capitali per la costruzione di un ecosistema che sfrutti al massimo le proprie potenzialità dando vita in maniera sistematica alla creazione di start-up di successo?

La tesi si articola nel seguente modo: nel secondo capitolo viene riportato uno studio sulla letteratura degli ecosistemi dell'innovazione con lo scopo di fornire un'adeguata descrizione, capirne il significato e vedere i diversi aspetti che li contraddistinguono. L'analisi non si ferma solo agli ecosistemi ma è presentato anche il concetto di innovazione e il significato che gli viene attribuito in questo lavoro. Nel terzo capitolo viene riportata un'analisi qualitativa di cinque ecosistemi (Silicon Valley, Haifa, Monaco di Baviera, Espoo, Toronto) che in fasi diverse di ciclo di vita e in maniera abbastanza diversa l'uno dall'altro possono considerarsi luoghi in cui l'innovazione avviene con successo. Viene riportato il risultato di questa analisi che prende forma attraverso l'enumerazione di una serie di elementi che sono condicio sine qua non degli ecosistemi dell'innovazione. Il quarto capitolo traccia un parallelo tra un recente modello matematico che spiega i meccanismi con cui

nasce l'innovazione e le dinamiche dell'ecosistema imprenditoriale. Vengono presentate le caratteristiche matematiche di modellazione e l'analogia tra queste e quello che succede nella realtà. L'analisi prosegue con una verifica quantitativa delle variabili in gioco negli ecosistemi per vedere se queste rispettino una condizioni che è in realtà l'output del modello matematico. Vengono poi presentati i risultati e le considerazioni. Il quinto e ultimo capitolo contiene le conclusioni generali del lavoro.

Capitolo 2

Literature Review

2.1 Introduzione

In questo capitolo viene proposta una panoramica della ricerca sugli ecosistemi imprenditoriali che nonostante si tratti di un tema molto recente ha già raccolto moltissime pubblicazioni su diversi aspetti. Proprio per questo motivo in questo lavoro sono riportate solo quelle aree della materia propedeutiche per gli argomenti descritti nei successivi capitoli. Inoltre, viene anche riportata la definizione del termine "innovazione" per come è inteso in questo lavoro e, più in generale, per come è inteso quando si parla di ecosistemi imprenditoriali.

2.2 La definizione di ecosistema imprenditoriale

Il concetto di ecosistema imprenditoriale si riferisce alla natura collettiva e sistemica dell'imprenditorialità, le imprese dal carattere innovativo e rivoluzionario non nascono solamente grazie ai singoli imprenditori ma anche perché sono collocate in ambienti o ecosistemi dove sono presenti altri attori che le aiutano e le sostengono.

Il termine "ecosistema" è stato adottato per la prima volta nelle scienze sociali e nell'economia da Moore (1993), che sottolinea come l'ambiente esterno all'impresa e quindi all'imprenditorialità, il "business ecosystem" per l'appunto, sia importante e incida nelle performance.

L'approccio all'ecosistema imprenditoriale è molto recente e ha guadagnato popolarità soprattutto negli ambienti politici grazie a lavori come il libro di Feld (2012) "Startup Communities" o il lavoro di D. J. Isenberg (2010) che parlano esplicitamente di come creare le condizioni per il successo dell'innovazione in una regione, additando il luogo

e la cultura come fattori determinanti del processo imprenditoriale. Inoltre altri autori, ognuno sotto diversi aspetti, hanno creato un framework teorico a questa nuova e recente disciplina (Autio et al., 2014; Cohen, 2006; Colombelli, Paolucci, & Ughetto, 2017; Mason & Brown, 2014; F. Stam & Spigel, 2016).

La teoria su cui si basa il concetto di ecosistema imprenditoriale in realtà riprende e combina diverse nozioni da altri filoni di ricerca simili quali la geografia economica, i sistemi di innovazione, i cluster industriali e gli studi sugli effetti di rete, tutti volti a spiegare perché le imprese che sono geograficamente vicine beneficiano di alcuni vantaggi. Secondo Mason and Brown (2014) la teoria sugli ecosistemi imprenditoriali si distingue dalle ricerche precedenti per due motivi: il primo è che è una metafora efficiente che riesce a dare una visione olistica per capire come si formano i cluster di attività economiche e nello specifico come viene influenzata la crescita delle imprese dall'ambiente esterno piuttosto che dalle operazioni e routine interne, il secondo è che lo studio degli ecosistemi imprenditoriali sposta l'unità di analisi dalla singola impresa all'intero ambiente in cui questa opera, fattore molto importante proprio perché questi aspetti di esternalizzazione e di relazione influenzano l'operato delle imprese.

Nonostante la popolarità dell'argomento, non esiste ancora una definizione pienamente condivisa da tutti i ricercatori (E. Stam, 2015). Malecki (2018) nel suo recente lavoro ha raccolto tutte le definizioni più importanti e citate sull'argomento (alcune di queste riportate in tabella 2.1) sottolineando come questa diversità di enunciati possa essere riconducibile al fatto che in ogni ricerca viene proposto un punto di vista differente sull'argomento.

Tabella 2.1: Definizioni di ecosistema imprenditoriale. Fonte Malecki (2018)

Cohen (2006)	Sustainable entrepreneurial ecosystems are defined as an interconnected group of actors in a local geographic community committed to sustainable development through the support and facilitation of new sustainable ventures. (p. 3)
D. J. Isenberg (2010)	The entrepreneurship ecosystem consists of a set of individual elements such as leadership, culture, capital markets, and open-minded customers—that combine in complex ways. (p. 43)

(D. Isenberg, 2011)	This entrepreneurship ecosystem consists of a dozen or so elements (which we consolidate into six domains for convenience sake) that, although they are idiosyncratic because they interact in very complex ways, are always present if entrepreneurship is selfsustaining. So although the combinations are always unique, in order for there to be selfsustaining entrepreneurship, you need conducive policy, markets, capital, human skills, culture, and supports. (p. 6)
Mason and Brown (2014)	A set of interconnected entrepreneurial actors (both potential and existing), entrepreneurial organizations (e.g., firms, venture capitalists, business angels, and banks), institutions (universities, public sector agencies, and financial bodies), and entrepreneurial processes (e.g., the business birth rate, numbers of high growth firms, levels of "blockbuster entrepreneurship," number of serial entrepreneurs, degree of sell-out mentality within firms, and levels of entrepreneurial ambition) which formally and informally coalesce to connect, mediate and govern the performance within the local entrepreneurial environment. (p. 9)
E. Stam (2015)	A set of interdependent actors and factors coordinated in such a way that they enable productive entrepreneurship (p. 1765) The entrepreneurial ecosystem concept emphasizes that entrepreneurship takes place in a community of interdependent actors. (p. 1761)
(Cukier, Kon, & Lyons, 2016)	We define a start-up ecosystem as a "limited region within 30 miles (or 1-hr travel) range, formed by people, their start-ups, and various types of supporting organizations, interacting as a complex system to create new start-up companies and evolve the existing ones." (p. 1)

Nonostante quindi ci siano tutte queste definizioni differenti e a volte complementari tra loro, ci sono alcuni concetti che sono trasversali e che in ultima analisi definiscono l'ecosistema: la presenza di generatori di spin-off, di fondi di investimento, di università e centri di ricerca, di una cultura che incoraggia l'imprenditorialità, di network di supporto e di leggi che incentivano la creazione di impresa. Tutti questi fattori sono inoltre interdipendenti e traggono beneficio l'uno dalla presenza dell'altro.

L'output degli ecosistemi imprenditoriali secondo E. Stam (2014) è l'attività imprenditoriale, ovvero i processi con cui gli imprenditori creano opportunità per sfruttare le innovazioni. Una componente da sottolineare infatti è che in questa visione di ecosistema l'imprenditorialità non si riferisce al classico concetto di impresa ma piuttosto a delle manifestazioni come le start-up innovative ad alti tassi di crescita.

D. Isenberg (2011) nel suo lavoro identifica più di 50 componenti di un ecosistema imprenditoriale. In figura 2.1 si può vedere come questi siano raggruppati in sei macro categorie: politica, mercato, finanza, cultura, supporto e capitale umano.

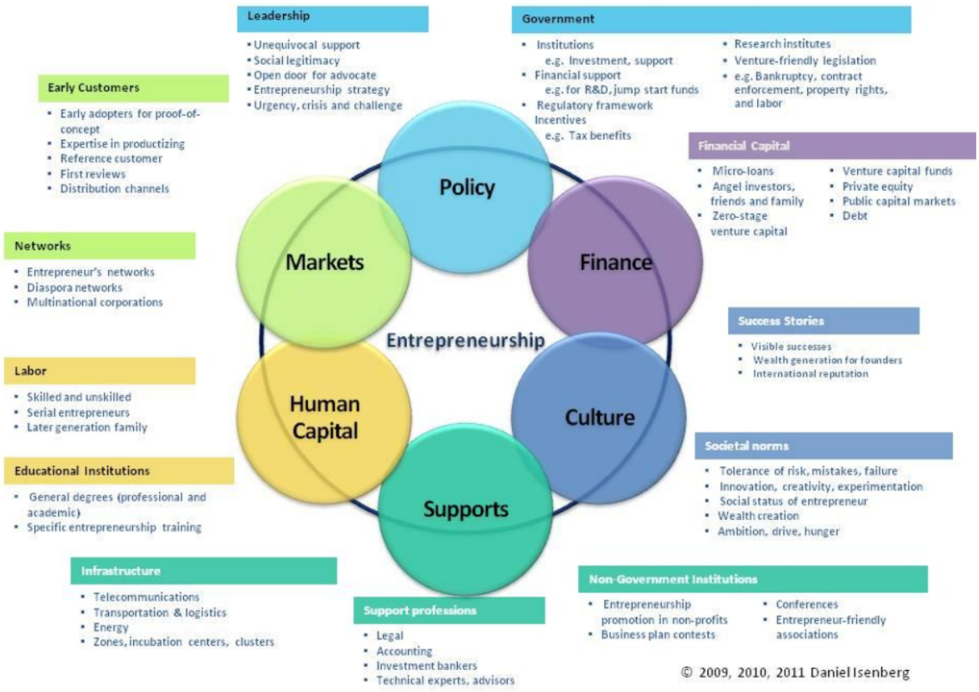

Figura 2.1: Componenti di un ecosistema. Fonte D. Isenberg (2011)

Anche se come visto gli studi sugli ecosistemi sono ancora in una fase molto iniziale ci sono già molti lavori empirici che mostrano come il contesto regionale rende possibile l'imprenditorialità. In questo ambito uno dei lavori più citati è quello di Autio et al. (2014) dove gli autori sostengono che è la combinazione di interventi politici top-down unita a un processo decentralizzato, non lineare e di gestione del network di attori bottom-up che creano degli ecosistemi di successo adattati al contesto di una data regione. Inoltre, associando l'imprenditorialità con l'innovazione i governi spesso adoperano politiche e iniziative che stimolando le start-up ma senza spendere troppa attenzione sul dove e quando gli imprenditori innovano, condizioni che vanno insieme esaminate perché prendono in considerazione tutti quei micro processi dell'innovazione che sono invece molto importanti e soprattutto influenzati dal contesto. In figura 2.2 è rappresentato il framework proposto

da Autio et al. (2014) riguardo l'interazione tra contesto e innovazione imprenditoriale, con il primo diviso tra contesto temporale, nazionale, organizzativo, istituzionale, sociale e industriale.

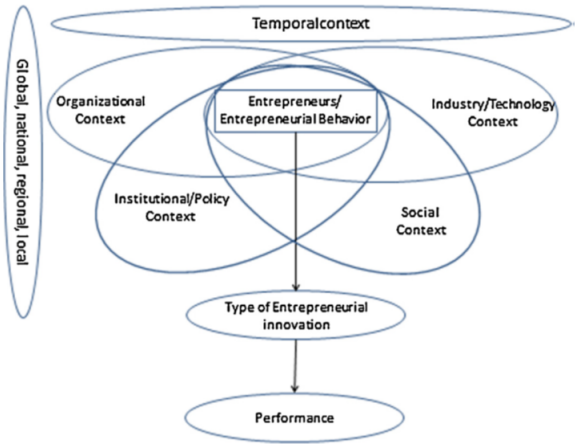

Figura 2.2: Innovazione e contesto. Fonte Autio et al. (2014)

In modo simile, Spigel (2017) propone uno studio sulla configurazione delle relazioni all'interno di un ecosistema che si può vedere in figura 2.3.

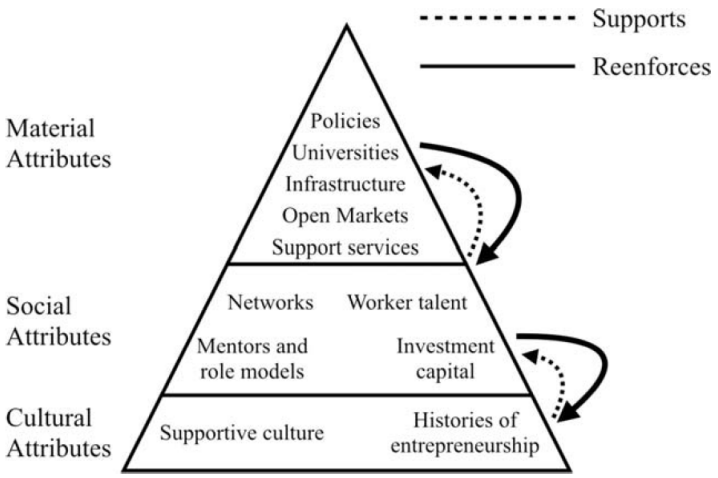

Figura 2.3: Le relazioni in un ecosistema. Fonte Spigel (2017)

Nello specifico, ci sono 3 tipi di attributi in un ecosistema che sono gli attributi materiali, sociali e culturali e si sottolinea l'interazione tra questi: da un lato infatti aiutano altri attributi ad emergere mentre dall'altro rinforzano quelli già esistenti. Ad esempio, un'attitudine positiva dell'opinione pubblica sull'imprenditorialità influenza l'entusiasmo degli imprenditori e degli altri attori nell'aiutare a far crescere altre imprese. Svolgendo queste

funzioni di supporto all'interno dell'ecosistema si crea una cultura di aiuto reciproco volta nell'aiutare in generale l'imprenditorialità ad emergere. Entrambi questi fattori sono fondamentali nel supporto degli attributi materiali che a loro volta rinforzano quelli sociali attraverso la normalizzazione di queste pratiche.

2.2.1 La scala degli ecosistemi

Il perimetro degli ecosistemi può essere inteso in due modi: a livello geografico e a livello concettuale (Colombelli et al., 2017). A livello concettuale la distinzione è tra i "knowledge ecosystem" e "business ecosystem" dove i primi si riferiscono alle interazioni tra imprese e i cosiddetti "knowledge generator" mentre come già visto i secondi riguardano generalmente le interazioni tra imprese.

A livello geografico invece non esistono ancora dei confini in grado di delimitare un ecosistema che quindi viene solitamente studiato su tre possibili livelli: nazionale, regionale/cittadino e di singola istituzione (ad esempio un campus universitario all'interno di una città). In generale però si può dire che a livello geografico gli ecosistemi devono avere la caratteristica di poter permette la creazione di un network e lo scambio di conoscenza tra gli attori (Colombelli et al., 2017).

2.2.2 La governance e il ciclo di vita

Un argomento ancora poco approfondito ma molto importante riguarda la governance degli ecosistemi imprenditoriali, definita come le interazioni e i rapporti gerarchici tra le organizzazioni (Colombelli et al., 2017). Finora la letteratura ha individuato due tipi di governance: gerarchica e relazionale. La prima prevede una gestione delle relazioni in un modo meccanico e prestabilito, con un attore che ha la responsabilità di mediare le interazioni tra le diverse organizzazioni (Tracey, Heide, & Bell, 2014). La seconda si basa invece su relazioni implicite tra gli attori, che condividono norme cooperative e routine informali e dove non c'è quindi il bisogno di un attore che faccia da mediatore tra le parti (Gibbons & Henderson, 2012). Secondo Tracey et al. (2014) più un cluster è denso di attori più è possibile trovare una governance relazionale che aiuta a far emergere nuovi prodotti mentre più un cluster è concentrato intorno a una singola organizzazione più è possibile trovare una governance gerarchica che invece migliora la velocità di entrata nel mercato di un prodotto.

Parlando di governance è importante citare anche il ruolo del "anchor tenant" ovvero l'attore centrale che promuove l'innovazione in un'area geografica e attorno al quale si

riuniscono differenti organizzazioni. Nei "knowledge ecosystem" l'anchor tenant è tipicamente un'università o un centro di ricerca e questo promuove l'innovazione tecnologia e la creazione di start-up attraverso processi di incubazione e accelerazione (Tötterman & Sten, 2005) mentre nei "business ecosystem" di solito questo ruolo è ricoperto da una grande impresa che riesce a richiamare vicino a sé altre aziende più piccole per effetti di rete e vantaggi di vicinanza geografica (Clarysse, Wright, Bruneel, & Mahajan, 2014).

