

# POLITECNICO DI TORINO

## FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



## TESI DI LAUREA MAGISTRALE

*Fondatori di startup di intelligenza artificiale in Europa:  
analisi del percorso accademico e dell'origine geografica.*

**Relatore:**

Prof. Emilio Paolucci

**Co-relatrice:**

Dott.ssa Elettra D'Amico

**Candidata:**

Francesca Arnaud

Anno Accademico 2019/2020

*A mia mamma,  
per sempre con me.*

# INDICE

Introduzione .....	6
CAPITOLO 1 - Analisi letteratura .....	8
Intelligenza Artificiale.....	8
Cenni Storici .....	9
Sviluppo nel tempo .....	10
Declinazioni .....	13
Machine Learning .....	13
Deep Learning.....	16
Natural Language Processing - NLP .....	17
Speech Recognition .....	18
Robotics .....	18
Categorizzazione AI .....	19
Classificazione AI.....	20
Riscontri nella società attuale .....	31
Startup di Intelligenza Artificiale .....	34
Distribuzione delle startup.....	38
Startup di AI in Europa.....	41
CAPITOLO 2 - Metodologia e database .....	43
Descrizione del dataset .....	43
Descrizione dei tre database .....	44
Database startup.....	44
Database fondatori .....	46
Database investitori .....	47
CAPITOLO 3 - Analisi generali.....	49

Caratteristiche generali delle startup analizzate .....	49
Caratteristiche generali dei fondatori .....	65
Caratteristiche generali degli investitori .....	68
<b>CAPITOLO 4 - Analisi della migrazione dei founders.....</b>	<b>76</b>
Definizione delle startup analizzate .....	76
Migrazione geografica founders: nascita–studio – fondazione.....	77
Mappatura provenienze .....	77
Legame tra luogo di nascita e luogo di studio dei founders.....	80
Distinzioni tra le diverse AI Activities analizzate.....	81
Legame tra luogo di studio dei founders ed HQ startups .....	84
Distinzioni tra le diverse AI Activities analizzate.....	86
AI Activities relazionate con i diversi Stati .....	89
AI Activities ed HQ startup .....	89
AI Activities ed Investitori .....	95
Background .....	97
Conclusioni .....	111
Appendice .....	118
Bibliografia .....	147
Sitografia .....	156
Ringraziamenti .....	157



## Introduzione

Il presente elaborato di tesi analizza come l'*Intelligenza Artificiale* e le *startup* collaborino tra loro: imprese giovani che nascono in un ambiente altamente incerto sfruttano le capacità dell'AI per fornire un prodotto completo ed innovativo ai consumatori finali.

L'intelligenza artificiale è uno tra i temi più trattati in ambito scientifico poiché in continuo sviluppo, adattabile a diversi settori, industriali ed accademici, e genera innovazione: quest'ultima risulta essere l'elemento cardine per sviluppare un business ed essere competitivi in un mercato sempre più globalizzato.

Le startup, secondo Eric Reis, sono un'organizzazione umana progettata per creare un nuovo prodotto o servizio in condizioni di estrema incertezza. Pertanto, possono sfruttare i benefici che l'AI offre sottoforma di scoperte scientifiche, fondamentali per un modello di business vincente.

L'obiettivo che si prefigge questa ricerca è di valutare come avviene la dislocazione dei fondatori delle startup all'interno dell'Eurozona, al fine di istituire la propria startup nel Paese che meglio si addice alle proprie caratteristiche. Saranno considerate le attività dell'AI che riscuotono più finanziamenti a livello europeo e come si spartiscono tra le diverse nazioni. Si indaga, inoltre, come il background dei fondatori possa incidere sulla nascita di una nuova startup.

In primo luogo, è stata effettuata un'approfondita ricerca della letteratura esistente in ambito dell'intelligenza artificiale: è stato valutato il suo sviluppo nel tempo, le diverse declinazioni in cui si dirama tale disciplina e la categorizzazione che fornisce l'EU, fornendo inoltre una panoramica mondiale della diffusione e del suo progresso. In aggiunta, è presente un approfondimento sulle startup: dalla nascita del fenomeno alla loro distribuzione mondiale ed europea odierna.

La descrizione del dataset permette di comprendere la fonte da cui sono stati estratti i dati: 4266 startup, che utilizzano l'AI nel proprio business, sono state analizzate grazie alle informazioni reperite sul database Crunchbase, in un periodo che intercorre tra il 2005 e il 2020, che ha permesso la creazione di 3 distinti database: startup, fondatori ed investitori.

L'analisi prosegue fornendo i risultati generali che emergono dai tre database sopracitati, che permettono di comprendere come il fenomeno dell'AI nelle startup si diffonda a livello europeo e con quali caratteristiche si distingue. Si evince che UK, Francia e Germania formano il podio sia per numero di startup fondate, sia per presenza di investitori, coprendo un ruolo fondamentale nel panorama europeo. Seguite da Spagna, Olanda, Italia e Finlandia che si distribuiscono tra le diverse attività considerate.

Infine, la ricerca si conclude concentrandosi sui fondatori e come essi si muovano nell'Eurozona sia per ottenere una qualifica di studio in Paesi rinomati, che forniscano le giuste competenze per avviare una startup, sia per fondare la propria impresa in una nazione con l'ecosistema più adatto a sostenere il business ed incentivarne la crescita. Tale approfondimento è stato effettuato tenendo in considerazione un campione di 978 startup delle quali sono presenti informazioni complete sui fondatori. Le analisi si concentrano su coloro che hanno basato il proprio lavoro su una delle 10 AI Activities, ossia le diverse attività in cui l'AI può essere declinata secondo quanto riporta la Commissione dell'Unione Europea, più finanziate a livello europeo, considerato come approssimazione di un maggior interesse del mercato.

# CAPITOLO 1 - Analisi letteratura

## Intelligenza Artificiale

L' "intelligenza artificiale", o *artificial intelligence*, (denominata AI in seguito) rappresenta una delle aree strategiche di maggior importanza nella società attuale a causa della sua versatilità ed applicazione in diversi ambiti, capace dunque sia di modificare sia di cambiare drasticamente i *drivers* dell'economia moderna.

L'AI è la disciplina, appartenente all'informatica, che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmazione software capaci di fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, ad un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana (**Somalvico 1987**). Questa rappresenta la definizione attualmente riconosciuta a livello internazionale di una delle più famose branche dell'informatica. Tuttavia, essendo una materia in continuo sviluppo, diversi studiosi si sono adoperati per definire l'AI tenendo conto di tutti gli ambiti che la influenzano. Secondo Legg ed Hutter (**2007**), l'AI può essere definita come la capacità di una macchina di imitare il comportamento umano intelligente oppure come la capacità di un agente di raggiungere obiettivi in una vasta gamma di ambienti. Secondo l'Unione Europea inoltre si può affermare che i sistemi di AI sono sistemi software (ed eventualmente anche hardware) progettati dall'uomo che, dato un obiettivo complesso, agiscono nella dimensione fisica o digitale percependo il loro ambiente attraverso l'acquisizione di dati, interpretando i dati strutturati o non strutturati raccolti, ragionando sulla conoscenza, o elaborando le informazioni, derivate da questi dati, e decidendo la migliore azione da intraprendere per raggiungere l'obiettivo dato. I sistemi di intelligenza artificiale possono utilizzare regole simboliche o imparare un modello numerico, e possono anche adattare il loro comportamento analizzando come l'ambiente è influenzato dalle loro azioni precedenti. (**HLEG 2019**)

Le definizioni sopra riportate fanno emergere quanto sia complessa la disciplina, essa infatti non è solamente collegata all'aspetto informatico, ma include quasi la totalità degli aspetti di vita umana.

## Cenni Storici

La nascita ufficiale dell'AI, riconosciuta unanimemente, risale al 1956, anno in cui si tenne il celebre seminario estivo presso il Dartmouth College di Hanover in cui si riunirono coloro che sarebbero diventati i luminari di questa disciplina: John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester. Durante l'incontro McCarthy coniò il termine *Intelligenza Artificiale* dando vita ad una disciplina autonoma e con una propria natura. In questa occasione si stabilì di creare un sistema in grado di simulare i comportamenti dell'intelligenza umana e dell'apprendimento, cercando di riassumere le scoperte e i progressi fino ad allora conseguiti.

Tuttavia, le prime attività legate all'AI iniziarono nel XVII secolo quando i fisici dell'epoca, tra cui Pascal e Leibniz, crearono i primi calcolatori capaci di effettuare le operazioni matematiche elementari. Eppure, le prime scoperte si sono presentate a partire dagli anni '30 con Alan Turing, che posò le basi per i moderni computer, e McCulloch e Pitts che, nel 1943, crearono il primo sistema in grado di cambiare il proprio stato da "acceso" a "spento" in seguito a stimoli provenienti dall'esterno, modello ritenuto alla base dell'intelligenza artificiale. Negli anni successivi Donald Hebb si preoccupò di spiegare la connessione tra diversi neuroni capaci di creare il processo di apprendimento, generando grande interesse ad approfondire queste rivelazioni ed aprendo la strada ad una disciplina attualmente conosciuta e studiata a livello mondiale.

Fondamentale fu il concetto, introdotto da Alan Turing nell'articolo intitolato "*Computing machinery and intelligence*" nel 1950, denominato "Test di Turing" con il quale si associa la connotazione di comportamento intelligente a quelle macchine capaci di eseguire azioni con ragionamenti indistinguibili da quelli umani. Il contributo di Turing è oggi alla base delle reti neurali, fondamentali per lo sviluppo del *Deep Learning*.

Gli anni successivi al seminario furono, inoltre, colmi di invenzioni: nel 1958 McCarthy definì il linguaggio di programmazione d'eccellenza per l'AI: il *Lisp*, nel 1959 Herbert Gelemter creò il Geometry Theory Prover capace di dimostrare complessi teoremi matematici e nel 1963 James Slagle riuscì a sviluppare un programma capace di risolvere gli integrali in forma chiusa.

Tuttavia, ben presto gli studiosi dovettero affrontare le prime difficoltà derivanti dalla natura ampia e complessa di questa materia. Emerse la lacuna degli sviluppatori relativa alla semantica del dominio di lavoro senza la quale la semplice manipolazione sintattica risultò inadeguata. Ciò fu sommato alla convinzione che la potenza di calcolo fosse semplicemente dettata da una maggior memoria e una velocità hardware maggiore. Questo determinò l'interruzione dei fondi americani ed inglesi per lo sviluppo dei progetti di traduzione automatica tra diverse lingue, segnando le prime sconfitte in un mondo in espansione. Gli studiosi, dunque, cambiarono approccio concentrandosi su argomenti più ristretti e aumentando notevolmente la conoscenza relativa a quel scenario e negli anni seguenti venne approfondito un algoritmo basato sulla retropropagazione dell'errore, già usato in ambito ingegneristico ed informatico, che permise di ottenere notevoli benefici. Questo approccio diede vita nel 1979 alle "Scienze cognitive", disciplina autonoma in cui la psicologia e la conoscenza della mente umana risultano fondamentali. A partire dagli anni '80, l'AI entrò a far parte di sistemi aziendali, rendendo gli investimenti, nel suddetto mercato, proficui ed in continua crescita.

## Sviluppo nel tempo

Un insieme di tecnologie che combinano dati, algoritmi e potenza di calcolo (**Unione Europea 2020, 2**): questa è la definizione che l'Unione Europea ha fornito nel "White paper" e rende chiaro quanto l'AI si sia trasformata dal 1956 ad oggi, poiché include le scoperte, le sconfitte e le metodologie che hanno contribuito a migliorarla.

L'AI ha subito notevoli progressi negli anni che possono essere ricondotti ad un trend caratterizzato da 4 principali ondate (Figura 1), che ne hanno scandito la storia (**Jaakkola 2019**)

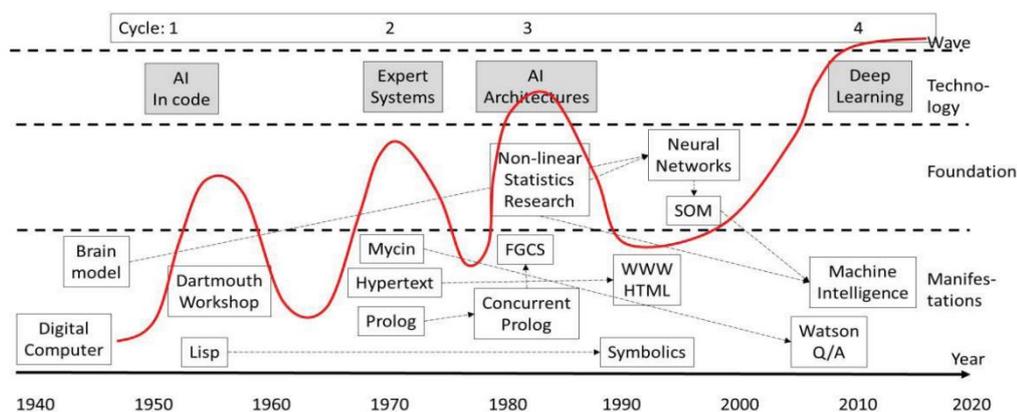


Figura 1, Andamento nel tempo dello sviluppo dell'AI

### *La prima ondata - gli anni '50*

Come mostra la figura sopra riportata, si può notare come la nascita sia ricondotta alla prima metà del secolo scorso, periodo caratterizzato dal focus sul linguaggio di programmazione in cui emersero i due principali codici denominati *Lisp*, capace di modificarsi autonomamente durante l'esecuzione, e *Prolog*, composto da regole capaci di crearne di nuove e modificare quelle vecchie. L'elemento chiave caratterizzante questo periodo è il fatto che tutta la conoscenza era strettamente basata sugli algoritmi e dunque i programmatori erano gli unici a possederla.

### *La seconda ondata - 1970 - 1980*

L'*Expert system*, un'applicazione volta a risolvere problemi complicati, ma dedicati ad uno specifico argomento, fu l'elemento differenziante di questo periodo. I problemi venivano risolti facendo combaciare la richiesta alle soluzioni presenti nel sistema del frame base, rendendo dunque il processo molto specifico e relativo ad ambiti molto ristretti.

### *La terza ondata - gli anni '90*

La concentrazione si focalizzò sull'architettura dell'AI rendendo più efficaci gli sforzi di elaborazione effettuati fino ad allora. Notevole fu l'intervento del Giappone che elaborò un progetto denominato FGCS (*New (Fifth) Generation Computer System*) in cui lasciò aperta la possibilità ai concorrenti e partners stranieri di visualizzare la propria architettura ed il codice, al fine di permettere una collaborazione volta ad un miglioramento apprezzabile a livello globale. Questo piano si basò su un codice derivato dal Prolog, chiamato *Concurrent Prolog*. Nonostante l'insuccesso del progetto, si riuscì a derivare la tassonomia per alcuni dei principali domini di applicazione dell'AI rendendo un fallimento progettuale un vero e proprio elemento cardine dello sviluppo di questa disciplina.

### *La quarta ondata*

Oggi l'AI si basa principalmente sull'apprendimento costituito da una prima fase in cui vengono insegnati all'algoritmo i fatti fondamentali e i problemi target, seguita da una seconda fase in cui autonomamente esso

impara da errori, reazioni e stimoli ricevuti dall'ambiente circostante. Risultano quindi sostanziali i dati iniziali forniti all'algoritmo per l'apprendimento, divenendo dunque essi una delle variabili strategiche più importanti della società moderna. Inoltre, un ruolo determinante è svolto da due tecnologie: le reti neurali e il deep learning, approfondite nel paragrafo seguente.

Lungo l'intera storia dell'AI, si presenta il cosiddetto *AI Effect* (**Corea 2017**), effetto per cui si alternano due fasi durante le diverse ondate: la prima caratterizzata da promettenti avvenimenti nei successivi dieci anni, la seconda legata a comportamenti discontinui dell'AI dovuti ad errori, disallineamenti con quanto previsto e ridefinizione degli obiettivi.

Nonostante il costante interesse nello sviluppo dell'AI, fino al 2012 il riconoscimento di tale branca non era diffuso a livello mondiale: soltanto a partire da Dicembre 2012, una nuova ondata ottimistica invase l'AI, portando la sua conoscenza a livello globale.

Il grafico (Figura 2) proposto da Francesco Corea (**Corea 2017**) riporta i miglioramenti dell'AI, a partire dal 2012, a seguito di quanto dettagliato durante una conferenza tenutasi sulle reti neurali convuzionali. Questo sistema, denominato NIPS (Neural Information Processing Systems) presentava un potenziamento della classificazione degli algoritmi, passando dal 72 all'85%, e ha arricchito l'accuratezza nella classificazione delle immagini fino ad un valore pari al 96%, superiore a quello umano (95%).

In aggiunta, tre grandi eventi scandirono lo sviluppo dell'AI: nel 2014 Google acquisì DeepMind, un'impresa inglese basata sull'intelligenza artificiale volta ad imparare a giocare ai videogiochi con atteggiamenti simili a quelli umani; nel 2015 vi fu la lettera di apertura del Future Life Institute firmata da circa 8000 persone oltre allo studio sull'apprendimento rinforzato rilasciato da DeepMind e infine nel 2016 l'articolo rilasciato su Nature (**Silver et al. 2016**) relativo alle reti neurali, in seguito alla vincita di AlphaGo, un sistema di intelligenza artificiale sviluppata da Google contro Lee Seldon, campione mondiale del gioco *Go* fino ad allora imbattuto.

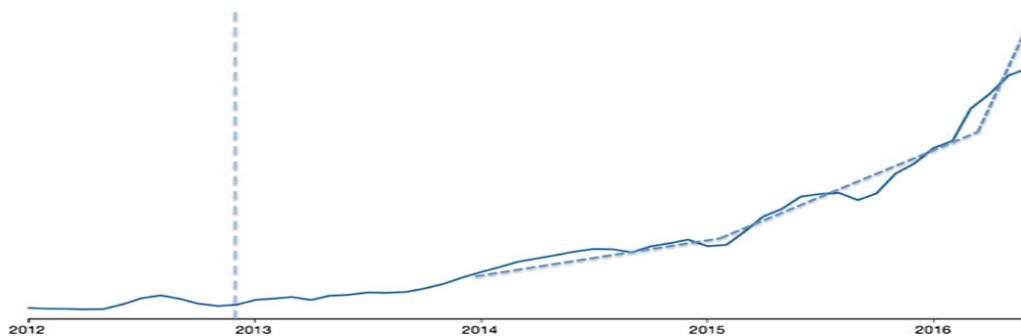


Figura 2, Andamento AI, a partire dal 2012.

## Declinazioni

L'intelligenza artificiale rappresenta uno degli argomenti più trattati a livello internazionale da tutta la comunità, scientifica e non, che interessa costantemente sempre più aspetti della vita umana. Tuttavia, come emerge dalla letteratura, essa non è riconducibile ad un'unica definizione che racchiuda tutte le sue potenzialità, ma è costituita da un insieme di tecnologie che contribuiscono a definirla. Come riporta Francesco Corea (Corea 2019) nella figura sottostante, l'AI si declina in ambiti differenti, di cui, in seguito, verranno trattati i più comuni e conosciuti. (Figura 3)

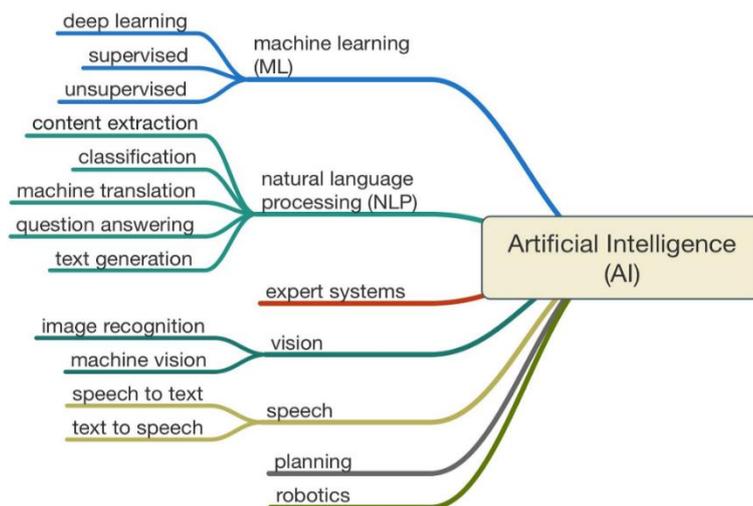


Figura 3, Declinazioni dell'AI

## Machine Learning

Come emerge dal grafico, il primo ramo costituente l'AI è rappresentato dal Machine Learning.

Secondo Investopedia, il Machine Learning (ML) è definito come quel programma per computer capace di imparare ed adattarsi senza l'intervento umano. È dunque un campo dell'AI che mantiene attuali gli algoritmi incorporati in un computer indipendentemente dai cambiamenti dell'economia mondiale.

Il ML rappresenta dunque la capacità di individuare dei modelli all'interno di una ingente mole di dati. Questa sua abilità viene sfruttata nelle più disparate categorie in cui l'AI trova applicazione oggi, tra le quali emergono i sistemi predittivi abili nel prevedere ciò che potrà accadere, la robotica, i sistemi aperti e molti altri, come rappresentato nella figura sottostante. (Figura 4) (Morielli 2018)



Figura 4, Ambiti che sfruttano le abilità del ML.

L'elemento essenziale del ML risiede nella costruzione di calcoli che otterranno dati di input e utilizzeranno test misurabili per prevedere l'associazione del valore di uscita entro un intervallo adeguato. (Patel 2019) La figura seguente riporta un semplice schema di funzionamento del ML. (Figura 5)

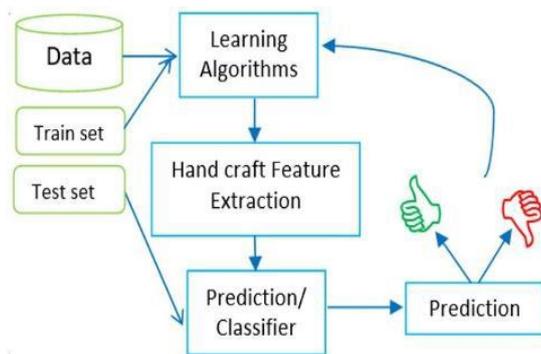


Figura 5, Schema di funzionamento del ML

Una delle peculiarità del ML risiede nel fatto che può utilizzare tre differenti algoritmi per sviluppare il suo apprendimento: supervised learning, unsupervised learning e reinforcement learning.

### *Supervised learning*

Questo algoritmo prevede l’inserimento di dati etichettati, o denominati anche *labelled*, che contengono le caratteristiche principali che contraddistinguono quel campione di dati usato per il training. L’algoritmo impara a distinguere gli attributi caratterizzanti e li ricerca nel set di dati da testare. **(LeCun 2015)**

### *Unsupervised learning*

A differenza del precedente, questo algoritmo non si basa su dati labelled, ma distingue nel set di dati, da analizzare, caratteristiche simili o discordanti che permettono di classificare gli elementi in gruppi differenti, senza sapere quali siano i motivi di differenziazione tra essi. **(LeCun 2015)**

### *Reinforcement learning*

L’algoritmo si basa sulla successione di azioni che vengono definite “vincite” e “perdite”, con relative ricompense o punizioni. A seguito di ogni azione, viene segnalato all’algoritmo la correttezza o meno di quanto intrapreso e si mappa di conseguenza un’immagine del percorso giusto da dover intraprendere. Un esempio di questo algoritmo è rappresentato da AlphaGo, sviluppato da DeepMind. **(Morielli 2018)**

## Deep Learning

A partire dal 2010, Geoffrey Hinton promosse nuovamente l'idea del multi-layer neural networks, ossia un modello computazionale composto da “neuroni” artificiali che ripropongono la struttura neuronale umana, dando vita al Deep Learning. Esso sfrutta l'abilità del modello matematico di essere programmato per imparare da solo, senza la necessità di avere dei dati precedentemente categorizzati. Il DL si basa su un numero minimo di parametri iniziali e dei dati rappresentativi che permettono al modello di allenarsi e divenire sempre più consistente. La novità introdotta risiede infatti nel modello matematico, che consente di utilizzare sistemi hardware comunemente posseduti. (Stipic 2019) La figura riporta un possibile schema sfruttato dal DL in cui si evidenzia la presenza di diversi *strati nascosti* che dipendono dal numero di caratteristiche che si vogliono analizzare e dalla complessità del problema da risolvere. (Figura 6)

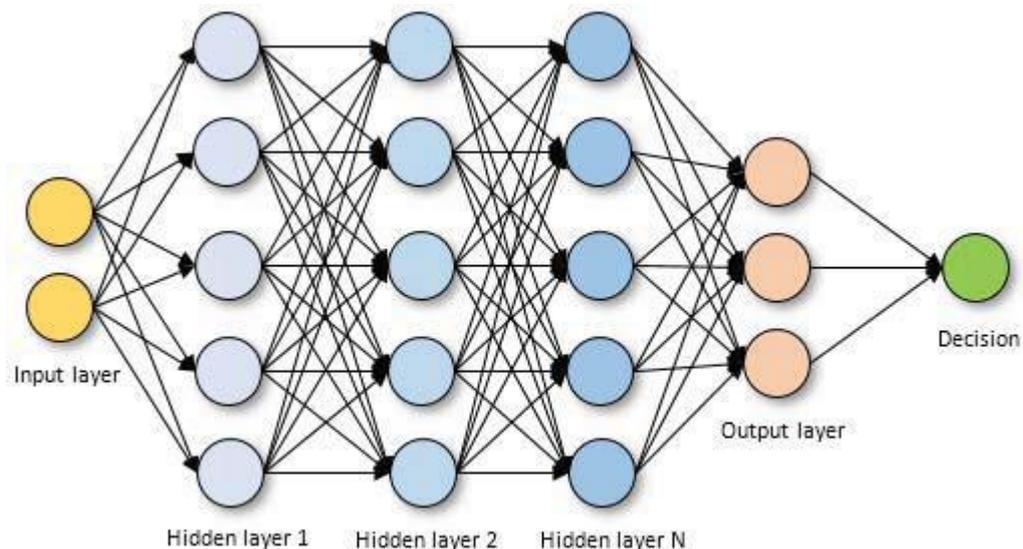


Figura 6, Processo multistrato delle reti neurali.

Il processo di analisi inizia con l'identificazione degli elementi base che si vogliono riconoscere nel dataset, successivamente ogni strato processa le informazioni a livello più alto (più complesso) fintanto che non ha raggiunto un livello di informazioni tale da permettere al modello di calcolare la probabilità dell'output di risiedere in un determinato strato e prendere la decisione finale. Di seguito è riportato l'esempio del processamento di un'immagine. (Stipic 2019) (Figura 7)

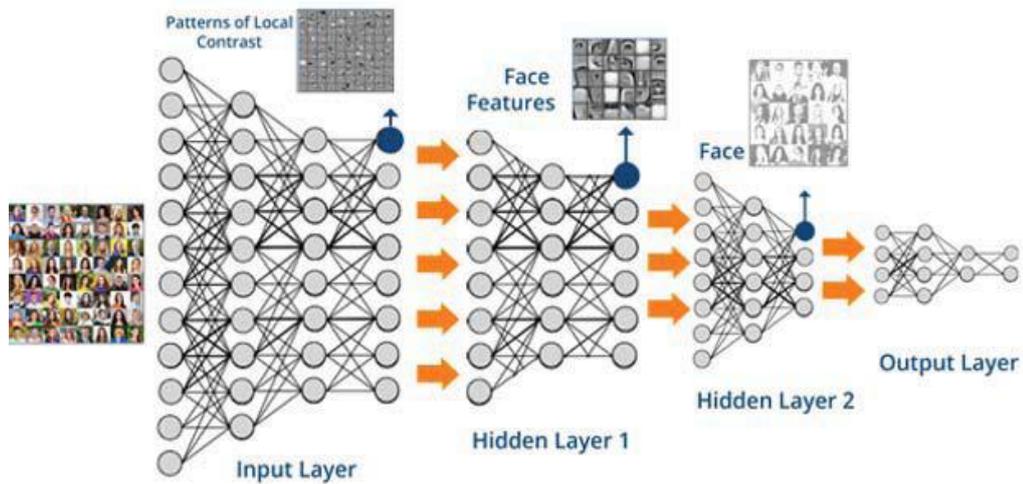


Figura 7, Processamento di un'immagine multi-layer

Il grafico seguente mostra che il DL presenta migliori performance rispetto al tradizionale ML quando la quantità di informazioni fornite all'ingresso tende a crescere. (Figura 8)

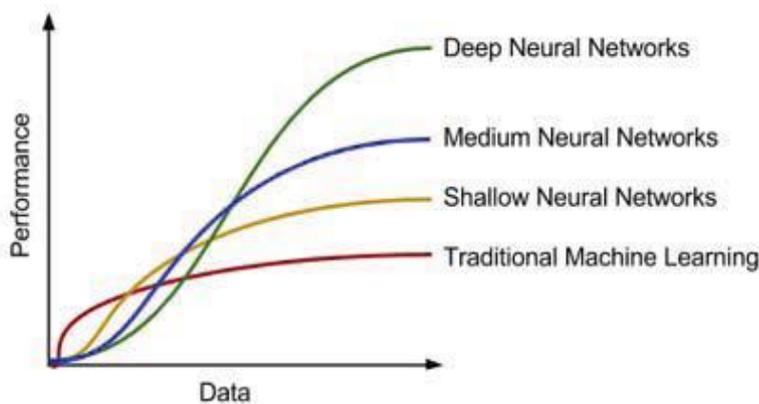


Figura 8, Grafico dati/performance del DL.

## Natural Language Processing - NLP

L'NLP costituisce uno dei modi in cui l'AI viene sfruttata per agevolare l'uomo nella sua vita quotidiana: il natural language processing, infatti, serve per capire, analizzare e derivare un significato dal linguaggio umano, applicando metodi statistici e tecniche di ML. (Lu 2017) Uno dei metodi applicati si chiama RNN, *recurrent neural network*, che si basa sulle

informazioni consequenziali. Il RNN esegue lo stesso compito su tutti gli elementi della sequenza da analizzare, con un output dipendente dal risultato precedente. Un esempio di applicazione è rappresentato dalla previsione delle parole scritte durante una frase.

Un altro metodo usato si definisce DCNN, *dependency neural network*, in grado di percepire la dipendenza delle parole poste ad una maggior distanza, rispetto al metodo RNN. Altri metodi sono Multi-column CNN, Ranking CNN e Context-dependent CNN che rispettivamente presentano la capacità di condividere parole racchiuse in diverse colonne, il secondo metodo genera output a seconda della classificazione considerata ed, infine, l'ultimo modello genera un riassunto del significato della frase e lo compara con i modelli presenti al suo interno. (Lu 2017, Patel 2019)

## **Speech Recognition**

Il fine di questa branca dell'AI è quello di tradurre il linguaggio umano in un linguaggio compatibile con le macchine. Uno degli strumenti più usati in questo ambito è HMM, Hidden Markov Model, modello basato sulla catena di Markov (catene di processi in cui gli stati successivi dipendono dagli stati precedenti) in cui la catena è composta da un certo numero di stati, non osservabili, che generano una distribuzione di probabilità per gli eventi possibili, che risultano osservabili. Inoltre, Graves et al. proporrà nel 2013 un particolare modello di RNN, denominato deep long short-term memory, come approccio allo speech recognition. (Graves et al. 2013, Lu 2017)

## **Robotics**

La robotica si basa principalmente sull'utilizzo di algoritmi e programmi capaci di far compiere alle macchine azioni di vita umana quotidiana o di analizzare dati inseriti in diverse applicazioni. Viene applicato principalmente quando l'attività risulta rischiosa per la salute umana o l'intervento umano risulterebbe troppo costoso. (Lu 2017)

## Categorizzazione AI

Nei decenni, l'AI ha subito diversi cambiamenti e ciò ha permesso di individuare due principali paradigmi con cui può essere descritta che si adattano all'ambito in cui opera. L'AI si divide principalmente in *weak AI* e *strong AI*.

*L'intelligenza artificiale debole, o weak AI*, rappresenta la capacità delle macchine di svolgere compiti "intelligenti" senza avere coscienza di ciò che sta succedendo nell'ambiente circostante. Essa costituisce dunque applicazioni o sistemi atti al problem-solving e a prendere decisioni in autonomia, migliorando il proprio output e riducendo la probabilità di errore in correlazione alla quantità di dati analizzati in ingresso. Un esempio esplicativo può essere la chatbot, ossia una chat con cui si possono avere conversazioni simili a quelle che avvengono tra gli uomini, senza che la macchina sia consapevole di ciò che sta accadendo e dicendo. Questa AI è stata la più sviluppata negli anni passati, in quanto si riteneva impossibile per una macchina riuscire a raggiungere livelli di intelligenza superiori. (Jaakkola 2019, Cautela 2019)

*L'intelligenza artificiale forte, o strong AI*, rappresenta invece l'abilità della macchina di mettere in atto ragionamenti intelligenti coscienti dell'ambiente circostante e riproponendo il pensiero dell'uomo capace di comprendere i fatti e le relazioni degli avvenimenti, conosciuto come *common sense*. (Jaakkola 2019, Cautela 2019) Le macchine, in questo caso, sono capaci di analizzare il linguaggio, risolvere problemi e dimostrarne il ragionamento alla base e pianificare, proprio come la mente umana, grazie all'aiuto degli algoritmi di programmazione presenti al loro interno.

Tuttavia, nella letteratura più recente, sono state individuate altre classificazioni capaci di adattarsi meglio al contenuto di applicazione (Corea 2019):

*Narrow AI*, o *AI ristretta*: coincide con la definizione dell'AI debole, ma specifica e limitata ad un solo ambito di applicazione e contenente un numero limitato di attività da intraprendere. L'obiettivo è dunque quello di ridurre gli errori in output specializzandosi in un solo contesto. Un

esempio di applicazione è rappresentato da DeepBlue, il computer che battè il campione di scacchi nel 1997, con capacità limitate solamente al mondo degli scacchi.