Dato che gli ecosistemi sono dinamici ed evolvono durante il tempo, anche la struttura gerarchica dovrebbe mutare insieme a questi. Nel lavoro di Colombelli et al. (2017) viene proposta una struttura teorica su quale forma di governance è la più adatta nelle diverse fasi del ciclo di vita di un ecosistema. Le dimensioni temporali che sono state definite nello studio sono tre: la fase di nascita, la fase di transizione e la fase di consolidamento. La prima riguarda la comparsa dell'ecosistema e l'inizio delle relazioni tra i vari attori, la seconda viene descritta come quella fase in cui emergono meccanismi sociali, culturali e politici che possono supportare o scoraggiare processi "path dependant" nella rete di attori mentre la terza prevede una situazione in cui tutti gli attori rimasti nell'ecosistema sono ben integrati tra loro. Attraverso tre proposizioni Colombelli et al. (2017) mostrano che: nella fase di nascita di un ecosistema la governance è gerarchica, nella fase di transizione è tra il sistema gerarchico e relazionale mentre nella fase di consolidamento è del tutto relazionale. Infatti, all'inizio della vita di un ecosistema imprenditoriale è l'anchor tenant l'elemento fondamentale nella creazione di una rete di attori che iniziano a raccogliersi intorno a questo. Una volta che l'ecosistema è creato l'intensità delle relazioni degli attori all'interno di questo evolve fino a farle diventare consolidate, anche se per meccanismi di path dependency l'anchor tenant continua ad avere un ruolo importante. Quando invece l'ecosistema matura ed entra nella fase di consolidamento la governance diventa relazionale poiché gli attori diventano sempre più interconnessi e le relazioni sempre più frequenti. In questa fase l'anchor tenant viene meno al suo ruolo di "connettore" e diventa un attore qualunque dell'ecosistema, in questa fase l'ecosistema è ormai fiorente e in grado di fornire le condizioni necessarie per la creazione di imprese innovative. La figura 2.4 mostra l'evoluzione del ruolo dell'anchor tenant durante le fasi di vita dell'ecosistema.
Questo lavoro sul ciclo di vita e la governance di un ecosistema è stato preso come punto di riferimento teorico e come chiave di lettura per l'analisi dei casi studio presentati nel capitolo 3.

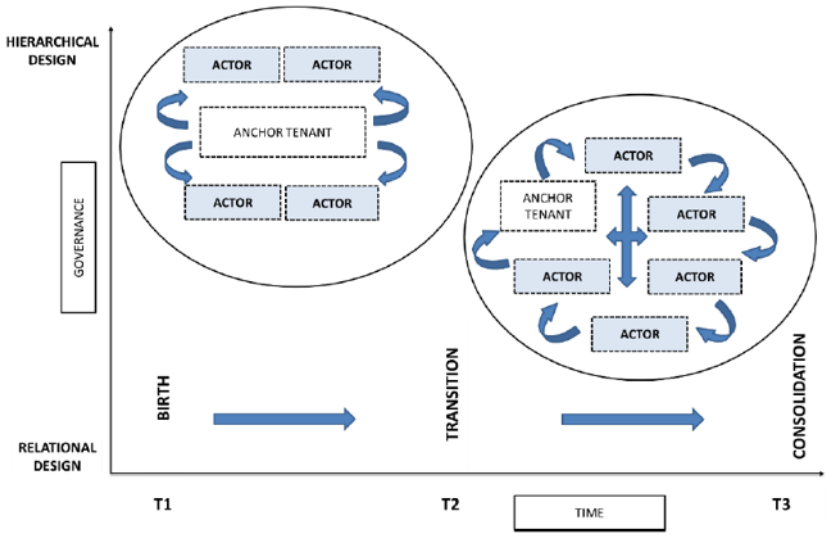

Figura 2.4: Ciclo di vita e governance. Fonte Colombelli et al. (2017)

2.2.3 Critiche all'approccio degli ecosistemi imprenditoriali

Secondo E. Stam (2015) la popolarità dell'approccio agli ecosistemi imprenditoriali non è una garanzia della sua profondità teorica. In primo luogo, la foga di rendere questo argomento di ricerca fruibile ai policy maker ha creato in certi casi delle conclusioni tautologiche e quindi poco utilizzabili, come ad esempio l'affermazione che gli ecosistemi imprenditoriali sono sistemi che producono imprese di successo e dove ci sono quindi casi imprenditoriali notevoli c'è un buon ecosistema. Inoltre, finora gli studi sull'argomento nella maggior parte dei casi hanno solamente prodotto una lunga lista di fattori di successo senza spiegare in modo approfondito le ragioni, le cause e gli effetti che questi determinano. Infine, la scala geografica e il livello di analisi degli ecosistemi non è ancora stato deciso in modo chiaro e univoco.

2.3 L'innovazione

Il termine "innovazione" è associato da sempre dal senso comune a qualcosa di nuovo che sia questo un prodotto, un servizio, un'invenzione o una scoperta. Se si guarda però alla definizione con un approccio scientifico si scopre ben presto che questa non è univoca ma anzi assume significati abbastanza diversi in base alla disciplina che la propone. Baregheh, Rowley, and Sambrook (2009) nel loro lavoro si propongono di dare una definizione di innovazione che sia unica e multi disciplinare partendo da 60 enunciati provenienti da differenti settori e paradigmi. Proprio da questi gli autori hanno ricavato sei attributi chiave:

- La natura dell'innovazione si riferisce alla forma, ad esempio se un prodotto è del tutto nuovo o se invece è migliorato a partire da quello che esiste;
- La tipologia di innovazione si riferisce all'output, ad esempio se si tratta di un prodotto o un servizio;
- Le fasi di un'innovazioni si riferiscono a tutti gli step intrapresi durante il processo di innovazione, ad esempio le fasi che portano un'idea ad essere commercializzata;
- Il contesto sociale si riferisce all'ambiente esterno (persone, cultura) coinvolto nei processi di innovazione;
- I mezzi dell'innovazione si riferiscono alle risorse necessarie che servono per innovare;
- L'obiettivo dell'innovazione si riferisce al risultato generale che l'innovatore vuole ottenere.

Questi sei elementi descrivono sia un possibile flusso di innovazione che diversi punti di partenza che possono variare a seconda della disciplina presa in analisi: ad esempio se si guarda all'ingegneria si pone l'accento sui mezzi dell'innovazione mentre se si considera il marketing ci si può soffermare sulla tipologia di innovazione. Sulla base di queste considerazioni la definizione di innovazione data da Baregheh et al. (2009) (p. 1334) è "Innovation is the multi-stage process whereby organizations transform ideas into new/improved products, service or processes, in order to advance, compete and differentiate themselves successfully in their marketplace."

La definizione comprende tutti quei concetti illustrati precedentemente e descrive quello che è l'output desiderato degli ecosistemi imprenditoriali. È per questo che nel presente lavoro si attribuisce al termine "innovazione" questo significato.

Capitolo 3

Gli elementi fondamentali di un ecosistema dell'innovazione

3.1 Introduzione e metodo di ricerca

In questa parte della trattazione vengono illustrati i casi di successo di cinque ecosistemi imprenditoriali (Silicon Valley, Israele, Espoo, Monaco e Toronto) con l'obiettivo di ricavare le variabili più importanti che rappresentano la condizione necessaria per la nascita e lo sviluppo dell'ecosistema. Viene analizzato il punto di partenza e lo stato attuale degli ecosistemi, individuando l'anchor tenant e l'incentivo che questo ha creato per costruire la rete di attori.

La scelta di questi ecosistemi è dovuta al fatto che si è voluto scegliere un campione il più possibile eterogeneo in termini di dimensioni, output, fase di vita e modalità di nascita. Questo perché si è voluto studiare se effettivamente esiste la presenza di fattori comuni nonostante la diversità e se a seconda dei vari casi è possibile "costruire" un ecosistema.

Come già anticipato gli ecosistemi sono Silicon Valley, Israele, Espoo, Monaco e Toronto ed è stata condotta un'analisi qualitativa a partire da report e articoli relativi a questi casi studio.

3.2 Silicon Valley, l'archetipo di ecosistema

La Silicon Valley rappresenta senza alcun dubbio il cluster di innovazione più famoso e produttivo al mondo, con altisonanti casi di successo quali Google, Facebook, Apple, HP, eBay, PayPal, LinkedIn, Tesla e con una capacità di attrarre soldi e capitale umano altamente specializzato da tutte le parti del mondo.

L'evoluzione della Silicon Valley da zona di coltivazione a prima regione di innovazione e di creazione di start-up al mondo è complessa e articolata. La storia di questo processo è stata descritta da molti studiosi e qui è riportata la versione di Engel (2014).

La corsa all'oro della metà dell'800 aveva portato nella zona di San Francisco migliaia di persone ambiziose e avventurose che si interessarono ben presto alla creazione di nuove imprese anche grazie all'interazione con le due università nate da poco nella regione: Stanford e Berkeley. Questi pionieri avevano due qualità: erano avventurosi e quindi per definizione avversi al rischio ed erano anche ben disposti all'idea di comunità e di aiuto reciproco, creando e aiutando a creare business (Auletta, 2012). A inizio 900 viene commercializzato con successo un sistema radio da un alunno di Stanford mentre nel 1912 l'invenzione del tubo a vuoto, sempre a Stanford, lancia l'era dell'elettronica. Qualche anno dopo invece, nel 1938, nasce dall'università una delle start-up più iconiche della Silicon Valley, la Hewlett-Packard, che produceva dispositivi elettronici come oscilloscopi e strumenti di misura. In questo periodo ebbe un ruolo fondamentale il professor Fred Terman, che interpretò per primo il ruolo di professore/mentor incoraggiando i propri studenti a commercializzare le proprie ricerche. Durante la seconda guerra mondiale e successivamente la guerra fredda il governo americano scelse la Silicon Valley come centro di ricerca e sviluppo militare inondando letteralmente le università, i centri di ricerca e le imprese con capitale finanziario e convogliando in quel luogo i più brillanti ricercatori. Come conseguenza di questa intensità di R&D, una volta terminata la guerra, la Silicon Valley era già uno dei territori di sviluppo high-tech più avanzati al mondo. Grazie alle competenze sviluppate su più settori economici la Silicon Valley riusciva ad attrarre le grandi imprese come General Electric, Kodak, IBM che vi stabilivano i propri centri di ricerca e sviluppo.

Nel 1980 il governo federale avviò una politica che permise una nuova ondata di creazione di imprese: gli investitori privati potevano finanziare la commercializzazione di ricerche sovvenzionate dal governo. Berkeley e Stanford crearono i propri uffici di trasferimento tecnologico per massimizzare i ricavi da questa opportunità, licenziando le proprie ricerche sia a grandi imprese che a start-up create soprattutto dai ricercatori stessi. Questo evento generò un impatto incredibile nell'accelerare il processo di trasformazione della Silicon Valley.

Un altro evento fondamentale per il successo della Silicon Valley fu l'arrivo di William Shockley che lasciò i Bell Labs dopo aver inventato i transistor e fondò la Shockley Semiconductor. Successivamente, dalla sua impresa si licenziarono otto lavoratori che diedero vita a imprese quali Intel, AMD e Nvidia. Questo processo di distaccamento di lavoratori dalle imprese per fondarne di nuove ha sempre caratterizzato la Silicon Valley

ed è un meccanismo importantissimo per la creazione di un ecosistema fiorente. Proprio con la nascita di Intel iniziò per la prima volta l'approccio di investimento del venture capital e si formò anche un gruppo di investitori che sono i fondatori di quelle che oggi sono le società di venture capital più famose al mondo. Una volta formatosi il tessuto del cluster di innovazione, dagli anni 80 in poi in Silicon Valley sono nate molte imprese di successo con IPO altissime e sono nati anche molti settori industriali a partire da quelli esistenti, grazie a un processo di continua innovazione e a uno spirito imprenditoriale e di accettazione del rischio.

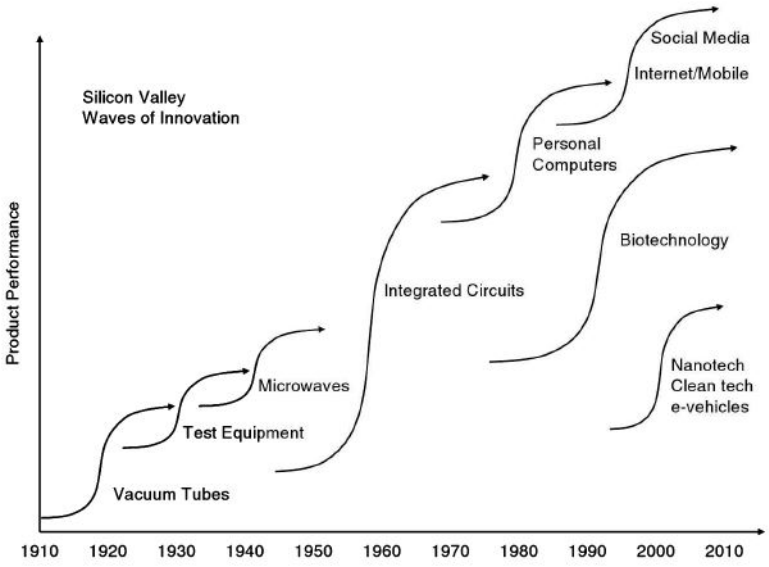

Figura 3.1: Le ondate di innovazione nella SV. Fonte Engel 2013

La Silicon Valley quindi è nata principalmente grazie a una strategia di sviluppo imprenditoriale portata avanti dalla Stanford University con il supporto del governo e delle imprese (Etzkowitz, 2013), ma c'è qualcosa in più: tutti gli attori lungo gli anni hanno contribuito ad accrescere il meccanismo di creazione di innovazione e imprese. Gli elementi costituenti di questo successo sono:

- Gli imprenditori, intesi come studenti o lavoratori in una delle imprese della Valley. Ci sono principalmente due fattori che contraddistinguono queste figure: sono altamente specializzati da un punto di vista tecnico e hanno uno spirito imprenditoriale che è radicato in una cultura secolare di propensione al rischio che esalta gli imprenditori che "ce l'hanno fatta" rendendoli icone da imitare. Non a caso, nel 2010 il codice postale 95054 nella Silicon Valley ha prodotto un numero di brevetti maggiore a quello di qualsiasi altra città e che se fosse comparato con i numeri

aggregati a livello statale sarebbe il diciassettesimo stato a livello mondiale per numero di brevetti prodotti (Kerr, 2010). Gli imprenditori di questa regione raramente mantengono il controllo della propria start-up dopo le exit ma reinvestono invece il loro capitale finanziario, la loro esperienza, la loro rete di contatti e la loro conoscenza nella creazione di nuove imprese. È questa professione di "imprenditore seriale" che permette alla Silicon Valley di creare sempre più tecnologie, modelli di business e settori industriali (Engel, 2015). La mentalità, il livello di conoscenze tecnologiche e il luogo in cui si trovano fanno sì che ogni volta che un imprenditore decida di creare una start-up questa sia già born global, ovvero che il proprio mercato e dimensioni di crescita siano già globali.

- Le università. Come si è visto è stata proprio Stanford (seguita poi anche da Berkeley) a svolgere la funzione di anchor tenant, attraendo in Silicon Valley le grandi imprese per la ricerca e sviluppo e i fondi statali che soprattutto negli anni della guerra mondiale e della guerra fredda ammontavano a decine di miliardi l'anno. È dalle università che sono nate le innovazioni più "disruptive" ed è grazie all'educazione imprenditoriale e all'operato di professori come Terman che queste si sono tradotte in imprese di successo mondiale. Riassumendo quindi le università nella Silicon Valley hanno il ruolo di: educare gli studenti sia dal punto di vista tecnico che quello imprenditoriale, attrarre le più grandi imprese nel mondo per la ricerca e lo sviluppo riuscendo a concentrare laboratori e tantissimo capitale umano specializzato in un solo posto e riuscire a fare trasferimento tecnologico con la ricerca fatta in collaborazione con lo Stato.

- L'intervento del governo federale. I numerosi finanziamenti alla ricerca delle università durante il periodo della guerra hanno dato vita a ricerche e tecnologie che sono state alla base del successo di molte start-up. In aggiunta, un passo fondamentale nello sviluppo della Silicon Valley è stato quello di permettere alle università e ai privati di commercializzare quello che era l'output delle ricerche finanziate dallo Stato.

- Gli investitori. Sin dalle prime start-up è sempre esistita la componente dell'investitore che oltre a fornire ingenti somme di denaro fornisce anche supporto per il management al fine di comprimere temporalmente e così accelerare il processo di crescita. In Silicon Valley l'investitore in start-up è diventato un vero e proprio ruolo professionale, con un modello organizzativo che è stato imitato in tutto il mondo.

In Silicon Valley ci sono oltre 6000[1] tra investitori privati e organizzazioni Venture Capital (VC), tra cui le più famose sono 500 startups , Sequoia Capital , Intel Capital , New Enterprise Associates . Tra gli investitori privati invece si possono trovare in gran numero gli imprenditori seriali, che in questo modo contribuiscono ad alimentare il sistema.

- Grandi imprese. In Silicon Valley risiede il quartier generale di moltissime imprese nate in quel luogo ma non solo, infatti quasi tutti i maggior player globali vi hanno trasferito le loro facilities di R&D. Le grandi imprese contribuiscono all'ecosistema della regione californiana in molti modi: sono early customer delle nuove iniziative imprenditoriali soprattutto B2B, forniscono esse stesse imprenditori all'ecosistema (come nel famoso caso degli otto lavoratori usciti dalla Shockley Semiconductor), hanno divisioni che svolgono attività di accelerazione e investimenti in start-up e infine sono spesso i maggiori artefici delle exit di start-up attraverso acquisizioni.

- Supporto (mentorship). Il ruolo di professore-mentor svolto dal professor Terman era solamente l'inizio di quella che poi sarebbe diventata una pratica fondamentale per il successo delle start-up. I mentor oltre che poter essere provenire dalle grandi imprese possono anche far parte degli incubatori e acceleratori e sono tendenzialmente esperti di un dato settore oppure imprenditori seriali con grande esperienza nella creazione di impresa. Acceleratori come Angel Pad o Y Combinator hanno incubato start-up come Reddit, AirBnB e Dropbox.

Dopo aver osservato come questo ecosistema si è formato e quali sono le condizioni attuali si può capire perché non sarà mai possibile creare una nuova Silicon Valley, errore che invece commettono spesso soprattutto i decisori nazionali e regionali che investono soldi sperando in output simile a quello californiano. Rimane però utile analizzare la Silicon Valley come modello, per poter capire sulle variabili su cui agire per poter creare un ecosistema efficiente.

3.3 Israele, la nazione delle start-up

Lo Stato israeliano viene spesso definito come "la nazione delle start-up" (Senor & Singer, 2011) ed è considerato il secondo cluster di innovazione tecnologica al mondo dopo la Silicon Valley. Sebbene le dimensioni del paese e le relazioni all'interno del territorio permettano di considerare l'intera nazione come un ecosistema a sé, qui è riportato invece

[1] Fonte: ricerca su Crunchbase

un focus sul cluster di innovazione della città di Haifa. Dall'analisi è emerso che questo ecosistema si trova in una fase di transizione, con un sistema di governance che è oramai quasi del tutto relazionale ma che è ancora mediato per buona parte da due organizzazioni che svolgono la funzione di anchor tenant: il Technion (Israel Insitute of Technology) e l'HEC (Haifa Economic Corporation) ovvero l'ente per lo sviluppo economico controllato dalla municipalità di Haifa.

L'importanza di queste due organizzazioni risulta evidente guardando le imprese che hanno aperto le proprie sedi di ricerca e sviluppo nella città. Infatti, grazie alle capabilities del Technion su ICT e altri settori come biotecnologie e ingegneria spaziale e grazie al progetto MATAM promosso da HEC, nella regione esiste un distretto dove sono concentrate le sedi di multinazionali come Apple, Google, Qualcomm, IBM, Intel e Microsoft. Oltre alle attività R&D ogni impresa ha il proprio acceleratore e/o incubatore di start-up, aperto sia ai dipendenti con un'idea innovativa che ai ricercatori o agli studenti, costituendo un vantaggio non da poco in termini di mentoring e possibilità di exit con successo.

Le università di Haifa sono la University of Haifa e il già citato Technion, che oltre alle attività di ricerca e sviluppo con le imprese forniscono anche corsi di formazione imprenditoriale e supporto agli studenti che vogliono intraprendere un'iniziativa imprenditoriale.

Oltre a queste condizioni favorevoli per la creazione di nuove imprese forse il vero elemento costituente di questo ecosistema è l'attitudine imprenditoriale della popolazione israeliana: come riportano Kon, Cukier, Melo, Hazzan, and Yuklea (2015) la leva obbligatoria ha sempre formato i cittadini con competenze tecniche e propensione al rischio, che sono due condizioni molto importanti per la creazione di un'impresa con ambizioni di crescita globale. Oltre all'esercito gli israeliani diventano imprenditori anche per "imitazione" dato l'alto tasso di imprenditorialità nel paese. Le start-up che nascono ad Haifa e in Israele sono generalmente già "born global" grazie a due fattori: l'ampissima rete di contatti tra israeliani che vivono fuori dal paese e anche la scarsità di domanda del mercato interno che è di piccole dimensioni e spinge le start-up ad aggredire subito mercati esteri.

Dal punto di vista degli investimenti ha avuto un ruolo chiave il fondo Yozma creato dal governo israeliano nel 1993 che si proponeva di co-investire insieme ai privati nelle start-up aggiungendo tendenzialmente la stessa somma che questi avessero investito. Il vero incoraggiamento agli investitori fu dato dopo cinque anni al momento della liquidazione del fondo quando fu chiaro che si era riusciti a creare un ROI molto alto: questo diede il via a quella che oggi è la rete di investimento israeliana che è composta per più della metà di investitori stranieri.

3.4 Espoo e il "giardino dell'innovazione"

La città Espoo e la regione Uusimaa, che comprende anche Helsinki, sono un notevole esempio di come un ecosistema possa essere creato e alimentato da un forte senso di comunità e da un'attenta pianificazione e collaborazione tra decisore pubblico e università. Secondo lo startup Genome report[2] questo ecosistema ha prodotto fino ad ora tra le 500 e le 700 start-up, con casi di successo come Supercell acquistata da Tencent per 8,6 miliardi di dollari, Rovio o Small Giant Games. Di seguito è riporta un'analisi dei fattori critici di successo che hanno permesso a questo ecosistema di emergere e gettare le basi di una crescita continua in termini di output[3] e partecipazione, cercando di evidenziare come tutti questi fattori siano in realtà strettamente interdipendenti tra di loro e si rinforzino a vicenda.

Rissola, HervÃ, Slavcheva, Jonkers, et al. (2017) individuano come attore centrale di questa regione la Aalto University, che viene definita come una "università imprenditoriale". Nata nel 2010 da un disegno politico che ha unito le tre università della regione (Politecnico di Helsinki, Scuola di Economia di Helsinki e Università di arte e Design di Helsinki), il ruolo di questa università all'interno dell'ecosistema è quello di formare nuovi imprenditori, stimolare processi di imprenditorialità bottom up supportando le associazioni studentesche che si occupano di innovazione e di creazione di nuove imprese, svolgere attività di ricerca e sviluppo interdipartimentali, favorire il processo di spin-off attraverso il trasferimento tecnologico e infine essere elemento di coordinazione e riferimento tra i diversi attori dell'imprenditorialità quali start-up, imprese, policy maker e gli organi di business support (Rissola et al., 2017).

Ovviamente l'università da sola non basta per la creazione e il mantenimento dell'ecosistema: nella regione c'è una forte collaborazione e unità di intenti tra diversi attori, a partire dagli studenti che partecipano attivamente alla comunità imprenditoriale con iniziative che riscuotono successo internazionale. Le attività più famose create dalle associazioni di studenti della Aalto University sono:

- Startup Sauna: un centro di business support che conta tra imprenditori, avvocati e investitori più di 70 mentor e accelera circa 30 start-up all'anno provenienti da tutto il mondo le quali hanno raccolto in totale circa 20 milioni di euro in fase early stage[4].

[2] `https://startupgenome.com/`

[3] Output inteso come impatto che la creazione di imprese ha sull'economia locale in termini di aumento del welfare

[4] Fonte:`http://startupsauna.com/alumni/`

- Slush: definito come l'evento per start-up più importante del nord Europa, nel 2017 ha raccolto oltre 2600 start-up, 1500 venture capital e 600 giornalisti da oltre 130 paesi[5] e che annovera tra le file degli speaker alcuni tra i fondatori di start-up "unicorno[6]" e presidenti dei fondi di investimento più grandi del mondo.

- Aalto Ventures Program: altro caso di iniziativa studentesca, che riceve anche supporto da Stanford, diventata di importanza fondamentale nell'ecosistema. Si tratta di un luogo di formazione imprenditoriale dove gli studenti possono acquisire le competenze necessarie e un network di contatti utili, se non fondamentali, per la creazione di una start-up di successo. I numeri delle partecipazioni ai corsi e alle attività sono notevoli: oltre 2000 studenti iscritti e un totale di 14000 partecipanti se si contano anche le attività sporadiche e extra curricolari.

Oltre alla Startup Sauna, nella città di Espoo esiste anche un altro importante acceleratore controllato dall'università stessa. L'Aalto Startup Center collabora con ricercatori, studenti, imprese e cittadini ed è l'acceleratore più importante della Finlandia con circa il 30% delle start-up accelerate che diventano "gazzelle[7]" (Rissola et al., 2017).

Anche le grandi imprese svolgono la loro parte nell'ecosistema, soprattutto Nokia e Microsoft. Entrambe hanno i propri centri di ricerca e sviluppo nella regione, ma il vero contributo è dato dalla creazione dell'incubatore App Campus in collaborazione con l'università, che secondo Sharapov, Thomas, and Autio (2013) ha contribuito ad accrescere l'ecosistema attraendo soprattutto sviluppatori stranieri e migliorando quello che oggi è uno dei settori economici più importanti di Espoo, ovvero le app di gaming. D'altronde, i numeri parlano chiaro con questo incubatore che tra il 2012 e il 2015 ha incubato start-up per un totale di 315 applicazioni pubblicate, creando 850 posti di lavoro.

Tutte le attività sopra citate non sarebbero state rese possibili, perlomeno con questo tasso di successo, se le autorità governative regionali e nazionali non avessero definito sin dall'inizio una strategia per favorire la creazione di nuove imprese attraverso un ecosistema imprenditoriale ben strutturato. Si può affermare che lo Uusimaa Regional Council[8] e lo Stato finlandese siano stati fattori chiave nella creazione dell'ecosistema (Rissola et al., 2017) e non solo per il supporto agli studenti e all'università ma anche per l'operato del fondo di investimenti Tekes completamente posseduto dal governo finlandese e che nel

[5]Fonte:`http://www.slush.org/`

[6]Sono le start-up che sono valutate per un valore sopra al miliardo di dollari.

[7]Viene definita "gazzella" un'impresa che per più di quattro anni consecutivi aumenta annualmente i propri ricavi di almeno il 20%.

[8]Nome dell'ente che governa la regione Uusimaa, composto da 26 municipalità tra cui Espoo e Helsinki.

corso degli anni si è specializzato non solo nella concessione di grant per la ricerca ma anche in investimenti per le start-up.

Riassumendo quindi, l'ecosistema di Espoo sembrerebbe trovarsi in una fase di vita intermedia (soprattutto se visto rispetto alla Silicon Valley) e ancora con il difetto di non riuscire ad attrarre molti fondi per i late stage. Nonostante ciò esistono già numerosi casi di successo e anche se l'anchor tenant (Aalto University) ha ancora un ruolo centrale nel regolare le relazioni tra gli attori ci sono le basi di un processo che porta l'ecosistema ad essere self-sustaining.

3.5 Monaco di Baviera e la forte crescita delle start-up

Da più di 100 anni Monaco di Baviera è uno dei maggiori centri economici europei ed è la sede dei quartier generali di imprese come BWM, Siemens, Allianz e MAN. La città e la regione di cui è capitale hanno vissuto e continuano a vivere non solo delle multinazionali che vi sono nate ma anche delle piccole e medie imprese che sono testimonianza dello spirito imprenditoriale della popolazione.

Nonostante la sana economia della regione, i numerosi centri di ricerca, quattro università e una grande rete finanziaria, come riporta[9] Helmut Schoenenberger[10] dai tempi del boom economico del dopoguerra Monaco non è più riuscita a produrre un numero di adeguato di imprese innovative ad elevati tassi di crescita, soprattutto a causa dell'assenza di venture capital e di quella generazione di imprenditori seriali che come visto per la Silicon Valley sono contemporaneamente investitori, mentor e icone da seguire. Questa tendenza sembra stia cambiando ultimamente, grazie soprattutto all'operato della Technical University of Munich (TUM) che ha creato un programma strategico chiamato TUM Entrepreneurship con l'obiettivo di creare più start-up di successo soprattutto nelle aree di bioingegneria, energie rinnovabili, scienze biologiche e ICT. Questo piano si articola in quattro pilastri:

1. La creazione di spin-off
2. Creare un network che aiuti l'imprenditorialità
3. Diffondere la cultura imprenditoriale
4. Ricerca sulle best practices imprenditoriali

[9] Nel suo articolo nel libro di Engel (2014).
[10] Attuale CEO di UnternehmerTUM.

La creazione di spin-off universitari è sicuramente l'elemento strategico più importante per aumentare le probabilità di avere start-up impattanti nell'ecosistema. TUM accompagna l'imprenditore per l'intero processo di creazione di impresa a partire dal primo business plan fino alla exit attraverso consulenze tecnologiche, mentoring, ricerche di mercato e fundraising. Fino al 2016 le start-up aiutate sono circa 800[11]. Strettamente correlato al primo aspetto strategico, il network dell'università è una risorsa indispensabile che permette alle start-up di raggiungere facilmente i clienti, le altre imprese e il mondo della ricerca. Il networking si esprime principalmente con eventi dove imprenditori, ricercatori, esperti, investitori, alumni e potenziali consumatori raccontano le loro esperienze e mettono a disposizione la propria conoscenza per gli startupper. La rete di contatti è ulteriormente migliorata con una regola imposta dall'università: ogni dipartimento deve avere almeno un professore che promuova eventi e scambi frequenti tra diversi attori; questa figura ricorda quella del "gatekeeper" teorizzato da Allen (1968) dove si sottolinea l'importanza per un'impresa (in questo caso l'università) di avere tra i propri dipendenti persone che conoscano bene e abbiano contatti importanti l'ambiente esterno (in questo caso riuscire a mettere in contatto la start-up con quello con cui ha bisogno). Gli eventi non sono solamente rivolti verso l'esterno ma anche all'interno dell'università, dove coloro che hanno iniziato un progetto spin-off raccontano agli altri studenti e dottorandi la loro esperienza stimolandoli a fare lo stesso.

Considerando questi aspetti si inizia a capire anche come TUM stia lavorando anche sulla cultura imprenditoriale tra studenti, dottorandi e ricercatori della città. Per levigare la annosa questione della proprietà intellettuale in Germania che prevede la possibilità di attribuire un'invenzione all'università e non al ricercatore, non incentivando quest'ultima categoria, TUM prevede consulenze per ottimizzare i processi di gestione delle proprietà intellettuali. Il quarto e ultimo elemento strategico è la ricerca sulle best practice imprenditoriali, svolta da un dipartimento dedicato.

Dopo aver discusso del ruolo centrale dell'università tecnica di Monaco è importante anche capire quali sono le altre condizioni dell'ecosistema osservando la presenza di business support (mentor) e venture capital.

La scena in entrambi i casi appartiene a UnternehmerTUM. Questo ente, nato dalla collaborazione tra TUM, policy maker e imprenditori è un centro di imprenditorialità che articola il suo contributo all'ecosistema attraverso mentorship e supporto ma allo stesso tempo anche attraverso investimenti in start-up (Unternehmertum Venture Capital Partners).

[11] https://www.tum.de/en/about-tum/our-university/facts-and-figures/

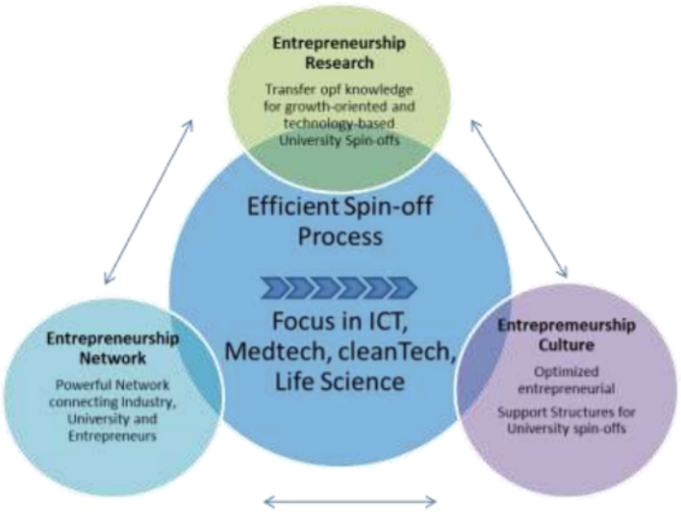

Figura 3.2: La strategia del TUM

Il caso studio della città di Monaco è interessante perché permette di vedere da vicino come nella fase iniziale di un ecosistema sia importante un anchor tenant e come l'università stia fronteggiando tutte le difficoltà e problemi di costruire un cluster di innovazione.