*Artificial General Intelligence, o AGI:* riproduce un sistema non programmato per risolvere specifici e singoli *tasks*, ma è in grado di adattarsi a diverse situazioni applicando le conoscenze, apprese e sviluppate in precedenza, nei settori di interesse. Un esempio di AGI è stato realizzato da DeepMind, azienda di AI acquisita da Google, capace di giocare a 29 diversi videogiochi, ognuno dei quali richiede competenze ed abilità differenti, riproducendo un comportamento simile a quello umano.

*Superintelligent AI, o ASI:* come suggerisce il termine, essa rappresenta un'intelligenza estrema addirittura superiore a quella umana. Questo sistema, formato dalla connessione di diverse reti, risulta, infatti, capace di applicare ragionamenti scientifici e creativi, con attenzione agli atteggiamenti sociali e in possesso dell'intelligenza emotiva, tipica degli uomini.

## **Classificazione AI**

L'intelligenza artificiale è uno dei campi scientifici più dinamici con cui si possa interfacciare oggi l'uomo. Costanti sono le scoperte e l'interesse che i diversi Paesi mondiali ripongono in questa disciplina, pertanto si presenta il problema di stilare una tassonomia comune capace di tracciare le linee guida nella comprensione di questa materia. A tal proposito, il presente lavoro di tesi si concentra su quanto è emerso negli ultimi anni nell'Unione Europea, in seguito a quanto dichiarato nell'introduzione.

Facendo riferimento all'articolo "*AI Watch: Defining Artificial Intelligence*", nel presente paragrafo si cercherà di definire una classificazione dell'AI capace di accomunare tutte le fonti di informazioni provenienti da diversi campi di applicazione: ricerca scientifica, industria, politica ed istituzioni.

Come riporta l'articolo, è fondamentale tenere conto di tutte le influenze che riceve l'AI dall'ambiente circostante e di conseguenza sarà stilata una classificazione capace di adattarsi all'evoluzione costante di questo ambito e di contenere i diversi rami di applicazione.

La prima suddivisione che propone l'Unione Europea è distinta in due sezioni: le *core competences* dell'AI, ossia tutti gli ambiti in cui essa svolge un ruolo determinante per la conclusione e la buona riuscita delle attività, e le *competenze trasversali*, tutte le attività che servono come supporto.

La classificazione si divide in due aspetti: AI Domain e AI Activities. *AI Domain* racchiude il dominio principale in cui l'AI svolge il suo ruolo, comprendendo al suo interno diverse declinazione con cui la stessa AI può essere applicata nella realtà. *AI Activities* sono le singole attività dettagliate compiute dall'AI, che si declinano con caratteristiche ed aspetti differenti a seconda del contesto in cui sono impiegate. Di seguito si può osservare una prima classificazione. **(Figura 9)**

AI taxonomy		
	AI domain	AI subdomain
Core	Reasoning	Knowledge representation
		Automated reasoning
		Common sense reasoning
	Planning	Planning and Scheduling
		Searching
		Optimisation
	Learning	Machine learning
	Communication	Natural language processing
	Perception	Computer vision
		Audio processing
Transversal	Integration and Interaction	Multi-agent systems
		Robotics and Automation
		Connected and Automated vehicles
	Services	AI Services
	Ethics and Philosophy	AI Ethics
Philosophy of AI		

Figura 9 - Prima classificazione AI, fonte UE

Come si può osservare, nella presente lista sono 5 i domini che caratterizzano l'ambito core (Reasoning, Planning, Learning,

Communication e Perception) e 3 per le caratteristiche trasversali (Integration and Interaction, Services e Ethics and Philosophy), tutti corrispondono ad un alto livello di classificazione astratta. Per quanto riguarda l'ambito *core*, in accordo con quanto dichiarato da HLEG, si possono inoltre individuare due macro-suddivisioni: *ragionamento e decision-making* oltre a *learning e perception*. Nel primo gruppo rientrano tutte quelle competenze capaci di trasformare dati di alto livello in dati compatibili con algoritmi e sistemi utilizzati dalle macchine, al fine di prendere decisioni e costruire percorsi di ragionamento. Nel secondo gruppo, invece, non vi sono regole simboliche e dunque si fa riferimento al problem-solving basato su dati sia strutturati sia non strutturati, ricevuti come input.

Di seguito verranno descritti gli AI Domain sopracitati:

*Reasoning*: rappresenta il modo con cui le macchine trasformano i dati in ingresso in informazioni e conoscenza su cui si può inferire, fornisce soluzioni, rappresentandole in modo efficiente, e si basa su regole simboliche.

*Planning*: consiste nella rappresentazione e attuazione delle strategie, formate da attività in sequenza performati da macchine non supervisionate e/o robot autonomi.

*Learning*: è costituito dalla capacità dei sistemi di imparare, decidere e predire autonomamente le proprie, e altrui, azioni, migliorando continuamente grazie alle esperienze pregresse, senza essere appositamente addestrato.

*Communication*: fa riferimento alle capacità di identificare, processare, capire e generare informazioni e documenti in linguaggio scritto e parlato dagli esseri umani.

*Perception*: rappresenta l'abilità del sistema di divenire consapevole dell'ambiente circostante.

*Integration and Interaction*: combina tutte le caratteristiche precedentemente descritte al fine di generare un ambiente capace di coordinare, cooperare, integrare ed interagire con l'ambiente circostante.

*Services*: fa riferimento alle strutture, piattaforme e software capaci di fornire servizi ed applicazioni, possibilmente sul cloud, eseguiti su richiesta e sempre disponibili riducendo la gestione delle infrastrutture materiali delle imprese. Tra questi servizi, si distinguono i seguenti: *IaaS*, Infrastructure as a Service, prevede l'accesso e la gestione delle risorse e attività server e sistemi cloud, *PaaS*, Platform as a Service, prodotti per servizi basati interamente sul cloud e *SaaS*, Software as a Service, architetture basate su applicazioni cloud e software di intelligenza adattativa.

*Etics and Philosophy*: fa riferimento all'applicazione dell'AI in tutti i contesti che riguardano la vita quotidiana dell'uomo.

Il lavoro svolto dall'Unione Europea prosegue attraverso l'individuazione di parole chiave, definite assieme ai massimi esponenti nelle singole discipline tenendo in considerazione gli agenti economici e tecnologici, per poter caratterizzare correttamente ogni singola AI Activity. Le *keywords* utilizzate sono state estratte da 64 articoli analizzati dall'UE, tra gli anni 1955 e 2019 provenienti dalla ricerca e dal settore industriale, selezionando le parole frequentemente più utilizzate per descrivere un determinato ambito e raggruppandole secondo sinonimi e significati simili, cercando di ridurre ad un unico termine riassuntivo quanto evidenziato dalla ricerca.

In appendice (Appendice 1) si può osservare la lista delle parole chiave che sono state associate ad ognuno degli AI Domain precedentemente descritti. Bisogna inoltre ricordare che questo elenco ha l'obiettivo di fornire un'unica classificazione, per cui si impone una dinamicità ed elasticità nella scelta dei termini che permetta un'agevole modifica quando l'ambiente circostante lo richiede.

Al termine dell'attribuzione delle keywords, è stata proposta una seconda classificazione dell'AI più completa, dove sono stati riportati gli AI Domain precedenti e tutte le AI Activities emerse durante la ricerca. Per quanto riguarda le AI Activities è stata inoltre fornita una breve descrizione, con l'obiettivo di sintetizzare l'argomento e risaltarne le caratteristiche principali. (Tabella 1)

Tuttavia, per la prosecuzione ottimale del presente elaborato di tesi, poiché le startup analizzate, di cui vi sarà il dettaglio nei capitoli seguenti, non hanno presentato competenze e business legati all'*Etichs and Philosophy*, quest'ultimo gruppo verrà eliminato dalla trattazione.

Tabella 1 - Classificazione AI

<b>AI domain</b>	<b>AI activity</b>	<b>Description</b>
<b>PERCEPTION</b>	<b>3D reproduction</b>	Riproduzione di oggetti o spazi in 3D e immagini virtuali.
	<b>Facial scan</b>	Scansione facciale e identificazione di particolari caratteristiche dell'utente.
	<b>Photo editing</b>	Modifica di immagini/fotografie, ricostruendo in modo realistico il paesaggio e gli oggetti al suo interno.
	<b>Video editing*</b> (*aggiunto dal team di tesisti rispetto alla classificazione europea)	Creazione e modifica di video.
	<b>Eye-tracking e mouse tracking</b>	Interazione uomo-macchina in grado di riconoscere le personalità

		tracciando i loro movimenti oculari.
	<b>Audio processing</b>	Sistemi di intelligenza artificiale che permettono la percezione o la generazione (sintesi) di segnali audio, compreso il parlato, e anche di altro materiale sonoro.
	<b>Computer vision</b>	Estrapolazione dei dati dall'analisi di immagini o video. (Attività che identificano i volti umani e gli oggetti nelle immagini digitali, come parte del rilevamento della classe di oggetti).
<b>LEARNING</b>	<b>Social behaviour</b>	Previsione del comportamento degli utenti e profilazione attraverso l'osservazione delle attività degli utenti su piattaforme web, social network e ambienti reali.
	<b>Web vulnerability</b>	Studio delle superfici di attacco del sito Web.

<b>SERVICES</b>	<b>AI training</b>	Formazione AI attraverso grandi quantità di dati per il successivo adattamento alle diverse aree.
	<b>Sensor monitoring</b>	Monitoraggio mediante sensori fisici per la raccolta e l'ulteriore elaborazione dei dati. Comprende anche il monitoraggio delle condizioni dell'aria, il monitoraggio del suono e dei componenti meccanici.
	<b>Consulting</b>	Attività di consulenza che forniscono una gamma di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale.
	<b>Augmented analytics</b>	Analisi dei dati per identificare gli schemi ricorrenti e fare previsioni.
	<b>Drug design</b>	Combinazione di caratteristiche (agenti patogeni) con l'obiettivo di creare antibiotici o farmaci più efficaci.

	<b>Predictive machinery maintenance</b>	Manutenzione predittiva di macchinari industriali.
<b>COMMUNICATION</b>	<b>Voice analysis</b>	Analizzare la voce e il linguaggio delle persone.
	<b>Document analysis</b>	Analizzare i documenti scritti, lettura ed estrapolazione delle informazioni.
	<b>NLP</b>	Elaborazione automatica di informazioni scritte o parlate in linguaggio naturale.
	<b>Topic discovery and modeling</b>	Catturare con precisione il significato e i temi nelle raccolte di testo e applicare al testo un'analisi avanzata, come l'ottimizzazione e la previsione.
	<b>Contextual extraction</b>	Estrarre automaticamente informazioni strutturate da fonti di testo.

	<b>Sentiment analysis</b>	Identificare l'umore soggettivo o le opinioni all'interno di grandi quantità di testo, compresi il sentimento medio e l'estrazione di opinioni.
	<b>Speech-to-text and text-to-speech conversion</b>	Trasformare i comandi vocali in testo scritto e viceversa.
	<b>Document summarization</b>	Genera automaticamente sinapsi di grandi corpi di testo.
	<b>Machine translation</b>	Tradurre automaticamente testi o discorsi da una lingua all'altra.
	<b>Chat analysis</b>	Analisi di conversazioni scritte e orali. Particolarmente utilizzato nella realizzazione di chatbot.
	<b>Knowledge representation</b>	Uso di regole simboliche per rappresentare e dedurre la conoscenza.

<b>REASONING</b>	<b>Common sense reasoning</b>	Detrazione automatica di una classe sufficientemente ampia di conseguenze immediate di ciò che viene detto e di ciò che l'algoritmo già conosce.
	<b>Automated reasoning</b>	Descrizione del processo di ragionamento dei dati e delle informazioni disponibili, fornitura di soluzioni e rappresentazione in modo efficiente, sulla base di un insieme di regole simboliche.
<b>PLANNING</b>	<b>Planning and scheduling</b>	Pianificazione attraverso la riduzione dei tempi e dei costi.
	<b>Searching</b>	Procedura per identificare dati specifici all'interno di una raccolta di dati.
	<b>Optimisation</b>	Ottimizzazione delle soluzioni in spazi multidimensionali.
	<b>Multi-agent system</b>	L'ABS fornisce un quadro di riferimento in cui possono essere

<b>INTEGRATION AND INTERACTION</b>		implementate tecniche tracciabili che soddisfano vari requisiti di modellazione della gestione ambientale.
	<b>Robotics and Automation</b>	Attività legate all'applicazione e alla ricerca di strumenti tecnologici intelligenti per assistere o sostituire l'attività umana, o per consentire azioni che non sono umanamente possibili (ad es. robot medici), per ottimizzare i limiti tecnici, i costi di manodopera o di produzione.
	<b>Connected and Automated vehicles</b>	Tecnologie dei veicoli autonomi, dei veicoli collegati e dei sistemi di assistenza alla guida, considerando tutti i livelli di automazione e tutte le tecnologie di comunicazione.

Infine, nell'appendice (Appendice 2) si può visionare il documento sopra riportato con i relativi autori che hanno contribuito a definire le singole AI Activities menzionate.

## **Riscontri nella società attuale**

Questo paragrafo si propone di fornire alcune evidenze sulla diffusione dell'AI nel panorama mondiale e di indicare alcuni comportamenti proattivi per aiutare questa disciplina a svilupparsi correttamente.

Come riporta l'articolo "*AI Watch TES analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009-2018*" proposto dall'Unione Europea, attualmente il tema dell'intelligenza artificiale è trattato diversamente nei Paesi, a seconda delle caratteristiche che costituiscono i singoli Stati. Le principali aree geografiche nel panorama delle tecnologie AI sono 3: US, Cina e UE, ognuna dalle quale risalta un aspetto differente dell'AI.

Per quanto riguarda gli US, essi si contraddistinguono per il maggior numero di players, che si suddividono tra aziende giovani e colossi, a tutti i settori industriali. Notevole è il numero di aziende che opera senza possedere brevetti legati all'AI, principalmente nelle AI services. Gli US sono specializzati in AI Services e Robotics and Automation, dove vantano una forte leadership.

La Cina ricopre il secondo posto per numero di aziende attuatrici dell'AI, tuttavia sono altamente influenzate dalla forte presenza delle istituzioni e del governo nella gestione di singoli business motivo per cui il numero di brevetti è più alto di quello americano. La Cina dimostra la sua leadership negli ambiti Computer Vision, Machine Learning e Connected and Automated Vehicles. A causa della struttura governativa cinese, le imprese che operano sfruttando l'AI non presentano un core business di artificial intelligence, bensì contribuiscono allo sviluppo della stessa tecnologia.

L'UE si trova al terzo posto per numero di imprese di AI, ma seconda alla Cina come numero di ricerche istituzionali. Comparate con le imprese americane, quelle europee sono molto giovani. Le attività in cui spicca sono Robotics and Automation e AI Services.

Dato l'aumento di interesse a livello mondiale, nuovi Paesi emergenti si sono avvicinati all'AI, tra cui si evidenziano India, Sud Corea e Giappone.

Mentre l'India si concentra principalmente negli stessi settori dell'UE, gli altri due Paesi presentano un profilo molto simile ed entrambe sono concentrate in Natural Language Processing, Computer Vision e Connected and Automated vehicles.

Una mappatura mondiale dei paesi che sfruttano l'AI è visibile nella figura sottostante. (Figura 10) (Samoili et al. 2020)

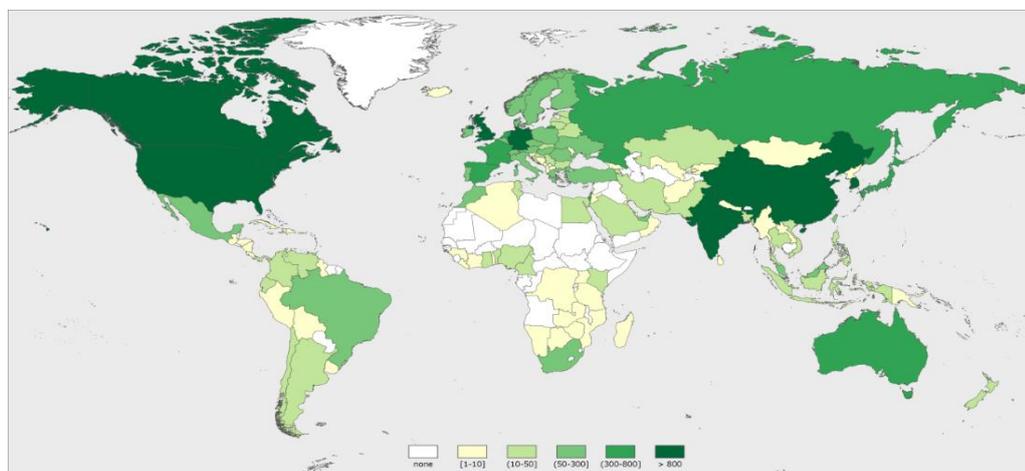


Figura 10, Distribuzione mondiale dei players dell'AI

Al livello Europeo invece la situazione si presenta come riportano nella figura successiva. (Figura 11)

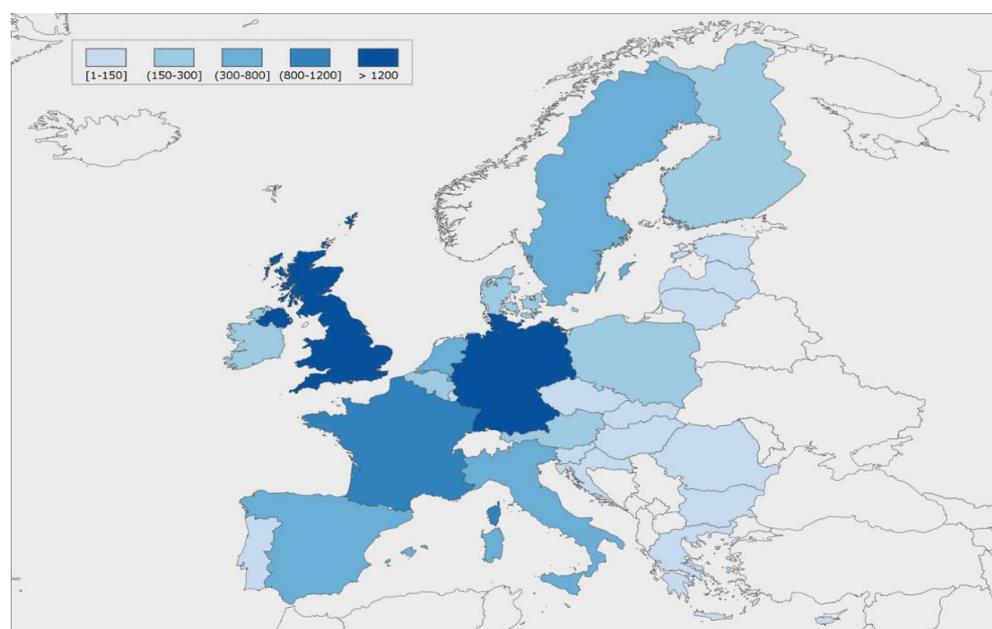


Figura 11, Distribuzione europea dei players dell'AI

L'Unione Europea inoltre ha stabilito, grazie a ricerche e studi recenti, che intraprenderà la cooperazione con centri di ricerca AI e stabiliranno interazioni con i network CLAIRE ed ELLIS per eventi annuali sull'AI. **(Martínez-Plumed et al. 2020)**

A livello di imprese, tuttavia, il percorso da effettuare sarà molto più dettagliato in quanto si dovrà creare la cultura dell'AI nei diversi Business Model ed istruire tutte le figure aziendali per accogliere al meglio questa nuova disciplina.

Fondamentale sarà l'approccio iniziale con i cosiddetti progetti piloti, che avranno il compito di portare dentro la cultura aziendale questo nuovo modello e di far prendere coscienza delle sue potenzialità. Non trascurabile risulta essere il finanziamento di questi progetti e il ruolo rivestito dai managers, di alto e medio livello, nel generare attrazione ed entusiasmo verso l'AI. Importante sarà inoltre l'attenzione rivolta alla protezione dei dati, poiché la loro proprietà non sempre rimane sotto il controllo aziendale. **(Lee 2019)**

I vantaggi che le imprese possono trarre dall'utilizzo delle tecnologie contenenti l'AI sono molteplici, tra le quali si evidenziano la raccolta di informazioni specifiche di ogni singolo utente, prevedere la domanda in presenza di diversi fattori precedentemente non presi in considerazione, aumento dell'efficienza produttiva e la riduzione dei costi per i beni che non riscuotono successo tra i clienti. L'AI offre dunque innumerevoli possibilità, tuttavia vitale è la regolazione di questa disciplina. Al giorno d'oggi, la giurisprudenza si trova divisa in due posizioni: lasciare un mercato libero permettendo la circolazione delle informazioni, abbandonando il controllo dei dati e proteggere gli utenti con procedure legali e sicure nel trattamento ed utilizzo dei dati raccolti. Problemi che dovrà affrontare quanto prima, per rimanere al passo con la rapida evoluzione dell'AI. **(Lavrentyeva et al 2019)**

## Startup di Intelligenza Artificiale

Nonostante la storia dell'Intelligenza Artificiale abbia avuto inizio nel secolo scorso, attualmente l'AI si trova ancora nella fase iniziale della sua evoluzione. In riferimento ai modelli di sviluppo delle nuove tecnologie, studiati ed analizzati da Moore, Abernathy e Utterback, lo sviluppo delle nuove tendenze si sviluppa in 3 fasi successive. La prima fase è detta *fluida*, in cui la tecnologia non è ancora affermata, vi sono moltissime imprese che tentano di imporre il proprio business, ma su volumi molto ridotti a causa della scarsa domanda. La seconda fase è caratterizzata dalla cosiddetta *transizione* nella quale si afferma il *dominant design*, ossia la struttura e le caratteristiche fondamentali della nuova tecnologia si consolidano nel mercato. In seguito a ciò, infatti, le imprese che non lo rispettano tendono ad abbandonare il mercato o a rinchiudersi in nicchie. Infine, la terza ed ultima fase si definisce *specificata* nella quale ogni impresa cerca di migliorare la qualità del proprio servizio sfruttando la rete solida costruita in precedenza.

L'AI, essendo un nuovo trend sociale ed economico, si presenta nella fase *fluida* poiché non è ancora emerso un *dominant design*. (Roelands 2018) Questo è dovuto al fatto che sia insita in essa ancora una forte incertezza sia a livello tecnologico, poiché emergono costantemente delle nuove applicazioni, sia a livello economico, infatti gli investimenti in questa direzione sono aumentati soltanto negli ultimi decenni con un potenziale incremento del GDP (Gross Domestic Product) globale del 14%, pari circa a 14 trilioni di dollari. (Wladawsky-Berger 2019)

Data la presenza di volatilità, uno dei modi per quantificare l'adozione dell'AI nelle imprese è basato sull'analisi degli investimenti e sul grado di adozione della tecnologia nei modelli di business. Una delle tipologie di imprese più adatte a questa analisi è la startup in quanto è insita nella sua natura l'introduzione e lo sviluppo dell'innovazione, sfruttando ogni mezzo a disposizione.

Le startup, secondo Neil Blumenthal, sono compagnie che lavorano per risolvere problemi dove le soluzioni non sono ovvie e il successo non è garantito. Inoltre, la startup è caratterizzata da un modello di business molto labile, che deve essere consolidato attraverso la ricerca della giusta clientela e i giusti investitori.

Secondo la legislazione italiana, le startup sono principalmente società di capitali costituite da contenuti innovativi, attraverso la proprietà di brevetti intellettuali e forza lavoro in possesso di almeno una laurea magistrale, e da massimo 5 anni di vita. Questo consolida la motivazione di approfondire l'analisi delle startup, attrattive delle nuove tecnologie e capaci di adattarsi a contesti dinamici e in continuo miglioramento. Secondo quanto afferma un report stilato da McKinsey<sup>1</sup>, il 30% delle imprese analizzate nel campione conduce progetti volti all'implementazione dell'AI, il 47% ha incorporato almeno una capacità dell'AI nel proprio business e il 71% delle imprese si aspetta l'incremento degli investimenti in AI nei prossimi anni. (Wladawsky-Berger 2019)

Esse rivestono dunque un ruolo cruciale nell'economia, mondiale e locale, in quanto collaborano virtuosamente nel creare nuovi posti di lavoro e migliorare le performance economiche.

La struttura delle startup è caratterizzata principalmente da elevata incertezza, che si rispecchia anche nel proprio modello di business. La sua vita è principalmente caratterizzata da due periodi: il primo dedicato alla ricerca della clientela, che risponda al problema che l'impresa si propone di risolvere, e del prodotto da inserire sul mercato, mentre il secondo periodo è volto alla consolidazione di quanto appreso e della crescita della startup. Un modello di supporto in tutti questi passi, proposto da Steve Blank nel libro *"The startup owner's manual"* è costituito dal Business Model Canvas (BMC), ossia una guida che istruisce i nuovi imprenditori su cosa concentrarsi nelle diverse fasi della startup permettendo dunque di focalizzarsi su ciò che aumenta il valore della startup, con conseguente attrazione degli investitori disposti ad investire. (Figura 12)

*The Business Model Canvas*

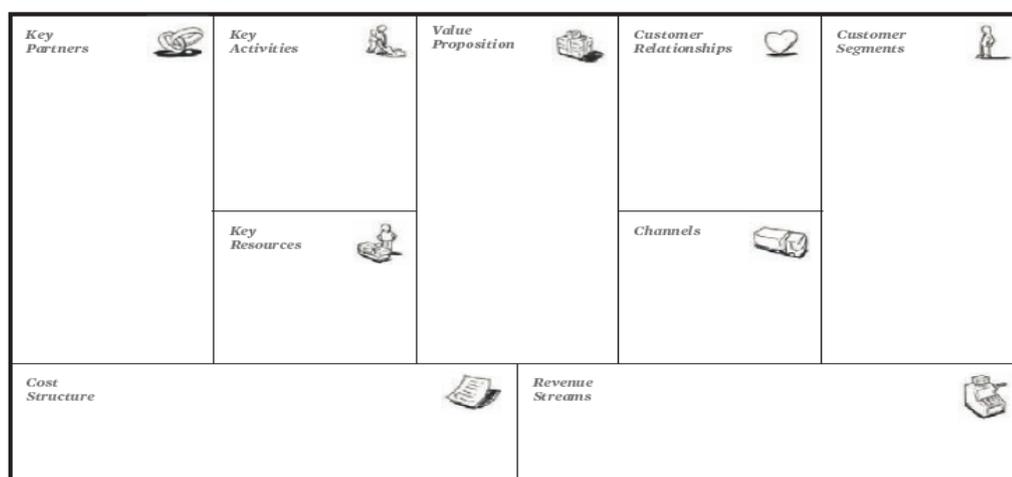


Figura 12, Esempio di Business Model Canvas

1 - Report McKinsey: ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE NEXT DIGITAL FRONTIER?

<https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx>

Tuttavia, una volta consolidato il modello di business interno, bisogna porre attenzione a come relazionarsi con l'AI. L'articolo "*AI transformation playbook*" tenta di fornire una linea guida per le startup che provano ad introdurre l'AI nel proprio business, in modo graduale e costante guadagnando la spinta necessaria per il futuro. (NG 2018)

Il primo elemento è costituito dagli *AI Pilots Projects*, ossia progetti di piccole dimensioni, tecnicamente fattibile e capaci di creare nuovo valore, che hanno l'obiettivo di familiarizzare con questa nuova tecnologia ed imparare a conoscere i diversi aspetti da cui è costituita.

Successivamente si presenta la necessità di costruire un team interno che abbia le capacità tecniche per eseguire i progetti futuri e sempre più complessi. Di conseguenza si cerca di espandere il più possibile l'insegnamento all'interno dell'azienda, in modo da ridurre al minimo il rifiuto di questa innovazione.

Fondamentale risulta inoltre essere la strategia di sviluppo dell'AI, capace di evidenziare quali sono i luoghi migliori in cui introdurre l'AI e focalizzarsi sulle risorse necessarie all'implementazione. Si ricorda inoltre che il contributo fornito dal top management, in questo momento, risulta vitale per il proseguimento di tutti i progetti. Infine, bisogna estendere la propria conoscenza tramite la comunicazione per attrarre nuova forza lavoro e i migliori investitori del settore.

Tuttavia, il singolo contributo delle startup non è sufficiente per creare un ecosistema funzionante senza un corretto intervento legislativo. A tal proposito, infatti, i regolatori si sono adoperati per creare un ambiente virtuoso e attivo nei confronti delle startup e dell'AI, con l'obiettivo di aiutare i diversi attori ad attuare la crescita economica attesa.

Le alternative poste in atto sono principalmente due (Fenwick 2018):

*sandbox*, degli "spazi sicuri" in cui le imprese possono testare i nuovi business, prodotti, servizi e meccanismi di consegna senza dover incorrere nelle conseguenze della pesante regolamentazione. Abbassando le barriere regolative, i legislatori si aspettano di favorire l'innovazione abbassando i costi, ma salvaguardando sempre il consumatore finale. Per usufruire di questa agevolazione tuttavia, le startup devono rispettare 3 parametri: la durata, un periodo compreso tra 3-6 mesi necessari per mettere in atto l'iniziativa, la scala, ossia il numero di clienti deve essere sufficientemente grande da produrre risultati statisticamente significativi, ed infine la *prior*

*disclosure*, rappresenta la necessità di informare i clienti di questo test e rendere esplicito se vi siano delle ricompense per chi partecipa a tale iniziativa;

*Innovation Ecosystem*, un sistema che racchiude al suo interno tutti gli imprenditori che agiscono in ambito AI, senza includere terze parti (università e governi) che potrebbero alterare lo scambio di informazioni. L'obiettivo che si pone è di creare una cultura, capace di protrarsi per i prossimi decenni, in cui si agevolano le idee, i finanziamenti e i talenti. Un esempio è rappresentato dagli incubatori in cui le startup presentano i loro business direttamente ad imprese o investitori che dimostrano interesse nell'ambito, rendendo dunque lo scambio di informazioni ed interazioni facile, chiaro e trasparente.

Infine, l'importanza delle startup si evidenzia inoltre nelle assunzioni di personale. La nuova innovazione si propone di portare sul mercato nuovi prodotti che generano nuova domanda. Quest'ultima deve essere soddisfatta in tempi relativamente brevi, per permettere alla startup di crescere durante le fasi iniziali, generando un circolo virtuoso per lo sviluppo economico. Inoltre, è stato dimostrato che un miglior trattamento del personale all'interno della compagnia genera conseguenze positive che ricadono direttamente ed economicamente sull'innovazione introdotta.

## Distribuzione delle startup

Il fenomeno delle startup di AI è diffuso oggi in tutto il mondo e tende a conquistare ogni anno nuovi Paesi. I principali poli dove si riscontra una massiccia presenza dell'innovazione sono: US, Europa, Asia e America latina, come riporta la figura sottostante. (Figura 13) (Baroudy et Al. 2020)

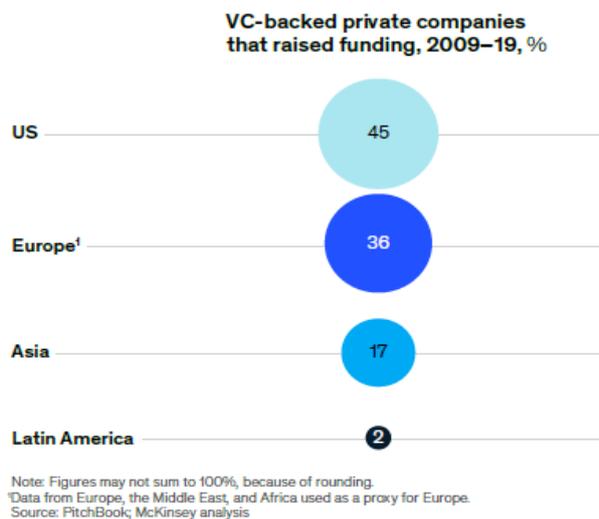
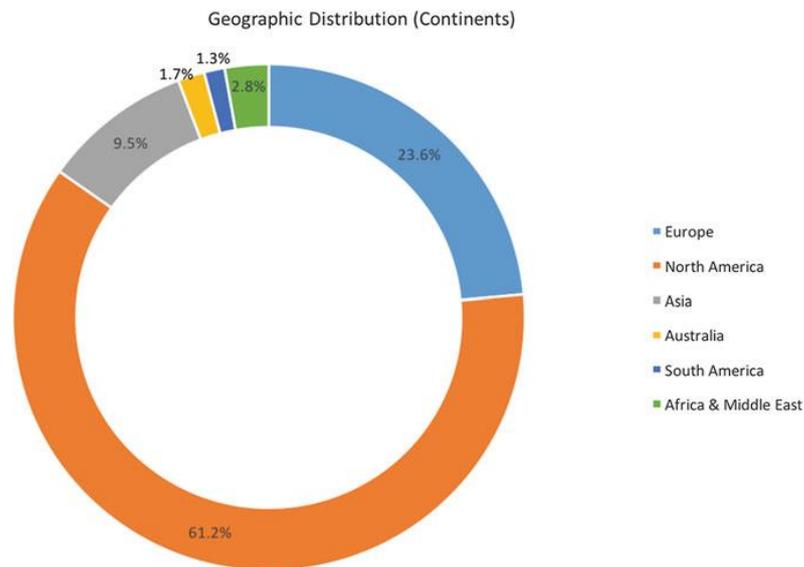


Figura 13, Produzione di startup a livello mondiale

Attualmente il primo posto è occupato dagli Stati Uniti d’America, che propongono sul mercato il 45% delle startup mondiali presenti. L’Europa, invece, copre una percentuale pari al 36%, valore indicante il fatto che le startup europee hanno un’efficacia storica minore nel raggiungere il successo, paragonate a quelle americane. L’Asia occupa il terzo posto per numero di startup presenti sul territorio, di cui però la Cina può essere considerata un colosso, paragonabile agli US.