3.6 Toronto e la strategia di creazione dell'ecosistema

L'ecosistema della città di Toronto è uno tra i 20 ecosistemi migliori al mondo . In questo paragrafo vengono riportati i principali motivi di questo successo, vedendo come l'ecosistema sia stato costruito "politicamente" con la creazione da parte del governo federale nel 2000 di MaRS Discovery District , un hub di innovazione al servizio della città grande circa 450000 metri quadrati che Bramwell, Hepburn, and Wolfe (2012) definiscono come intermediario chiave nei processi di innovazione della città. Oltre alla grandezza del luogo in sé, è da sottolineare anche la posizione strategica di questo edificio che si trova in pieno centro adiacente all'Università di Toronto, ai rinomati centri di ricerca degli ospedali della città e al distretto finanziario.

MaRS Discovery District è focalizzato principalmente in 4 settori economici che sono medicina, energia e ambiente, finanza e apprendimento. In questo luogo ci sono più di 6000 lavoratori distribuiti tra circa 250 organizzazioni che possono essere laboratori di università e centri di ricerca, venture capital, business support, piccole e medie imprese, multinazionali e start-up. Per citare qualche nome, in MaRS hanno una propria sede Facebook, Airbnb, PayPal, Autodesk, IBM, JLABS (incubatore della Johnson & Johnson), Structural Genomics Consortium (centro di ricerca farmaceutico) e alcuni centri di ricerca

dell'Università di Toronto.

Il grande vantaggio di avere tutti gli attori sotto lo stesso tetto è che si creano delle relazioni informali che accelerano incredibilmente il processo di innovazione, basti pensare alla facilità con la quale un ricercatore possa imbattersi con un imprenditore in uno degli spazi comuni e dar vita a una start-up o come una delle grandi imprese abbia la possibilità di conoscere da vicino, per tempi prolungati, una start-up e finisca per acquisirla. Sono moltissimi i possibili scenari che emergono dal tema dell'incontro di più stakeholder nello stesso luogo e MaRS amplifica questa convergenza agendo da catalizzatore dell'innovazione.

Oltre ad affittare i propri spazi e massimizzare il networking tra gli attori, MaRS svolge molte attività sia sotto l'incarico dell'amministrazione regionale che in collaborazione con enti pubblici e privati. L'iniziativa forse più interessante e significativa in questo senso è MaRS Innovation (MI), un organo preposto alla commercializzazione delle proprietà intellettuali generate dalle migliori università e centri di ricerca della città sui settori health care, energie rinnovabili e tecnologie manifatturiere. MI ha lo scopo di supportare le innovazioni nelle fasi early stage che sono solitamente le più critiche soprattutto se si parla del settore farmaceutico e finora i suoi risultati comprendono la creazione di 60 imprese da cui sono nati 400 nuovi posti di lavoro e l'attrazione di 160 milioni di dollari da investitori privati. Oltre a MaRS Innovation le altre iniziative rilevanti dell'ecosistema di Toronto sono:

- Excellence in Clinical Innovation and Technology Innovation EXCITE: un'organizzazione che connette gli inventori di prodotti farmaceutici con i migliori ricercatori per testare le performance prima di arrivare sul mercato.

- Investment Accelerator Fund (IAF): fondo di investimenti seed fondato dalla provincia di Ontario che oltre a investire nelle start-up le aiuta attraverso una piattaforma di risorse, mentor e persone. Fino ad oggi questo fondo ha effettuato[12] 121 investimenti pari a 54 milioni di dollari che hanno generato anche 761 milioni di investimenti follow on.

Il caso di Toronto esalta quindi la creazione di un ecosistema attraverso un strategia definita e di lungo periodo che ha accelerato il processo di interscambio e le relazioni tra gli attori attraverso la creazione di un centro per l'innovazione che coinvolge ogni stakeholder della città e regione.

[12] `Fonte:http://www.marsiaf.com`

3.7 Risultati

Gli ecosistemi dell'innovazione presi in analisi hanno dimensioni, configurazioni, ordini di grandezza e fasi di vita molto diversi tra loro. Nonostante ciò, è possibile notare che alcune caratteristiche sono più o meno sempre presenti anche se in misure e proporzioni molto diverse da ecosistema a ecosistema. È come se l'innovazione, quel processo multi-stage che trasforma le idee in nuovi prodotti/servizi/processi (Baregheh et al., 2009), non possa prendere forma in mancanza di un elemento all'interno di quel sistema in cui ogni attore mette il proprio contributo e le proprie capability. Gli elementi portanti di un ecosistema imprenditoriale sono:

- Uno o più anchor tenant
- Le università
- L'intervento regionale
- Gli imprenditori
- I mentor
- Le grandi imprese
- I capitali

L'anchor tenant è l'attore centrale che promuove la creazione dell'ecosistema attraverso azioni di promozione dell'innovazione e la sinergia con le istituzioni (Agrawal & Cockburn, 2003; Colombelli et al., 2017; Tötterman & Sten, 2005) . Come visto negli ecosistemi presi in analisi questo ruolo è ricoperto principalmente dalle università poiché la maggior parte dei cluster dell'innovazione nascono dai cosiddetti "knowledge ecosystem". L'anchor tenant riesce ad attrarre i diversi tipi di attori nell'area in cui opera creando incentivi di varia natura per ciascuno di questi che stimolano la cooperazione. Ad esempio, nel caso di Stanford l'università è riuscita ad attrarre le imprese e lo Stato per la ricerca, ha favorito la mentalità imprenditoriale degli studenti e del personale e si è posta come punto di riferimento mediando le relazioni tra i vari attori. Un altro caso simile è quello della Aalto University che è stata creata con l'apposito scopo di favorire le start-up e gli spin-off mettendo in relazione il mondo della ricerca e il mondo del business e favorendo un processo di crescita dell'ecosistema bottom-up appoggiando le iniziative degli studenti[13]. Nel

[13] Ad esempio Startup Sauna, Slush e Aalto Ventures Program sono nati dalle organizzazioni studentesche con il supporto operativo e la concessione degli spazi da parte dell'università.

caso di Toronto invece l'anchor tenant non è l'università ma un'organizzazione creata da una partnership tra pubblico e privato. Il ruolo di MaRS sembra essere quello di catalizzare l'incontro tra i business e i knowledge ecosystem attraverso la vicinanza degli spazi. In ogni caso risulta comunque evidente il ruolo centrale dell'anchor tenant nella creazione della rete di attori e fattori per la creazione di innovazione e start-up, soprattutto nelle fasi iniziali di un ecosistema. Questa considerazione è altresì in linea con quanto teorizzato da Colombelli et al. (2017): nei casi come Monaco, un ecosistema ancora in fase di nascita, l'anchor tenant (TUM) è l'attore che regola le relazioni tra gli attori e da credibilità agli spin-off mentre nei casi come la Silicon Valley o Toronto gli anchor tenant svolgono i loro compiti in quanto organizzazioni ma la rete di relazioni tra gli attori è consolidata e non passa più per la mediazione di questi. In ogni ecosistema il ruolo dell'anchor tenant sembra essere riconosciuto in modo top-down, ovvero è il decisore politico che investe un particolare ente di credibilità e della "missione" di favorire la creazione di innovazione.

Le università, oltre che poter essere anchor tenant, hanno sicuramente un ruolo essenziale nel successo degli ecosistemi. Le attività delle università che favoriscono l'innovazione non si limitano solamente all'importante formazione di "skill" imprenditoriali e conoscenze tecniche negli studenti. Come si è visto nei casi precedenti gli atenei sono i maggiori esecutori delle attività di ricerca sponsorizzate dal governo e dalle imprese e favoriscono la nascita degli spin-off attraverso la creazione di acceleratori e incubatori dedicati. Un'altra caratteristica importante delle università è quella di dare credibilità al processo imprenditoriale in diversi modi: il primo è stimolare studenti e ricercatori a pensare all'imprenditorialità come un percorso di carriera di prima scelta, il secondo è trasmettere quei valori che promuovono la creatività e la sperimentazione e infine il terzo è lo studio delle best practice imprenditoriali che vengono successivamente insegnate. Le università degli ecosistemi studiati hanno queste caratteristiche.

L'intervento regionale è tra i fattori più importanti che danno luogo a un ecosistema imprenditoriale: l'impatto delle politiche volte al sostegno dell'innovazione e della creazione di nuove imprese si esprime attraverso diverse azioni che il decisore pubblico esegue durante l'arco di vita dell'ecosistema a partire dall'investitura dell'anchor tenant. I casi Toronto, Monaco, Espoo mostrano come i policy maker abbiano deciso di implementare diverse strategie di creazione degli ecosistemi attraverso rispettivamente MaRS, TUM e Aalto University. Il supporto regionale non si esprime solamente con l'appoggio e la creazione di un anchor tenant ma anche attraverso l'investimento di fondi pubblici e la pianificazione strategica e una visione di lungo termine. Gli investimenti di solito possono avere molteplici finalità: attrarre attori esterni come nel caso HEC di Haifa e la creazione del parco tecnologico MATAM oppure supportare direttamente le organizzazioni già interne

all'ecosistema tipicamente con grant a incubatori e acceleratori e con bandi direttamente per le start-up o ancora attraverso investimenti diretti in ricerca e sviluppo. Un ecosistema difficilmente può prosperare senza il favore e l'impegno del governo locale, infatti come si è visto la Silicon Valley ha beneficiato enormemente degli investimenti del governo in ricerca e sviluppo, l'ecosistema di Espoo è nato dopo la creazione dell'università di Aalto decisa dal concilio regionale insieme al governo regionale e il cluster di Haifa beneficia enormemente degli sforzi di HEC nell'incentivare le grandi imprese a stabilire le facility di ricerca e sviluppo nella regione israeliana. In generale, l'operato del decisore politico regionale influenza tutti gli attori degli ecosistemi imprenditoriali e se esiste impegno e dedizione da parte di questo nella creazione di imprese innovative di successo ne beneficiano tutti i tipi di stakeholder.

Gli imprenditori sono elementi indispensabili dell'ecosistema imprenditoriale poiché sono quelli che alla fine creano le imprese innovative. Anche se può sembrare una cosa ovvia, in questo lavoro si attribuisce alla figura dell'imprenditore un preciso significato che non è così scontato: chi crea start-up in un ecosistema imprenditoriale ha l'obiettivo di farla diventare una grande impresa globale e questa mentalità è molto differente da chi crea le così dette imprese "life style business"[14]. La figura più esemplificativa di questo concetto è lo studente universitario che crea un'impresa di successo globale partendo solo con "skill" e ambizione ma in realtà l'imprenditore può essere anche un ricercatore, un professore o un dipendente di una qualche impresa, come nel caso Intel o Shockley Semiconductor Laboratory. Chi intraprende il percorso di una start-up altamente scalabile e "born global" riesce a cogliere le opportunità della tecnologia e unirle ai bisogni del mercato ed è disposto ad accettare il rischio di fallimento servendosi addirittura di capitale di rischio altrui. La natura di questo tipo di imprenditori fa sì che il loro obiettivo ultimo nella maggior parte dei casi non sia quello di rimanere nell'impresa una volta che questa venga acquisita o quotata in borsa ma piuttosto raccogliere l'esperienza e il successo acquisito e reinvestire nella creazione di una nuova start-up. Nei cluster di innovazione quindi la figura dell'imprenditore è vista come una vera e propria professione e questi sono per la maggior parte delle volte "imprenditori seriali" ovvero raramente detengono il controllo di una sola impresa per tutta la loro vita. La passione che guida queste figure per l'innovazione fa anche sì che diventino fondamentali anche nel ricoprire altri tipi di ruoli come i mentor e gli investitori.

Le grandi imprese sono generalmente alla costante ricerca di crescita, nuovi prodotti e nuovi mercati ma di solito le innovazioni che attuano sono raramente radicali e disrup-

[14] Si tratta di un tipo impresa non orientata alla scalabilità e focalizzata sul mercato locale senza ambizioni di crescita globali.

tive. In un ecosistema imprenditoriale le imprese hanno interesse a collaborare con le start-up per riuscire a catturare il valore delle innovazioni radicali che altrimenti farebbero tremendamente fatica a creare da sole, a causa di una serie di routines e organizational capability. Queste collaborazioni con le start-up possono variare da un rapporto contrattuale di fornitura, diventando quindi gli early adopter delle start-up, fino a delle vere e proprie acquisizioni. Un problema infatti di alcuni ecosistemi imprenditoriali è quello della mancanza delle potenziali exit causate dalle grandi imprese che rappresenta un deterrente negli investimenti in equity e nella crescita delle start-up. Le imprese mature sono quindi interessate alle innovazioni delle start-up e le favoriscono anche offrendo percorsi di accelerazione e stabilendo fondi di investimento. Come già accennato inoltre i dipendenti, solitamente altamente specializzati, possono anche decidere di licenziarsi e creare la propria impresa nella stessa regione accrescendo il numero di imprenditori e di aziende nell'ecosistema.

I mentor e più in generale i business support (incubatori e acceleratori) aumentano le probabilità di successo di una start-up fornendo competenze basate sulla conoscenza sia tecnologica che manageriale (Wiklund & Shepherd, 2003). Il mentoring si articola principalmente in tre componenti: gli esperti condividono le proprie competenze nel settore economico in cui opera la start-up, forniscono consigli e suggerimenti sulle decisioni strategiche dall'alto della loro conoscenza e mettono in contatto i founder con la propria rete di contatti che di solito è composta da altri mentor, imprese, consumatori e investitori. I mentor sono spesso imprenditori seriali o esperti di un settore ma possono anche essere docenti universitari come nel caso del professor Terman. Yitshaki and Drori (2017) sostiene che l'incentivo alla collaborazione tra mentor e start-up è duplice, ovvero che i mentor danno supporto ma ricevono anche qualcosa in cambio "giving and getting back". È fondamentale che le competenze dei mentor coincidano con i settori su cui un ecosistema è specializzato.

I capitali e gli investitori sono forse l'ultimo elemento in termini logici ad apparire nell'ecosistema ma sono fondamentali per la crescita delle start-up. Senza capitale di rischio infatti le strategie di penetrazione di mercato, il processo di scoperta del consumatore con raffinamento del prodotto/servizio e non di meno gli investimenti in ricerca per il potenziamento della tecnologia non sarebbero possibili, lasciando le innovazioni solo come invenzioni fini a sé stesse senza un'applicazione commerciale. Il capitale di rischio che gli investitori mettono a disposizione è una risorsa critica per il successo dell'ecosistema e delle start-up e devono essere presenti sia i fondi per gli early stage che per i late stage.

Capitolo 4

Un modello matematico per gli ecosistemi dell'innovazione

4.1 Introduzione

Dopo aver visto che gli ecosistemi di successo si fondano su caratteristiche comuni ma nonostante ciò esistono effetti di path dependence e specializzazione che influenzano il risultato finale, in questo capitolo si cercheranno di capire i meccanismi che creano l'innovazione con il fine di estrarre un framework utile per gestire gli ecosistemi imprenditoriali.

In realtà, il processo che dà vita alle innovazioni è ancora un mistero nonostante si osservino delle straordinarie regolarità sui tassi con cui questa accada (Loreto, Servedio, Strogatz, & Tria, 2016; Monechi, Ruiz-Serrano, Tria, & Loreto, 2017). Ricercatori da più discipline quali economia, psicologia, biologia e ingegneria studiano da decenni questo argomento per comprenderne i segreti e ottimizzare le condizioni per innovazioni future.

Per capire i meccanismi dell'innovazione si fa riferimento a un articolo pubblicato recentemente che introduce un modello matematico che sembra in grado di riprodurli. A partire da questo modello si fa un'analogia con l'ecosistema imprenditoriale per capire se i meccanismi teorizzati trovano riscontro anche nella realtà. Infine, attraverso dati empirici viene analizzata la condizione senza la quale non si può verificare una coerenza tra modello ed ecosistema.

4.2 Come nasce l'innovazione?

4.2.1 L' adiacente possibile

Il concetto di "adjacent possibile", teorizzato per la prima volta nella biologia (Kauffman, 1996) e poi ripreso successivamente anche in campo economico (Tebbe, 2011) comprende tutti quegli elementi (che possono essere idee, prodotti, brevetti, invenzioni, testi, ecc.) che sono lontani solamente uno step da quello che esiste nella realtà e che quindi possono nascere da miglioramenti o ricombinazioni di elementi esistenti. Ogni volta che qualcosa di nuovo viene creato passa da adiacente possibile ad essere "attuale" dando così vita a nuovi adiacenti possibili (Kauffman, 2000). Quindi, quando sorge una nuova idea, una nuova invenzione, o qualsiasi altro prodotto della creatività umana, questo non sorge da solo ma da un percorso ben definito di "attuali" e a sua volta porta con sé tutta una serie di nuove possibilità che devono ancora essere scoperte (Tria, Loreto, Servedio, & Strogatz, 2014). Questo concetto è rappresentato in figura 4.1 dove un camminatore (lato a figura) si trova in uno dei nodi grigi che rappresentano l'attuale e quindi qualcosa già scoperto. In quel punto sono collegati diversi nodi che possono essere "attuali" anch'essi o "possibili" quindi non ancora scoperti e rappresentati nell'immagine in bianco. Nel caso in cui il camminatore si spostasse in un nodo possibile (lato b figura) attuando quindi l'adiacente possibile, si creerebbe un set di nuovi nodi esplorabili alimentando sempre di più il processo di innovazione e ampliando sempre più la rete delle novità.

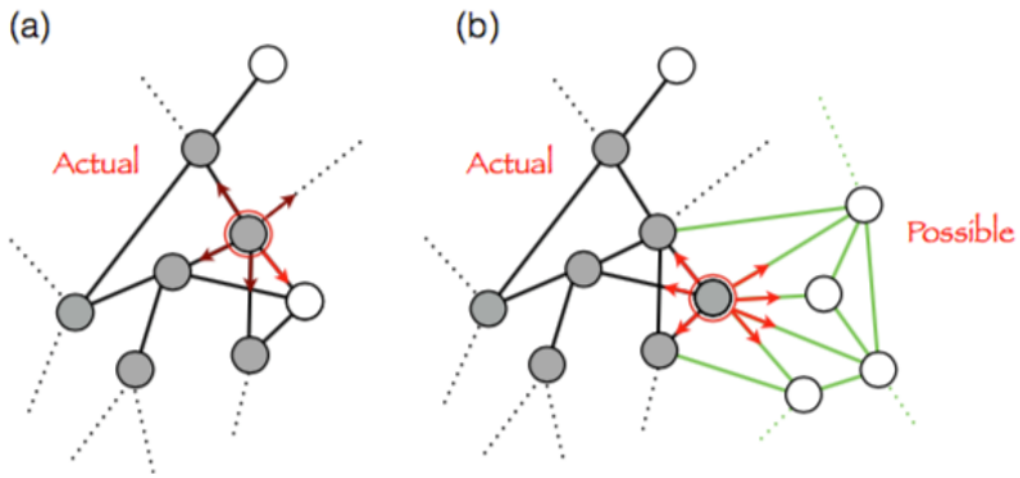

Figura 4.1: Illustrazione dell'adiacente possibile. Fonte (Loreto et al., 2016)

4.2.2 La legge di potenza

Come accennato in precedenza, tutte le innovazioni (anche quelle molto diverse tra loro) seguono in modo preciso e prevedibile degli schemi che sono diventati leggi empiriche a causa della loro ubiquità. Tra queste le due più importanti sono la Heap's Law e la Zipf's Law: la prima descrive il tasso con cui le novità si manifestano mentre la seconda descrive la frequenza di un'innovazione rispetto alla sua popolarità. L'esempio più celebre dalla letteratura è quello che prende in analisi le parole: secondo la Heap's Law all'interno di un qualsiasi testo il numero di parole distinte (e quindi novità) è proporzionale al numero di parole presenti elevate a un certo fattore β mentre per la Zipf's Law sempre all'interno di un testo la parola più usata "the" è circa il 7% del totale delle parole, la seconda "of" è circa il 3,5% e la progressione continua dimezzando i valori ogni volta che si scende di un gradino nella classificazione (Zipf, 2016). Proprio quest'ultima legge viene presa in esame in questo lavoro.

La Zipf's Law in realtà appartiene alla famiglia delle power law (legge di potenza), tra cui fa anche parte la famosa legge di Pareto 80/20. In generale, le leggi di potenza vengono usate per descrivere fenomeni dove eventi molto "popolari" sono rari mentre eventi di dimensioni modeste sono comuni. Ad esempio, ci sono pochi terremoti devastanti mentre ce ne sono tanti ma di piccola potenza, ci sono poche metropoli che sono popolate da decine di milioni di abitanti mentre ci sono tantissime piccole città, oppure come già visto ci sono poche parole come "the" o "of" che sono molto frequenti mentre molte parole che invece compaiono poche volte in un testo.

Dal punto di vista matematico una quantità x è soggetta a una legge di potenza se la sua distribuzione di probabilità è: $p(x) \propto x^{-\alpha}$.
Nello specifico:

$$p(x) = \begin{cases} (\alpha - 1)x_{min}^{\alpha-1}x^{-\alpha} & per x \geq x_{min} \\ 0 & altrimenti \end{cases}$$

Dove α è l'esponente della power law e determina la pendenza della curva. Più questo è grande più i valori si trovano verso la coda della distribuzione (dove ci sono gli eventi che hanno maggiore impatto) e dove x_{min} è il valore minimo della serie di dati tale per cui questa segua una power law (ad esempio nel conteggio delle parole in un testo generalmente si considerano solo le parole che appaiono almeno 7 volte, tutto il resto viene considerato "rumore"). Generalmente le leggi di potenza sono rappresentate i diagrammi con gli assi in scala logaritmica, conferendo così alla distribuzione la forma di una retta e permetten-

do una prima analisi visiva sul tipo di distribuzione che si sta analizzando. Esistono tre tipi di visualizzazioni diverse: diagramma rank-frequency, diagramma di distribuzione di probabilità e diagramma di distribuzione di probabilità cumulata.

Le leggi di potenza hanno varianza quasi infinita, intervalli di confidenza instabili e media non significativa (Andriani & McKelvey, 2009). Ad esempio, la media della popolazione delle città italiane è circa 7500 per città, ma è chiaro che questa misura è di diversi ordini di grandezza più piccola rispetto a una città come Roma. Nonostante l'assenza di queste proprietà che sono quelle generalmente più usate per fare analisi in campo scientifico le leggi di potenza continuano ad essere studiate con sempre più crescente interesse data la loro presenza in molti fenomeni sia naturali che creati dall'uomo. Tra questi i più famosi sono: la frequenza delle parole (Zipf, 2016), le citazioni degli articoli scientifici (Price, 1965), la magnitudo dei terremoti, l'intensità delle guerre (Roberts & Turcotte, 1998), la ricchezza tra gli americani (Zipf, 2016) e la popolazione delle città (Blank & Solomon, 2000).

La legge di potenza da una chiave di lettura per capire perché in certi fenomeni quasi tutto l'impatto è relativo a pochissimi avvenimenti. Crawford, Aguinis, Lichtenstein, Davidsson, and McKelvey (2015) nel loro studio rivelano che 48 variabili su 49 relative all'imprenditorialità (le variabili sono relative risorse, azioni, ambiente e cognizione imprenditoriale) e i risultati di questa (profitti e crescita delle dimensioni dell'impresa) sono distribuiti attraverso una legge di potenza, suggerendo che questi fenomeni dovrebbero essere studiati a partire da questo tipo di distribuzione evitando di commettere l'errore di voler usare a tutti i costi la distribuzione normale eliminando gli outlier, non significativi sì dal punto statistico ma terribilmente impattanti nel mondo reale.

Se si guarda al mondo del business, dell'economia e dei fenomeni sociali la legge di potenza descrive in modo più appropriato gli avvenimenti rispetto alla distribuzione normale (Crawford et al., 2015; Simon, 1955). Ad esempio, un policy maker non dovrebbe essere tanto interessato a un'ipotetica media dei posti di lavoro creati per impresa (distribuzione normale) ma alle poche imprese che da sole rappresentano più dell'80% di posti di lavoro. La legge di potenza permette di studiare questi casi.

4.2.3 L'urna di Polya a innesco di innovazione

Il concetto di adiacente possibile e di legge di potenza sono due elementi fondamentali del modello matematico proposto da Loreto et al. (2016) che riesce per la prima volta a riprodurre distribuzioni di leggi di potenza con differenti code (parte della distribuzione dove si concentrano gli eventi con maggiore impatto) e diversi esponenti α a partire da un

modello a urna. Il modello è una versione dell'urna di Polya che prevede una modifica chiamata "ad innesco di innovazione" (innovation triggering). In aggiunta ai precedenti modelli matematici che già dagli anni 50 (Simon, 1955) avevano provato a riprodurre matematicamente le dinamiche con cui si crea l'innovazione questo modello aggiunge il fatto che una novità (o innovazione) può generare ulteriori innovazioni. In altre parole, l'adiacente possibile.

Si consideri un'urna U contenete N_0 elementi distinti rappresentati da palline di colore diverso e S come la serie di successive estrazioni dall'urna. Questi elementi possono rappresentare canzoni, pagine web, invenzioni, idee, innovazioni o qualsiasi altro prodotto della creatività umana. Il modello funziona con i seguenti step:

1. Una pallina è estratta da U in maniera casuale e aggiunta alla serie di estrazioni S;
2. La pallina viene reimmessa nell'urna con ρ copie della stessa, questa azione rappresenta il rinforzo dell'elemento estratto; (lato a figura)
3. Se la pallina non è mai stata usata prima nella sequenza S, ovvero è stata estratta una nuova innovazione, ρ copie della stessa e $\nu+1$ elementi distinti e differenti sono inseriti nell'urna (lato b figura)

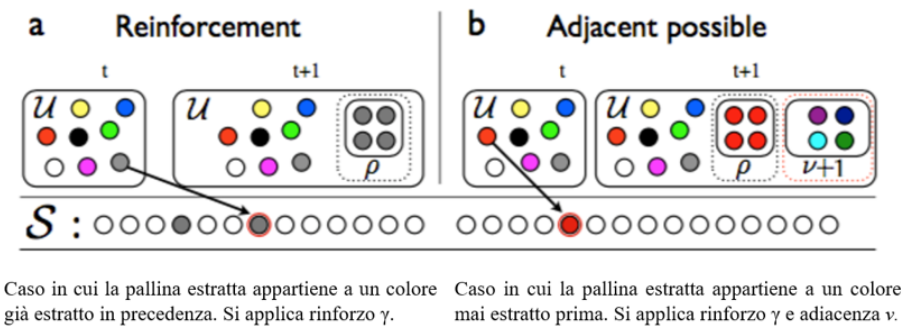

Figura 4.2: Fonte (Loreto et al., 2016)

Il modello agisce principalmente su due parametri: ρ e ν. Il primo rappresenta il rinforzo, ovvero l'inserimento di più palline dello stesso colore all'interno dell'urna. Il rinforzo determina per un elemento l'aumento di probabilità di essere estratto più volte e diventare quindi "popolare" con frequenza più alta (es. parola "the"). Il secondo rappresenta l'adiacenza possibile, quando viene estratta una pallina di un colore mai visto prima è come se si esplorasse un nuovo nodo, dando quindi vita ad altri possibili adiacenti da esplorare che sono rappresentati dalle palline di colori diversi inseriti nell'urna. Dopo un numero di

iterazioni è stata calcolato[1] che la distribuzione delle palline segue in modo soddisfacente la legge di Heap e di Zipf, descrivendo per la prima volta in modo analitico i meccanismi che creano l'innovazione. Una delle maggiori conclusioni del modello è che i parametri ρ e ν sono direttamente correlati al coefficiente α della power law.

$$\alpha = \frac{\rho}{\nu}$$

Il modello è stato testato con successo su eventi di innovazione quotidiani come il numero di modifiche su Wikipedia (ogni edit è considerato come un'innovazione), la creazione di tag sui social, la distribuzione delle parole in un testo e come gli utenti scoprono nuove canzoni in cataloghi di musica online.

Il modello matematico proposto può trovare riscontro nella realtà degli ecosistemi imprenditoriali?

4.3 Una possibile analogia tra matematica ed ecosistema

La domanda che ci si pone è se l'urna ad innesco di innovazione possa essere un'astrazione degli ecosistemi imprenditoriali. D'altronde, come visto nel capitolo 2 un ecosistema ha bisogno di processi di rinforzo e di adiacenza per poter essere produttivo e di successo e questi due concetti sono proprio quelli su cui si fonda il modello matematico. Riuscire a creare un robusto parallelo tra la matematica dell'innovazione e gli ecosistemi potrebbe significare creare uno strumento che permetta di massimizzare le probabilità di fare innovazione e avere costantemente un benchmark da poter osservare per poter prendere decisioni strategiche volte alla crescita dell'ecosistema e al successo delle start-up. Lasciando inalterato il meccanismo di funzionamento del processo di estrazione e reimmissione delle palline nell'urna il paragone che si è ipotizzato vede per ogni elemento del modello una corrispondenza nella realtà degli ecosistemi.

L'urna rappresenta l'ecosistema inteso ad un livello geografico cittadino o regionale e quindi né a livello nazionale né a livello di una singola organizzazione. L'urna contiene le palline che sono innovazioni. Un parametro che nel modello non viene specificato ma che nella realtà è importante è il numero di innovazioni N che fornisce un'indicazione su quanto l'ecosistema preso in considerazione sia grande.

Il parametro ρ è il rinforzo che gli attori applicano alle start-up. Per rinforzo si intendono tutte quelle attività volte ad accrescere il valore di una innovazione sia in termini monetari che in termini di knowledge e networking. Il risultato di queste attività implica una

[1] Per i calcoli fare riferimento a Loreto et al. (2016)

situazione "rich gets richer" e determina situazioni in cui certe innovazioni diventano "popolari" e generano da sole la maggior parte del valore all'interno di un ecosistema. Questo tipo di azioni può essere raggruppato in due macro categorie: funding e mentoring. Il rinforzo è quindi una capability di exploitation dell'ecosistema che può essere descritta dalla definizione data March (1991) "things as refinement, choice production, efficiency, selection, implementation, execution". In linea con quanto asserito nel capitolo 2 all'interno dell'ecosistema esistono attori specializzati in exploitation che sono: investitori, business support e le grandi imprese. I primi fanno rinforzo per definizione, infatti sono in grado di far crescere una start-up in modo smisurato e in pochissimo tempo grazie all'iniezione di capitale finanziario, i secondi svolgono la fondamentale attività di miglioramento della knowledge e del management delle start-up mentre le grandi imprese svolgono entrambe le attività anche se con una specializzazione minore. In modo astratto e schematico quindi il parallelo tra modello ed ecosistema per quanto riguarda il rinforzo consiste nel pescare una start-up e reimmettere nell'urna più copie della stessa. In altre parole, questo significa aumentare la presenza di questa all'interno dell'ecosistema.

Il parametro ν rappresenta la capacità degli attori di fare adiacenza, ovvero di apportare altre innovazioni all'ecosistema. Si tratta di una capability di exploration di ecosistema definibile come "things captured by terms such as search, variation, risk taking, experimentation, play, flexibility, discovery, innovation"(March, 1991). L'adiacenza è il fenomeno che spiega come fanno a nascere nuovi settori economici all'interno di una regione a partire da quello che già c'è. Un esempio calzante si ha osservando la Silicon Valley, dove a partire da i circuiti integrati sono nati i PC e da internet sono nati i social. Anche se si tratta di una visione stilizzata e matematica il concetto di fondo è che l'ecosistema iterativamente esplora "nuovi nodi" e cresce. Quello che nel modello rappresenta la creazione di innovazioni e nuove start-up, l'inserimento di palline di colore diverso, nella realtà trova riscontro in dinamiche molto importanti per l'ecosistema che sono l'interazione tra le diverse innovazioni. Per chiarire il concetto si può pensare ad esempio alla creazione di un nuovo materiale: un ricercatore inventa un nuovo composto senza però una chiara idea sull'applicazione ottimale, allo stesso tempo all'interno dell'ecosistema c'è un produttore di filtri per l'aria che trova molto interessante il materiale e vuole utilizzarlo nei suoi prodotti. Se l'ecosistema è bravo a fare adiacenza si riesce così a fare innovazione. Anche nel caso dell'exploration esistono attori che svolgono questo compito all'interno dell'ecosistema: le università, gli imprenditori e le grandi imprese.

L'ecosistema deve essere in grado di sviluppare quindi ambidexterity riuscendo a bilanciare correttamente l'exploration e l'exploitation. Le due sono strettamente correlate: serve exploration per fare exploitation ma senza exploitation non si può fare exploration

perché l'ecosistema non cresce abbastanza da diventare attrattivo per i differenti attori e organizzazioni. L'anchor tenant, principalmente nelle fasi iniziali del ciclo di vita, deve essere l'attore che riesce a sviluppare questa dynamic capability di ecosistema, regolando l'operato degli attori in base a quello che è necessario per far crescere l'ecosistema.

Le dynamic capability sono definite come "the firm's ability to integrate, build, and reconfigure internal and external competences to address rapidly changing environments" (Teece, Pisano, & Shuen, 1999) e quindi l'ecosistema, come se fosse un'impresa, deve essere in grado di fare contemporaneamente le attività di sensing, seizing e transforming (Teece et al., 1999).

L'analogia tra modello matematico ed ecosistema potrebbe spiegare il perché si formano processi di path dependence e differenziazione tra ecosistemi: in base all'innovazione che si estrae contano le abilità degli attori a trasformare l'urna e i suoi processi e più si fanno iterazioni di estrazioni e più l'ecosistema cresce sia in termini di diversità che di ricchezza. La tabella 4.1 mostra in sintesi le analogie tra i parametri del modello matematico e gli ecosistemi dell'innovazione:

Tabella 4.1: Analogia modelli

Elemento	**Ecosistema Imprenditoriale**
Palline	Rappresentano l'innovazione
Urna	Rappresenta l'ecosistema a livello di città/regione
ρ	È il rinforzo che l'ecosistema attraverso gli attori applica alle innovazioni. Si tratta della capability di exploitation dell'ecosistema, dove si misura quanto l'ecosistema è efficiente nel supportare le innovazioni che ci sono e farle crescere. Ci sono attori specializzati in exploitation.
ν	Rappresenta l'abilità degli attori dell'ecosistema di fare exploration, o adiacenza. Il parametro si attiva quando viene pescata una pallina che ha un colore mai visto prima e a partire da questo evento si misura quanto gli attori riescono a sfruttare la novità reimmettendo nell'ecosistema altre innovazioni. Ci sono attori nell'ecosistema specializzati in exploration.
N	Numero delle innovazioni presenti nell'ecosistema. Fornisce una precisa indicazione di quanto l'ecosistema preso in considerazione sia grande (quanti processi di estrazione vengono fatti).