Ognuno dei Paesi sopracitati si concentra in ambiti differenti dell’AI, come riportato nel paragrafo *Riscontri nella società attuale*, cercando di concentrare i propri sforzi in virtù della creazione di economie di apprendimento ed ecosistemi capaci di generare delle leadership mondiali. La figura seguente mostra la distribuzione mondiale delle startup per continente. (Figura 14) (Corea 2017)



*Figura 14, Distribuzione geografica delle startup AI nei diversi*

Fondamentale per la crescita delle startup è l'ecosistema entro il quale esse si sviluppano. Gli ecosistemi da considerare sono due, a seconda della fase di maturità in cui si trovano le startup: ecosistema locale e globale.

Nella prima fase di nascita e sviluppo, l'ecosistema locale svolge un ruolo fondamentale poiché genera il mindset dei fondatori, la presenza di infrastrutture e facilita il reperimento dei fondi necessari per la crescita. Nella seconda parte della crescita, l'ecosistema più importante diventa quello globale, grazie al suo business consolidato e scalabile a livello internazionale. A questo punto, la startup si concentra sulla ricerca di personale e finanziamenti provenienti da culture differenti che permettano all'impresa di espandersi. (**Startup Genome 2018**)

A tal proposito, risulta dunque centrale analizzare quali siano gli ecosistemi più proficui a livello internazionale ed europeo, al fine di capire dove le startup abbiano maggiori possibilità di sopravvivenza e crescita.

La figura seguente mostra quali sono le città con maggior concentrazione di startup, a livello mondiale. (**Figura 15**)

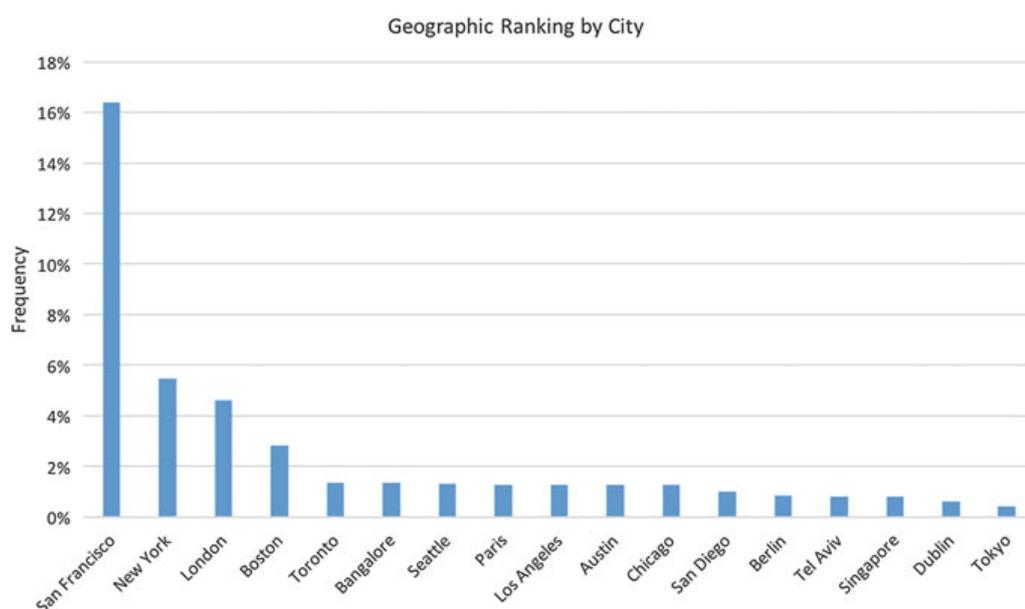


Figura 15, Concentrazione delle startup nelle più importanti città mondiali.

Come sopra mostrato, la diffusione è presente a livello mondiale, ma un ruolo cardine è svolto dagli US. Negli stati della California e di New York risiedono le migliori 30 regioni per numero di startup di successo nei diversi ambiti AI, tra cui vi sono: San Francisco, New York e Boston, che si trovano al centro di un triangolo accademico - scientifico di rinomanza internazionale.

Non indifferente è il ruolo ricoperto dalla Cina, la quale è prima a livello mondiale per produzione di tecnologie per l'AI ed eccelle in molti settori (Computer vision, Machine Learning e Connected and Automated Vehicles), le principali regioni sono: Beijing, Guangdong, Jiangsu and Shanghai.

Per quanto riguarda l'Unione Europea, i principali Stati presenti nelle top30 regioni sono: UK e Francia, rispettivamente presentano Londra e Parigi nelle prime 15 città mondiali più influenti.

Successivamente sono collocati Israele, India, Sud Corea e Giappone. Tuttavia, la diffusione delle startup AI è in continuo aumento e sempre più Paesi adottano queste tecnologie per muoversi nella stessa direzione dell'innovazione. (Corea 2017, De Prato et Al. 2019, JRC 2020)

## Startup di AI in Europa

Poiché l'impatto economico e sociale delle startup di AI è sempre più importante, tutte le legislazioni hanno deciso di intraprendere progetti volti ad aumentare i benefici che si possono trarre da questa innovazione. Anche l'Unione Europea ha messo in atto diverse strategie volte ad aumentare la sua influenza nell'ambito AI, tra cui un piano di investimento di 20 miliardi di euro, nel periodo 2018-2020, volti a finanziare le nuove startup e le iniziative volte a ridurre le barriere che si presentano durante lo sviluppo della startup stessa, come finanziamenti, tassazione ed opportunità<sup>2</sup>.

La differenza che l'Europa presenta rispetto agli US è insita nella storia e nelle caratteristiche intrinseche, infatti le startup europee non falliscono di più rispetto a quelle americane, ma la disparità risiede nell'arrestare la crescita una volta raggiunti gli step iniziali. Questo è dovuto al fatto che l'UE è composta da 27 Paesi differenti, ognuno con la propria lingua, con le proprie tradizioni e culture, con le proprie politiche, faticando così a trovare un mercato unico per lo scambio dei beni. Le regole dettate dalla commissione europea sono più stringenti e frammentate di quelle statunitensi. Inoltre, i finanziamenti sono inferiori poiché è radicata nella cultura europea l'avversione al rischio e la paura del fallimento che influenzano negativamente sia gli investitori, sia i fondatori. **(Baroudy et Al. 2020)**

Nonostante ciò, l'Europa si sta preparando ad una crescita e i principali Hub di innovazione AI per le startup europee sono Londra, che nel 2017 ha raccolto 6.6 Miliardi di dollari per far crescere e rendere scalabili le startup nel suo territorio, e Parigi, che riscuote successo dal 2017 grazie alle politiche istituite per raccogliere i cosiddetti *unicorni* per un totale di 11 Miliardi di dollari.

Altri luoghi cardine, che si stanno arricchendo di talenti ed ecosistemi promettenti, sono:

Germania, con Berlino, per numero di startup, e Francoforte, come centro europeo di finanziamenti, grazie alla presenza della banca centrale europea. È presente in diverse categorie dell'AI e si contraddistingue per il numero di brevetti posseduti dalle startup;

Finlandia, principalmente a Greater Helsinki, in cui il governo incentiva fortemente la nascita dell'ecosistema grazie all'agenzia Business Finland che supporta l'accelerazione delle startup finlandesi;

Spagna, che eccelle in Robotics and Automation e AI Services, di cui Barcellona è la principale esponente poiché tra il 2012 e il 2016 è riuscita ad aumentare il numero di exits da 5 a 21, toccando uno dei valori più alti registrati negli ultimi anni;

Olanda, che eccelle in quasi tutte le tematiche dell'AI, esclusa Robotics and Automation in cui si classifica al sesto posto;

Italia, con una forte capacità in Robotics and Automation e Machine learning, principalmente sviluppate tra Roma e Milano che si stanno adoperando per far crescere un ecosistema ancora alle prime fasi;

Irlanda, con grandi abilità in NLP e Computer vision.

**(Startup Genome 2018, De Prato et Al. 2019, EU startup monitor 2018, EU startup monitor 2015)**

In appendice (Appendice 3) si può vedere un dettaglio delle analisi svolte dalla Commissione Europea in relazione agli Hubs emergenti e alle diverse categorie di AI.

## CAPITOLO 2 - Metodologia e database

### Descrizione del dataset

L'obiettivo del presente elaborato di tesi è analizzare come l'evoluzione dell'AI, e le relative startup che ne fanno uso, si presenti in Europa, esaminando l'eventuale presenza di tendenze che possano essere notevoli di attenzione.

Per effettuare quanto annunciato, sono state prese in considerazione le startup presenti all'interno del database *Crunchbase*, reperibile online.

Al fine di costruire un database conforme alla richiesta, sono stati applicati ai dati reperibili online alcuni filtri relativi a periodo storico, collocazione geografica e tipo di attività svolta.

A livello temporale è stato considerato il lasso che intercorre tra Gennaio 2005 e Giugno 2020. Questo arco temporale viene ritenuto sufficientemente ampio per poter avere un quadro generale degli ultimi anni.

Inoltre, sono state considerate le startup presenti nell'Eurozona, con paesi appartenenti sia all'UE sia extra UE. Questa decisione è dettata dal fatto che si vogliono confrontare le diverse realtà europee, presenti in un continente propenso a rivestire un ruolo sempre più importante nel panorama mondiale dell'AI.

Infine, è stato applicato un filtro inerente alla descrizione dell'attività sostenuta dalle startup. Sono state dunque selezionate soltanto quelle che mostrano nella propria *industry*, inserita dai fondatori stessi al momento della registrazione, i termini *AI* o *intelligenza artificiale*.

Si è ottenuto quindi un database composto di 4266 startup.

Tutte le informazioni reperite, sono state raccolte all'interno di un unico database, considerato il cardine da cui proseguire con le analisi specifiche. Nell'appendice si trova la legenda dettagliata delle informazioni contenute nel presente file. (Appendice 4)

Bisogna inoltre sottolineare che l'elaborazione dei database successivi è avvenuta per opera di un gruppo di tesisti composto da cinque individui,

per cui è possibile che vi siano alcune discordanze, legate alla soggettività dell'attribuzione di alcuni valori.

## **Descrizione dei tre database**

### *Database startup*

L'analisi è stata scandita dalla creazione di 3 database, ognuno dei quali contenesse informazioni specifiche legate a diversi elementi di interesse: startup, fondatori e investitori.

Per quanto riguarda il database denominato *startup*, sono stati attribuiti i codici identificativi ad ognuna delle startup e sono stati eliminati i campi (colonne) che non riportassero alcun valore. Tuttavia, sono state aggiunte ulteriori informazioni, oltre a quelle già presenti nel DB iniziale, quali:

- codice NUTS;
- codice NACE;
- AI status;
- AI domain;
- AI activity.

Il primo passo è stata la definizione dei codici NUTS, necessari per l'assegnazione di un codice univoco europeo al luogo di fondazione della startup. La classificazione è stata reperita online ed è stata suddivisa in 4 distinti codici a seconda del Paese (NUTS\_code0), della regione (NUTS\_code1), della provincia (NUTS\_code2) e della città (NUTS\_code3) in cui è collocato l'headquarter.

Successivamente, è stato attribuito all'attività svolta dalla startup presente su Crunchbase il codice NACE (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*)<sup>3</sup>, ossia un sistema di classificazione europeo utile ad uniformare la definizione delle attività economico/industriali degli Stati europei. Come decisione del team di tesisti, la classificazione si è fermata al secondo livello, codice costituito da una lettera e 2 numeri NACE\_code1 e NACE\_code2, scelta motivata dalla poca chiarezza della descrizione iniziale. Qualora la descrizione disponibile su Crunchbase non fosse esaustiva, ulteriori informazioni sono state reperite online sul sito della startup. Nell'appendice (Appendice 5) si trova la classificazione utilizzata.

Al termine di questa prima fase è emerso che, a causa della forte ambiguità e generalità nel codice e nella descrizione, il codice NACE J è stato assegnato con una percentuale molto elevata. Il settore J, che fa riferimento a *Information e Communication*, racchiude al suo interno il settore IT, sempre in continua espansione, e attività appartenenti a differenti industry. Di conseguenza, si è deciso di considerare l'ambito J come un'unica categoria, denominata tale nel NACE\_mod, senza dettagliare ulteriormente tali ambiguità.

L'analisi è proseguita con l'identificazione dell'*AI status*, ossia la caratterizzazione dello stato attuale d'uso dell'AI da parte della startup. Sono stati considerati due status diversi: CREATOR, in cui la startup fa riferimento esplicito a tecnologie proprie o alla creazione di algoritmi di AI come differenziante del loro *core business*, e USER, in cui si intende lo sfruttamento di algoritmi o tecnologie di AI create da altre compagnie. In quest'ultima categoria sono state inserite, inoltre, quelle startup in cui la presenza di AI non fosse così forte, ma che tale parola fosse stata inserita nella descrizione che i fondatori hanno compilato al momento dell'iscrizione sul portale Crunchbase.

Per quanto riguarda l'attribuzione dell'*AI Domain* e delle *AI Activities* è stato fatto esplicito riferimento all'articolo "*AI Watch: Defining Artificial Intelligence*" pubblicato dall'Unione Europea, descritto nel capitolo precedente. La classificazione è stata effettuata per ogni startup identificata precedentemente come CREATOR. Entrambe le caratteristiche attribuite alla startup sono state dedotte da quanto disponibile su Crunchbase.

È doveroso sottolineare che le definizioni sopra esposte sono tutte influenzate dalla soggettività di chi analizza, per cui è possibile che vi siano alcune differenze, legate alla pluralità del team.

Infine, è stata analizzata la condizione *active/sold* della startup, analizzando se la startup sia ancora attiva oggi, con il sito web funzionante e riscontrandolo anche su Crunchbase, oppure se risulti acquisita da altre imprese o sia riuscita ad effettuare la *exit*, rispettivamente.

## *Database fondatori*

L'attenzione, in questo database, si focalizza sui fondatori delle startup. Per risalire ai nominativi dei founders, sono state utilizzate sia le informazioni presenti su Crunchbase sia quelle reperibili nella sezione dedicata del sito web ufficiale della startup. Tuttavia, non tutte le startup hanno riportato i nomi, per cui sono stati analizzati soltanto quelli presenti. Per completare il database relativo, le informazioni sono state rintracciate sui profili pubblici dei singoli individui: Crunchbase, sito web e LinkedIn.

La struttura del presente database ripercorre quella precedentemente analizzata: infatti, per ogni fondatore è stato assegnato un codice univoco identificativo che è stato collegato alla startup di appartenenza, riportandone il codice.

Per ogni startupper sono stati inseriti i seguenti dati: nome, sesso, nazione di nascita, qualifica di studio, nome dell'università frequentata, eventualità STEM, la cui classificazione è reperibile nell'appendice 6 (Appendice 6), possibile partecipazione ad un MBA, Stato in cui gli studi sono stati sostenuti, altri studi, esperienza lavorativa precedente, altre esperienze: universitarie non legate alla didattica, lavorative o altre startup. Dove possibile, le informazioni sono state inserite in forma binaria, definendo con *1* la presenza della caratteristica e con *0* l'assenza.

Durante l'analisi, si sono incontrate alcune criticità tra cui: la definizione della nazione di nascita, in quanto non sempre è esplicitata, piuttosto è riportato il Paese in cui il founder risulta residente e la qualifica di studio, poiché a seconda del Paese, lo stesso titolo assume una denominazione differente. A tal proposito, è stato effettuato da parte del team di tesisti un lavoro per uniformare quei titoli che risultassero identici, analizzando le diverse graduatorie nazionali.

Nel caso in cui non fosse possibile definire una caratteristica a causa della mancanza di informazioni, nel database è stato inserito in corrispondenza del *missing* il simbolo "-", che indica la mancanza del dato, usato con lo stesso significato in tutti i database.

## *Database investitori*

All'interno di questo database, l'approfondimento è rivolto agli investitori e ai singoli investimenti ricevuti dalle startup.

Con riferimento al database iniziale, sono stati individuati i top5 investitori che hanno finanziato ogni startup, sui quali si è concentrata l'analisi successiva.

Come nel caso precedente, ad ogni investitore è stato assegnato un codice univoco identificativo, al quale è stato associato il codice della startup in cui ha investito.

Per ognuno degli investitori, sono state reperite, attraverso il database di Crunchbase, le seguenti informazioni: nome, città e nazione della sede legale, tipo di investitore, definito tramite la classificazione fornita da Crunchbase, tipo di investimento specifico finanziato e ammontare dell'investimento. Anche in questo caso, per i valori mancanti è stato inserito il simbolo di missing.

Per quanto riguarda i singoli investimenti, è stata dedicata un record del database ad ognuno di essi, infatti se lo stesso investitore ha effettuato due o più investimenti per la stessa startup, ognuno di essi sarà analizzato separatamente. In particolare, una sezione del presente DB è stata dedicata al tipo di investimento effettuato (ad esempio Seed, Round A, etc.), facendo riferimento alla classificazione fornita da Crunchbase, ricorrendo alla notazione binaria: *1* quando l'investimento coincideva con quanto descritto nella colonna, *0* altrimenti. Inoltre, in seguito alla presenza di investimenti effettuati da una molteplicità di investitori, sono state dedicate due differenti analisi per le somme finanziate: qualora la somma fosse completamente di unica provenienza è stato inserito il totale, in USD, sia nella colonna *Investor Amount* sia nella colonna *Amount Round*, qualora invece la somma avesse una provenienza multipla il totale è stato inserito nella colonna *Amount Round*. L'*Investor Amount* è stato completato soltanto nel caso in cui fosse possibile risalire al valore che i singoli investitori hanno elargito.

Per quanto riguarda l'ammontare degli investimenti, essendo riportati in dollari, è presente una lieve differenza tra i tesisti basata sulla conversione €/€ a seconda del giorno in cui è stata effettuata l'analisi.

Infine, la depurazione dei dati, tramite filtri da applicare per ottenere analisi efficaci, è rimandata ad ognuno dei tesisti a seconda degli argomenti trattati nei capitoli successivi, in modo da preservare un database completo, sempre disponibile.

## CAPITOLO 3 - Analisi generali

Questo capitolo si pone l'obiettivo di esplicitare le principali analisi che emergono dai tre database, precedentemente descritti. In particolare, si intendono evidenziare i risultati generali al fine di comprendere al meglio il fenomeno delle startup di Intelligenza Artificiale in Europa, dei loro fondatori e degli investitori coinvolti nella loro crescita.

### Caratteristiche generali delle startup analizzate

Le startup analizzate nel presente elaborato di tesi sono 4266 e trattano il tema dell'AI all'interno del proprio business sia dal punto di vista di creazione della tecnologia necessaria, sia come integrazione della stessa nei diversi servizi offerti, acquistandola esternamente.

La ricerca si svolge su un periodo che intercorre tra il 2005 ed il 2020, in cui il numero di startup fondate mostra una tendenza in crescita, con un picco nel 2017, seguito da un calo che giunge fino al periodo attuale. Dall'analisi è stato escluso l'anno 2020, in quanto, essendo ancora in corso, non è ritenuto significativo. (Figura 16)

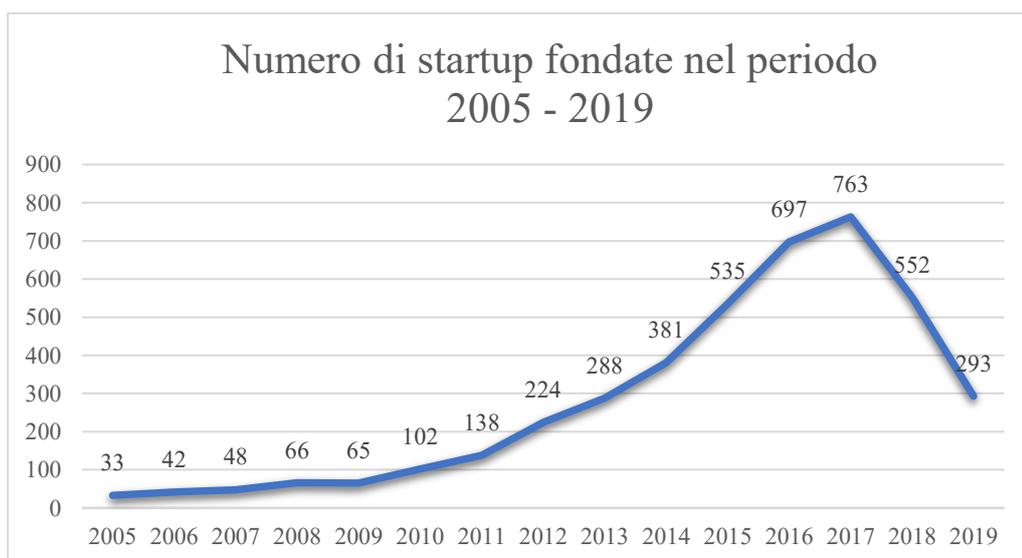


Figura 16, andamento numero di startup fondate tra 2005 e 2019.

Si può notare come l'interesse verso l'AI sia aumentata fino al 2017, con un successivo crollo sia nel 2018 sia nel 2019. Si vede inoltre una lieve diminuzione di startup nel 2009, anno successivo alla crisi finanziaria.

Attualmente, le startup attive corrispondono al 98% delle totali e le restanti, chiuse, hanno mostrato un andamento come illustrato nella figura seguente. (Figura 17)

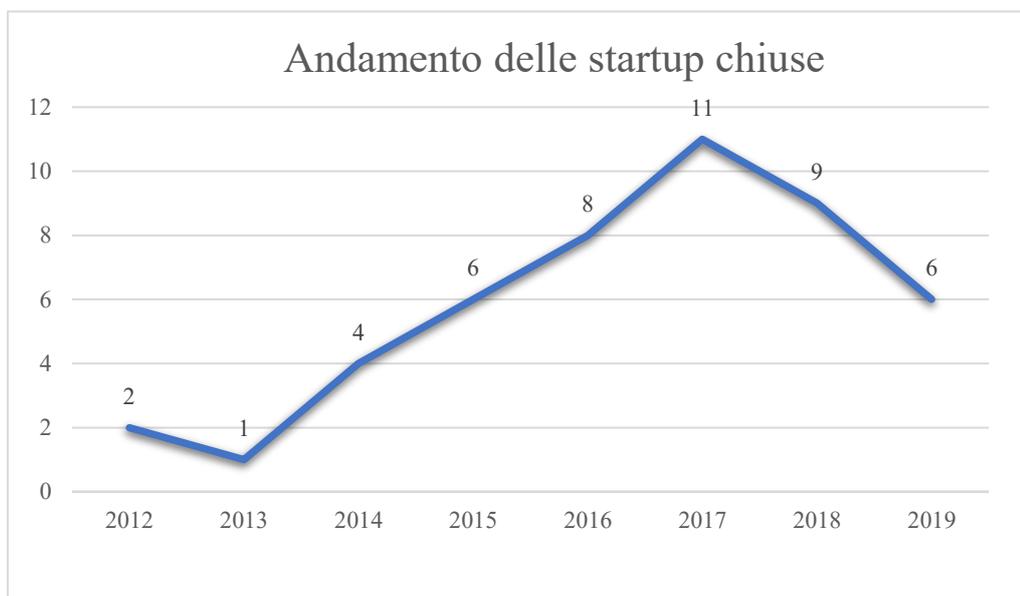


Figura 17, Andamento delle startup chiuse dal 2005 al 2019 di cui si hanno informazioni.

Un ulteriore trend è rappresentato dalle startup creatrici di tecnologie basate sull'AI rapportate al comportamento delle sole utilizzatrici: si nota che, come riporta la figura seguente, l'andamento è pressoché identico nelle due situazioni con un leggero aumento delle startup *creator* a partire dall'anno 2012, fino al 2018. (Figura 18)

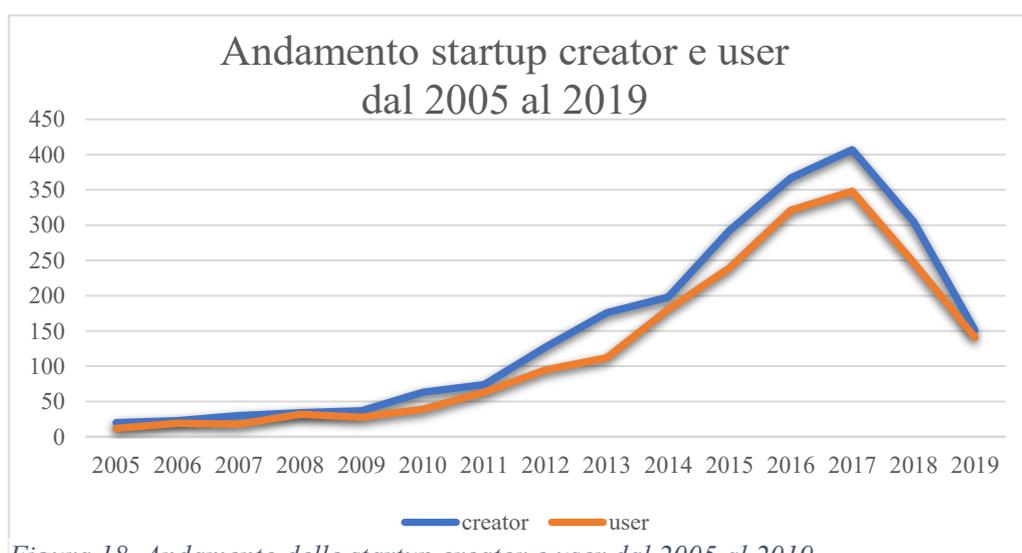


Figura 18, Andamento delle startup creator e user dal 2005 al 2019.

Per quanto riguarda gli Headquarter delle startup, essi si dividono tra EU ed extra-EU in cui si hanno rispettivamente il 61 e il 39% della totalità delle startup.

Un dato interessante è che il 73% delle startup extra-EU è fondato negli UK, che rappresentano anche il Paese con più startup presenti con un valore pari al 37% delle totali analizzate. Inoltre, i principali Paesi, in cui si raccoglie il 78% del totale, sono rispettivamente: UK, Germania, Francia, Spagna, Olanda, Svizzera, Italia, Polonia, Svezia e Finlandia, comportamento simile a quello emerso dalla ricerca della Commissione Europea. (Figure 19 e 20)

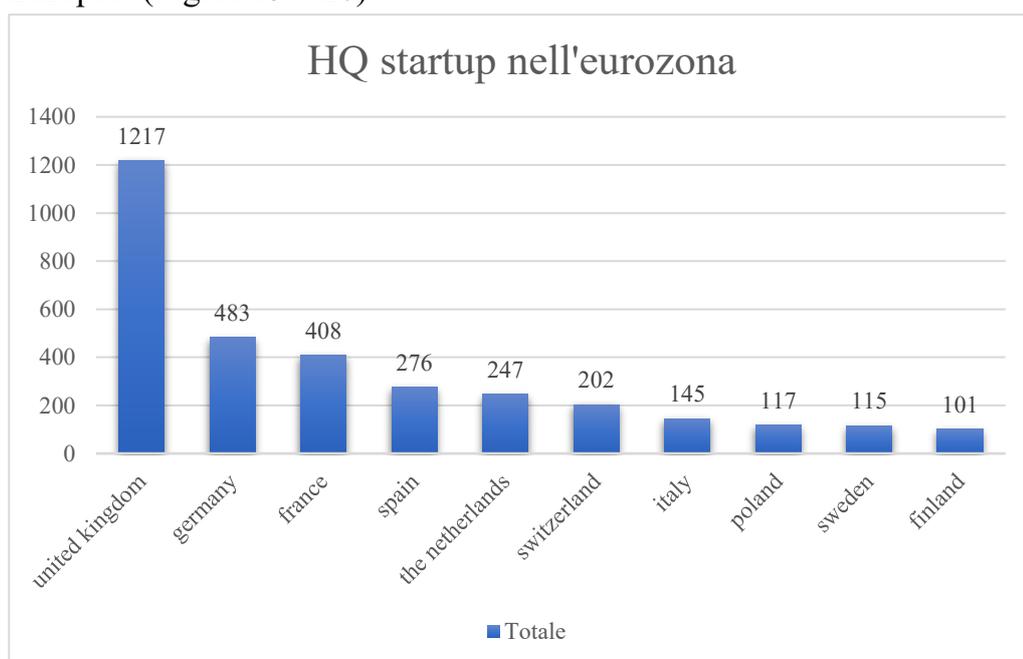


Figura 19, HQ delle startup analizzate nell'Eurozona.

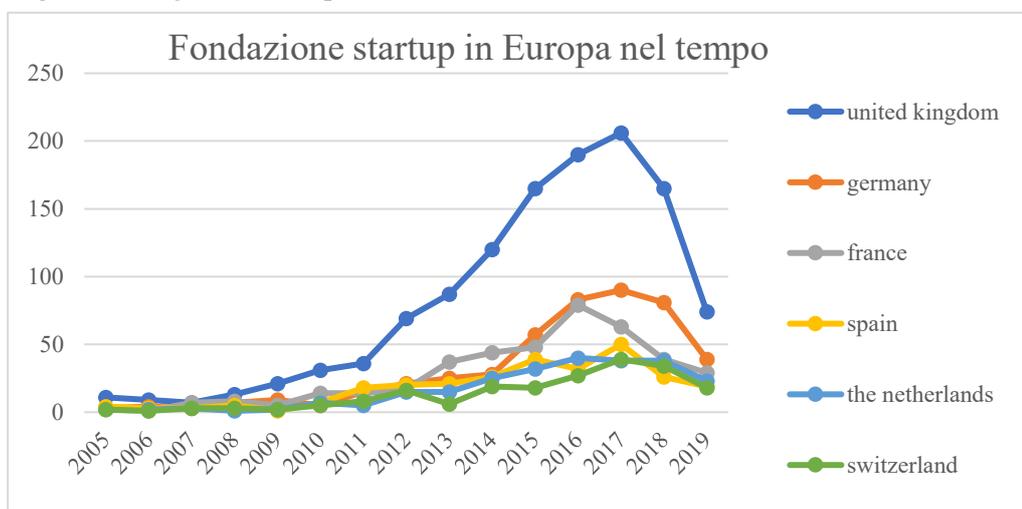


Figura 20, HQ delle startup in Europa nel tempo.

L'assegnazione dei NACE, ossia una classificazione utile per uniformare le attività economico-industriali per gli Stati appartenenti all'Unione Europea, ha permesso di approfondire come si comportano le startup di AI in Europa e come sia la correlazione tra le diverse aree dell'intelligenza artificiale.

Bisogna ricordare che l'assegnazione è stata effettuata dal team di tesisti che hanno contribuito alla costruzione dei database necessari alle ricerche, pertanto non è escludibile la soggettività del lavoro.

I codici NACE sono stati attribuiti ad ognuna delle startup valutando il settore in cui queste ultime sviluppano il proprio business. (Appendice 5) La classificazione si suddivide in due livelli: il primo livello (NACE 1) determina in modo generale l'ambito in cui la startup opera, il secondo livello (NACE 2) specifica, all'interno di ogni settore, in quale categoria essa si trova effettivamente.

Analizzando quanto emerge, si riporta che il 60% del totale dei NACE 1 è costituito da 3 settori: J – Information and communication; M – Professional, scientific and technical activities; N – Administrative and supportive activities, rispettivamente con il 35, 15 e 12%. I codici successivi hanno percentuali inferiori al 10% e si conclude con valori minori dell'1%. Di seguito si mostra in figura quanto sopra riportato. (Figura 21)

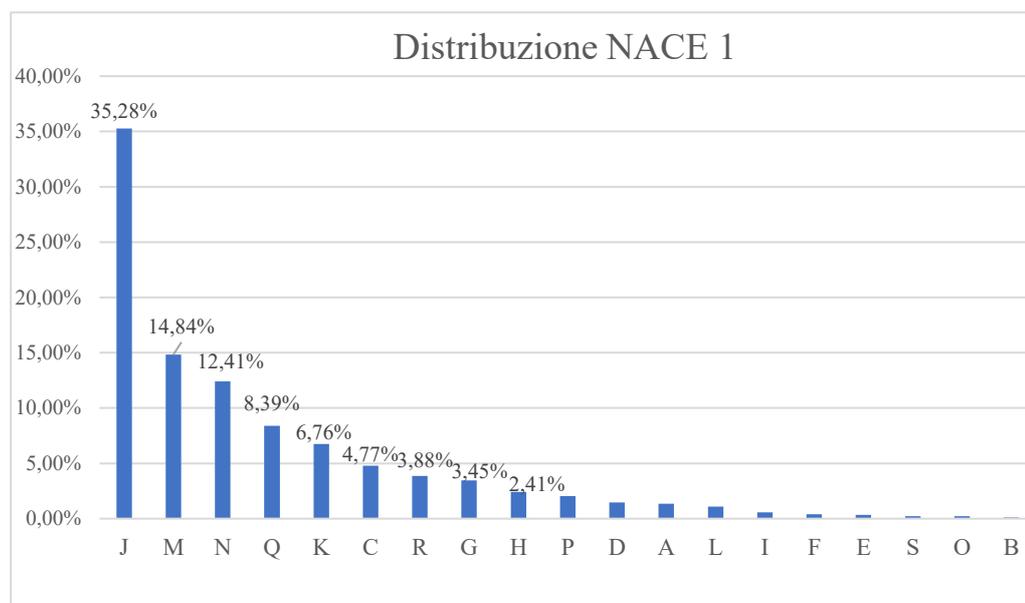


Figura 21, Distribuzione dei NACE 1.