Dato che l'output del modello di Loreto et al. (2016) implica che la distribuzione delle innovazioni segua una legge di potenza, questa condizione deve essere verificata anche

per gli ecosistemi imprenditoriali. Per verificare la distribuzione in questo lavoro vengono utilizzate le start-up come proxy di innovazione. Infatti, computare tutte le innovazioni all'interno di una regione sarebbe un compito piuttosto arduo e ad alto margine di errore mentre per le start-up il risultato è sicuramente più vicino alla realtà. Inoltre, le start-up rappresentano bene quel processo di innovazione multi-stage definito da Baregheh et al. (2009) e sono anche quello che ci si auspica sia il risultato di ogni ecosistema dell'innovazione che funzioni. Quindi in definitiva, per capire se l'ecosistema è descrivibile attraverso il modello matematico la distribuzione delle start-up all'interno di questo deve seguire una legge di potenza.

4.4 Dati e metodo di ricerca

4.4.1 Il dataset e la scelta della variabile di analisi

La misura scelta per rappresentare le start-up all'interno di un ecosistema è l'equity funding, ovvero i finanziamenti del capitale di rischio che le start-up hanno ricevuto. È stato scelto questo indicatore per due motivi: il primo è che si tratta di un dato oggettivo e quindi applicabile a tutte le start-up del mondo a differenza invece della valutazione del valore che varia in base al soggetto che la assegna e ai parametri che si considerano, il secondo motivo è perché si tratta di un dato facilmente reperibile attraverso i database ed è presente in quantità sufficiente in molti ecosistemi a differenza del valore delle exit, che per definizione si ha solo in presenza di start-up già diventate imprese e disponibile in numeri adeguati solo in pochi ecosistemi.

Lo strumento utilizzato per reperire dati per l'analisi è Crunchbase, un database che contiene al suo interno start-up, investitori, imprese, persone, organizzazioni di vario tipo (acceleratori, incubatori, università, ecc.) e che tiene inoltre traccia dei round di investimento in tutto il mondo. La modalità di inserimento dei dati all'interno di Crunchbase segue lo stile di Wikipedia, ovvero sono gli utenti che modificano da soli le informazioni che sono comunque sempre sottoposte a controllo dei moderatori. I dati self-reported possono essere sicuramente un punto debole per questo database che però dal suo canto offre una disponibilità di informazioni sulle start-up ineguagliabile rispetto altri database.

Attraverso Crunchbase sono stati estratti i dati dei finanziamenti delle start-up create dal 2000 ad oggi per la Silicon Valley, Israele, Monaco, Toronto, Europa e Italia, filtrando appositamente le start-up che almeno secondo il database non hanno ancora raccolto capitale di rischio. Le informazioni estratte oltre al nome della start-up e al relativo capitale

finanziato sono anche relative al settore economico che è categorizzato dal database in 46 etichette.

4.4.2 Ipotesi e metodo

Come già visto, il risultato del modello dell'urna a innesco di innovazione è una distribuzione della "popolarità" delle innovazioni che segue una legge di potenza. Il termine popolarità indica la presenza o l'intensità di in un determinato fenomeno che ad esempio nelle parole è la frequenza di un termine nel testo, per la ricchezza è il numero di soldi posseduti da una persona, per i terremoti è l'intensità della scala e così via. Nell'ecosistema imprenditoriale per la "popolarità" delle start-up sono stati scelti i finanziamenti di capitale di rischio per i motivi sopra elencati.

È stata formulata un'ipotesi per poter verificare se può esistere una relazione tra il modello matematico e l'ecosistema imprenditoriale. L'ipotesi formulata è:
La distribuzione delle start-up all'interno di un ecosistema imprenditoriale di successo è descritta da una legge di potenza poiché gli attori hanno sviluppato l'abilità di fare exploration ed exploitation, replicando così il meccanismo dell'urna del modello matematico.

Ci si aspetta quindi che negli ecosistemi che funzionano e dove sono presenti le start-up che generano un impatto economico rilevante ci sia una distribuzione che segue la legge di potenza e, viceversa, in ecosistemi che non riescono a produrre start-up di successo la distribuzione non segua una legge di potenza poiché gli attori non sono in grado di replicare il meccanismo dell'urna e fare potenziamento delle start-up e adiacenza di innovazioni.

Per verificare se la distribuzione dei finanziamenti raccolti dalle start-up segue una legge di potenza è stato utilizzato il metodo descritto da Clauset, Shalizi, and Newman (2009). I passi del metodo sono:

1. Stimare i parametri x_{min} e α utilizzando il metodo della massima verosimiglianza (Maximum Likelihood Estimation o MLE) scegliendo il valore che minimizzi la distanza di Kolmogorov-Smirnov (KS) $D = max_{x \geq x_{min}} |S(x) - P(x)|$, dove $S(x)$ è la distribuzione di densità cumulata dei dati empirici e $P(x)$ è la distribuzione di densità cumulata dei dati creati per il fit. Questo metodo permette di calcolare il valore x_{min} nel modo ottimale, ovvero non fissandolo troppo alto escludendo valori che invece rientrano nella distribuzione.

2. Il fatto che sia possibile ricavare i valori x_{min} e α della distribuzione a partire dai dati empirici non significa necessariamente che questi seguano una legge di potenza: in questo passo si esegue un test per verificare la bontà dell'adattamento dei dati alla

distribuzione. Il test consiste nel creare 1000 distribuzioni di "test" a partire da x_{min} e α e valutare la distanza Kolmogorov-Smirnov con la distribuzione creata per il fit con i dati reali. Il p-value è dato dalla frazione delle volte che la misura KS tra dataset sintetico e dataset del fit è più grande di quella tra i dati empirici e il dataset di fit. Per poter validare la legge di potenza il valore del p-value è stato fissato pari o maggiore di 0,1; per valori minori di questo l'ipotesi di legge di potenza è rifiutata.

3. Nel caso in cui il p-value è maggiore di 0,1 e quindi la distribuzione può essere descritta da una power law, può esistere anche la possibilità che altre distribuzioni descrivano ancora meglio l'andamento dei dati empirici. Per essere sicuri che non esistono altre distribuzioni in grado di modellare le start-up in un ecosistema si ricorre a dei "goodness-of-fit" test sulla distribuzione normale, lognormale, esponenziale, Weibull, Gamma, logistica e loglogistica. Anche in questo caso per ogni tipo di distribuzione l'output è un p-value che deve essere maggiore del valore di soglia stabilito a 0,1.

Gli step 1 e 2 della verifica sono stati eseguiti con il software MATLAB attraverso degli script[2] mentre il terzo punto è stato eseguito attraverso Minitab[3], un software statistico che permette di eseguire contemporaneamente test sulle analisi di distribuzione dei dati empirici.

4.5 Risultati

Nella prima parte di questo paragrafo sono riportati i risultati delle indagini per ogni ecosistema, risultati che poi vengono successivamente discussi alla luce dell'ipotesi formulata.

4.5.1 Silicon Valley

In Silicon Valley il numero di start-up finanziate presenti nel database è 3288 per un totale che si aggira intorno ai 100 miliardi di dollari. In figura 4.3 viene rappresentato il diagramma frequenza-rango dove sull'asse delle ordinate c'è il valore di finanziamenti raccolto da ogni start-up misurato in milioni di dollari e sull'asse delle ascisse le start-up ordinate in modo decrescente rispetto a questo valore.

[2]Questi script sono presi da `http://tuvalu.santafe.edu/~aaronc/powerlaws/` e sono stati testati prima dell'utilizzo per verificarne il funzionamento. Il test eseguito con lo scopo di riprodurre analisi sulle distribuzioni di dati empirici già consolidati come power law, ha riprodotto gli stessi risultati dei casi famosi della letteratura risultando così affidabile.

[3]`http://www.minitab.com/en-us/`

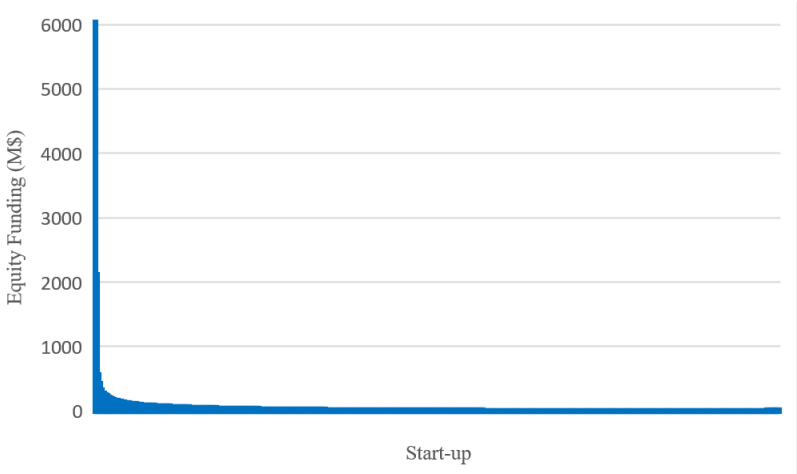

Figura 4.3: Diagramma frequency-rank della Silicon Valley

Si può notare come le prime start-up, a partire da Tesla con 6 miliardi, abbiano raccolto una cifra di finanziamenti molto più alta rispetto alle altre start-up dell'ecosistema. Ad un primo sguardo sembrerebbe che la distribuzione segua una legge di potenza e oltretutto la legge di Pareto 80/20 in questo ecosistema è rispettata in modo quasi perfetto, infatti il 20% delle start-up (658 su 3288) hanno raccolto in totale circa 79 miliardi:

Tabella 4.2: Pareto Silicon Valley

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
3288	658	100,413	79,25	79%

L'analisi attraverso algoritmo ha confermato le ipotesi di legge di potenza, infatti il p-value risultante è 0,543 che è maggiore di 0,1. La tabella 4.3 mostra i valori calcolati negli step 1 e 2 mentre la tabella 4.4 mostra i valori risultanti dall'analisi con Minitab. La distribuzione dell'equity funding all'interno della Silicon Valley segue una power law con un valore cut-off x_{min} pari a 72 M$, indicando i valori al di sotto di questo numero come "rumore". I valori quindi che si considera distribuiti con una legge di potenza sono 331, ovvero il 10% delle start-up della Silicon Valley. Il fatto che il 10% delle occorrenze del campione rientrino nella legge di potenza è in linea con le più assodate ricerche sull'argomento e si tratta quindi di un valore che conferma la bontà della distribuzione.

Tabella 4.3: Risultati algoritmo Silicon Valley

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
3288	2,5643	0,543	72	331	10,1%

L'analisi con Minitab ha invece dimostrato che nessuna delle altre distribuzioni prese in considerazione ha un p-value significativo per poter approssimare l'andamento dell'equity funding.

Tabella 4.4: Risultati altre distribuzioni Silicon Valley

Distribuzione	P-value
Normal	<0,005
Lognormal	<0,005
Exponential	<0,003
Weibull	<0,010
Gamma	<0,005
Logistic	<0,005
Loglogistic	<0,005

Un ulteriore passo è stato analizzare i settori economici di riferimento delle prime 331 start-up della Silicon Valley, da cui è emerso che in un totale di 27 settori queste sono concentrate principalmente in: Biotecnology & Health Care, Internet Services, Hardware e Artificial Intelligence.

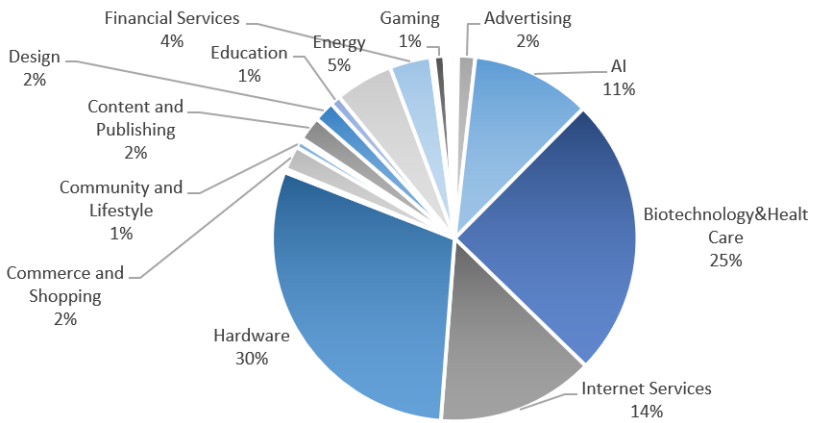

Figura 4.4: Proporzione settori industriali Silicon Valley

4.5.2 Toronto

A Toronto, secondo Crunchbase, le start-up finanziate sono 525 per un totale di poco più di 5 miliardi, con una distribuzione frequenza-rango decisamente meno allocata sulla coda rispetto alla Silicon Valley (figura 4.5).

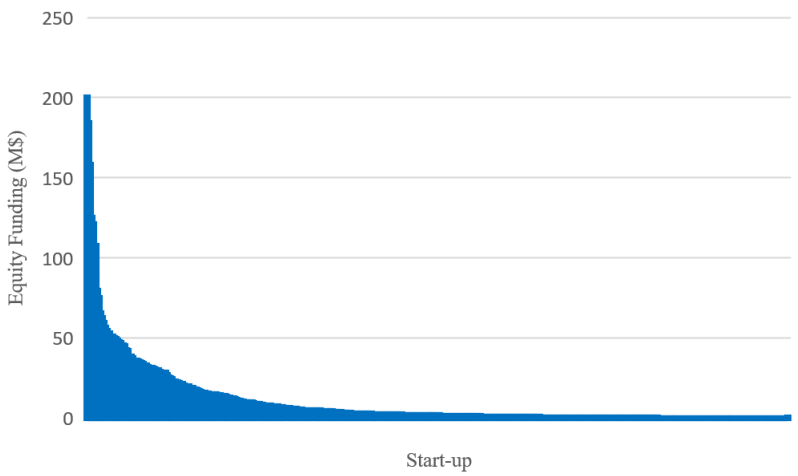

Figura 4.5: Diagramma frequency-rank Toronto

Anche in questo caso sembra essere presente la legge di Pareto 80/20 poiché le prime 105 start-up, ovvero il 20% del campione, hanno raccolto una cifra pari a 4,129 miliardi che corrisponde a circa l'81%:

Tabella 4.5: Pareto Toronto

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
525	105	5,05	4,129	81,65%

Attraverso la procedura matematica è stata confermata la presenza della legge di potenza con un p-value pari a 0,257, un esponente α= 2,8677 e il valore x_{min} è 27,8 milioni di dollari, che fa rientrare nella legge di potenza circa l'11% delle start-up di Toronto.

Tabella 4.6: Risultati algoritmo Toronto

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
525	2,8677	0,257	27,8	60	11,4%

L'analisi delle altre distribuzioni (tabella 4.7) ha inoltre evidenziato come nessuna di queste sia adatta per l'ecosistema di Toronto, lasciando la power law come la più plausibile.

Tabella 4.7: Risultati altre distribuzioni Toronto

Distribuzione	P-value
Normal	<0,010

Lognormal	<0,005
Exponential	<0,003
Weibull	<0,010
Gamma	<0,010
Logistic	<0,003
Loglogistic	<0,005

L'analisi dei settori economici ha evidenziato che le start-up tra 16 settori economici sono concentrate principalmente in due: Biotechnology & Health Care e Financial Services.

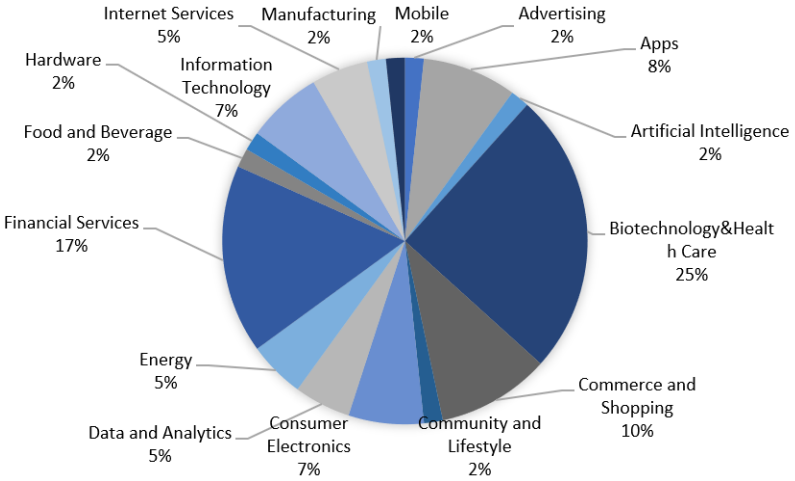

Figura 4.6: Proporzione settori industriali Toronto

4.5.3 Monaco

L'ecosistema di Monaco presenta un numero molto ridotto di start-up finanziate rispetto agli altri ecosistemi presi in analisi. Questo avvenimento è da attribuire al fatto che si tratta di un ecosistema nato recentemente ma che comunque secondo Crunchbase presenta 215 start-up finanziate per un totale di circa 2,7 miliardi di dollari. (figura 4.7)
La legge di Pareto caratterizza anche l'ecosistema di Monaco con le prime 43 start-up che hanno raccolto 2,197 miliardi di dollari che corrisponde all'81% del totale (tabella 4.8).
L'ipotesi di legge di potenza è confermata anche dall'analisi attraverso MATLAB (tabella 4.9) infatti il p-value risultante è 0,345. Il coefficiente α è 2,2361 mentre x_{min} corrisponde a 17,63 milioni che appartiene alla 43esima start-up dell'ecosistema facendo così risultare il 20% delle start-up nella legge di potenza.