Proseguendo nello specifico, la distribuzione dei NACE 2 si manifesta come in figura per i codici che riportano un valore superiore al 10% rispetto al numero totale di startup. (Figura 22)

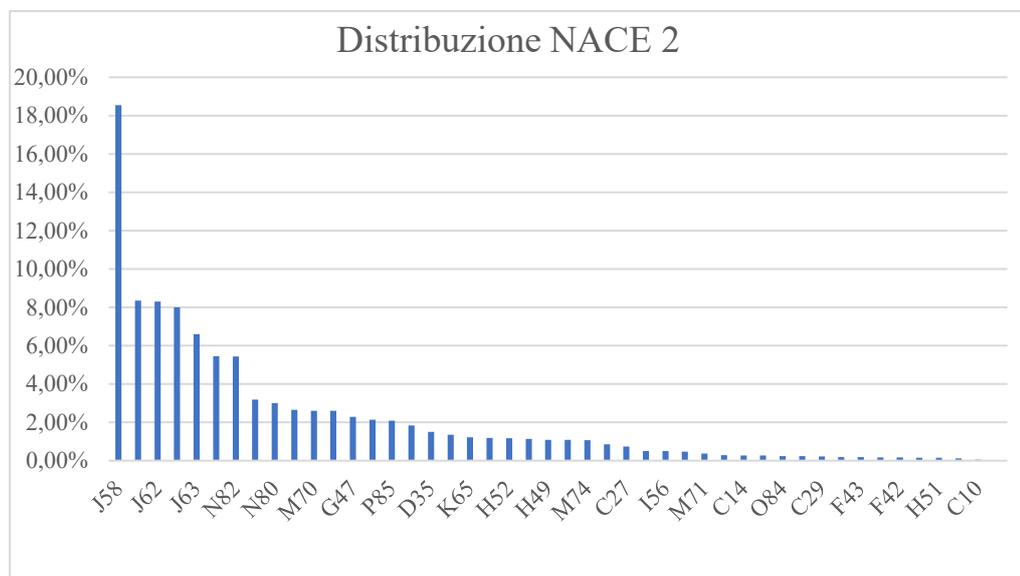


Figura 22, Distribuzione dei NACE 2

Si può notare che per quanto riguarda la categoria J dei NACE, il secondo livello è principalmente caratterizzato dal valore J58, *other software publishing*, che rappresenta la categoria più generale del suddetto gruppo. Di conseguenza è stato deciso di racchiudere tutti i valori nell'unica categoria J in modo da non dettagliare il settore dell'informazione e dell'IT in modo eccessivo, poiché esso rispecchia l'incertezza e confusione delle imprese in relazione all'AI che dunque preferiscono mantenere un profilo più generale possibile per far crescere il loro business.

Una tendenza temporale dei principali NACE si può osservare nella figura seguente (Figura 23) in cui emerge un andamento pressoché simile in tutti i settori costituito da una lieve crescita tra gli anni 2005 e 2017 con una decrescita negli anni 2018 e 2019. Il settore J rappresenta un andamento più marcato, in tutte le fasi presenti.

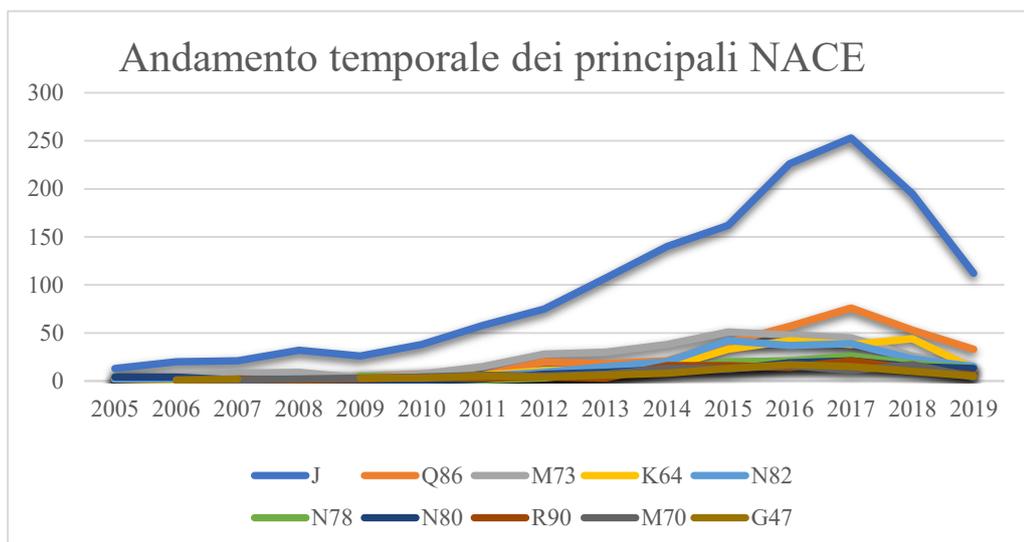


Figura 23, Andamento temporale, 2005 - 2019, delle principali categorie di NACE 2.

Per quanto riguarda i 5 principali NACE 1 analizzati, si può notare la loro distribuzione in rapporto allo status di creazione dell'AI, adopter o creator. Si vede, nel grafico successivo, che la creazione di AI è sempre maggiore dell'utilizzo per tutti i NACE, tuttavia la differenza percentuale varia tra 8% e 19%, rispettivamente nel caso di J e di M, dove si verificano la più piccola e la più grande discrepanza. (Figura 24)

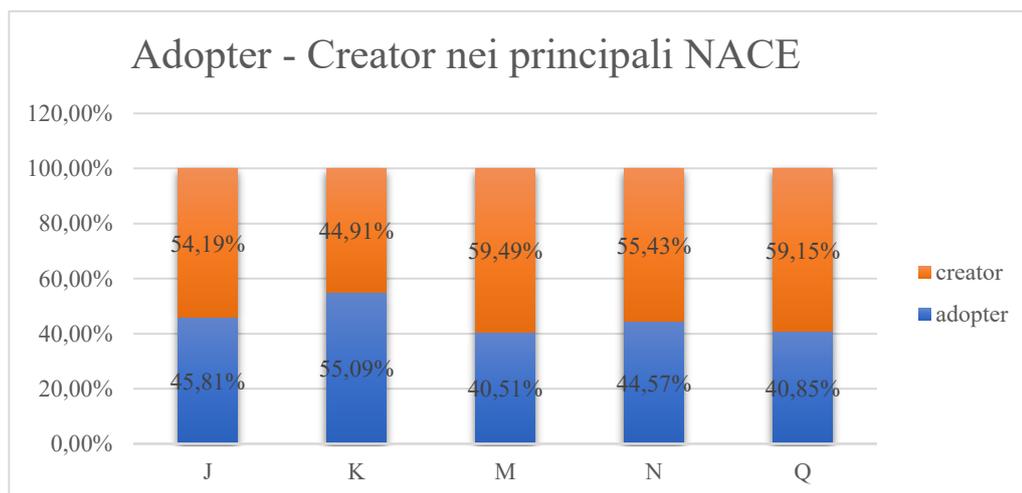


Figura 24, Distribuzione adopter-creator tra i principali NACE 1.

L'analisi prosegue con la distinzione dei diversi NACE, 1 e 2, tra i principali Paesi in cui le startup vengono fondate: l'andamento dei NACE 1 si presenta con una netta presenza del settore J con percentuali dal 44% in Svizzera al 62% in Italia tra le top 10 Nazioni considerate, seguito da

M che oscilla tra il 13% in Italia fino al 19% in Francia, poi N tra 4% in Italia e 15% in Spagna, Q con il 7% in Polonia fino al 13% della Spagna ed infine K con il 3% in Svezia fino ad un picco del 12% in UK. (Figura 25)

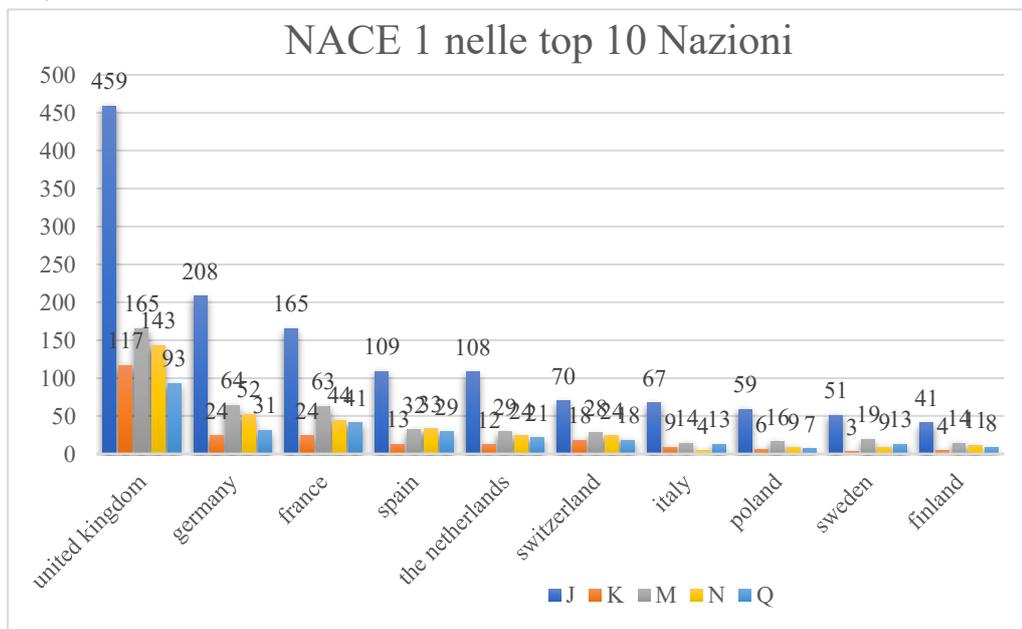


Figura 25, NACE 1 distribuiti nei top 10 Paesi per numero di startup presenti.

Per quanto riguarda i NACE 2, l'analisi mostra che la distribuzione è leggermente invertita rispetto al livello precedente in quanto al secondo posto si classifica la categoria Q86, a differenza del settore K nella figura precedente che ora riveste il penultimo ruolo. Il settore M, anche al dettaglio superiore, si posiziona a metà interesse ed infine l'ultima posizione è assegnata a N82 con attività di supporto al business. Questa inversione di posizioni può essere ricondotta alla specificità dei diversi settori, i quali, per racchiudere tutte le attività presenti in Europa, raggiungono un livello di dettaglio sempre più importante man mano che si addentra nei settori dove è più chiara l'attività svolta. (Figura 26)

Tuttavia, si può osservare che in entrambi i casi tutti i Paesi analizzati si distribuiscono su tutti i principali NACE, in particolare l'UK copre il 39% delle presenze in tutti i NACE 2, seguito da Germania con un valore medio pari a 13%, Francia 12,5%, Spagna 8%, Olanda 7%, Svizzera 6%, Italia 4%, Polonia 3,5%, Svezia e Finlandia entrambe con il 3%.

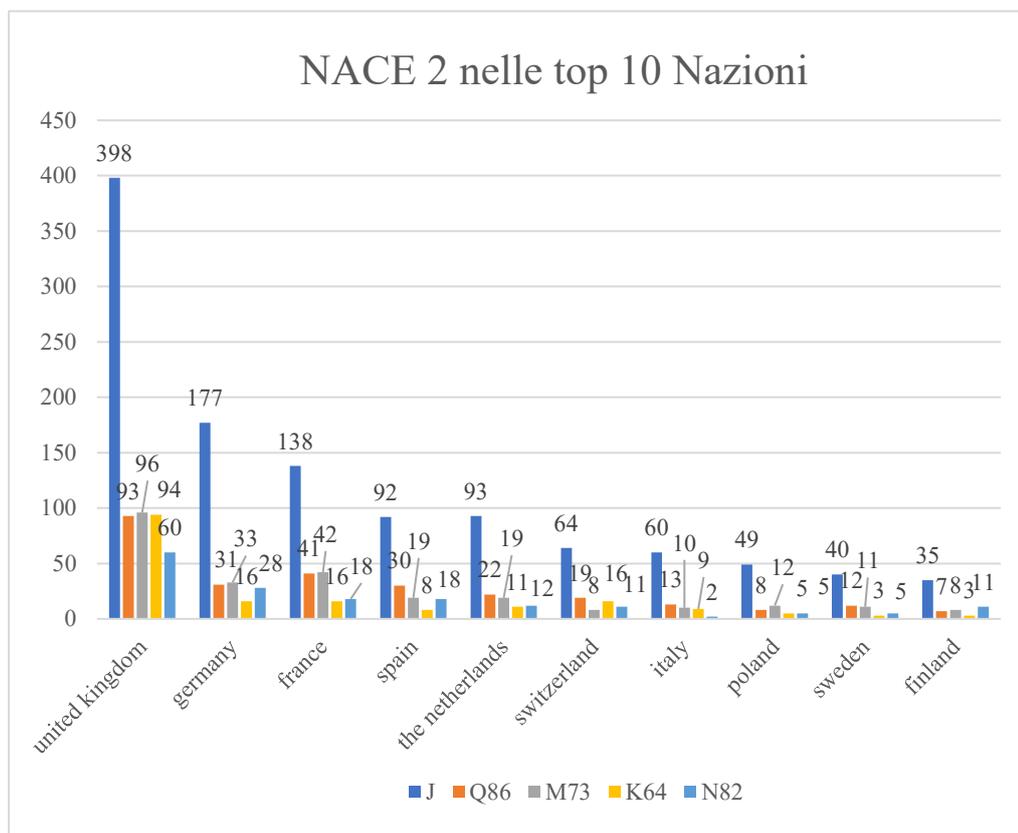


Figura 26, Distribuzione NACE 2 nelle top 10 nazioni per numero di startup fondate.

La ricerca prosegue ponendo l'attenzione sui domini di AI che sono presenti nella classificazione dell'Unione Europea ed utilizzati nel presente elaborato di tesi. I domini costituiscono gli ambiti generali in cui l'Intelligenza Artificiale viene applicata ed essi sono: Service, Perception, Communication, Learning, Planning, Integration and Interaction e Reasoning. Essi si distribuiscono come segue nelle startup analizzate. (Figura 27)

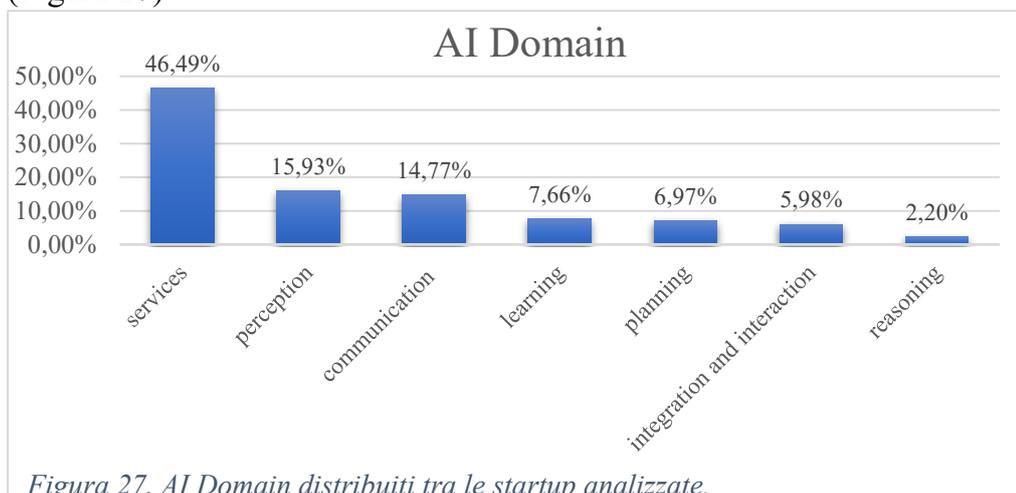


Figura 27, AI Domain distribuiti tra le startup analizzate.

Come emerge dal grafico, quasi il 50% delle startup si dedica ai servizi, ossia attività generali con cui le imprese forniscono consulenza, processamento dei dati, manutenzione e monitoraggio di software e servizi ai propri clienti, di largo spettro e con competenze trasversali che si ritrovano in tutti i settori, proprio come emerso nell'articolo "*AI Watch TES analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009-2018*", citato nel primo capitolo. Questo evidenzia, come emerso in precedenza nei NACE, la preferenza delle startup ad approfondire temi generali, invece di concentrarsi in ambiti molto più specifici e di nicchia.

Prosegue l'elenco con il 16% delle startup concentrate in Perception caratterizzato da tutte quelle attività relative all'ambito dell'editing, sia fotografico sia video necessario per la cattura delle immagini e dei dati che da essi derivano.

Il terzo posto è costituito da Communication, con un valore pari al 15% e che racchiude al suo interno tutti gli algoritmi e i software capaci di convertire ed analizzare i discorsi in lingue differenti, di estrapolarne gli elementi principali e di prevedere risposte e testi.

Il Learning ricopre l'8% delle startup presenti all'interno del database che pongono la loro attenzione al cosiddetto *social behaviour* ossia l'attività dell'intelligenza artificiale che si occupa di comprendere ed analizzare il comportamento umano attraverso il coinvolgimento dei diversi social network.

Il 7% delle startup si concentra sul Planning, basato sulle attività necessarie per schedulare e programmare attività e software, mentre il 6% si dedica ad Integration and Interaction branca dell'AI che si occupa di far comunicare tra loro diversi sistemi al fine di fornire un servizio univoco e completo al consumatore finale.

Infine, il 2% si concentra su Reasoning ossia tutto quell'insieme di tecnologie capaci di prevedere e dedurre automaticamente quanto celano i dati raccolti.

Interessante è capire come si distribuiscano gli AI Domain tra i Paesi con maggior numero di startup: Services occupa in tutte le nazioni il primo posto, con percentuali che variano dal 2% in Finlandia fino al 17% in UK, il secondo posto è occupato nella maggior parte dei casi da Perception, con valori tra lo 0,6% in Italia, fino al 5% in UK, tranne per i Paesi Finlandia, Francia, Germania e Polonia che prediligono Communication con 0,6%, 2%, 3% e 0,4% rispettivamente. Le altre categorie in cui si divide l'AI ricevono attenzioni inferiori: infatti sono attuate con percentuali inferiori

all'1% delle startup totali tranne in UK e Germania. Infine, l'Italia e la Germania non approfondiscono il dominio Reasoning. (Figura 28)

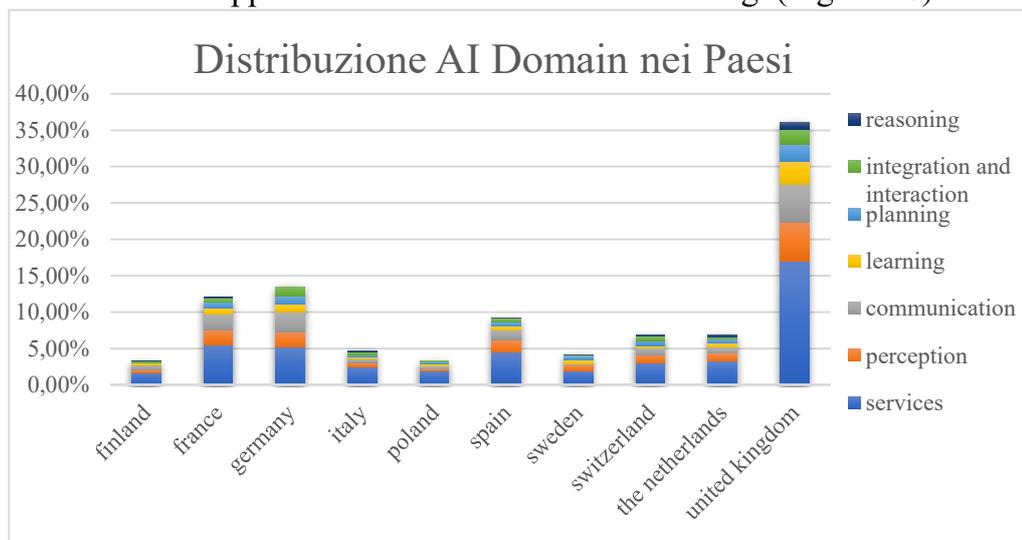


Figura 28, Distribuzione degli AI Domain nei principali Paesi europei.

Per quanto riguarda il rapporto che i domini hanno con i settori di applicazione, categorizzati con i NACE nella presente ricerca, si può individuare quale ramo dell'AI si adatti meglio alle diverse applicazioni industriali: emerge dunque che oltre il 50% delle applicazioni avviene nel settore J (informazione ed IT) per tutti i domini di AI, tranne Reasoning che rientra nel settore J soltanto per il 40%.

La salute (Q86) interessa principalmente Integration and Interaction, ossia l'insieme delle tecnologie necessarie per fornire ai pazienti un referto univoco che comprenda un numero maggiore di strumenti diagnostici che collaborano tra di loro, i restanti domini si distribuiscono equamente, tranne Learning che riporta un valore del 4%.

Al terzo posto per numero di startup coinvolte, si trova il settore M73 che rappresenta il Marketing e le operazioni ad esso correlate. Più del 50% delle startup che si occupano di marketing sfruttano il ramo Learning poiché è il principale responsabile della determinazione del comportamento degli individui grazie allo scambio di informazioni tra diverse piattaforme sociali, che permettono alle imprese di intraprendere campagne mirate di pubblicità o selezionare al meglio i propri clienti finali.

Le attività finanziarie, K64, pongono la loro attenzione principalmente sul ramo Reasoning, 14% delle startup totali, ossia l'insieme di algoritmi e software capace di predire ed estrapolare informazioni dai dati raccolti, che trova ottima applicazione negli ambienti di Borsa ed investimenti

finanziari. Tuttavia, anche Planning e Services trovano applicazione in questo settore.

Infine, le attività di supporto nei business, N82, si rivolgono a Communication, il ramo di AI che si occupa della comunicazione, traduzione e previsione del testo, utile per mettere in contatto diversi rami aziendali.

Di seguito si riporta in figura quanto detto. (Figura 29)

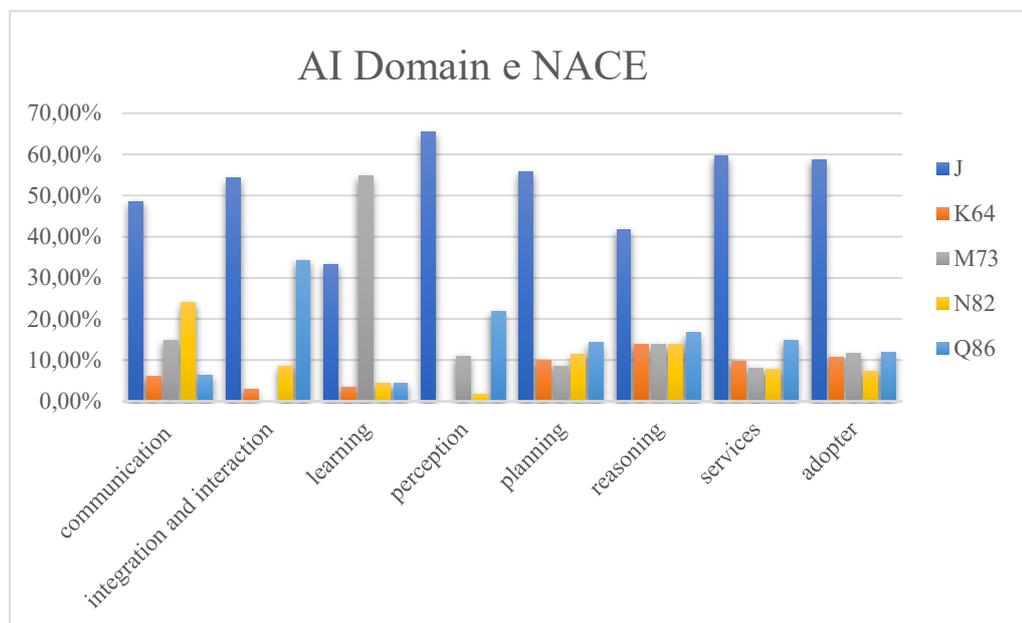


Figura 29, Distribuzione degli AI domain nei 5 principali NACE.

I domini dell'intelligenza artificiale possono essere analizzati in un dettaglio superiore che permette di definire le AI Activities. Esse sono le attività specifiche in cui può essere sfruttata l'intelligenza artificiale e racchiudono sfumature differenti di ciò che si può effettuare in ogni dominio.

Nel dettaglio si dividono nel modo seguente:

Services è composto da *Augmented Analytics*, con cui si analizzano dati e si possono prevedere e generare degli schemi ricorrenti, *AI training*, che si occupa dell'addestramento degli algoritmi di AI, *Consulting*, che svolge consulenze per i clienti finali in ambiti differenti dell'AI, *Sensor Monitoring*, basato sul monitoraggio e raccolta dei dati, *Web Vulnerability*, si occupa prevalentemente di studiare gli attacchi web, *Predictive Machinery Maintenance*, il cui scopo è di prevedere eventuali guasti nelle macchine per risparmiare tempo e denaro, e *Drug Design*, rivolto alla creazione di antibiotici e farmaci.

Perception si suddivide in *Computer Vision*, estrapola dati da immagini o video, *3D Reproduction*, riproduce oggetti ed immagini in 3D, *Audio Processing*, genera e produce audio o suoni, *Photo Editing*, modifica le foto o immagini per renderle realistiche, *Facial Scan*, scansiona il viso e trova elementi ricercati, *Video Editing*, produzione di video, e *Eye Tracking*, traccia il movimento degli occhi.

Communication comprende *NLP*, trattamento di informazioni scritte e parlate in lingua naturale, *Chat Analysis*, analisi delle conversazioni e applicazione delle chatbox, *Document Analysis*, analisi di documenti, *Voice Analysis*, analisi della voce e del linguaggio, *Sentiment Analysis*, analisi del sentimento che le persone non esprimono esplicitamente, *Machine Translation*, traduzione dei documenti nelle diverse lingue, *Contextual Extraction*, estrazione automatica di info da documenti, *Topic Discovery and Modelling*, cattura con precisione il significato dei testi, e *Document Summarization*, genera sinapsi in grandi moli di testo.

Learning è composto solamente da *Social Behaviour*, che consiste nell'apprendere il comportamento umano tramite l'interazione tra diverse piattaforme.

Planning si suddivide in *Planning and Scheduling*, pianifica riducendo tempi e costi, *Optimisation*, ottimizza quanto ricavato precedentemente e *Searching*, ricerca informazioni dettagliate in moli di dati analizzati.

Integration and Interaction è composto da *Robotics and Automation*, sostituzione delle attività umane con quelle robotiche e *Connected Automated Vehicles*, insieme di veicoli connessi tra di loro per permettere l'assenza del controllo umano.

Infine, Reasoning si divide in *Automated Reasoning*, fornisce e rappresenta soluzioni a partire dalle info a disposizione, *Knowledge Representation*, deduce la conoscenza tramite regole simboliche e *Common Sense Reasoning*, deduzione automatica di conseguenze in base a ciò che riceve in input.

Di seguito è riportata la figura che mostra come si distribuiscono le startup in ognuna di queste singole AI Activities. (Figura 30)

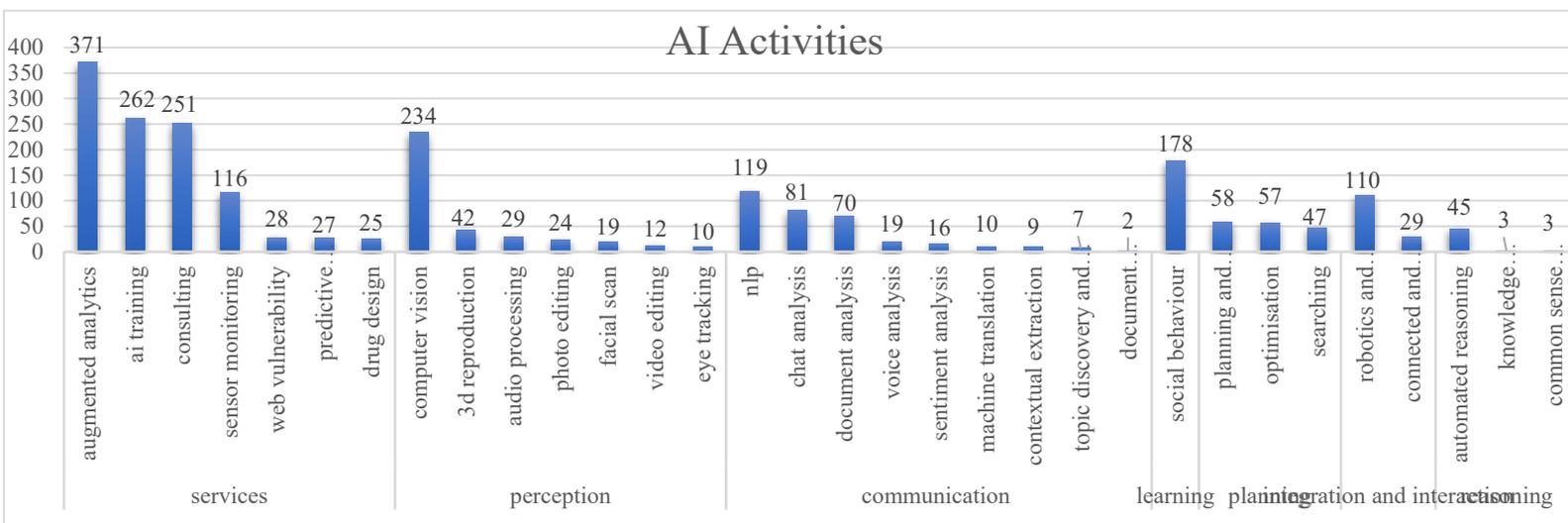


Figura 30, Distribuzione delle AI Activities nelle startup analizzate.

Le AI Activities che sono più popolate sono riportate nella figura seguente (Figura 31), in cui emerge che il primato è assegnato ad Augmented Analytics con il 21% delle startup totali, seguito da AI Training e Consulting: tutte insieme costituiscono circa il 50% della totalità delle imprese analizzate.

Tutte queste appartengono al dominio Service che risulta quello capace di attrarre maggior interesse sia dai fondatori che dagli investitori. Inoltre, Service presenta metà delle proprie attività entro le prime 8 posizioni della classifica.

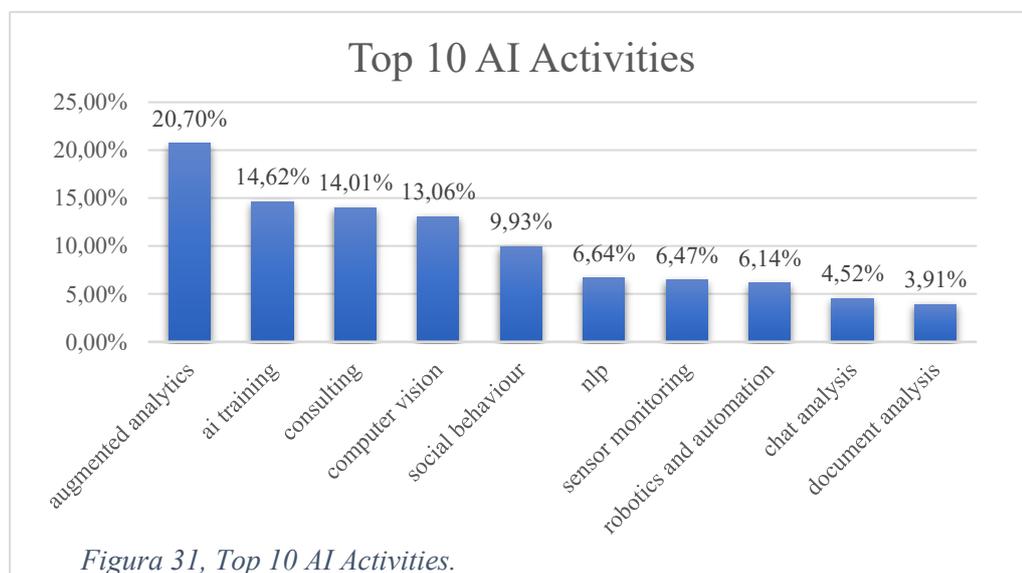


Figura 31, Top 10 AI Activities.

Di seguito sono riportati i grafici che mostrano per le 3 principali attività di intelligenza artificiale la distribuzione tra le nazioni presenti nell'Eurozona: si evidenzia che la prima nazione è sempre l'UK, seguita da Francia e Germania per Augmented Analytics mentre esse invertono la posizione in AI Training. Per Consulting invece il secondo posto è occupato dalla Spagna seguita dall'Olanda. (Figure 32, 33, 34)

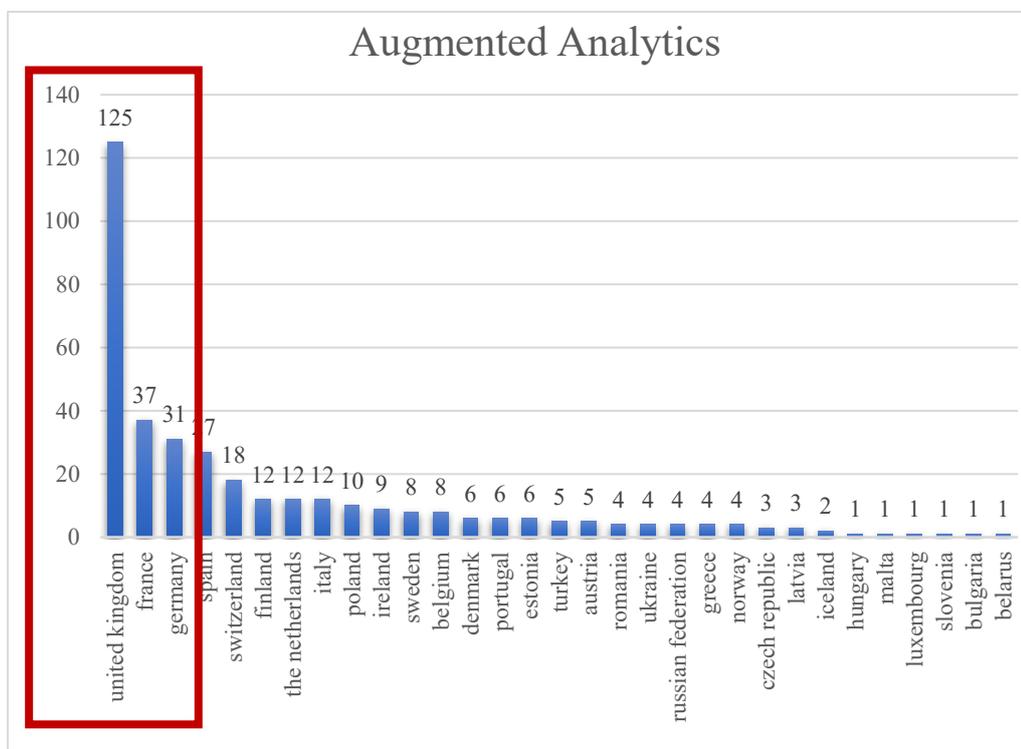


Figura 32, distribuzione tra le nazioni di Augmented Analytics

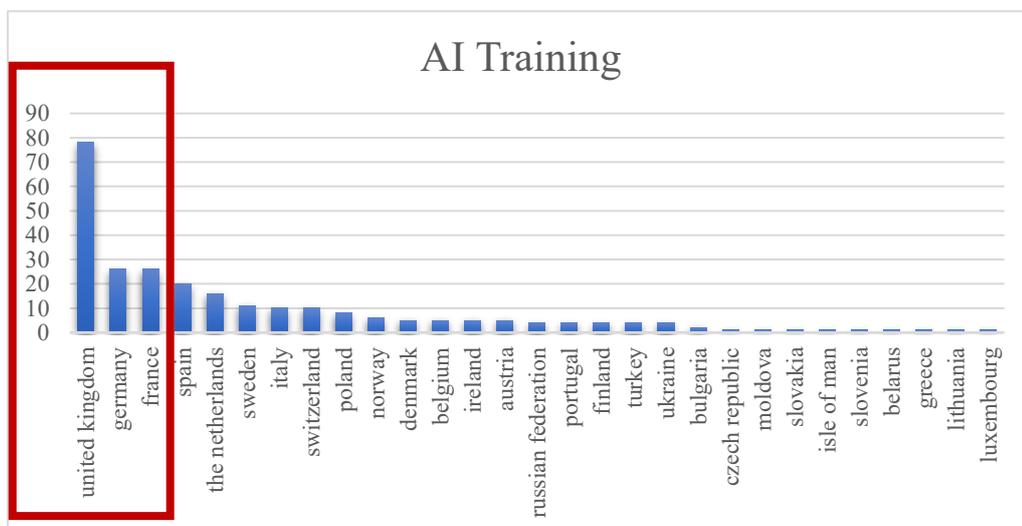


Figura 33, distribuzione tra le nazioni di AI Training.

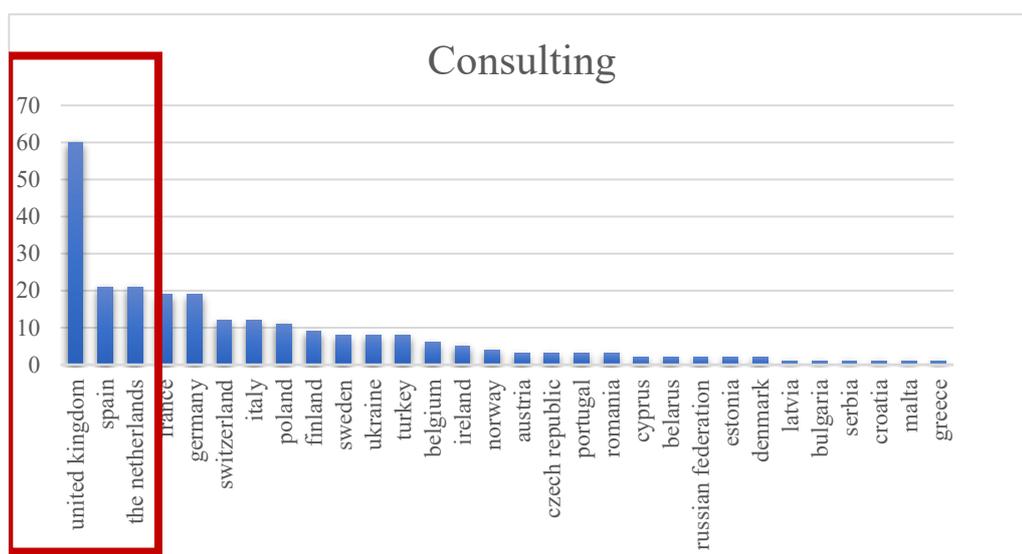


Figura 34, distribuzione tra le nazioni di Consulting.

Il confronto tra le AI Activities e i 5 principali NACE individuati fa emergere che il settore dell'informazione e dell'IT J, con il 57% delle startup interessate, vede come principale attore AI Training, dove infatti si allenano algoritmi con ingenti moli di dati per trarre il maggior numero di informazioni. Il secondo settore Q86, con il 13%, si rivolge a computer vision per il 12% delle startup in questo settore in cui si estrapolano immagini e video, importarti per le diagnosi dei pazienti. Al terzo posto si trova il marketing, M73 con il 12,6% delle startup, che si concentra per il 19% in Social Behaviour. Le attività finanziarie si concentrano su Augmented Analytics con un valore pari al 12% ed infine N82, attività di supporto business, si focalizza su computer vision con il 12% di startup in questo settore.

L'analisi delle startup si conclude prendendo in considerazione le startup vendute. Esse costituiscono il 4% delle totali, di cui il 51% ha l'HQ situato in EU. (Figura 35)



Figura 35, startup sold nei 10 Paesi con maggior numero di startup.

I principali Paesi in cui vi sono maggiori vendite coincidono con quelli in cui sono presenti il maggior numero di startup, infatti l'UK ha circa il 40% delle startup sold, seguito da Francia e Germania.

Un ulteriore dettaglio di quanto affermato è presente nel grafico successivo, dove 1 indica la vendita. (Figura 36) Si nota che vengono vendute in media il 3% delle startup nei primi 10 Paesi, con valori che oscillano tra 0,99% in Finlandia fino al 6% in Svezia.

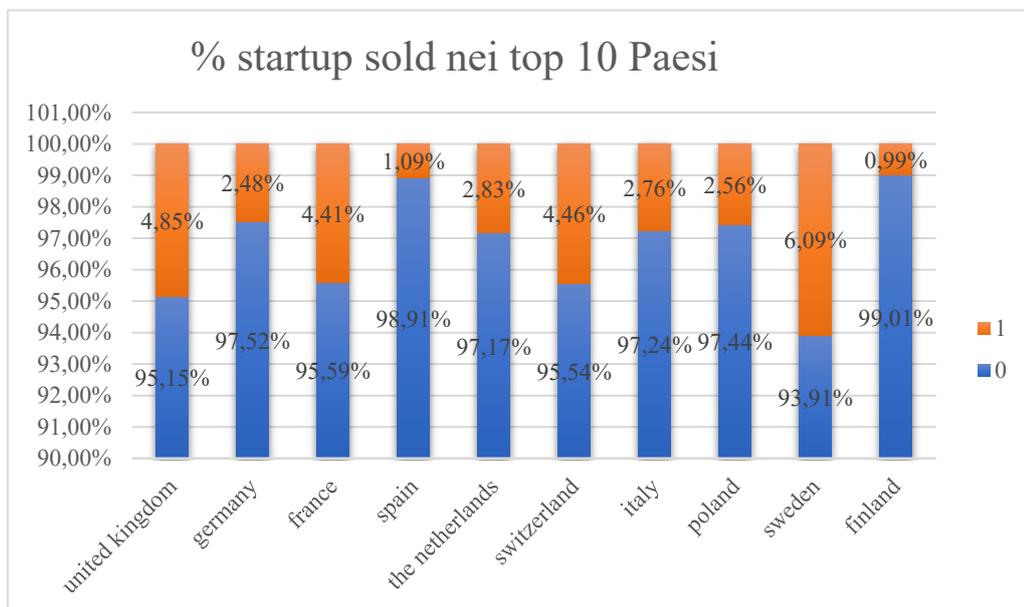


Figura 36, Presenza di startup attive e vendite tra le 10 principali nazioni.

Infine, si riportano le principali AI Activities che permettono un'Exit: esse sono Computer Vision, Augmented Analytics e Social Behaviour. (Figura 37)

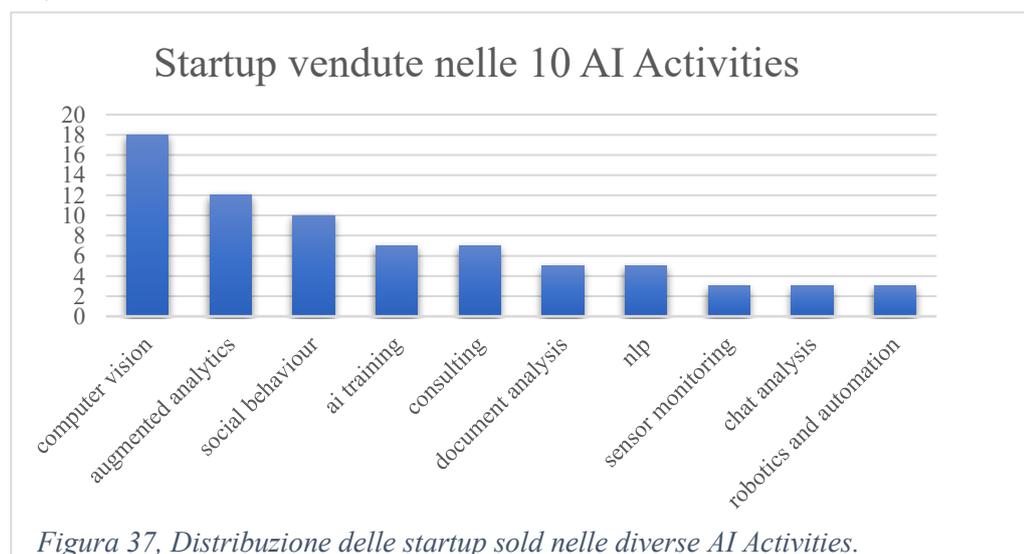


Figura 37, Distribuzione delle startup sold nelle diverse AI Activities.

## Caratteristiche generali dei fondatori

Questo paragrafo si pone come obiettivo di raccogliere i dati più rilevanti che rappresentano i fondatori delle startup.

I fondatori totali di cui sono state reperite informazioni ammontano a 6170, di cui il 92% risulta essere di sesso maschile in accordo con il *Europeanne Startup Monitor* che segnala la presenza femminile inferiore al 13%. Tuttavia, la tendenza della presenza femminile in ambito imprenditoriale e startup è in crescita, in particolare in Italia la crescita media annua si assesta attorno al 3%.<sup>4</sup>

La distribuzione di nascita dei fondatori spazia all'interno dell'intera Eurozona, tuttavia i Paesi con il maggior numero di fondatori sono Francia, 14%, UK, 13% e Germania con l'11% dei fondatori in toto. La figura seguente riporta la distribuzione delle Nazioni di nascita. (Figura 38)

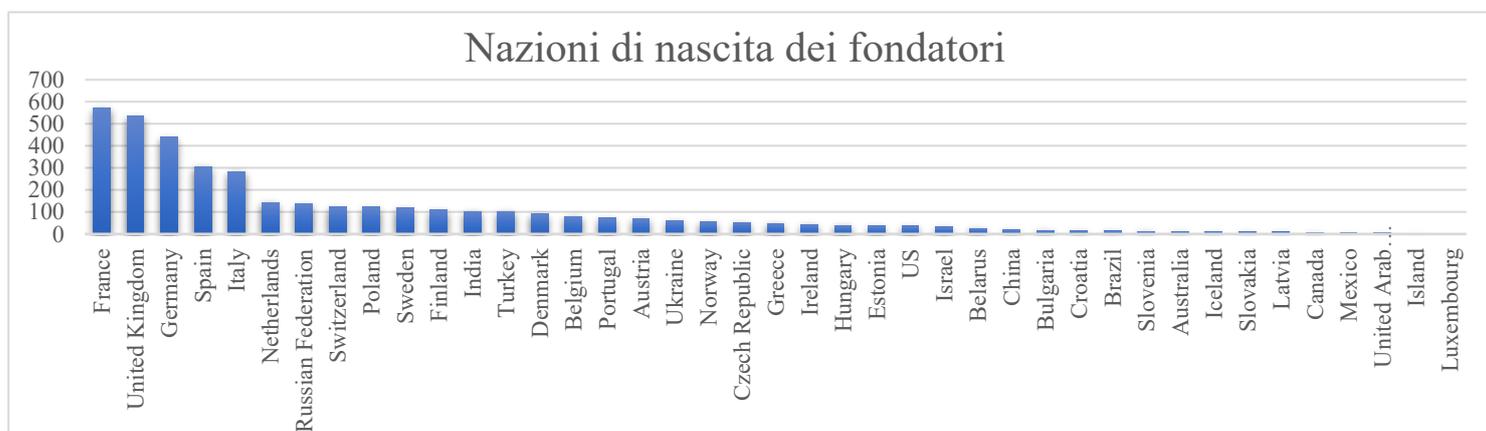


Figura 38, distribuzione nelle diverse nazioni di nascita dei fondatori.

I Paesi di studio verso cui i fondatori si muovono nella maggior parte dei casi sono UK, Francia e Germania rispettivamente con il 22, 12 e 10% dei fondatori totali. Seguono Spagna, USA, Italia e Olanda con percentuali

inferiori al 6%. Il grafico riporta la distribuzione dei Paesi in cui hanno studiato i fondatori. (Figura 39)

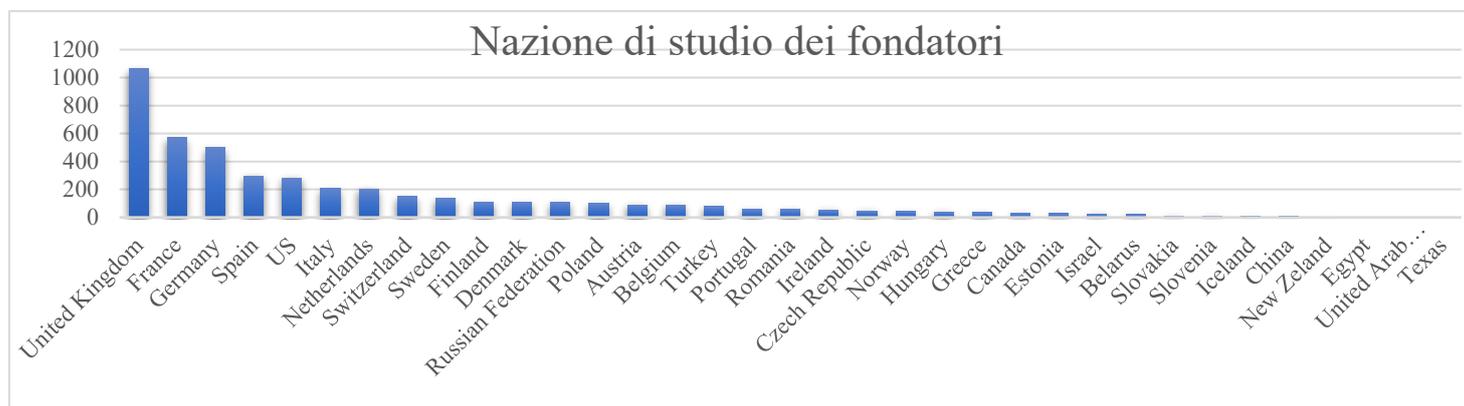


Figura 39, distribuzione nelle diverse nazioni di studio dei fondatori.

I team sono costituiti da diverse dimensioni, in cui la più frequente è costituita da 1 solo fondatore, con un valore pari al 38% dei fondatori totali, seguito da 2 fondatori che ricoprono il 35% del totale. Soltanto una percentuale pari al 2% è formata da team con un numero di fondatori superiore a 5. A causa della mancanza di informazioni reperibili, il 28% delle startup risulta senza informazioni sui propri fondatori.

Il grafico presenta quanto detto. (Figura 40)

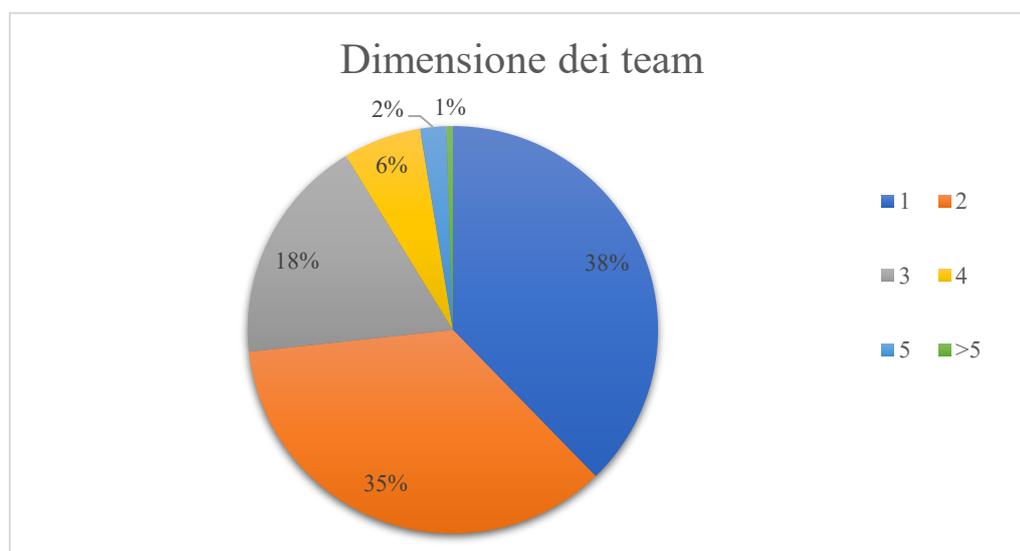


Figura 40, dimensionamento dei team.

Le principali qualifiche possedute dai fondatori sono laurea magistrale, seguita da PhD e laurea triennale, che insieme costituiscono il 90% del totale, di cui il 65% di essi risulta appartenente alla categoria STEM. Il master e l'MBA coprono rispettivamente il 6 e il 3% dei titoli di studio posseduti dai fondatori. I restanti titoli ricoprono percentuali inferiori all'1%. (Figura 41)

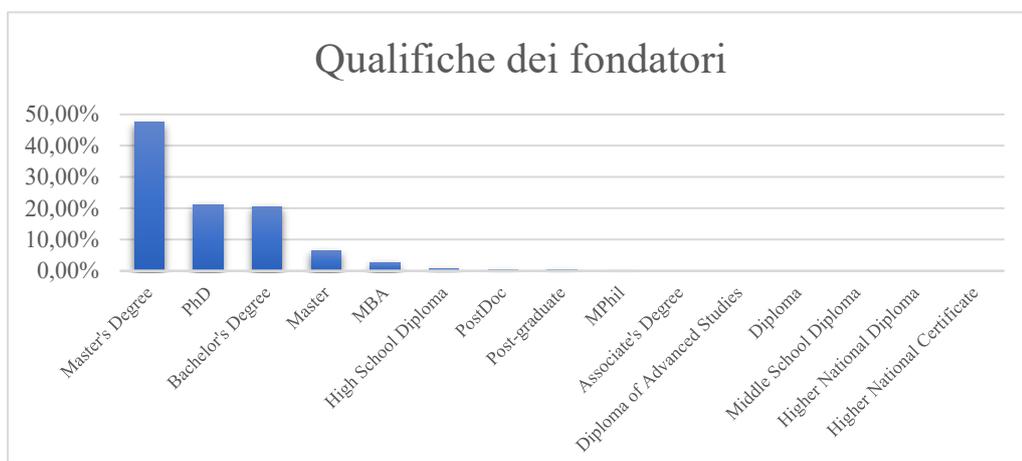


Figura 41, qualifiche possedute dai fondatori.

Quanto ricavato si allinea alla ricerca sostenuta da Hunady et al. che esprime una correlazione positiva tra l'educazione superiore e l'attività imprenditoriale di successo. **(Hudany et al, 2018)**

L'attenzione ai diversi NACE varia a seconda della Nazione di studio considerata. Principalmente si concentra sul settore J rispettivamente l'UK, Francia e Germania, andamento simile a quello di N, ma con valori inferiori. Il settore M si suddivide tra Francia, Germania e Spagna, a differenza di K che viene studiata in UK, Francia e USA. Infine, Q si suddivide prevalentemente tra Francia e UK. (Figura 42)

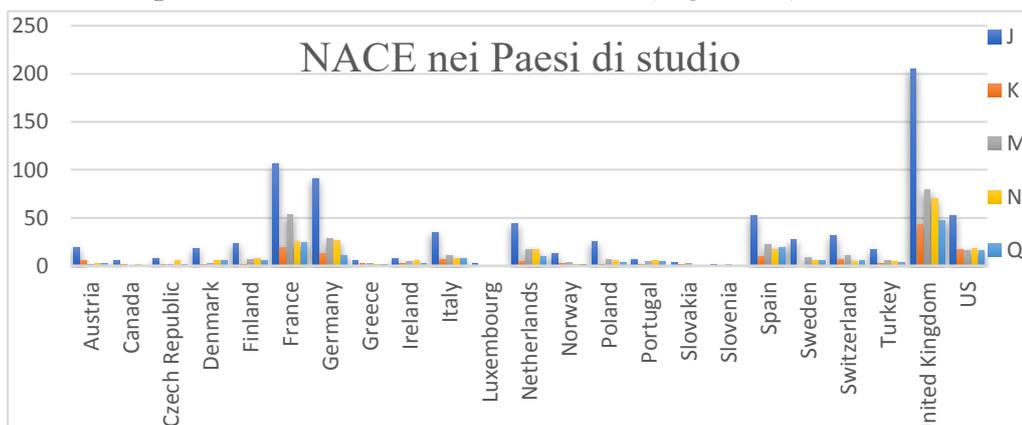


Figura 42, NACE distribuiti nei Paesi di studio dei fondatori.

Infine, un'ulteriore informazione legata all'esperienza immediatamente precedente alla fondazione della startup risulta importante per chiarire il background dei fondatori. Tra le esperienze emergono le imprese, startup fondate in precedenza, ricercatori, professori e studenti. Queste categorie costituiscono il 98% delle totali. Si possono tuttavia evidenziare 4 categorie: la prima composta da persone provenienti dal mondo industriale prima di fondare la startup tra cui imprese, liberi professionisti, proprietari ed imprenditori, la seconda costituita da coloro che provengono dall'ambiente scolastico, tra cui professori e studenti, la terza composta da consulenti e coloro che sostengono le startup nelle prime fasi, ad esempio i mentor ed infine una categoria che contenga i restanti ruoli. (Figura 43)

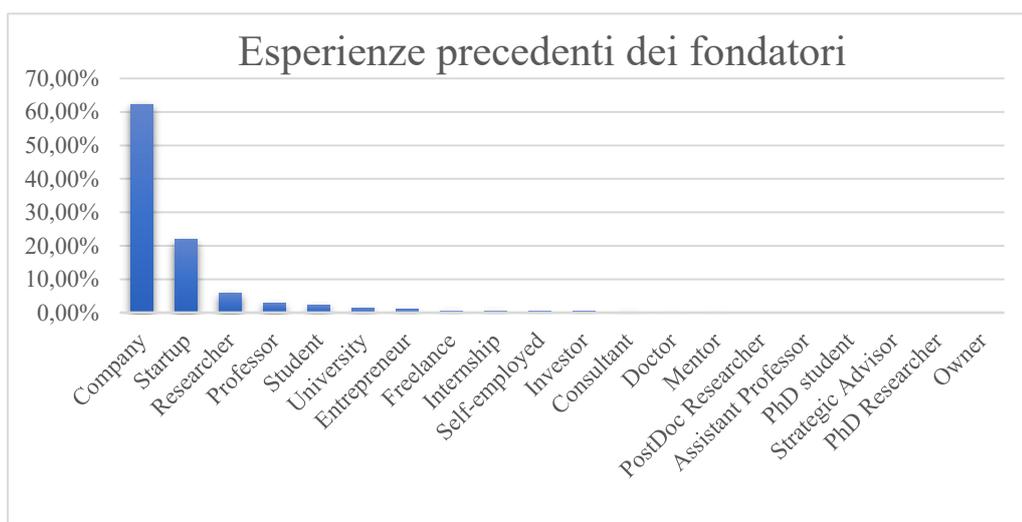


Figura 43, Esperienze precedenti alla fondazione della startup.

## Caratteristiche generali degli investitori

In questo paragrafo si vuole analizzare come gli investitori influiscono sull'intelligenza artificiale e sui relativi investimenti che contribuiscono a renderla profittevole.

La maggior parte degli investitori, che costituiscono il 70% del totale, si suddivide tra Venture Capitalist, Business Angel, Accelerator rispettivamente con valori pari a 71, 23 e 10%. Seguiti da Micro VC, Private Equity firm e Corporate Venture Capital che presentano valori

superiori al 3%. La figura successiva riporta la distribuzione degli investitori tra le diverse tipologie presenti nel dataset. (Figura 44)

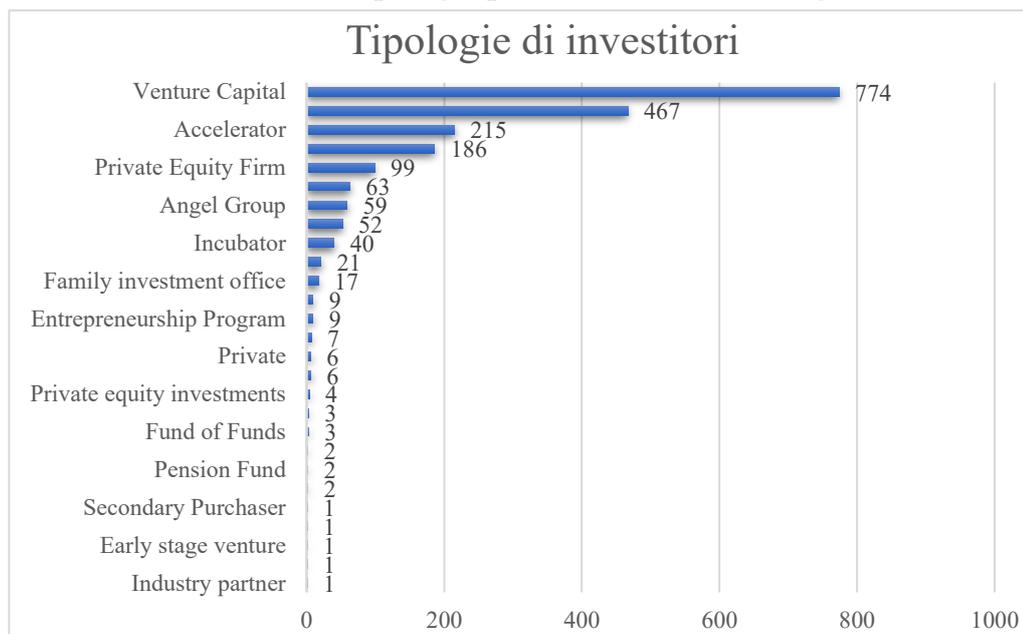


Figura 44, tipologie di investitori presenti nel dataset.

La provenienza nazionale degli investitori spazia dall’Eurozona agli USA, coinvolgendo inoltre Paesi provenienti dall’est del mondo. Le nazionalità, infatti, si distribuiscono come segue: con circa il 20% degli investitori, la prima nazione è l’UK, seguita dagli USA con il 19% e Francia con il 9%, come la Germania. Si susseguono inoltre gli stessi Paesi in cui vengono fondate le startup, ma con percentuali inferiori al 5%. (Figura 45)

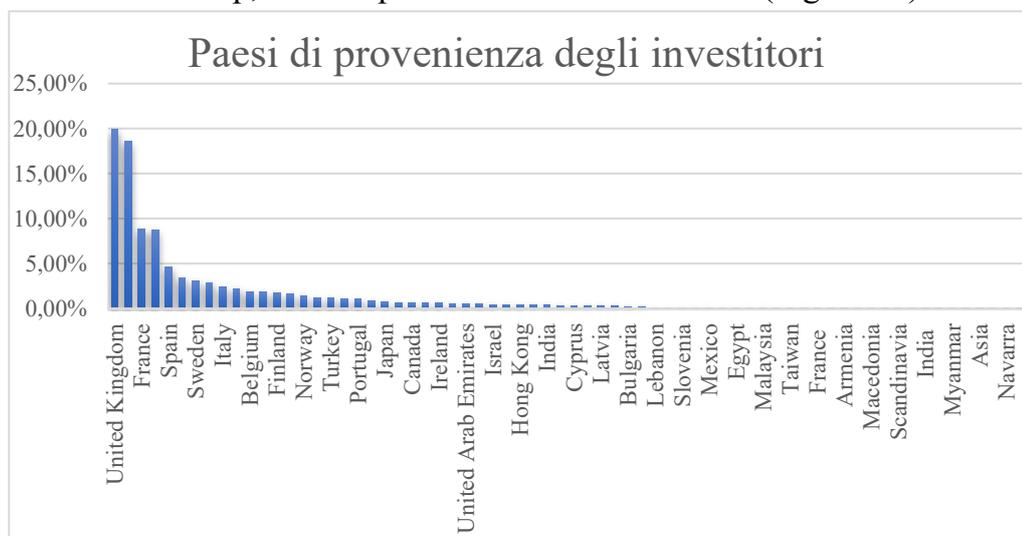


Figura 45, Paesi di provenienza degli investitori.

Con un maggior dettaglio, si possono analizzare quali siano le principali città che accolgono il maggior numero di investitori: tra esse troviamo Londra, Parigi e San Francisco, New York, Berlino, Madrid ed Amsterdam che insieme costituiscono il 35% del totale degli investitori. Una panoramica è data nel grafico seguente. (Figura 46)

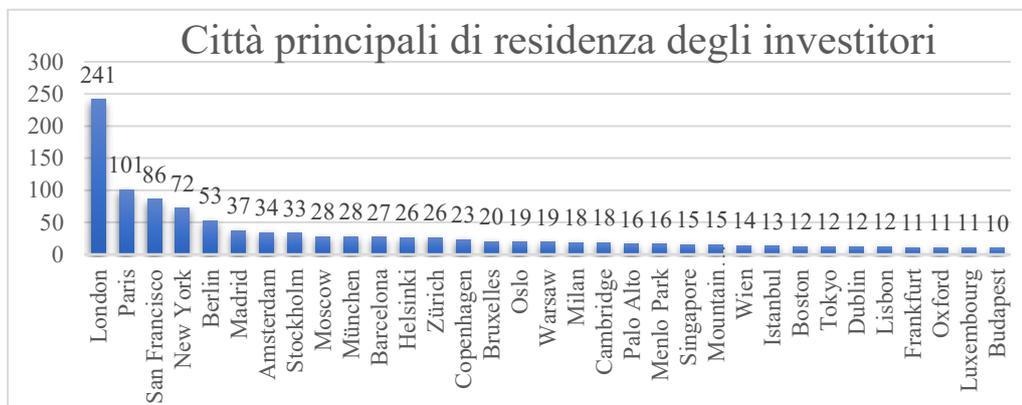


Figura 46, Città principali di residenza degli investitori.

Tra le principali tipologie di investimento si trovano nelle prime 4 posizioni il Seed, seguito da Round A, Venture Round e Pre-Seed, che insieme costituiscono il 77% del totale degli investimenti, con il 44% composto solamente dal Seed. Questo significa che la maggior parte delle startup viene finanziata nella sua fase iniziale, quando svolge la ricerca della clientela e del giusto prodotto da inserire sul mercato, tuttavia proseguire diventa più difficile, a seconda dei diversi ambiti in cui si lavora, come confermato nel programma “*Horizon 2020*” redatto dall’Unione Europea.

Il grafico riporta l’andamento delle diverse tipologie di investimenti, presenti all’interno del dataset. (Figura 47)

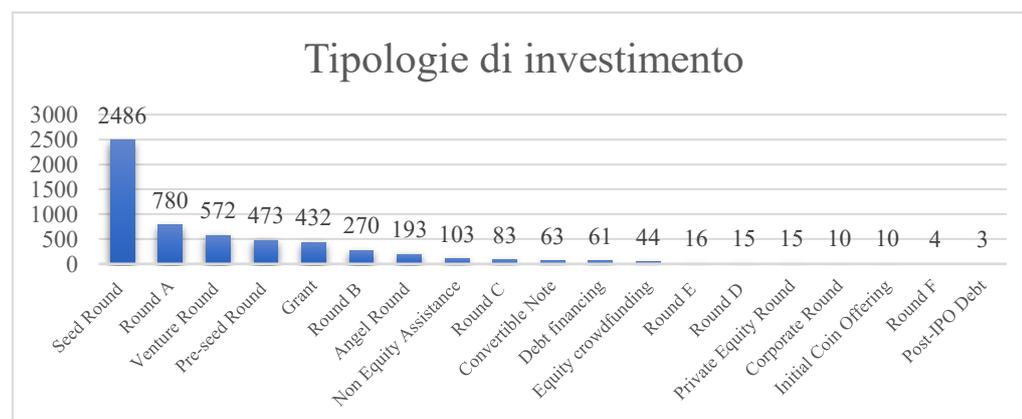


Figura 47, Principali tipologie di investimento delle startup di AI.

Di seguito si presenta il numero di round che riesce ad ottenere in media ogni startup nell'arco della sua esistenza: il 45% delle startup ottiene solamente 1 round di investimento, il 23% ne ottiene 2 e il 14% riesce a raggiungere 3 round. Soltanto l'1% delle startup ottiene un numero di round superiori o uguali a 10. (Figura 48)

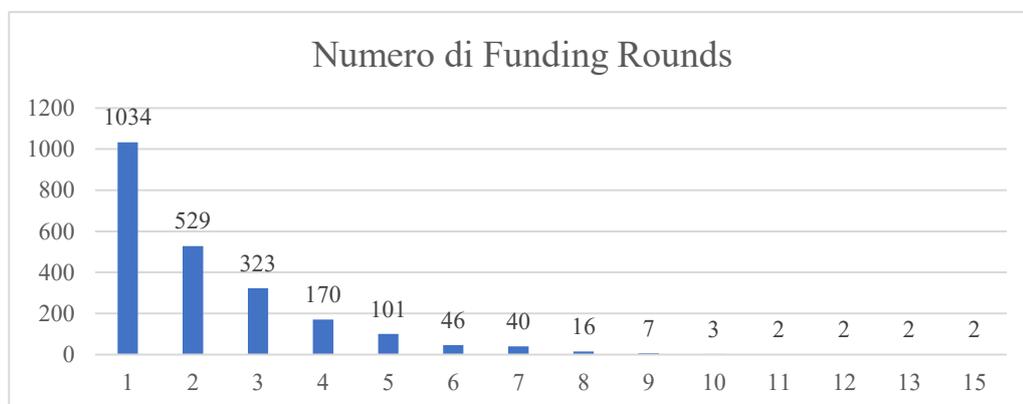


Figura 48, distribuzione del numero di funding rounds tra le startup di AI analizzate.