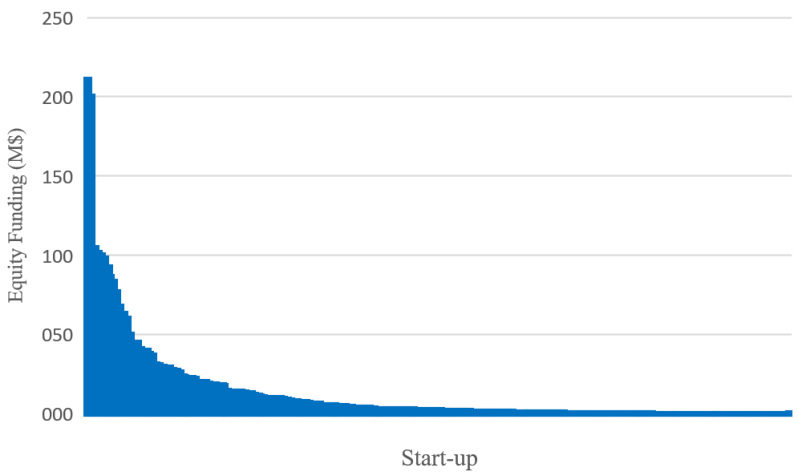

Figura 4.7: Diagramma frequency-rank Monaco

Tabella 4.8: Pareto Monaco

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
215	43	2,7	2,197	81,4%

Tabella 4.9: Risultati algoritmo Monaco

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
215	2,2361	0,345	17,63	43	20%

Anche per Monaco l'analisi delle altre distribuzioni (tabella 4.10) ha evidenziato che nessuna di queste è adatta per descrivere l'ecosistema.

Tabella 4.10: Risultati altre distribuzioni Monaco

Distribuzione	P-value
Normal	<0,05
Lognormal	0,015
Exponential	<0,003
Weibull	0,024
Gamma	<0,005
Logistic	<0,005
Loglogistic	<0,005

La distribuzione dei settori (12 in totale) di queste 43 start-up non evidenzia nessuna

area economica particolarmente primeggiante, a testimonianza del fatto che l'ecosistema è ancora giovane e deve ancora specializzarsi.

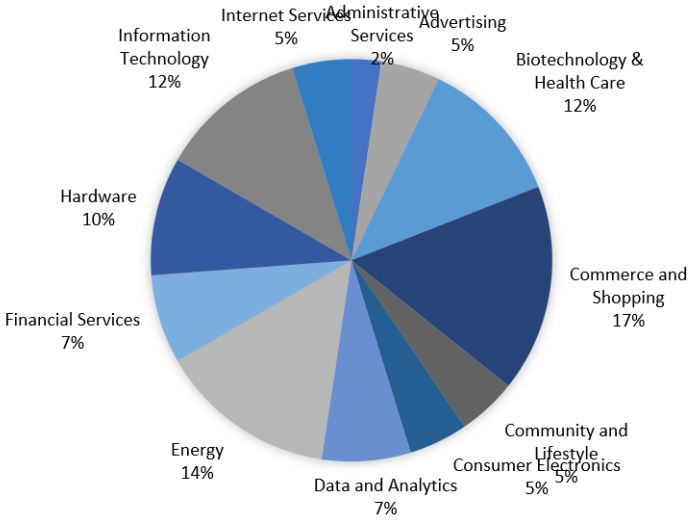

Figura 4.8: Proporzione settori industriali Monaco

4.5.4 Israele

L'ecosistema israeliano conta 953 start-up finanziate presenti nel database per un totale di circa 13 miliardi di dollari e un diagramma di ranking illustrato nella figura 4.9.

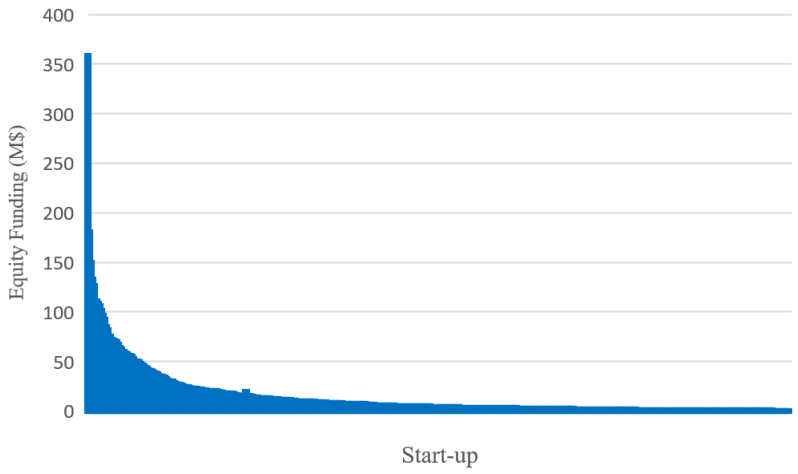

Figura 4.9: Diagramma frequency-rank Israele

Nel caso di Israele la legge di Pareto è meno presente, con il 20% delle start-up che determinano il 74% del totale del funding. La minore allocazione di valore nella coda della distribuzione rispetto agli altri ecosistemi è stata riscontrata anche attraverso l'esponente

Tabella 4.11: Pareto Israele

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
953	191	13,07	9,719	74%

α decisamente maggiore rispetto agli altri.
La legge di potenza descrive anche l'ecosistema israeliano, infatti dall'analisi è risultato un p-value pari a 0,543. La distribuzione prende in considerazione il primo 6,5% delle start-up con un cut-off a 62 milioni di euro.

Tabella 4.12: Risultati algoritmo Israele

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
953	3,247	0,543	54,38	62	6,5%

L'analisi delle altre distribuzioni ha inoltre rivelato come anche per Israele la power law sia la legge più plausibile.

Tabella 4.13: Risultati altre distribuzioni Israele

Distribuzione	P-value
Normal	<0,005
Lognormal	<0,01
Exponential	<0,003
Weibull	<0,010
Gamma	<0,005
Logistic	<0,005
Loglogistic	<0,005

Analizzando le industrie delle start-up nella coda della distribuzione si può notare che tra i diversi 18 settori l'Information Technology è quello più popolato dell'ecosistema, seguito da Biotechnology & Health Care e da Hardware.

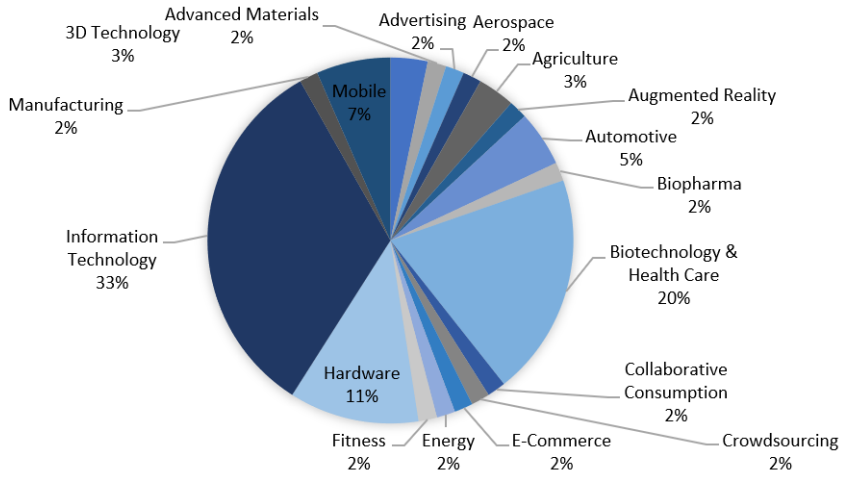

Figura 4.10: Proporzione settori industriali Israele

4.5.5 Europa

Secondo Crunchbase in Europa le start-up finanziate sono 13683, per un totale di quasi 118 miliardi di dollari. La distribuzione rango-frequenza è rappresentata in figura 4.11.

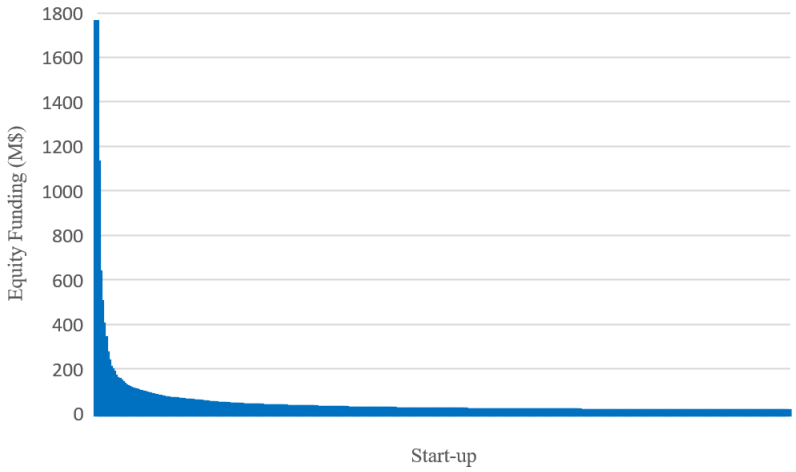

Figura 4.11: Diagramma frequency-rank Europa

Nel caso europeo la legge di Pareto è decisamente sbilanciata, con il 20% delle start-up che generano l'87% del funding totale (tabella 4.14).

Tabella 4.14: Pareto Europa

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
13683	2737	117,922	103,27	87,5%

L'analisi attraverso l'algoritmo ha mostrato un p-value pari a 0,255 risultando quindi in

una legge di potenza che però può essere giudicata molto debole come fitting di distribuzione a causa del cut-off molto elevato. Infatti, il valore x_{min} stimato è pari a 81,19 milioni di dollari e stabilendo questa soglia solo l'1,8% delle start-up considerate rientrano nell'ecosistema.

Tabella 4.15: Risultati algoritmo Europa

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
13683	2,531	0,255	81,19	247	1,8%

Nonostante la power law non sia molto plausibile per un'unità di analisi geografica come quella Europea, l'analisi delle altre distribuzioni non ha comunque evidenziato un'alternativa significativa.

Tabella 4.16: Risultati altre distribuzioni Europa

Distribuzione	P-value
Normal	<0,005
Lognormal	<0,005
Exponential	<0,003
Weibull	<0,010
Gamma	<0,005
Logistic	<0,005
Loglogistic	<0,005

4.5.6 Italia

Secondo Crunchbase, le start-up finanziate in Italia sono 484 per un totale di 920 milioni di euro, numeri molto minori rispetto agli altri casi presi in analisi.
La legge di Pareto 80/20 sembra essere presente, con le prime 97 start-up italiane che hanno totalizzato un funding pari a 718 milioni di dollari (tabella 4.17)

Tabella 4.17: Pareto Italia

N Start-up	N Primo 20%	Tot. Funding (mld $)	Funding 20% (mld $)	% sul totale
484	97	0,92087	0,71862	78%

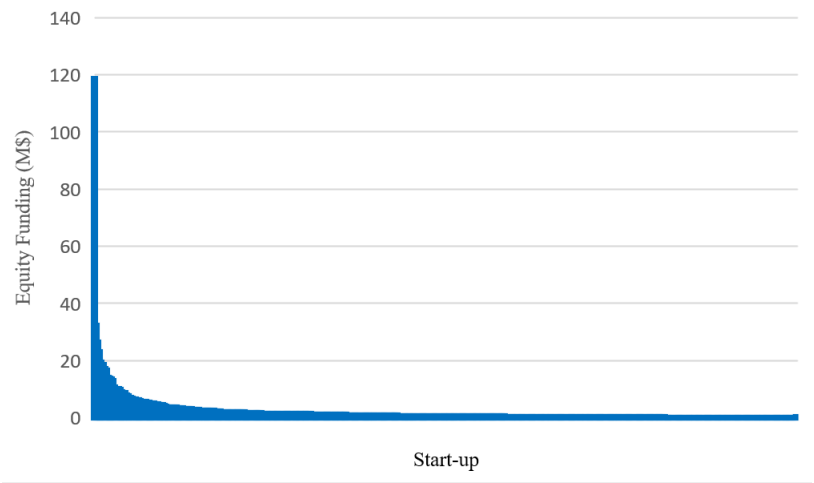

Figura 4.12: Diagramma frequency-rank Italia

Il grafico 4.12 e l'allocazione del valore che segue la legge di Pareto sembrerebbero lasciar intendere che anche la distribuzione del funding in Italia segua un power law. Invece, dall'analisi approfondita tramite MATLAB (risultati in tabella 4.18) è emerso che il p-value è pari a 0,01 quindi decisamene minore rispetto alla soglia 0,1. La distribuzione delle start-up in Italia non è descritta da una legge di potenza.

Tabella 4.18: Risultati algoritmo Italia

N Start-up	α	p-value	x_{min}	n dopo cut-off	% dopo cut-off
484	1,9841	0,01	0,9876	174	36%

Un risultato interessante proviene dall'analisi fatta con Minitab, dalla tabella 4.19 si può vedere infatti che esiste un p-value significativo per la distribuzione lognormale che quindi potrebbe descrivere l'andamento dei finanziamenti alle start-up italiane.

Tabella 4.19: Risultati altre distribuzioni Italia

Distribuzione	P-value
Normal	<0,005
Lognormal	0,179
Exponential	<0,010
Weibull	<0,010
Gamma	<0,005
Logistic	<0,005
Loglogistic	<0,013

4.5.7 Discussione dei risultati

I risultati sulla distribuzione delle start-up all'interno degli ecosistemi evidenziano che per Silicon Valley, Toronto, Monaco e Israele questa può essere descritta da una legge di potenza. In effetti, guardando nella realtà cosa succede in questi ecosistemi si possono trovare le analogie ricavate dal modello matematico: i meccanismi assomigliano al modello dell'urna con gli investitori e i mentor che fanno exploitation delle start-up e le università che fanno exploration favorendo la nascita di innovazioni e le relazioni tra ricerca e business. Questi ecosistemi hanno una percentuale significativa di valori che rientrano nella coda della legge di potenza dove vi sono gli eventi rari che generano impatto, ciò significa che vi esistono le condizioni per la creazione di start-up di successo. Una misura dell'adiacenza e di quanto sono capaci questi ecosistemi a creare innovazioni su nuove aree può essere ipotizzata a partire dall'analisi dei settori delle start-up che rientrano nella power law. Si può notare che nei casi di Silicon Valley, Israele e Toronto esistono delle industrie predominanti dove si fa più rinforzo ma poi esistono tutta una serie di altre aree economiche che sono importanti per le adiacenze e aumentano le probabilità di crescita dell'ecosistema. A questo proposito è significativa l'immagine 3.1 ripresa dal terzo capitolo dove si illustrano le ondate di innovazione in Silicon Valley e risulta chiara la bravura di riuscire a ottenere valore da invenzione di nuovi settori "adiacenti". Le proporzioni tra start-up e settori economici rispecchiano la specializzazione di ogni ecosistema: come è risultato dai casi studio esistono dei settori su cui gli attori degli ecosistemi hanno competenze più forti e ciò è risultato vero anche dall'analisi numerica per Silicon Valley, Toronto e Israele.

I numeri ricavati dallo studio delle distribuzioni evidenziano che nonostante il meccanismo dell'urna sembra crearsi per tutti e quattro gli ecosistemi esistono delle enormi differenze in termini di valori numerici. Ad esempio, tra la Silicon Valley e Monaco ci sono quasi 100 miliardi di funding e 3000 start-up di differenza. Questa discrepanza è data sicuramente dalla differenza di età, ma non solo: non è detto che Monaco nello stesso span temporale riesca a diventare come la Silicon Valley. La spiegazione di questa differenza può essere ricercata attraverso i parametri ρ e ν ovvero l'abilità degli attori di fare rinforzo e adiacenza. Un altro elemento molto importante è la numerosità delle start-up nell'ecosistema. Come si può vedere dai numeri più un ecosistema è numeroso più sembrano esserci gli "eventi rari". Nella realtà questo fatto trova spiegazione dal momento che se un ecosistema è numeroso significa che è bravo a far crescere le start-up, riuscendo anche ad attrarre imprenditori, ricercatori, investitori e mentor da altre zone e aumentando le probabilità di creare start-up di successo. Dal punto di vista dell'analogia con il mo-

dello matematico esiste coerenza con questo avvenimento: più sono le estrazioni più si applicano rinforzo e adiacenza favorendo la crescita dell'ecosistema sotto tutti i punti di vista.