Analizzando l'ammontare che i diversi investitori forniscono, si può osservare come esso cambi a seconda delle nazioni, dei NACE e delle AI Activities che si considerano.

Per quanto riguarda la posizione degli HQ dei diversi investitori, emerge che le principali nazioni in cui si forniscono ingenti investimenti in startup di AI sono coincidenti con i principali 10 Paesi in cui le startup ubicano la propria sede: esse sono, infatti, UK, Francia, Germania, Belgio, Svizzera, Olanda, Svezia, Spagna, Danimarca e Irlanda. Nel dettaglio, UK fornisce 5,5 Mld\$, Francia 1,6 Mld\$ e Germania 1,4 Mld\$, che insieme costituiscono il 79% dell'ammontare totale che viene fornito alle startup di AI.

Un dettaglio dei valori dei Paesi citati è presentato di seguito. (Figura 49)



Figura 49, Principali 10 Paesi investitori in startup di AI.

Nel dettaglio, se si prende in considerazione il periodo 2010-2019, si può osservare una crescita sia del numero sia del valore dei finanziamenti. È interessante notare come nei primi 5 anni, 2010-2014, l'ammontare dei round di finanziamento sia basso e che le tipologie di round più comuni siano Seed e Serie A. Nel periodo successivo, 2015-2019, gli investimenti crescono in generale, cambia inoltre anche la tipologia di investimenti, tra cui round B e C. Questo fenomeno può lasciar dedurre una maggiore consapevolezza degli investitori nelle potenzialità dell'AI. (Figura 50)

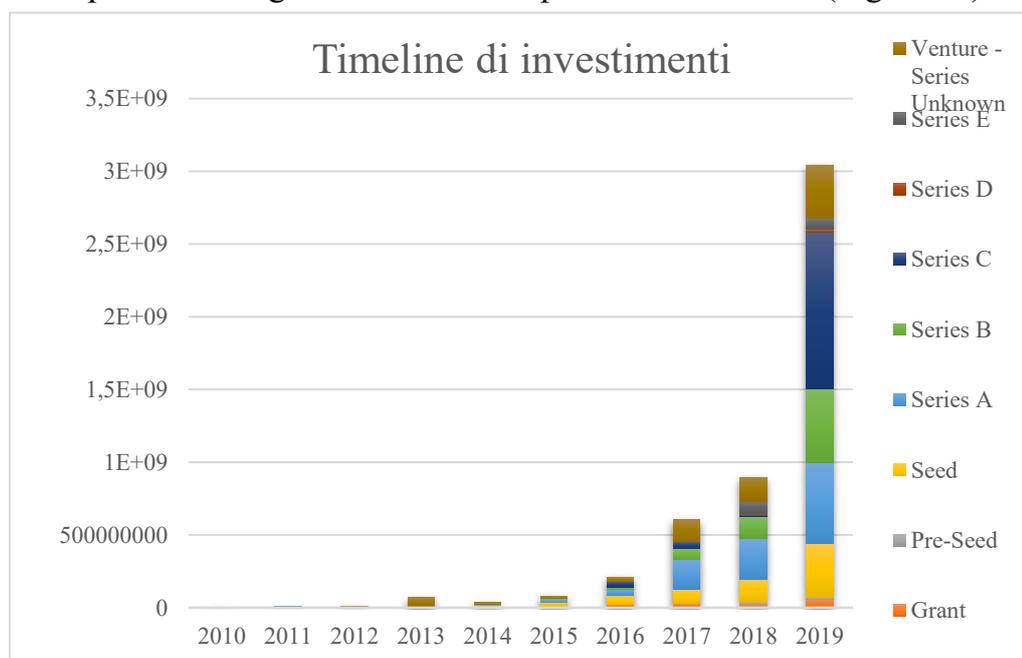


Figura 50, Timeline, 2010-2019, degli investimenti.

Rivolgendo l'attenzione ai NACE ritenuti più popolosi, J, Q86, K64, M73 e N82, si nota una diversa tendenza a seconda dell'ambito considerato.

Il marketing, M73, ha suscitato interesse fino dal 2011, seppur con cifre inferiori a 2M\$. Dall'anno successivo l'interesse si è rivolto sia all'ambito informatico, sia alla medicina, oltre al precedente marketing, raggiungendo circa i 10M\$. A partire dal 2014, tutti e 5 i NACE sono stati interessati dagli investimenti, ma N82, other business activities, con un valore inferiore a 300.000\$. Dal 2016 al 2018 ha acquisito maggior interesse il settore J, information and communication, tuttavia a partire dal 2018 il settore Q86, legato alle attività di salute, ha subito un'impennata notevole, raggiungendo nel 2019 un investimento complessivo pari a circa 1Mld\$. Oggi i NACE si suddividono i finanziamenti come segue: J 39%, Q86 29%, K64 15%, M73 10% e N82 7%, come riportato nelle figure. (Figure 51 e 52)

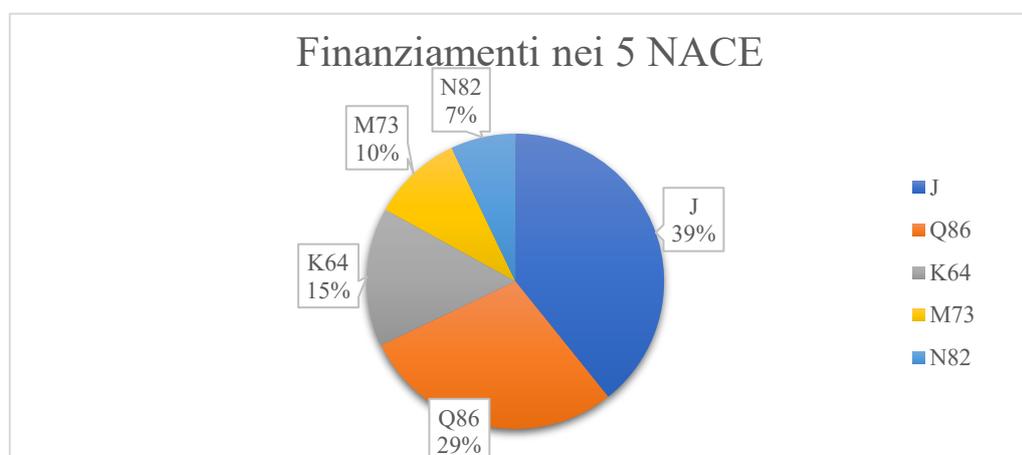


Figura 51, Distribuzione dei finanziamenti tra i principali 5 NACE.

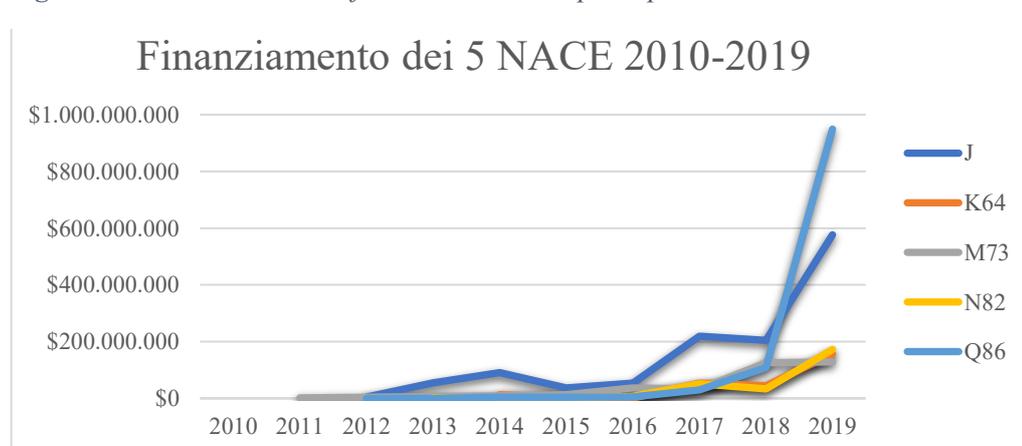


Figura 52, Finanziamento dei 5 NACE principali nel periodo tra 2010 e 2019.

Un ulteriore dettaglio sull'analisi dei NACE porta a valutare quali siano le principali tipologie di investitori che si concentrano sui diversi ambiti. Gli investitori più presenti sono i Venture Capitalists con il 41% del totale, seguito da Accelerator con il 15%, Micro VC con 9% e Government Office che riporta il 6% del totale. Tuttavia, anche i Business Angels sono presenti, tuttavia sono maggiormente concentrati nel settore J, per un valore pari al 13%. (Figura 53)

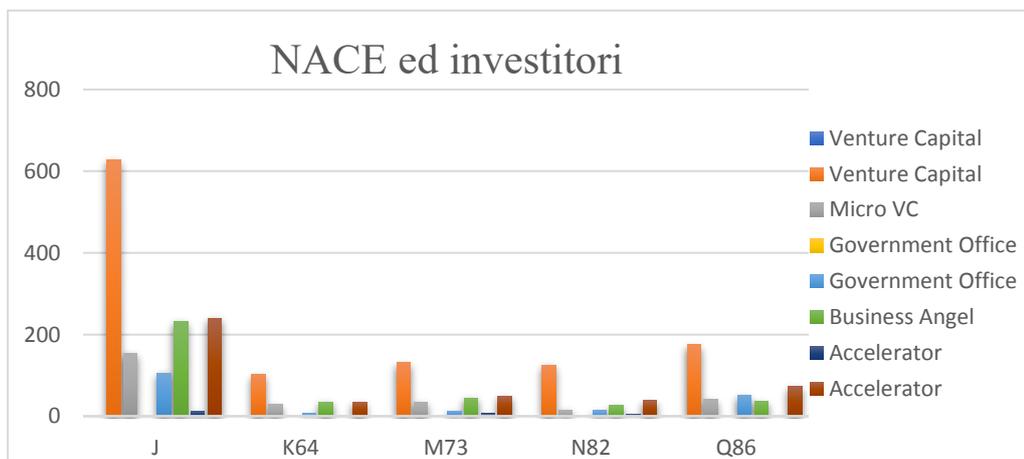


Figura 53, Interazione NACE ed investitori

Per quanto riguarda le AI Activities più finanziate, si presentano Augmented Analytics e AI training, che insieme costituiscono il 48% del totale degli investimenti effettuati in AI. Entrambe sono discipline molto generiche e utili per diversi ambiti socio-industriali, raccogliendo l'attenzione della metà degli investitori. Sono seguite da Planning and Scheduling, Computer Vision e Web Vulnerability che, insieme, formano il 78% del totale. Il dettaglio è riportato nel grafico successivo. (Figura 54)

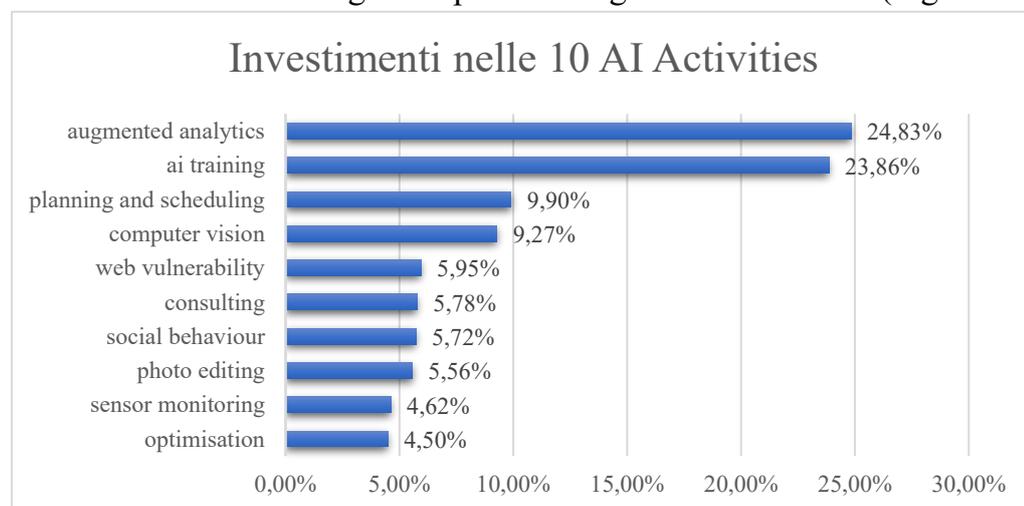


Figura 54, Le top 10 AI Activities più finanziate.

Un approfondimento sulle AI Activities più finanziate e il loro rapporto che presentano con lo spostamento dei fondatori, dalla nascita alla fondazione della startup, per seguire il flusso degli investimenti è presentato nel capitolo successivo.

Infine, l'analisi si conclude incrociando i dati tra le principali città in cui sorgono le startup e i Paesi in cui risiedono il maggior numero di finanziatori. Si può notare che i TOP 4 Paesi, per numero di startup, sono gli stessi TOP 4 per numero di investitori: UK, Germania, Francia e Spagna.

Questo significa che gli investitori di una certa nazione tendono ad investire in startup domestiche e che in generale i Paesi in cui vengono fondate più startup sono anche gli stessi in cui sono collocati la maggior parte degli investitori.

Quanto emerso si trova in linea con quanto espresso nell'articolo "*Beyond Traditional Entrepreneurship Education in Engineering*" il quale sostiene che un corretto *ecosistema imprenditoriale* fornisca benefici economici ed occupazionali superiori ai tradizionali se investitori, università tecnologiche ed imprenditori collaborano attivamente. L'esperimento sostenuto tra il 2012 e il 2016 denominato *Startup Scaleup acceleration programme* ha visto partecipati 132 startup e una raccolta fondi pari a 12 M€ che ha permesso la crescita del business delle stesse startup che hanno partecipato. (Iborra et al., 2017)

# CAPITOLO 4 - Analisi della migrazione dei founders

## Definizione delle startup analizzate

Il seguente capitolo ha lo scopo di illustrare i principali movimenti all'interno del territorio, principalmente europeo, con l'intento di rispondere alla domanda di ricerca relativa allo spostamento dei fondatori a partire dal luogo di nascita fino al luogo di fondazione della startup, presentata nell'introduzione.

In primo luogo, è stato analizzato il database dei fondatori al quale è stato applicato un filtro che mettesse in evidenza le startup per le quali fosse esplicita la presenza, identificata attraverso il nome, di uno o più fondatori per ognuna delle startup. A seguito di questa prima operazione, le startup rimanenti sono divenute 3080.

Un secondo importante elemento per il proseguimento dell'analisi è stato l'identificazione delle 10 AI Activities più finanziate, considerate un'approssimazione dell'interesse europeo, sulle quali si sono concentrate le considerazioni successive.

In particolare, per quanto emerge dall'indagine del database *investitori*, le AI activities più finanziate sono, in ordine: Augmented Analytics, AI Training, Planning and Scheduling, Computer Vision, Web Vulnerability, Consulting, Social Behaviour, Photo Editing, Sensor Monitoring e Optimisation, come riportato nella figura. (Figura 55)



Figura 55, 10 AI Activities più finanziate a livello europeo.

Il totale degli investimenti forniti per le attività soprariportate ammonta a 6.2 Mld\$, di cui le prime due attività ricevono il 50% del totale e le top 5 raccolgono il 79% della somma finale.

A seguito di ciò, sono state considerate soltanto le startup che riportassero nella propria AI Activity una fra quelle sopracitate, giungendo ad un numero di startup analizzabili pari a 978.

Il ruolo che riveste l'investitore è fondamentale per la crescita della startup e per uno sviluppo adeguato al contesto in cui opera.

I principali investitori si trovano in: UK, USA, Francia, Belgio e Germania, che raccolgono il 73% delle startup analizzate. L'UK tende principalmente ad investire in casa, allargandosi nei Paesi: Germania, Irlanda e Svezia.

Lo studio "*The dynamics of crowdfunding: An exploratory study*", effettuato da Mollick nel 2014, esalta l'importanza della vicinanza tra i fondatori e gli investitori per ricevere un maggior finanziamento per la propria startup. Se un maggior numero di talenti brulica in una determinata zona, quest'ultima sarà sottoposta ad un aumento di produttività del tessuto industriale e maggiore sarà l'interesse degli investitori in questi business. La geografia, dunque, riveste un ruolo fondamentale al fine di ricevere dai venture capitalists i finanziamenti necessari per un'opportuna crescita. (Mollick 2014)

## **Migrazione geografica founders: nascita–studio – fondazione**

### **Mappatura delle provenienze**

Questo paragrafo ha l'obiettivo di evidenziare eventuali trend nello spostamento dei fondatori dal luogo di nascita e di studio a quello di fondazione della startup.

Tra i più importanti Paesi di nascita si evidenziano: Francia, UK, Germania, Italia e Spagna, rispettivamente con percentuali pari a 22, 20, 15, 11 e 11% di fondatori presenti. A seguire si presentano Olanda, Svezia, Svizzera, Irlanda e USA.

I restanti Stati mondiali ricoprono percentuali inferiori all'1% di popolosità di fondatori, per cui non sono stati approfonditi ulteriormente. (Figura 56)

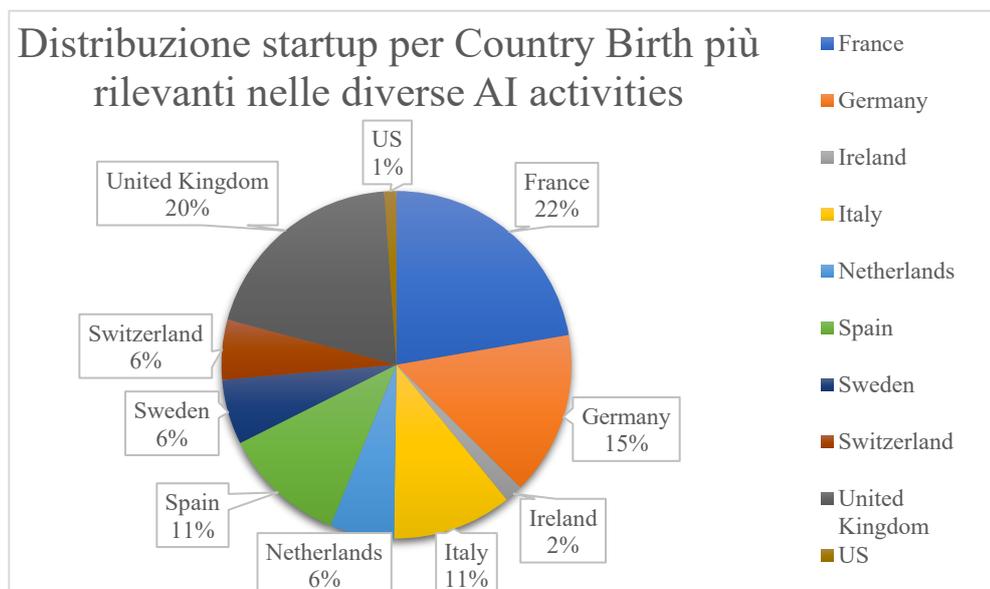


Figura 56, Distribuzione principali Stati di nascita dei fondatori

L'analisi effettuata sul luogo di studio dei fondatori riporta che i Paesi principali in cui i fondatori effettuano gli studi sono: UK, Francia, Germania, Spagna e Olanda, con percentuali di presenza di fondatori superiori al 6%. Inoltre, emerge che alcuni Stati in cui sono nati i fondatori compaiono come luogo di studio con percentuali inferiori all'1%, tra cui Danimarca, Grecia, Polonia, Portogallo, Romania, Ucraina e Russia.

La figura riporta i principali Stati in cui hanno studiato i fondatori. (Figura 57)

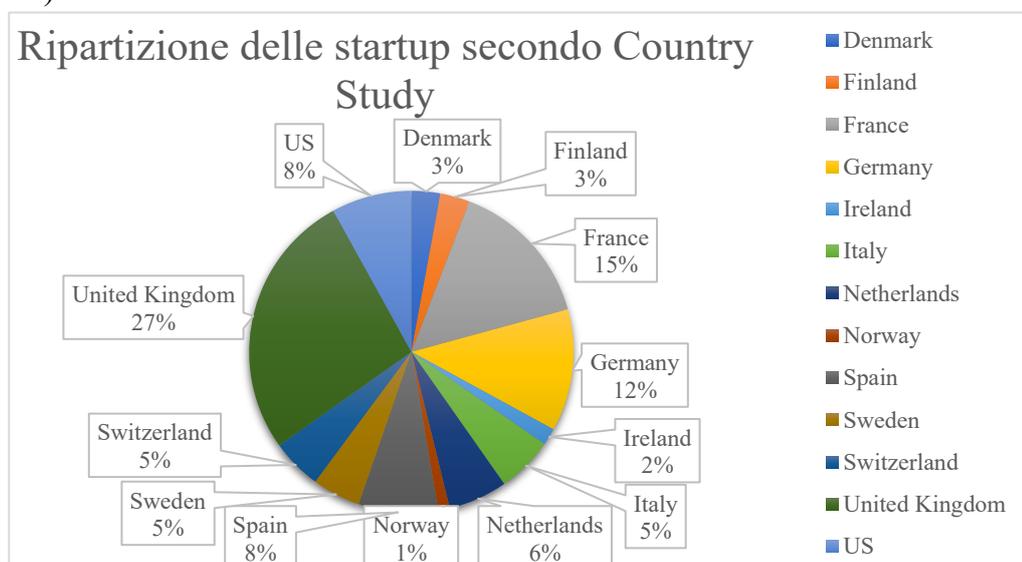


Figura 57, Distribuzione dei principali Paesi di studio dei fondatori.

Infine, per quanto riguarda i Paesi in cui le startup fondano il proprio headquarter, si evidenzia che i principali 9 sono: UK, Francia, Germania, Spagna, Olanda Svizzera, Svezia, Italia e Finlandia.

Secondo il principio di Pareto, una caratteristica si ritiene influente su un determinato fenomeno quando il 20% di essa contribuisce alla generazione dell'80% del totale considerato. In questo caso si verifica che i primi 9 HQ costituiscono il 25% della totalità delle nazioni presenti nel DB e contribuiscono all'80% delle startup presenti nel dataset individuato, pertanto si può concludere che tale principio sia rispettato e che gli Stati più influenti siano quelli sopracitati, analizzati nella restante parte della ricerca.

Un approfondimento sulla distribuzione degli HQ fa emergere che gli UK contengono quasi la metà delle startup presenti nel dataset, che unite a Francia, Germania e Spagna formano insieme circa l'80% del numero di startup analizzate.

L'unione di Francia, Germania ed Olanda fornisce circa il numero di startup presenti in UK, come emerge inoltre nell'articolo "*AI Watch TES analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009-2018*", redatto dall'Unione Europea.

Gli stati non citati ricoprono percentuali inferiori all'1%, valore ottenuto rapportando il numero di startup fondate in quel Paese rispetto al numero totale di startup presenti nel dataset, per cui non sono state ritenute rilevanti ed escluse dalle analisi successive. (Figura 58)

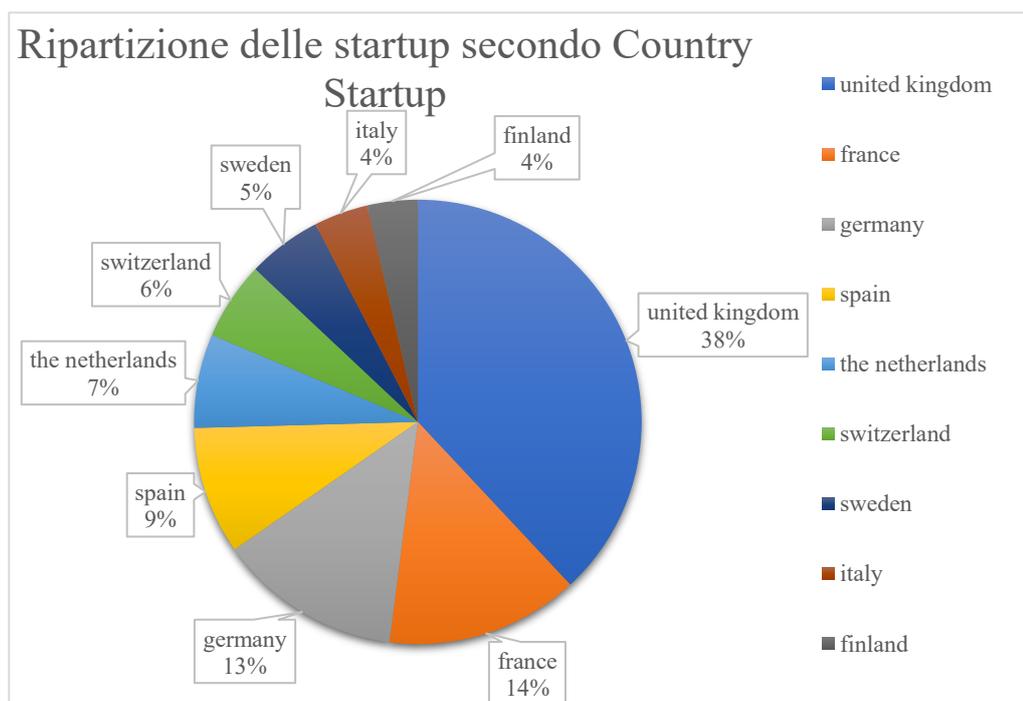


Figura 58, principali Paesi di fondazione delle startup.

## Legame tra luogo di nascita e luogo di studio dei founders

Dall'incrocio dei Paesi di nascita e di studio dei fondatori, risulta che il 17%, in media, dei fondatori studia nel proprio Stato di nascita: valore che riporta la preferenza di una mobilità da parte dei fondatori dell'intero territorio dell'Eurozona. Tuttavia, i valori più alti di permanenza nello stesso Stato si ottengono negli Stati: Francia, UK, Germania, Olanda, Spagna e Italia, che appartengono ai top 9 Stati, in cui non vi è elevata necessità di spostamento in quanto sono presenti ecosistemi che forniscono un'istruzione elevata senza doversi spostare altrove.

Vi sono degli spostamenti tra i diversi Paesi che coinvolgono principalmente UK, Germania e Spagna, i quali accolgono fondatori provenienti sia da Messico, Norvegia, Russia, oltre agli Stati sopracitati. Nella seguente figura è riportato, a seconda del Paese di nascita, in quali Paesi i fondatori hanno studiato.

Interessante è il fatto che l'Irlanda si sposta completamente in UK per effettuare gli studi, a differenza dell'UK che studia principalmente nel proprio Paese.

Infine, i fondatori nati in Francia e Germania effettuano migrazioni in 4 diversi Stati, a differenza di Spagna, Italia e Turchia che si muovono solamente verso 3 Stati.

Per quanto riguarda gli USA, tenendo conto del campione ridotto, si studia unicamente nel luogo di nascita ed inoltre accoglie diversi fondatori provenienti dall'eurozona. (Figura 59)

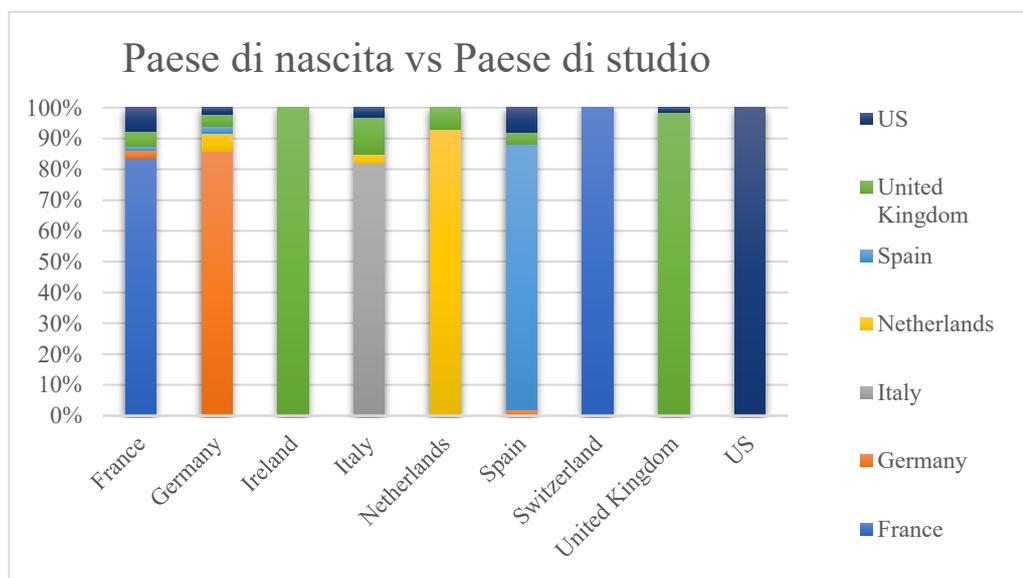


Figura 59, Luogo di nascita rapportato al luogo di studio dei founders.

La mobilità degli studenti è un elemento fondamentale per l'ecosistema europeo in ambito accademico e di trasferimento di conoscenza adeguato a quanto richiede la società attuale. L'Unione Europea si prefigge l'obiettivo di diventare l'economia globale più competitiva e dinamica in relazione alle competenze che richiedono un profilo di istruzione elevato, quali l'ambito medico, scientifico ed ingegneristico, imprenditoriale e legislativo.

Lo studio di questo fenomeno, affrontato dalla Commissione Europea, ha consentito di concludere che un'istruzione di alto livello e di profilo interculturale permetta una correlazione positiva con la crescita della startup. A tal proposito, è stata posta in atto la *strategia di Lisbona*, firmata nel 2000 nell'omonima città, in accordo con il Consiglio europeo, che propone programmi volti a fornire agli studenti le migliori possibilità di scambio interculturale e scolastico con progetti *Erasmus e Socrate*. Programmi nati a partire dal 1987, con l'obiettivo di mettere in comunicazione i governi e le istituzioni universitarie al fine di agevolare il movimento degli studenti e contribuire, sia economicamente sia tramite l'insegnamento di nuove competenze, alla crescita professionale degli studenti i cui benefici sono evidenti nello sviluppo del capitale umano.

Infine, dalla letteratura emerge che i principali HUB verso cui gli studenti sono attratti sono UK e Germania, che coincidono con quanto estrapolato dalle analisi soprariportate. Questo si verifica poiché sono i principali Paesi, in termini di brevetti legati all'ambito farmaceutico e robotico/strumentale, in cui si raccolgono i numeri più elevati di brevetti derivanti da studi ingegneristici. (Crespi 2007, Konevas 2007, Petersen 2017, Hunady 2018)

### **Distinzioni tra le diverse AI Activities analizzate**

Di seguito sono riportati gli spostamenti effettuati dai fondatori per raggiungere il proprio luogo di studio, tenendo in considerazione soltanto le principali 9 nazioni analizzate.

Per quanto riguarda AI Training, la mobilità dei founders è molto limitata, infatti essi studiano principalmente nel proprio luogo di nascita e migrano soltanto verso l'UK. La Francia e la Germania non si spostano, a differenza di Spagna, Italia e Olanda che, oltre allo studio nel proprio Stato, si muovono verso gli UK. I Paesi in cui studiano maggiormente i

fondatori in ambito AI Training sono UK e Francia, rispettivamente con 25 e 23% dei fondatori considerati.

Augmented Analytics presenta una mobilità superiore, infatti circa il 2% dei fondatori di Francia, Italia e Germania si muove verso la Spagna per affrontare i propri studi. Tuttavia, i Paesi in cui si studia maggiormente questa disciplina sono Francia e UK, entrambe con una percentuale pari al 24%.

La mobilità per Computer Vision risulta piuttosto limitata, tranne per Francia e UK, che rappresentano i due poli di accoglienza per lo studio dei fondatori, con valori pari a 20 e 30% rispettivamente. Tuttavia, è da sottolineare che circa l'8% dei fondatori provenienti da Francia, Turchia e Russia, si sposta negli USA per effettuare i propri studi.

Per Consulting, la mobilità risulta molto ristretta, infatti i principali Stati in cui si studia questa disciplina sono UK, Olanda e Spagna, verso i quali si effettuano gli unici spostamenti evidenziati dalla ricerca.

Optimisation risulta alquanto immobilizzata negli spostamenti nascita-studio. Il Paese principale è la Francia, seguito da UK e Germania.

Photo Editing presenta una mobilità nulla, in cui ogni fondatore studia nello stesso Paese in cui è nato. Francia e Finlandia sono i due principali Stati, tuttavia bisogna sottolineare che soltanto un numero ridotto, 7 fondatori, si è rivolto a questa disciplina.

Planning and Scheduling presenta una mobilità soltanto verso UK e Germania, in tutti gli altri Paesi ogni fondatore non si sposta dal suo luogo di nascita. I Paesi con più studenti sono UK, Germania e Francia.

Sensor Monitoring presenta mobilità soltanto verso UK e USA, nei restanti Paesi ogni fondatore rimane nel proprio Stato di nascita. Gli USA presentano il maggior numero di fondatori che effettuano gli studi per questa disciplina.

Social Behaviour non presenta mobilità, tranne gli UK e l'Olanda che accolgono il 30% dei fondatori totali. Essi, insieme alla Spagna, compongono i principali Stati che interessano questa AI Activity.

Infine, Web Vulnerability non presenta mobilità e il Paese più importante è l'UK.

Degno di nota è il fatto che in tutte queste discipline, i Paesi più importanti sono 3: UK, Francia e Germania. A questi si aggiungono Spagna, Italia, Finlandia e Olanda a seconda di quanto la disciplina attiri l'interesse dei diversi Stati. In particolare, l'UK riveste il ruolo più determinante, in quanto si presenta come il primo Stato a cui i fondatori si rivolgono quando scelgono la nazione di studio. Soltanto Augmented Analytics, che vede la parità di studenti in UK e Francia, Optimisation e Photo Editing lasciano il primato alla Francia. Infine, Sensor Monitoring rivolge i suoi studenti in primis in USA e poi UK.

Il grafico seguente riporta per i Paesi di nascita dei fondatori l'interesse che rivolgono alle diverse AI Activities sopra analizzate. (Figure 60)

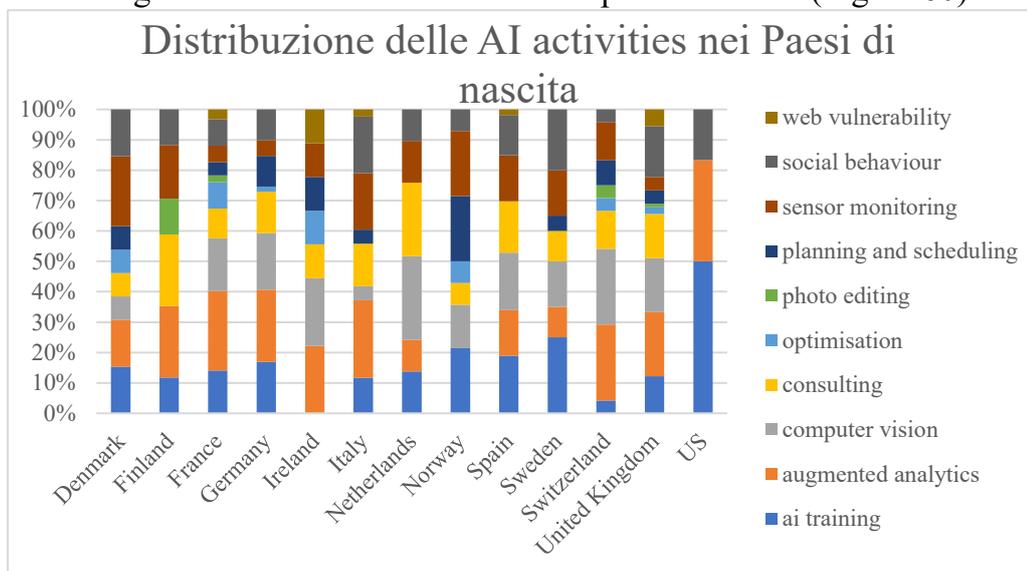


Figura 60, Distribuzione delle AI Activities nei Paesi di nascita dei fondatori.

La tabella seguente mostra le percentuali con cui i fondatori studiano nei rispettivi Paesi. (Tabella 2)

Tabella 2 - Percentuali di fondatori che studiano nei diversi Paesi

Nascita vs Studio	France	Germany	Italy	Netherlands	Spain	United Kingdom	US	Totale complessivo
France	20,95%	0,63%	0,00%	0,00%	0,32%	1,27%	1,90%	25,08%
Germany	0,00%	13,33%	0,00%	0,95%	0,32%	0,63%	0,32%	15,56%
Ireland	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,95%	0,00%	0,95%
Italy	0,00%	0,00%	8,57%	0,32%	0,00%	1,27%	0,32%	10,48%
Netherlands	0,00%	0,00%	0,00%	8,25%	0,00%	0,63%	0,00%	8,89%
Spain	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	13,65%	0,63%	1,27%	15,87%
Switzerland	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,32%
United Kingdom	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	21,59%	0,32%	21,90%
US	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,95%	0,95%
Totale complessivo	21,27%	14,29%	8,57%	9,52%	14,29%	26,98%	5,08%	100,00%

## **Legame tra luogo di studio dei founders ed headquarter startups**

Questo paragrafo si pone l'obiettivo di analizzare in quale direzione avvengano gli spostamenti, tra il luogo di studio dei fondatori e il luogo in cui l'headquarter della startup si posiziona, e quali siano i principali Paesi che possano costituire dei centri di innovazione europea.

Considerando tutti i Paesi presenti all'interno del dataset, è stato possibile valutare come si caratterizzassero gli incroci tra i suddetti Stati ed è emerso che, tendenzialmente, l'80% in media dei fondatori è portato a fondare la propria startup nello stesso Paese di studio. Tuttavia, sono presenti degli spostamenti verso gli UK, Francia, Germania e Spagna, che sono inoltre i più grandi centri di startup in Europa. In aggiunta vi sono i seguenti Paesi: Olanda, Svezia, Svizzera, Italia, Finlandia e Belgio che ricoprono un ruolo secondario nel panorama europeo, tuttavia accolgono una pluralità di studiosi provenienti da Paesi differenti.

Il principale luogo di fondazione è l'UK, che compare sempre come secondo Stato, dopo quello in cui sono stati effettuati gli studi, in cui i fondatori decidono di migrare per instaurare il proprio HQ. Le uniche eccezioni che si presentano a quanto detto sono la Svezia e la Finlandia, in quanto fondano il 95% delle startup nel proprio Paese e non si rivolgono all'UK, bisogna però tenere in considerazione il ridotto campione che le caratterizza.

Infine, gli USA presentano un caso molto particolare, in quanto nel dataset considerato sono state analizzate solo le startup che avessero il proprio HQ nell'Eurozona, motivo per cui si vede che tutti gli statunitensi si muovono verso l'Europa senza fondare nel luogo in cui hanno studiato.

La figura seguente mostra, per i principali Stati considerati, come avvengano gli spostamenti di cui sopra. (Figura 61)

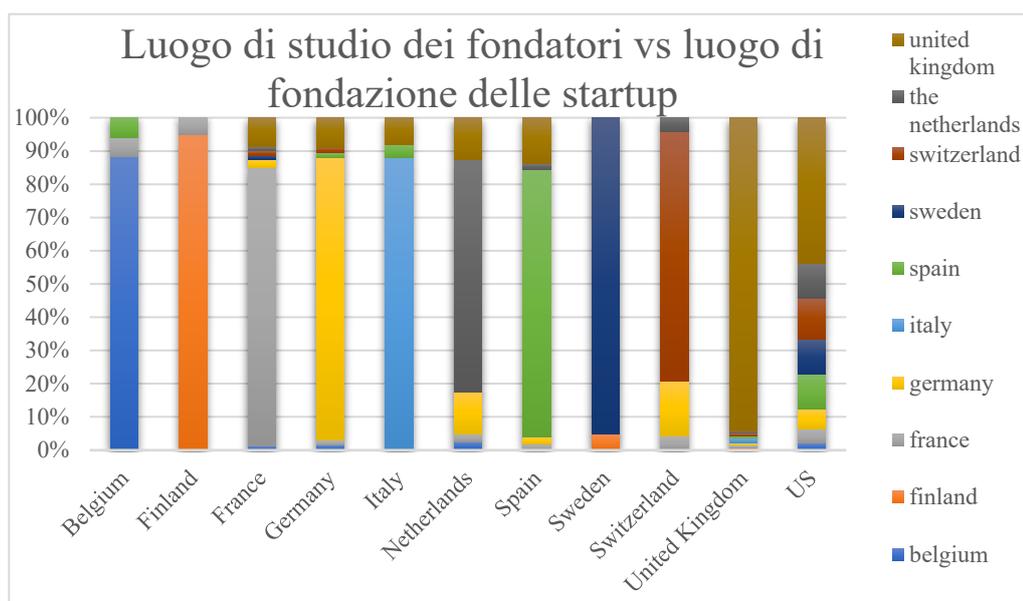


Figura 61, Luogo di studio dei fondatori rapportato all'HQ delle startup.

La tabella seguente mostra le percentuali con cui i fondatori fondano nei rispettivi Paesi. (Tabella 3)

Tabella 3 - Percentuali di fondatori che fondano nei diversi Paesi.

Studio vs HQ	Belgium	Finland	France	Germany	Italy	Spain	Sweden	Switzerland	The Netherlands	United Kingdom	Totale complessivo
Belgium	78,95%	0,00%	1,32%	0,00%	0,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,20%
Finland	0,00%	90,48%	1,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,77%
France	5,26%	0,00%	88,16%	2,74%	0,00%	0,00%	4,00%	3,70%	2,70%	3,91%	15,07%
Germany	5,26%	0,00%	1,32%	78,08%	0,00%	2,00%	0,00%	3,70%	0,00%	3,35%	12,62%
Italy	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	91,67%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,12%	4,71%
Netherlands	5,26%	0,00%	1,32%	6,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	75,68%	2,79%	7,53%
Spain	0,00%	0,00%	1,32%	1,37%	0,00%	82,00%	0,00%	0,00%	2,70%	3,91%	9,60%
Sweden	0,00%	4,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	76,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,77%
Switzerland	0,00%	0,00%	1,32%	5,48%	0,00%	0,00%	0,00%	66,67%	2,70%	0,00%	4,52%
United Kingdom	0,00%	4,76%	1,32%	1,37%	8,33%	2,00%	0,00%	3,70%	2,70%	73,18%	26,18%
US	5,26%	0,00%	2,63%	4,11%	0,00%	10,00%	20,00%	22,22%	13,51%	11,73%	9,04%
Totale complessivo	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

La mobilità sopra esposta rende chiaro quanto sia importante il Paese in cui la startup viene fondata: se il fondatore effettua i propri studi in un Paese che appartiene a quelli presentati nella figura precedente, allora tenderà a rimanervi in quanto sono i luoghi che riscontrano maggior successo e maggior finanziamenti da parte degli investitori. Tuttavia, qualora la nazione di studio non coincida con uno dei suddetti Paesi, vi sarà una tendenza a spostarsi raggiungendone uno di essi.

## **Distinzioni tra le diverse AI Activities analizzate**

Per una panoramica più completa, si analizza di seguito come sono caratterizzate le singole AI Activities.

AI training presenta il massimo numero di startup fondate in UK, circa il 35%, seguito da Francia e Germania. Essi coincidono inoltre con i luoghi di studio più frequentati dai fondatori che si sono specializzati in questa disciplina.

Per quanto riguarda Augmented Analytics, la mobilità tra studio e fondazione risulta piuttosto limitata, tranne verso UK, Francia e Germania che costituiscono i poli più interessati a questa disciplina, rispettivamente con il 32, 12 e 8% di fondatori presenti.

Computer Vision presenta un andamento simile ai precedenti, tenendo conto del fatto che il 57% degli HQ si trova suddiviso tra UK, Germania, Spagna e Francia. Tranne una lieve migrazione verso l'UK, i fondatori di questo ramo rimangono nel proprio Paese di studi.

I fondatori interessati al ramo Consulting fondano la propria startup in UK, Germania, Spagna e Olanda, stessi Paesi in cui si concentra principalmente lo studio e verso i quali migra circa il 54% dei fondatori. Particolare è il comportamento della Francia che studia e fonda in casa circa il 9% delle startup totali.

Optimisation è studiata in un ridotto numero di Paesi: UK, Francia, Germania, Svizzera, Austria, Ungheria, Polonia e USA che si riducono ai primi quattro come luoghi degli HQ delle startup. Bisogna ricordare che soltanto il 3% dei fondatori sviluppa la propria startup in questo ambito.

Photo Editing presenta un numero di Paesi interessati piuttosto basso sia durante la fase dello studio, sia nella fondazione. In particolare, Finlandia, Francia, Svizzera, Turchia e UK studiano e fondano nel proprio Paese ed i primi due Stati risultano essere quelli più attratti da tale disciplina. Bisogna sottolineare che soltanto 7 fondatori hanno intrapreso questo ramo dell'AI.

La mobilità per Planning and Scheduling risulta presente soltanto verso UK, Francia, Germania e Norvegia, che costituiscono inoltre i principali luoghi degli HQ.

Sensor Monitoring non presenta un'elevata mobilità, in quanto circa l'80% dei fondatori rimane nello stesso Paese di studio. Lo spostamento avviene verso UK, Germania e Spagna, che sono il 37% dei luoghi di fondazione delle startup che approfondiscono questo tema.

Social Behaviour presenta un andamento simile a quello precedente in cui si fonda e si studia nello stesso Paese, nella maggior parte dei casi. Tra gli Stati più rilevanti, si notano UK, Francia, Germania e Svezia, stessi verso i quali avvengono gli spostamenti, pari a circa 33% dei fondatori.

Il 50% dei fondatori interessati ad approfondire l'ambito Web Vulnerability fonda e studia in UK e Francia. I restanti fondatori si suddividono tra Estonia, Germania, Irlanda, Italia, Spagna e Svizzera, equamente distribuiti.

In conclusione, si può notare che la tendenza principale è di fondare la startup nello stesso Paese di studio, tra cui UK, Francia, Germania e Spagna ricoprono i ruoli più rilevanti nel panorama europeo. Altri Stati assumono una posizione di leadership nell'eurozona a seconda delle AI Activities considerate: Spagna per Computer Vision e Consulting, Olanda per Consulting, Svizzera per Optimisation, Finlandia per Photo Editing, Norvegia per Planning and Scheduling e Svezia per Social Behaviour. Quindi, i fondatori tendono a spostarsi nei principali Paesi che trattano la propria AI Activity o a rimanere nel proprio Paese di Studio, che molto spesso coincide con quello natio. Questo si verifica per quelle Nazioni che costituiscono un punto di riferimento nel panorama generale dell'AI, a differenza dei fondatori provenienti da Paesi meno noti che tendono a sposarsi nelle prime fasi della vita negli Stati più competenti e a rimanervi fino alla fondazione della propria impresa.

I grafici seguenti riportano per i principali Paesi di studio dei fondatori e di fondazione delle startup, l'interesse che rivolgono alle diverse AI Activities sopra analizzate. (Figure 62 e 63) Si può notare come i top 10 Stati abbiano un orizzonte di interesse ampio, comprendendo almeno il 70% delle AI Activities considerate, a differenza dei Paesi meno noti che si specializzano in alcune, riducendo il proprio interesse ad un massimo di 3 o 4 attività.

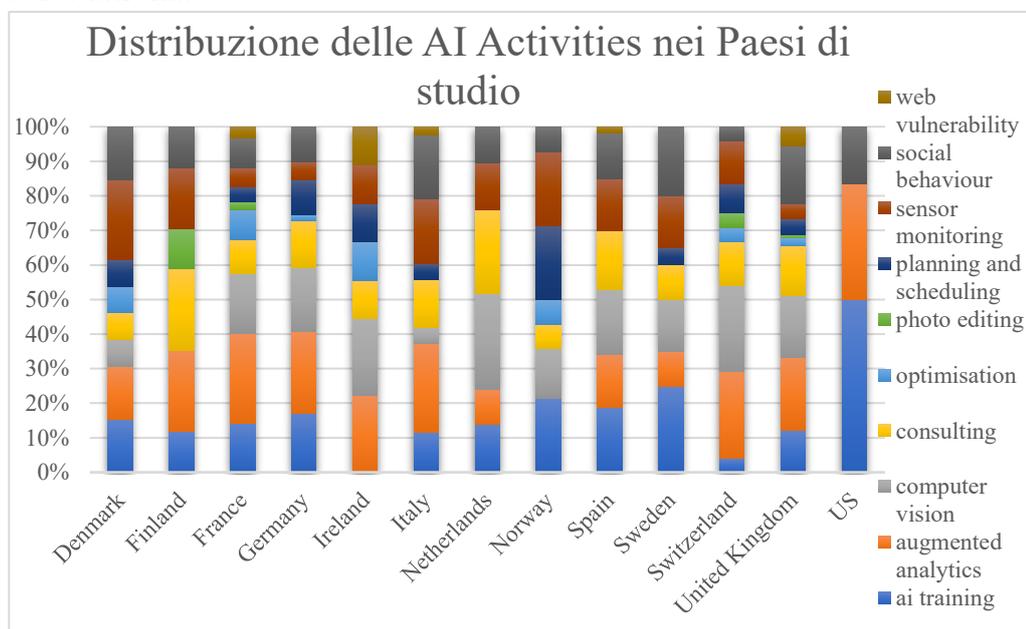


Figura 62, Distribuzione delle AI Activities nei principali Paesi di studio dei fondatori.

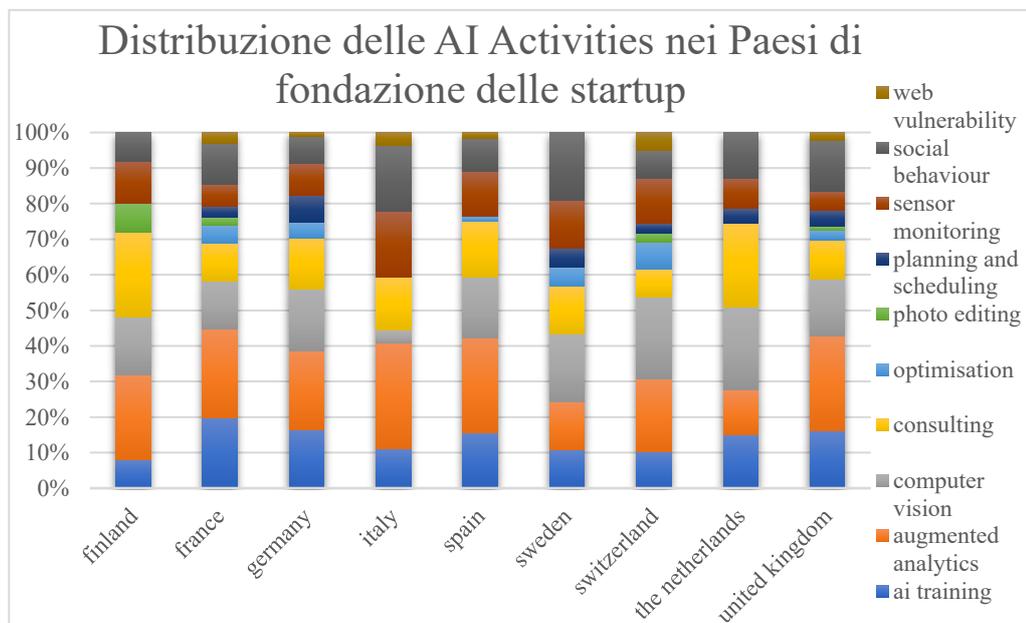


Figura 63, Distribuzione delle AI Activities nei principali Paesi di fondazione delle startup.

## **AI Activities relazionate con i diversi Stati**

Il presente paragrafo si pone l'obiettivo di analizzare come si rapportino i diversi Paesi dell'Eurozona in relazione alle 10 AI Activities evidenziate in precedenza. Le prospettive sotto le quali verranno esaminate sono due: come i diversi HQ delle startup si distribuiscono nelle diverse attività e come gli investitori si rivolgono ad esse, con l'intento di evidenziare eventuali tendenze.

### **AI Activities ed HQ startup**

Per quanto riguarda gli HQ delle startup i principali presi in considerazione sono i top 9 presentati precedentemente: Finlandia, Francia, Germania, Italia, Spagna, Svezia, Svizzera, Olanda e UK.

Al loro interno sono raccolte il 78% del totale delle startup, racchiudendo in un numero ridotto di Stati la maggior parte dell'innovazione.

Nei suddetti Stati sono sviluppate almeno il 70% delle AI Activities: Svizzera, Francia e UK sviluppano tutte le attività, a differenza di Germania e Spagna che si concentrano su 9 di esse, escludendo Photo Editing e Planning and Scheduling, rispettivamente. La Svezia non tratta Web Vulnerability e Photo Editing, a differenza dell'Italia che esclude Photo Editing e Planning and Scheduling. Infine, i restanti trattano soltanto 7 attività di quelle proposte.

Nel complesso le attività più escluse sono Planning and Scheduling, Optimisation, Web Vulnerability e Photo Editing, a differenza di tutte le altre che sono trattate in tutti i 9 Stati.

La figura seguente mostra quanto sopraenunciato. (Figura 64)

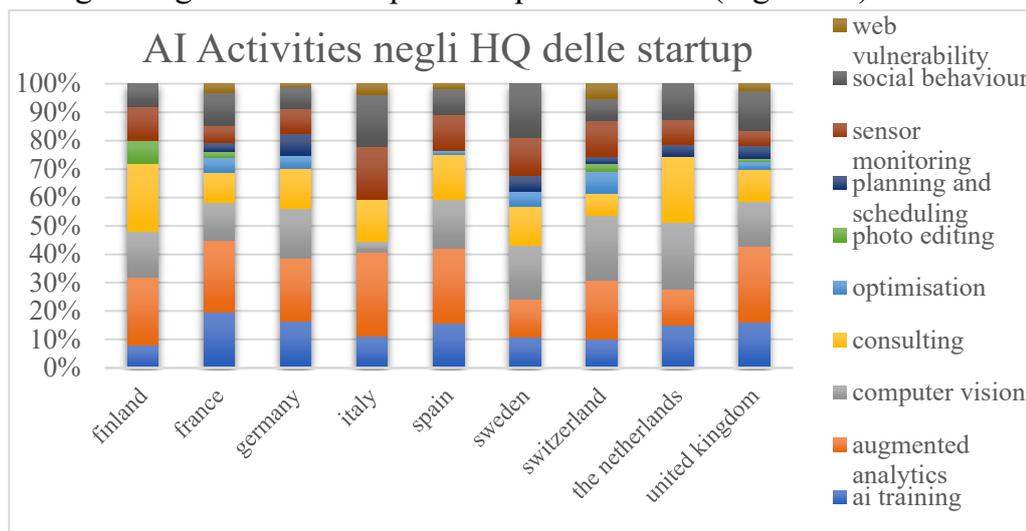


Figura 64, AI Activities nei diversi HQ delle startup

Nel resto dell’Eurozona le nazioni tendono a specializzarsi in un numero ridotto di AI Activities, che varia da 1, ad esempio la Slovenia, ad un massimo di 3 o 4 nei restanti casi, concentrandosi sulle 4 principali attività finanziate.

In letteratura vi sono pochi riferimenti che permettano di individuare se quanto ricavato abbia corrispondenza, tuttavia un riferimento utile è l’articolo *JRD TES analysis*, redatto dall’Unione Europea nel 2020, con l’obiettivo di chiarire il panorama europeo nell’ambito dell’AI. Al suo interno si trattano la distribuzione mondiale ed europea dei Paesi rispetto all’AI e si valutano la specializzazione dei paesi europei in relazione all’AI Domain che trattano.

Grazie ad un’analisi PCA e alla creazione dei cluster dei luoghi in cui sono presenti le startup, sono emersi i 3 principali attori a livello mondiale: US, Cina, EU. Gli US occupano il primo posto sia in termini di numero di startup, sia per coinvolgimento del tessuto industriale, come espresso nel primo capitolo.

Per quanto riguarda il territorio europeo, si presentano i top 3 player: UK, Germania e Francia, che rispecchia quanto emerso nelle presenti analisi, con le due ultime posizioni invertite.

L’elevata presenza di startup in UK è dettata dal fatto che vi è un uso ed una commercializzazione della tecnologia, quindi i processi di AI non sono fini a sé stessi.

Un elemento interessante è che, in Europa, l'Italia copre il primato per numero di brevetti, grazie ad un'elevata collaborazione tra istituti di ricerca ed imprese, grazie al trasferimento della tecnologia tra accademia e non accademia.

In termini regionali, le principali zone in cui il numero di startup è maggior sono: Inner London-West (UK), Île de France (FR) e Berlin (DE), a cui si aggiungono regioni spagnole, finlandesi ed olandesi che coincidono con quanto ricavato dalla presente ricerca, come riportato in figura. (Figura 65)

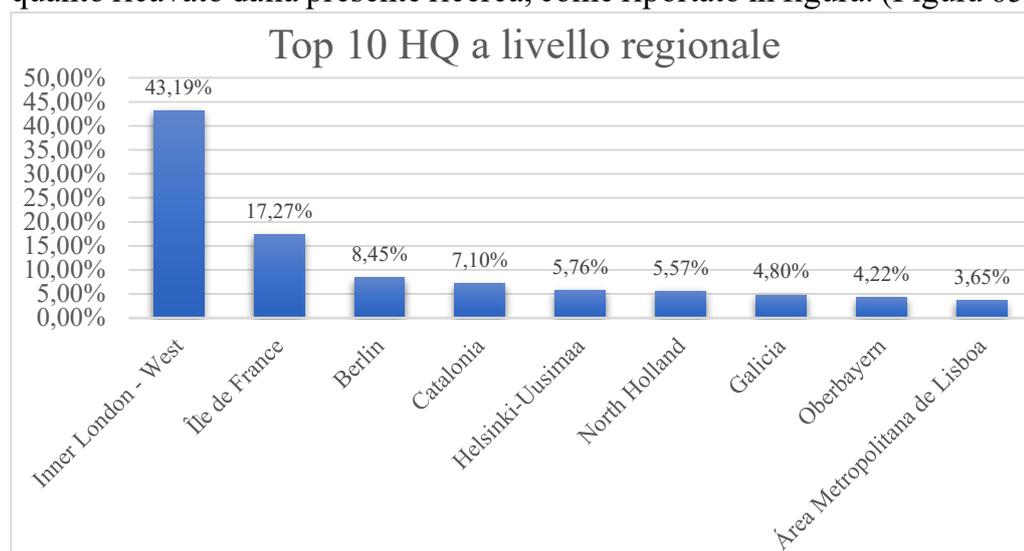


Figura 65, HQ distribuiti a livello regionale (NUTS2)

Per valutare la specializzazione e l'intensità con cui le diverse aree geografiche partecipano all'AI, l'Unione Europea si è basata su due indici: *RCA* e *THI*.

L'*RCA* (*Revealed Comparative Advantage*) indica quanto una determinata area geografica sia specializzata nei domini dell'AI, definito come segue:

$$RCA = \frac{\frac{S_{P_i, N_k}}{\sum_k S_{P_i, N_k}}}{\frac{\sum_i S_{P_i, N_k}}{\sum_{i,k} S_{P_i, N_k}}} = \frac{\frac{N^\circ \text{ startup nel Paese } i \text{ nella AI Activity } k}{N^\circ \text{ startup nel Paese } i \text{ in tutte le AI Activities}}}{\frac{N^\circ \text{ startup europee nella AI Activity } k}{N^\circ \text{ startup europee in tutte le AI Activities}}}$$

Un valore di *RCA* pari ad 1 suggerisce che la nazione si trova nella media mondiale, quando tutti i Paesi mondiali sono considerati.

Se il valore *RCA* è maggiore di 1, allora il Paese è molto specializzato in una determinata attività e ha un vantaggio rispetto agli altri Stati.

L'EU presenta valori RCA superiori a 1 per Robotics and Automation, grazie alla forte presenza delle industrie robotiche di cui si hanno i 3 più grandi produttori mondiali in EU (KUKA, ABB e Comau), e in AI Services, motivo per cui molte AI Activities mostrate in precedenza appartengono a questo Dominio.

Per quanto riguarda una panoramica dell'RCA incentrata sulle 10 attività più finanziate nei rispettivi 9 top HQ, si ottiene quanto espresso nella tabella successiva. (Tabella 4)

Tabella 4, RCA valutato sulle 10 AI Activities più finanziate

RCA	AI Training	Augmented Analytics	Computer Vision	Consulting	Optimisation	Photo Editing	Planning and Scheduling	Sensor Monitoring	Social Behaviour	Web Vulnerability
Finland	0,52	1,56	1,04	1,56	0	0,52	0	0,78	0,52	0
France	4,93	6,22	3,37	2,59	1,3	0,52	0,78	1,56	2,85	0,78
Germany	3,89	5,19	4,15	3,37	1,04	0	1,81	2,07	1,81	0,26
Italy	0,78	2,07	0,26	1,04	0	0	0	1,3	1,3	0,26
Spain	2,59	4,41	2,85	2,59	0,26	0	0	2,07	1,56	0,26
Sweden	1,04	1,3	1,81	1,3	0,52	0	0,52	1,3	1,81	0
Switzerland	1,04	2,07	2,33	0,78	0,78	0,26	0,26	1,3	0,78	0,52
The Netherlands	1,81	1,56	2,85	2,85	0	0	0,52	1,04	1,56	0
United Kingdom	10,89	18,15	10,89	7,52	1,81	0,78	3,11	3,63	9,59	1,56

Tutti gli stati presentano un valore superiore ad 1 almeno in una delle attività. Tuttavia, Francia, Germania e UK hanno valori di RCA > 2,5 in AI Training, Augmented Analytics, Computer Vision, Consulting e Social Behaviour. Spagna e Olanda si aggiungono rispettivamente in Augmented Analytics, Computer Vision e Consulting. I valori dell'UK sono i più elevati.

THI (*Thematic Hotspot Indicator*) è un valore percentuale, compreso tra 0 e 100%, che indica quanto una certa regione geografica partecipi attivamente in una determinata attività dell'AI, calcolato come di seguito:

$$THI_{C,T} = \frac{S_{P,N}}{\sum_N S_{P,N}} = \frac{N^{\circ} \text{ Startup nel Paese } P \text{ nella AI Activity } N}{N^{\circ} \text{ Startup europee nella AI Activity } N} \times 100$$

Un valore di THI pari a 0% indica che il Paese non presenta l'attività in considerazione, se si presenta vicino al 100% allora il Paese ha la totalità dell'attività di AI.

Alla Commissione dell'Unione Europea emerge che UK e Germania sono le più attive in tutte le aree tematiche dell'AI, in particolare l'UK conquista

il primo posto in tutte, tranne Automated Vehicles. La Francia e l’Olanda sono sempre presenti tra i primi 5 Paesi. Seguono Spagna (Automated Vehicles e Services), Italia (Robotics and Automation e NLP) e Irlanda (NLP e Computer Vision).

Per quanto riguarda una panoramica del THI incentrata sulle 10 attività più finanziate nei rispettivi 9 top HQ, si ottiene quanto espresso nella tabella successiva. (Tabella 5)

Tabella 5, THI valutato sulle 10 AI Activities più finanziate

THI (%)	AI Training	Augmented Analytics	Computer Vision	Consulting	Optimisation	Photo Editing	Planning and Scheduling	Sensor Monitoring	Social Behaviour	Web Vulnerability
Finland	1,85	5,56	3,7	5,56	0	1,85	0	2,78	1,85	0
France	17,59	22,22	12,04	9,26	4,63	1,85	2,78	5,56	10,19	2,78
Germany	13,89	18,52	14,81	12,04	3,7	0	6,48	7,41	6,48	0,93
Italy	2,78	7,41	0,93	3,7	0	0	0	4,63	4,63	0,93
Spain	9,26	15,74	10,19	9,26	0,93	0	0	7,41	5,56	0,93
Sweden	3,7	4,63	6,48	4,63	1,85	0	1,85	4,63	6,48	0
Switzerland	3,7	7,41	8,33	2,78	2,78	0,93	0,93	4,63	2,78	1,85
The Netherlands	6,48	5,56	10,19	10,19	0	0	1,85	3,7	5,56	0
United Kingdom	38,89	64,81	38,89	26,85	6,48	2,78	11,11	12,96	34,26	5,56

La tabella riporta tutti i valori di THI, tuttavia quelli superiori al 15% si presentano in Augmented Analytics per Francia, Germania, Spagna e UK. Tale attività risulta essere quella più finanziata oltre ad essere la più attrattiva per i 3 Paesi che costituiscono il podio in ambito di startup AI, infatti essi dedicano attività, intese come numero di business dedicate a tale dominio, volte al suo sviluppo con intensità notevolmente più elevata rispetto ai Paesi concorrenti.

Come si può notare, i risultati ottenuti dall’Unione Europea non si discostano da quanto è stato ricavato dalle presenti analisi, infatti per le tematiche di Intelligenza Artificiale più finanziate, si nota che le nazioni più importanti sono proprio UK, Germania e Francia, seguite da Olanda, Spagna ed Irlanda: Paesi che rientrano nei top 9 HQ considerati pocanzi che confermano l’elevata concentrazione dell’innovazione in un numero ridotto di Paesi.

Infine, sono state analizzate le 10 AI Activities sopracitate ed il loro rapporto con i NACE, ossia la classificazione europea per le attività economico/industriali.

I NACE considerati sono quelli più finanziati all'interno dell'intero dataset, tra i quali emergono in ordine: J - Information and Communication, Q86 - Human Health Activities, K64 - Financial service activities except insurance and pension funding, M73 - Advertising and market research, e N82 - Office administrative, office support and other business support activities.

Si evidenzia che Augmented Analytics è la più diffusa e finanziata in tutti 5 NACE, similmente a Consulting nonostante quest'ultima abbia valori leggermente inferiori. Web Vulnerability interessa soltanto il ramo legato ad attività di supporto business. Infine, Photo Editing ed Optimisation non rivestono ruoli importanti in nessuno dei 5 NACE, poiché presentano un numero di startup coinvolte inferiore all'1%. (Figura 66)

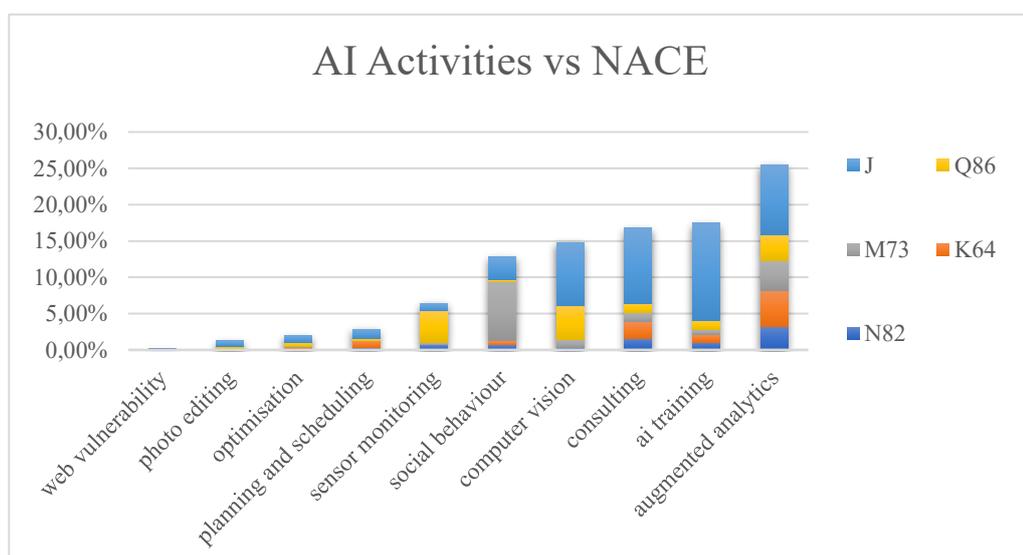


Figura 66, AI activities vs NACE più finanziati.

## AI Activities ed Investitori

Valutando l'influenza degli investitori nei confronti dell'AI, sono stati presi in considerazione due punti di vista complementari: la relazione degli investitori con le AI Activities analizzate e il loro rapporto con gli HQ delle startup.