Se si può quindi dire che negli ecosistemi che funzionano esiste una legge di potenza nella distribuzione dei finanziamenti e che le caratteristiche di questi cluster, se viste in modo stilizzato, richiamano i meccanismi del modello matematico dell'innovazione, dai dati emersi è plausibile pensare che in assenza degli attori e delle caratteristiche citate non esistono legge di potenza e "eventi rari". Questo sembra essere il caso dell'Italia dove l'unica start-up di successo nata dal 2000 ad oggi è Yoox e dove quasi tutti i fattori importanti per un ecosistema, tranne le università, latitano. Come si è potuto vedere, l'Italia non segue una legge di potenza poiché scegliendo i parametri ottimi α e x_{min} il p-value risultante è minore della soglia 0,1. In aggiunta, la distribuzione che sembra descrivere in modo plausibile i finanziamenti alle start-up italiane è la lognormale che assomiglia molto alla distribuzione normale e non prevede in alcun modo gli "eventi rari" che generano impatto.

Ricapitolando, dove ci sono ecosistemi che funzionano e che sono in grado di creare e sostenere le start-up esistono delle dynamic capabilities come rinforzo e adiacenza che hanno come risultato la legge di potenza ed eventi che generano impatto economico. Dall'altro lato invece, se si prende un'unità di analisi come quella italiana dove le start-up di successo non ci sono (o sono pochissime) e i meccanismi del modello non sono riprodotti con successo dagli attori presenti, si osserva che la distribuzione piuttosto che essere una power law assomiglia di più a una normale.

Per capire l'importanza della vicinanza geografica dei fattori degli ecosistemi si è voluta analizzare un'area come l'Europa che contiene al suo interno start-up di successo e le caratteristiche del successo anche se in modo disperso. Il risultato è l'esistenza di una legge di potenza debole, composta da meno del 2% del totale delle start-up. Questo potrebbe indicare che la power law esiste data la presenza degli eventi rari ma non esiste il meccanismo dell'urna e quindi le azioni di rinforzo e adiacenza. Infatti, l'intera Europa non è definibile come ecosistema a sé data l'assenza di una forte relazione tra gli attori che invece tendono a essere dispersi e focalizzati in diverse aree geografiche più piccole come le singole città.

I risultati trovati quindi indicano una possibile correlazione tra il modello matematico che spiega come nasce l'innovazione e gli ecosistemi imprenditoriali, la somiglianza infatti passa dall'analogia tra i meccanismi dell'urna e le caratteristiche di un ecosistema fino ad arrivare ad un output delle innovazioni che sia nel modello e sia nella realtà segue una legge di potenza.

Forse però uno dei più grandi problemi di questa analogia sono la stima dei parametri ρ e ν nella realtà. Se si trovasse un metodo di stima di questi in modo univoco e applicabile per ogni ecosistema i decisori politici e qualsiasi stakeholder dell'ecosistema avrebbe in mano uno strumento che possa indicare un benchmark da seguire e che aiuti a massimizzare le probabilità delle nascite di "gazzelle" e "unicorni" a beneficio di tutta la regione.

Capitolo 5

Conclusioni

In questo lavoro sono stati studiati gli ecosistemi imprenditoriali e si è visto come la letteratura di questo argomento, molto recente, abbia ancora delle lacune dal punto di vista della struttura teorica sui meccanismi e sulla scala di un ecosistema.

Si è visto innanzitutto tramite lo studio di casi empirici di ecosistemi dell'innovazione di successo quali Silicon Valley, Toronto, Monaco, Espoo e Israele quali sono i fattori che non possono mancare per poter creare start-up di successo. La presenza di queste componenti inoltre non determina solo la creazione di start-up ma genera anche effetti di attrazione di ulteriori risorse esterne che infine portano ad un meccanismo di ecosistema "self-sustaining", ovvero che continua a crescere da solo senza più il bisogno di un "impulso esterno" il più delle volte fornito attraverso investimenti strategici come ad esempio la ricerca militare in Silicon Valley sfruttata da Stanford e le imprese del luogo, la creazione della Aalto University in Finlandia oppure l'istituzione di MaRS come anchor tenant dell'ecosistema di Toronto. Sembra quindi che proprio questo impulso esterno è forse l'elemento che dà inizio a questi cluster di innovazione: se si dovesse fare un paragone con la fisica si potrebbe dire che equivale all'energia fornita che mette un sistema in quiete in uno stato di moto. Riassumendo, i fattori di successo sono: uno o più anchor tenant, le università, l'intervento regionale, gli imprenditori, i mentor, le grandi imprese e i capitali di investimento.

Successivamente è stato studiato un modello matematico recentemente proposto da Loreto et al. (2016) che riesce a replicare attraverso un modello a urna le dinamiche e le leggi con cui le innovazioni si presentano. A partire da questo studio è stata ipotizzata un'analogia con gli ecosistemi imprenditoriali poiché i meccanismi del modello sembrano richiamare, in modo stilizzato, quello che succede nella realtà nei cluster di innovazione. L'output di questo modello è una legge di potenza (legge di Zipf) rispetto alla "popolarità", o frequenza, delle innovazioni e si è ipotizzato che gli ecosistemi di successo abbiano una

distribuzione delle start-up intese come proxy di innovazione che segua proprio questa legge. I risultati hanno confermato le ipotesi con Silicon Valley, Toronto, Israele e Monaco che sembra riescano a replicare questo "meccanismo dell'urna", cosa che non accade se si considerano grandi aree geografiche dove non esiste diretta relazione tra gli attori e soprattutto in presunti ecosistemi dove non ci sono (o sono pochissime) start-up di successo e non c'è la presenza di tutti i fattori indicati come fondamentali.

Alla luce di questi risultati, vista la popolarità di cui l'argomento gode tra i decisori politici, risulta importante sottolineare come non bastino azioni come incentivi fiscali a start-up e/o investitori oppure la concessione di fondi senza una strategia ben decisa e di lungo termine dietro. Quello che si dovrebbe attuare sono invece gli incentivi ad attrarre gli attori e creare le condizioni per spingere questi a rimanere all'interno dell'ecosistema. Come si è potuto vedere si tratta di un processo sequenziale, dove tendenzialmente a partire da un knowledge ecosystem si arriva all'integrazione di un business ecosystem ed è proprio questo meccanismo che il decisore (o chi intende creare un ecosistema) deve riuscire a bilanciare. Per ricreare le condizioni dell'urna e start-up di successo c'è bisogno di rinforzo e adiacenza: exploitation ed exploration. Le due componenti sono strettamente correlate tra loro infatti l'exploration è alla base dell'exploitation, ma senza quest'ultima non si riescono a creare i numeri all'interno dell'ecosistema che permettano di fare exploration. Il tema è quindi anche a livello di numeri e soglie minime, se in termini del modello più estrazioni si fanno più l'ecosistema diventa grande nella realtà il concetto non è molto distante: gli attori e le start-up tendono ad arrivare in un posto già funzionante e strutturato dove gli investimenti in crescita sono già stati fatti piuttosto che in un luogo in cui l'ecosistema è ancora da costruire, generando così situazioni "rich gets richer" e aumentando il divario tra i luoghi.

Traendo un suggerimento dal modello dell'urna e dall'adiacente possibile, sarebbe ottimale per ogni città che voglia perseguire la creazione di innovazione e start-up stabilire un luogo che favorisca l'incontro tra tutti gli attori dell'ecosistema, poichè l'innovazione non è un processo lineare o un momento "eureka" da laboratorio ma piuttosto un processo caotico e che beneficia esponenzialmente di effetti di rete e di un mix di competenze e ingredienti diversi. Lo scopo deve essere quello di massimizzare l'esposizione dei nodi all'adiacente possibile facendo comunicare le idee e le innovazioni tra loro e tra chi fa exploitation.

Un'ultima considerazione può essere fatta sull'adozione del modello matematico come base teorica per una spiegazione analitica dei meccanismi che avvengono all'interno di un ecosistema. Nonostante le ipotesi siano state confermate i prossimi passi dovrebbero essere capire come calcolare in modo univoco e coerente per tutti gli ecosistemi i

coefficienti ρ e ν in modo da poter avere a disposizione un efficace "strumento di misura" che permetta di massimizzare le possibilità di creare gli eventi rari ovvero le start-up di successo.

Bibliografia

Agrawal, A., & Cockburn, I. (2003). The anchor tenant hypothesis: exploring the role of large, local, r&d-intensive firms in regional innovation systems. *International journal of industrial organization*, *21*(9), 1227–1253.

Alvedalen, J., & Boschma, R. (2017). A critical review of entrepreneurial ecosystems research: towards a future research agenda. *European Planning Studies*, *25*(6), 887–903.

Andriani, P., & McKelvey, B. (2009). Perspective—from gaussian to paretian thinking: Causes and implications of power laws in organizations. *Organization Science*, *20*(6), 1053–1071.

Auletta, K. (2012). Get rich u. *The New Yorker*, *30*, 38–47.

Autio, E., Kenney, M., Mustar, P., Siegel, D., & Wright, M. (2014). Entrepreneurial innovation: The importance of context. *Research Policy*, *43*(7), 1097–1108.

Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management decision*, *47*(8), 1323–1339.

Blank, A., & Solomon, S. (2000). Power laws in cities population, financial markets and internet sites (scaling in systems with a variable number of components). *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *287*(1-2), 279–288.

Bramwell, A., Hepburn, N., & Wolfe, D. A. (2012). Growing innovation ecosystems: University-industry knowledge transfer and regional economic development in canada. *Knowledge Synthesis Paper on Leveraging Investments in HERD. Final Report to the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada*.

Clarysse, B., Wright, M., Bruneel, J., & Mahajan, A. (2014). Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. *Research Policy*, *43*(7), 1164–1176.

Clauset, A., Shalizi, C. R., & Newman, M. E. (2009). Power-law distributions in empirical data. *SIAM review*, *51*(4), 661–703.

Cohen, B. (2006). Sustainable valley entrepreneurial ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, *15*(1), 1–14.

Colombelli, A., Paolucci, E., & Ughetto, E. (2017). Hierarchical and relational governance and the life cycle of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics*, 1–17.

Crawford, G. C., Aguinis, H., Lichtenstein, B., Davidsson, P., & McKelvey, B. (2015). Power law distributions in entrepreneurship: Implications for theory and research. *Journal of Business Venturing*, *30*(5), 696–713.

Cukier, D., Kon, F., & Lyons, T. (2016). Software startup ecosystems evolution: The new york city case study. In *Proceedings 2nd international workshop on software startups.*

Engel, J. S. (2014). *Global clusters of innovation: Entrepreneurial engines of economic growth around the world*. Edward Elgar Publishing.

Engel, J. S. (2015). Global clusters of innovation: Lessons from silicon valley. *California Management Review*, *57*(2), 36–65.

Etzkowitz, H. (2013). Silicon valley at risk? sustainability of a global innovation icon: An introduction to the special issue. *Social Science Information*, *52*(4), 515–538.

Feld, B. (2012). *Startup communities: Building an entrepreneurial ecosystem in your city*. John Wiley & Sons.

Gibbons, R., & Henderson, R. (2012). Relational contracts and organizational capabilities. *Organization Science*, *23*(5), 1350–1364.

Haltiwanger, J., Jarmin, R. S., & Miranda, J. (2009). Business dynamics statistics briefing: jobs created from business startups in the united states.

Isenberg, D. (2011). The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economic policy: Principles for cultivating entrepreneurship. *Presentation at the Institute of International and European Affairs*.

Isenberg, D. J. (2010). How to start an entrepreneurial revolution. *Harvard business review*, *88*(6), 40–50.

Kauffman, S. A. (1996). Investigations: The nature of autonomous agents and the worlds they mutually create..

Kauffman, S. A. (2000). *Investigations*. Oxford University Press.

Kerr, W. (2010). Clusters and startup location choice. In *lecture at the harvard business school faculty research symposium.*

Kon, F., Cukier, D., Melo, C., Hazzan, O., & Yuklea, H. (2015). A conceptual framework for software startup ecosystems: the case of israel. *Department of Computer Science, University of São Paulo, Tech. Rep. RT-MAC-2015-01*.

Li, W., Du, W., & Yin, J. (2017). Digital entrepreneurship ecosystem as a new form of organizing: the case of zhongguancun. *Frontiers of Business Research in China*, *11*(1), 5.

Loreto, V., Servedio, V. D., Strogatz, S. H., & Tria, F. (2016). Dynamics on expanding spaces: modeling the emergence of novelties. In *Creativity and universality in language* (pp. 59–83). Springer.

Malecki, E. J. (2018). Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems. *Geography Compass*.

March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, *2*(1), 71–87.

Mason, C., & Brown, R. (2014). Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship. *Final Report to OECD, Paris*, *30*(1), 77–102.

Monechi, B., Ruiz-Serrano, Ã., Tria, F., & Loreto, V. (2017). Waves of novelties in the expansion into the adjacent possible. *PloS one*, *12*(6), e0179303.

Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, *71*(3), 75–86.

Price, D. J. D. S. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 510–515.

Rissola, G., HervÃ, F., Slavcheva, M., Jonkers, K., et al. (2017). *Place-based innovation ecosystems: Espoo innovation garden and aalto university (finland)* (Tech. Rep.). Joint Research Centre (Seville site).

Roberts, D. C., & Turcotte, D. L. (1998). Fractality and self-organized criticality of wars. *Fractals*, *6*(04), 351–357.

Senor, D., & Singer, S. (2011). Start-up nation: The story of israel's economic miracle. twelve, israel. *The Economist*.

Sharapov, D., Thomas, L. D., & Autio, E. (2013). Building ecosystem momentum: The case of appcampus. In *35th druid celebration conference* (pp. 17–19).

Simon, H. A. (1955). On a class of skew distribution functions. *Biometrika*, *42*(3/4), 425–440.

Spigel, B. (2017). The relational organization of entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice*, *41*(1), 49–72.

Stam, E. (2014). The dutch entrepreneurial ecosystem.

Stam, E. (2015). Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. *European Planning Studies*, *23*(9), 1759–1769.

Stam, F., & Spigel, B. (2016). Entrepreneurial ecosystems. *USE Discussion paper series*, *16*(13).

Tebbe, J. (2011). *Where good ideas come from: The natural history of innovation.* Wiley Online Library.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1999). Dynamic capabilities and strategic management. In *Knowledge and strategy* (pp. 77–115). Elsevier.

Tötterman, H., & Sten, J. (2005). Start-ups: Business incubation and social capital. *International small business journal*, *23*(5), 487–511.

Tracey, P., Heide, J. B., & Bell, S. J. (2014). Bringing "place" back in: regional clusters, project governance, and new product outcomes. *Journal of Marketing*, *78*(6), 1–16.

Tria, F., Loreto, V., Servedio, V. D. P., & Strogatz, S. H. (2014). The dynamics of correlated novelties. *Scientific reports*, *4*, 5890.

Wiklund, J., & Shepherd, D. (2003). Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses. *Strategic management journal*, *24*(13), 1307–1314.

Yitshaki, R., & Drori, I. (2017). Understanding mentorship processes within accelerators.

Zipf, G. K. (2016). *Human behavior and the principle of least effort: An introduction to human ecology*. Ravenio Books.

Ringraziamenti

Ringrazio innanzitutto il Prof. Emilio Paolucci per la sua grande disponibilità nel seguire il lavoro, il tempo dedicatomi e per aver fornito sempre consigli e spunti di riflessione che si sono rivelati fondamentali durante tutta la tesi, rimanendo in tema con l'argomento dell'elaborato è stato un vero e proprio mentor a tutti gli effetti da cui ho appreso tanto.

Un'altra persona che voglio ringraziare è Riccardo Ricci, che è stato sempre presente e disponibile durante tutta la tesi e che mi ha dato sempre un valido aiuto.

Alla fine di questo percorso non posso non dedicare un pensiero ai miei genitori, mia sorella, i miei nonni e i miei zii. Il loro continuo supporto, entusiasmo e vicinanza nonostante centinaia di chilometri di distanza sono cose per cui sarò sempre grato.

Grazie a Victoria, che mi è sempre stata vicino e mi ha sempre supportato nonostante la distanza e ha reso bello ogni "ritorno a casa".

Ci tengo a ringraziare i miei amici di sempre che mi hanno sempre accolto ogni volta che sono tornato a casa come se non fossi mai partito e che hanno reso tutto più leggero. Tra questi, voglio menzionare Massi e Leo che sono anche diventati i miei coinquilini a Torino e con cui ho condiviso momenti esilaranti ma anche momenti di aiuto reciproco.

Infine, un grande grazie ai miei amici "torinesi" che sono diventati quasi subito qualcosa in più che semplici compagni di corso e con cui ho condiviso momenti memorabili al Poli.