Per rispondere alla prima parte dell'approfondimento, si fa riferimento alla figura sottostante. (Figura 67)

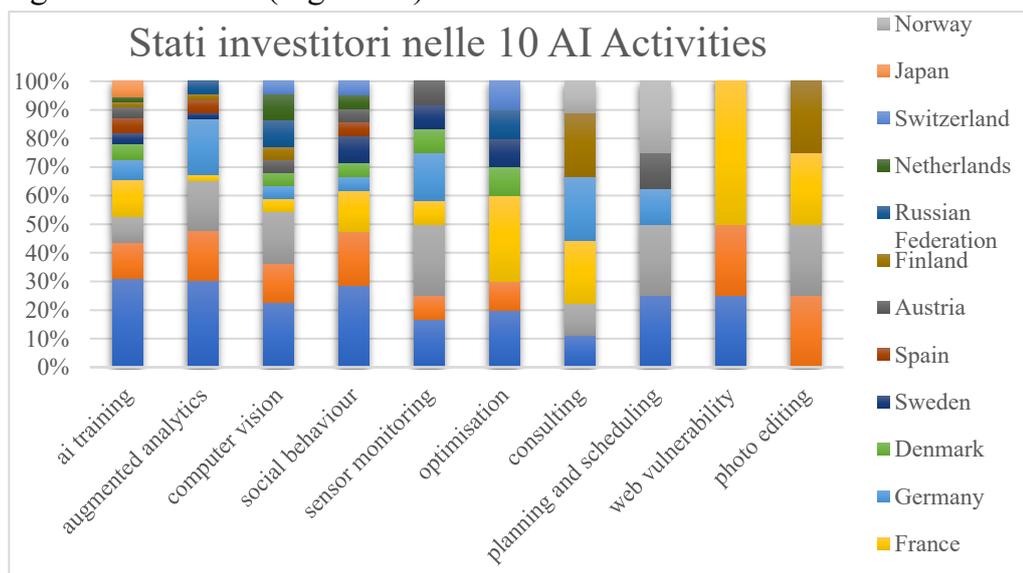


Figura 67, Stati investitori nelle 10 AI Activities analizzate.

Esaminando i dati, emerge che gli investitori presenti in UK finanziano quasi tutte le attività considerate, tranne Photo Editing, con una presenza non inferiore al 10% in termini di investitori coinvolti. Le attività che richiamano l'attenzione di investitori provenienti da diversi Stati sono AI Training, Computer Vision e Augmented Analytics, nei quali investono rispettivamente 12, 11 e 10 diverse nazionalità, che appartengono ai Domini Services e Perception. Infine, l'attività che interessa il minor numero di Stati è Web Vulnerability, alla quale sono interessati soltanto investitori provenienti da Francia, UK e USA, seguita da Photo Editing che si suddivide tra Belgio, Finlandia, Francia e USA.

Valutando il secondo quesito, si fa riferimento agli HQ delle startup per evidenziare se vi sono dei trend, rappresentato nella figura seguente. (Figura 68)

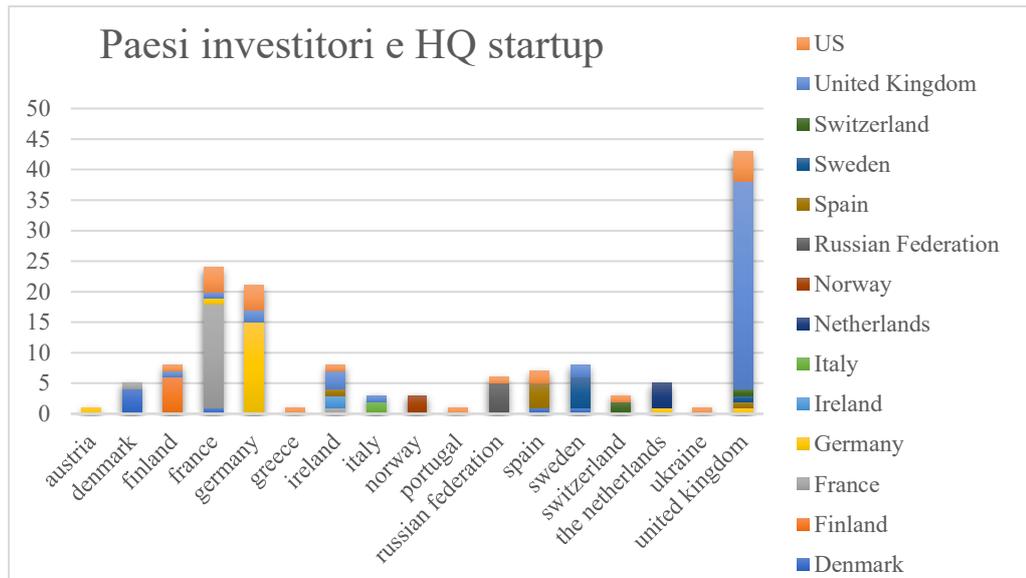


Figura 68, Paesi degli investitori ed HQ delle startup

È interessante analizzare come l'headquarter delle startup si relazioni con i Paesi di provenienza degli investitori. Emerge che principalmente gli investitori tendono a finanziare maggiormente le startup che hanno l'HQ nello stesso Paese dell'investitore, fornendo ad esse in media circa l'80% dell'ammontare predisposto per l'intelligenza artificiale.

Significativo è il fatto che alcuni Stati, quali Finlandia, Italia, Norvegia, Olanda, Svezia e Russia, investano principalmente nel loro Paese, con percentuali che variano tra il 75% per la Finlandia fino al 100% in loco, tra cui Italia, Norvegia e Olanda, dettagliati nella tabella successiva. (Tabella 6)

Tabella 6, Comportamento finanziario delle nazioni più individualiste

Nazione	% di investimento nel proprio Paese
Finlandia	75%
Italia	100%
Norvegia	100%
Olanda	100%
Svezia	83%
Russia	100%

Questo si contrappone agli Stati che investono principalmente in nazioni diverse dalle loro d'origine, tra cui USA e Belgio. Quest'ultimo infatti finanzia imprese situate nel proprio Stato soltanto per un valore pari all'11% dell'investimento totale pari a 63M\$, spaziando tra tutti i top 9 Paesi leader dell'AI.

Al fine di comprendere meglio l'attitudine dei diversi Paesi verso l'AI, è stato analizzato l'articolo "*Governments' strategic stance toward artificial intelligence: an interpretive display on Europe*" che fa capire quali sono le strategie dei Paesi per giustificare la loro grandezza ed il loro interesse verso questa disciplina.

I paesi baltici hanno intrapreso delle strategie volte a sviluppare l'interoperabilità tra governi, l'usabilità delle infrastrutture e la riduzione della burocrazia eccessiva per snellire le pratiche inerenti all'AI. In particolare, la Danimarca ha rafforzato le attività di sicurezza, inclusione e sviluppo del linguaggio tecnico necessario per fornire soluzioni competenti sul mercato. La Svezia ha istituito piani volti all'educazione, all'insegnamento e alla ricerca per diventare un leader competente in ambito mondiale, paragonabile a USA e Cina. Infine, la Finlandia sta potenziando le proprie politiche a favore dei propri cittadini attraverso servizi pubblici di elevata qualità e adattamento delle strutture sociali in direzione dell'AI. Vi è inoltre una collaborazione tra il centro di ricerca *Finnish Center for AI* con le università, in particolare con quelle situate ad Helsinki.

La Francia di propone di sviluppare 4 aree di interesse: salute, trasporti, difesa ed ambiente, attraverso i benefici raggiunti con l'AI. Sono stati stanziati, fino al 2022, 1,5 miliardi di euro per sostenere questa iniziativa.

La Germania presenta una forte collaborazione tra il tessuto industriale e la ricerca, fornendo un centro innovativo invidiabile al resto d'Europa. L'enfasi principale è rivolta al machine learning, ai sistemi deduttivi e all'interazione uomo-machina. Gli investimenti annuali variano tra 40 e 50 milioni di euro per potenziare questo aspetto dell'economia.

L'Italia presenta un forte interesse nel ML e nelle startup, tuttavia deve ancora costruire un ecosistema che le permetta di raggiungere posizioni di maggior rilievo.

Infine, gli UK presentano una sinergia ottimale tra industria, centri di ricerca ingegneristici e fisici ed il governo. Si concentra principalmente sulle tecnologie del ML per potenziare le infrastrutture dei dati esistenti e migliorarsi costantemente.

L'insieme di queste strategie chiarisce il motivo per cui alcune nazioni siano più rilevanti di altre, grazie all'impegno e alla collaborazione costante tra governi e settori industriali.

## Background

L'obiettivo del seguente paragrafo è di approfondire il background dei fondatori delle startup che sviluppano una delle AI Activities precedentemente descritte al fine di capire se vi siano correlazioni degne di nota.

La prima analisi è stata effettuata sulla qualifica di studio dei fondatori, cercando di individuare quale livello di studio richiedano le AI Activities, tenendo conto dei diversi Paesi in cui è stato affrontato lo studio.

Dall'indagine emerge che il titolo di studio maggiormente diffuso è la laurea magistrale in possesso a circa il 50% dei fondatori, seguita dal PhD, presente al 22% ed infine dalla laurea triennale, con una percentuale pari al 20%. Altri titoli di studio, come MBA, post-doc e il master ricoprono percentuali inferiori al 7%, ritenute dunque non necessarie per fondare una startup in uno degli ambiti sopracitati.

Una curiosità è data dal fatto che il 64% delle lauree triennali è conseguito in UK, a differenza delle lauree magistrali che sono equamente distribuite tra EU27 e UK, in accordo con l'UE. La tabella seguente rappresenta la distribuzione percentuale dei titoli di studio nei diversi Paesi. (Tabella 7)

Tabella 7, Distribuzione dei titoli di Studio nei 9 top HQ.

Titolo di studio	finland	france	germany	italy	spain	sweden	switzerland	united kingdom	Totale complessivo
Associate's Degree	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%	0,21%	0,42%
Bachelor's Degree	1,06%	1,06%	3,18%	0,21%	0,21%	0,42%	0,42%	11,89%	18,47%
High School Diploma	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,42%
Master	0,00%	2,34%	0,00%	0,85%	1,70%	0,00%	0,42%	1,91%	7,22%
Master's Degree	2,97%	7,22%	8,07%	2,55%	4,03%	4,03%	2,55%	17,41%	48,83%
MBA	0,00%	0,21%	0,21%	0,00%	0,64%	0,00%	0,00%	1,06%	2,12%
PhD	0,85%	3,40%	2,76%	0,64%	2,34%	1,91%	1,91%	8,49%	22,29%
PostDoc	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%	0,21%
Totale complessivo	4,88%	14,23%	14,23%	4,25%	8,92%	6,37%	5,52%	41,61%	100,00%

La AI Activity che presenta il più elevato numero in possesso di titoli di studio è Augmented Analytics, con circa il 22% dei fondatori. È seguita da Computer Vision, AI Training e Consulting che rispettivamente presentano valori pari a 17, 14 e 14% dei titoli di studi posseduti dai founders. È interessante notare che Web Vulnerability sia formata solamente da laurea triennale e magistrale.

I grafici seguenti mostrano come si distribuiscano le qualifiche di studio per ognuna della AI Activities analizzate e con quale importanza esse si relazionino tra di loro. (Figura 69a e 69b)

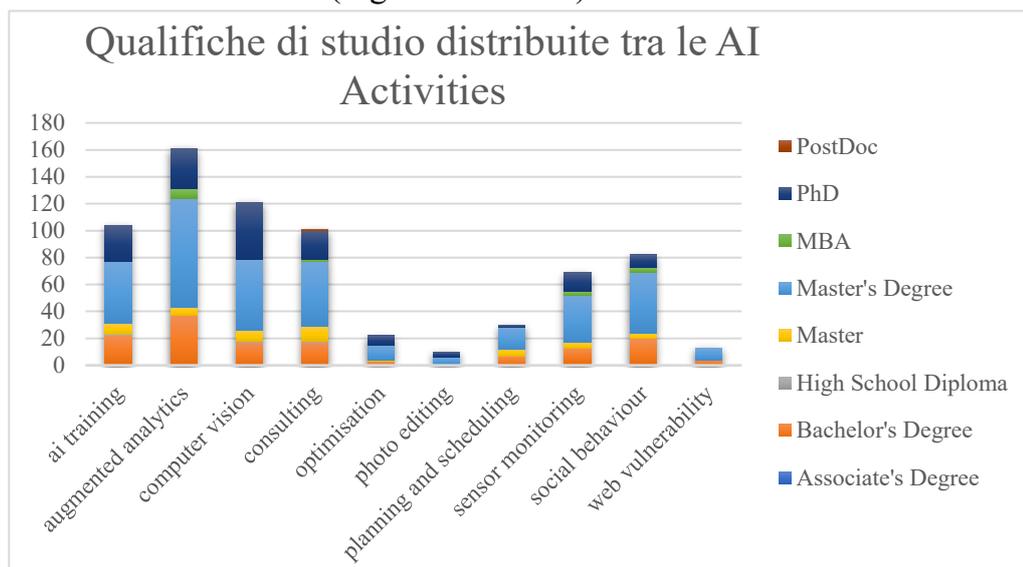


Figura 69a, Distribuzione delle qualifiche di studio tra le AI Activities analizzate.

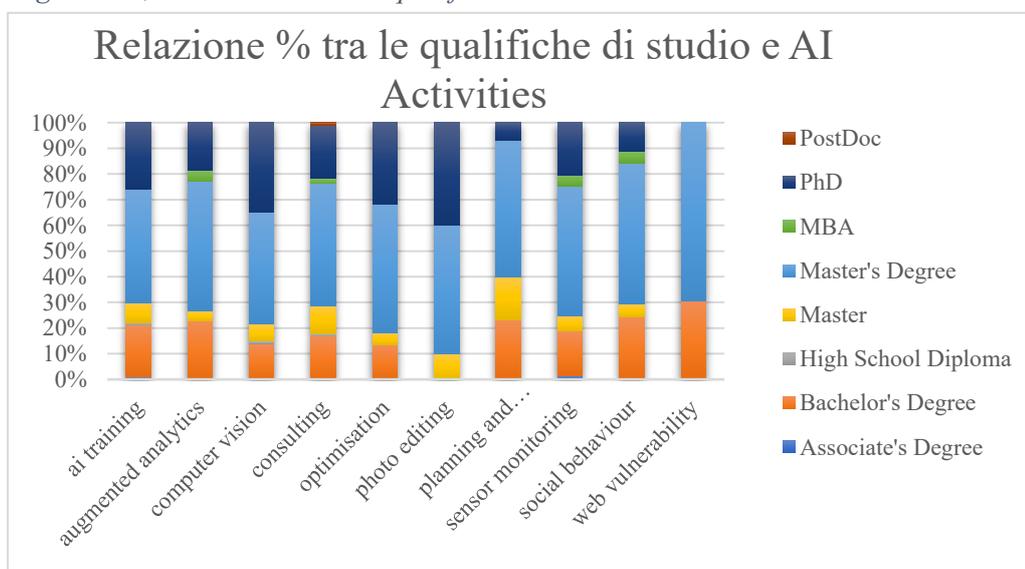


Figura 69b, relazione % tra le diverse qualifiche di studio a seconda delle AI Activities considerate.

Nei principali Stati in cui i fondatori hanno effettuato il loro percorso di studi, si evidenzia che tutti presentano come principale qualifica di studio la laurea magistrale, a differenza dell'Irlanda che, in egual misura, fornisce sia lauree magistrali, sia PhD.

In particolare, di seguito verrà esplicitato in quale attività di intelligenza artificiale i principali Stati concentrano le proprie qualifiche di studi: la Finlandia si concentra principalmente su Augmented Analytics con le lauree magistrali, la Francia e la Germania si comportano similmente: forniscono principalmente lauree magistrali, unite a PhD, con proporzioni simili pari al 45 e 20%, in media, tuttavia la prima si concentra su Augmented Analytics, a differenza della seconda con interessi maggiori verso Computer Vision. Italia, Spagna, USA e Olanda si concentrano tutte sulle lauree magistrali, in Augmented Analytics, le prime tre, e Consulting l'ultima. La Norvegia fornisce principalmente lauree magistrali, ma senza concentrarsi su una AI Activity in particolare. La Svezia e la Svizzera forniscono nuovamente lauree magistrali, ma in ambito AI Training e Computer Vision rispettivamente. Infine, l'UK fornisce in media il 30% di lauree triennali, magistrali e PhD equamente divise tra AI Training, Augmented Analytics e Social Behaviour.

Un ulteriore approfondimento è stato effettuato sui 4 principali Paesi che forniscono congiuntamente il 65% del totale dei fondatori in possesso di un titolo di studio: Francia, Germania, UK e USA.

Lo scopo di questo ulteriore studio è valutare quali siano le università più frequentate dai fondatori, cercando di evidenziare se alcune di queste accogliessero un maggior numero di startupper.

A seconda dei titoli di studio considerati, le scuole frequentate sono risultate differenti. In particolare, per la laurea triennale la scuola più frequentata è risultata la *Brunel University London*, con circa il 5% dei fondatori. La laurea magistrale è stata conseguita in *University of Oxford* (4,2% dei fondatori), *The University of Edinburgh* (3,6%), *Imperial College London* (3%), *University of Bristol* (2,4%), *Stanford University* (2,4%). Per quanto riguarda il master, la scuola più frequentata è *HEC Paris* con circa il 13% dei fondatori che hanno ottenuto lo stesso titolo. Per l'MBA non emerge una scuola prevalente a differenza del PhD in cui si presentano *University of Cambridge* (10,5% dei fondatori), *Imperial College London* (6,6%), *Université Pierre et Marie Curie* (3,9%) e *Technische Universität Berlin* (2,6%).

Le presenti università sono situate in regioni che presentano i valori più elevati dell'indice RIS. Il RIS (Regional Innovation Scoreboard) è un indice redatto dall'Unione Europea capace di riportare il grado di innovazione della regione considerata. Esso si basa su 4 macro-parametri: condizioni generali, investimenti, attività innovative e impatti che le iniziative territoriali comportano. Questi si suddividono a loro volta in 17 caratteristiche che permettono di valutare puntualmente ogni regione.

La classifica redatta si suddivide in 4 categorie, ognuna delle quali si suddivide in 3 opzioni +, 0 e -:

- Innovation Leader: sono le regioni che riportano i valori superiori del 20% rispetto alla media europea, su quasi la totalità delle caratteristiche considerate;
- Strong Innovator: riporta valori tra il 90 e 120% della media europea su quasi tutte le caratteristiche;
- Moderate Innovator: performa tra il 50 e il 90% rispetto alla media europea in diverse caratteristiche analizzate;
- Modest Innovator: riporta valori inferiori al 50% della media, in quasi tutte le caratteristiche.

Tra i principali poli universitari, si classificano le località (NUTS3) seguenti: Inner London – West, Oxfordshire e Berlin come Innovator Leader e Ile de France, Bristol e Edimburgh come Strong Innovator, questo indica l'elevata innovazione presente nelle suddette università.

L'appendice 7 riporta la classificazione di tutti Paesi europei secondo i RIS redatti dall'EU. (Appendice 7)

L'articolo “*The Effect of Higher Education on Entrepreneurial Activities and Starting Up Successful Businesses*”, redatto da Hunady nel 2018, esprime l'importanza di un'educazione superiore per costruire un business solido e propenso alla crescita. Questo è dovuto alle conoscenze che si sviluppano durante gli studi, prettamente universitari, in cui si affinano le abilità e la qualità delle idee che permettono agli studenti di coltivare una missione e perseguirla fino al raggiungimento dell'obiettivo, a differenza dei business nati da mancanze di impieghi lavorativi, come avviene nel caso di chi non presenta un'istruzione universitaria. La correlazione tra educazione universitaria e attività imprenditoriale è positiva ed elevata, a conferma di quanto ricavato dalla presente analisi. (Hunady 2018)

Per fornire uno sguardo più completo all'innovazione che l'AI porta nell'economia e come essa viene affrontata dalle diverse nazioni è stata effettuata un'ulteriore analisi capace di relazionare il RIS ad investimenti effettuati dai diversi governi.

Grazie ai valori regionali è stato possibile risalire ad un valore medio di RIS nazionale per i 9 top HQ, confrontato con i valori forniti dall'UE.

Inoltre, sono stati reperiti gli investimenti pubblici che i suddetti stati hanno in programma di investire in R&D annualmente, in accordo con quanto dichiarato dall'UE. I valori sono stati reperiti dall'articolo "*AI Watch Estimating investments in General Purpose Technologies: The case of AI Investments in Europe*" all'interno del quale sono raccolte le strategie dei Paesi europei. In particolare, sono suggerite le azioni che ogni nazione deve intraprendere in termini di investimenti in materia di innovazione. Sono forniti, infatti, valori minimi e massimi di investimenti che dovrebbero essere investiti annualmente e le diverse percentuali da riservare ai diversi aspetti dell'innovazione. Per il seguente elaborato la focalizzazione è avvenuta sugli investimenti in R&D finanziati da investimenti pubblici per valutare quale sia il grado di coinvolgimento dei governi. Tali investimenti comprendono somme destinate ad accrescere le conoscenze in questo ambito, sviluppo di nuove applicazioni, del mercato e della tecnologia.

La tabella mostra quanto esposto nell'articolo. (Tabella 8)

*Tabella 8, Investimenti annui medi secondo l'UE.*

INVESTIMENTI [M€]				
Investimento MINIMO	Investimento MASSIMO	Valore medio di investimento	% investimento pubblico	Investimento annuo medio
221,5	246,6	234,05	0,81%	1,90
185,7	200,6	193,15	1,54%	2,97
1242,3	1517,6	1379,95	0,52%	7,18
1182,1	1495,8	1338,95	2,94%	39,37
592,8	699,6	646,2	1,33%	8,59
333	416,7	374,85	2,88%	10,80
760,2	839	799,6	1,23%	9,84
207,9	279,6	243,75	0,66%	1,61
995,4	1132,3	1063,85	2,08%	22,13

Il grafico successivo riporta, per ogni Paese, il livello di RIS e l'investimento medio. (Tabella 9)

Tabella 9, RIS vs Investimenti.

Paese	RIS nazionale	INV PUBBLICO medio annuo in R&D (M€)
Svezia	120,99	1,61
Finlandia	119,08	2,97
Danimarca	116,82	1,90
UK	112,51	22,13
Olanda	111,57	10,80
Germania	109,31	39,37
Francia	91,87	7,18
Italia	71,40	8,59
Spagna	57,67	9,84

Il grafico successivo riporta quanto emerso dal confronto. (Figura 70)

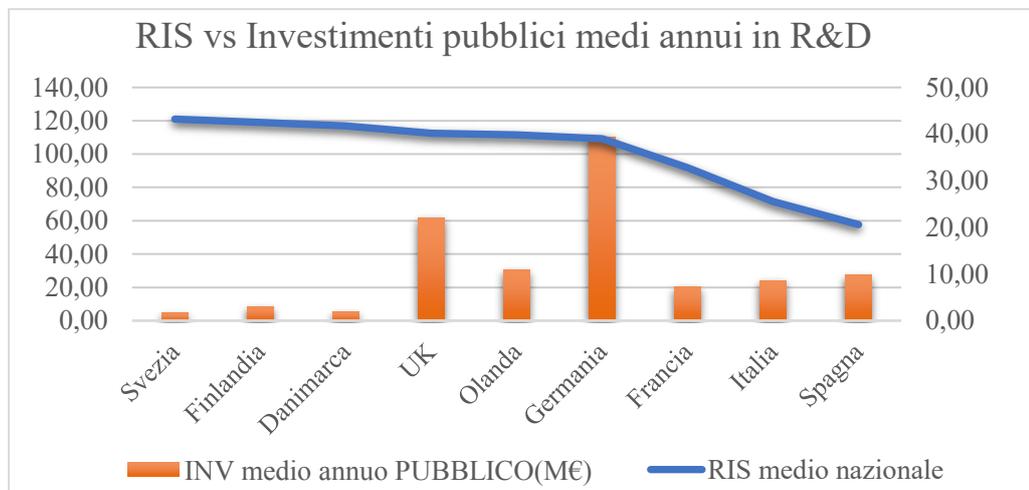


Figura 70, Confronto RIS vs Investimenti pubblici annui.

Emerge che non vi è una forte corrispondenza tra gli investimenti in ReS e il RIS.

Tuttavia, ogni Paese ha intrapreso delle strategie governative per migliorare la loro posizione nel panorama europeo. I paesi baltici hanno contribuito ad innalzare il livello di innovazione con attenzione anche all'educazione ed infrastrutture oltre all'innovazione. La Francia prevede 1,5 Miliardi di € stanziati entro il 2022, la Germania si propone di accrescere le comunicazioni tra ricerca ed industria con 40 milioni di € all'anno. Gli UK miglioreranno le tecnologie di ML.

Successivamente è stata approfondita la classificazione delle qualifiche STEM tra i titoli di studio in possesso dai fondatori. Si evidenzia che il 70% delle qualifiche risulta essere STEM, ossia facenti parte di quelle discipline tecnico-scientifiche che rientrano in *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Nello specifico, la stessa percentuale si presenta similmente in tutte le AI Activities analizzate singolarmente. Inoltre, le principali AI Activities STEM risultano AI training, Augmented Analytics e Computer Vision e le NON-STEM sono Augmented Analytics e social behaviour. Una particolarità si evidenzia in Social Behaviour in cui non si presenta una netta distinzione tra discipline STEM e NON-STEM, infatti entrambi i valori si assestano attorno al 6%.

Le figure successive riportano la classificazione STEM a seconda delle AI Activities considerate e dei Paesi di studio analizzati rispettivamente, dove 1 corrisponde a STEM e 0 altrimenti. (Figure 71a e 71b)

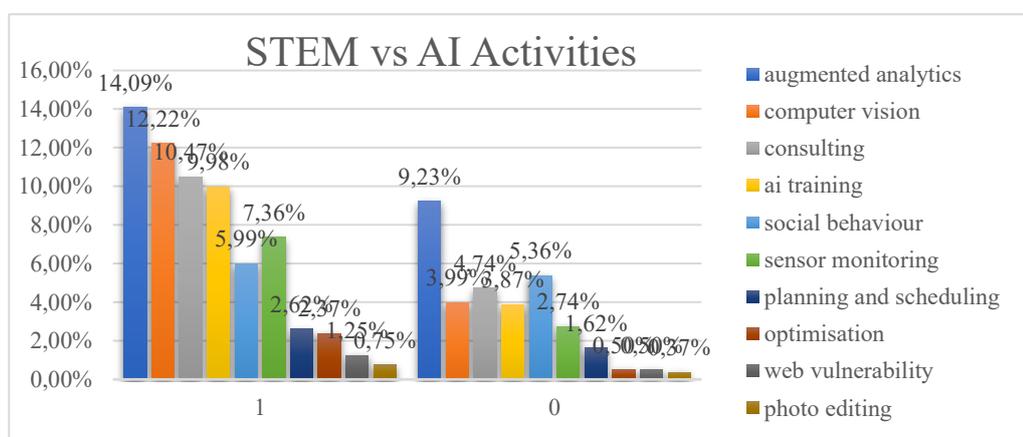


Figura 71a, STEM in relazione alle AI

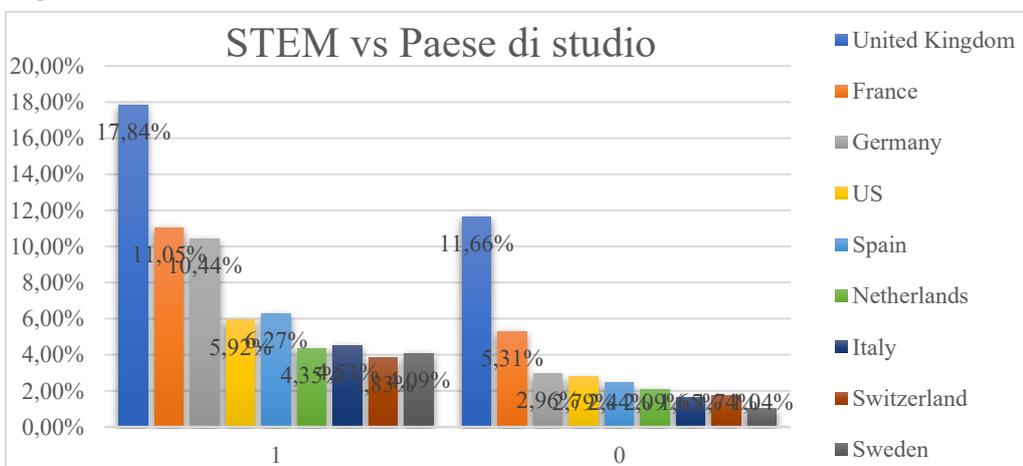


Figura 71b, STEM in relazione ai Paesi di studio dei fondatori.

Le università contenenti discipline STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) sono propense a sostenere programmi di stretta collaborazione tra incubatori imprenditoriali e attività di ricerca nei laboratori universitari, abbassando il gap di conoscenze e strumenti necessari per lo sviluppo dell'AI.

Infine, è stata svolta una ricerca con l'intento di valutare se l'esperienza immediatamente precedente alla fondazione della startup incidesse sul luogo di fondazione delle startup.

Tra le esperienze precedenti presenti nel database dei fondatori, ossia la mansione che svolgevano i fondatori nel lavoro immediatamente precedente alla fondazione della startup, sono emerse una pluralità di attività che si distribuiscono come in figura (figura 72).

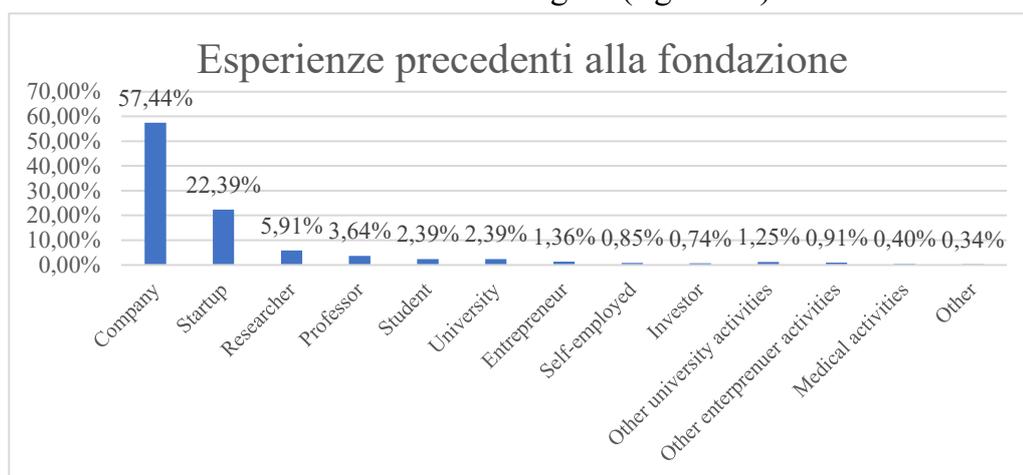


Figura 72, classificazione delle esperienze immediatamente precedenti dei fondatori.

Il 91% delle attività totali è racchiuso nelle prime categorie: Company (57%) in cui si specifica che il founder ha lavorato presso un'impresa prima di intraprendere la carriera di startupper, startup (22%) con cui si fa riferimento al fatto che il fondatore avesse l'esperienza precedente in un'altra startup, ricercatore (6%) in cui si racchiudono coloro che hanno fatto esperienza nel campo della ricerca, professore (4%) con cui si indicano coloro che avessero una carriera da insegnante nel proprio background, infine studente (2%) indicando tutti i fondatori che si sono affacciati al mondo delle startup dopo il percorso di studi.

Le restanti categorie ricoprono percentuali inferiori all'1% per cui sono state racchiuso in 3 gruppi: esperienza legata al campo medico, al campo imprenditoriale o coaching ed infine la categoria "altro" che comprende esperienze diverse come scrittori, speaker e soldati.

Prendendo spunto dall'articolo "*Different founders, different venture outcomes: A comparative analysis of academic and non-academic startups*", redatto da Roche nell'anno corrente, è stato possibile suddividere le precedenti categorie in due distinte classi: *accademica* e *non accademica*.

La classe accademica è composta da coloro che hanno avuto un'esperienza nel mondo accademico, tra cui: professori, studenti, ricercatori, assistenti professori, ricercatori PhD. L'articolo riporta, infatti, che essi hanno un *vantaggio inventivo* che contraddistingue l'approccio con cui si relazionano al nuovo business: hanno accesso a strumenti specialistici e propongono al team un bagaglio di conoscenze molto elevato. Tuttavia, essi si distinguono per impostare progetti early-stage, conseguenti alle ricerche effettuate, concentrandosi principalmente sulle prime fasi di vita della startup.

La classe non-accademica, invece, è composta da coloro che hanno avuto un'esperienza precedente lavorativa in un business affermato, tra cui: lavori presso imprese, imprenditori, liberi professionisti, startup e le restanti categorie evidenziate precedentemente. Secondo il paper, essi si distinguono per il *vantaggio innovativo* che caratterizza il loro modello di business: esso deriva infatti dall'esigenza, per questa tipologia di startupper, di promuovere sul mercato nuove idee lavorative che emergono a seguito di una mancanza nell'offerta, sia lavorativa, sia di prodotto. Essi hanno conoscenze solide di tipo regolamentare, funzionale e manageriale che consentono di comprendere come un'invenzione possa essere tramutata in innovazione apprezzata dal mercato, grazie alle conoscenze di mercato che li contraddistinguono.

In accordo con l'articolo, la maggioranza delle startup è fondata da startupper con esperienza presso un'impresa e soltanto una minoranza proviene dal mondo accademico, nel nostro caso il 12%, confrontato con il 79% delle company.

L'analisi prosegue analizzando prima la categoria accademica, ponendo l'attenzione sia su studenti sia su professori, poi si rivolge al mondo non accademico, con l'obiettivo di evidenziare se vi siano degli scostamenti tra i due gruppi. Infine, uno sguardo alle restanti categorie per valutare la loro incidenza sulla scelta del ramo di AI da intraprendere.

In primis, per la categoria accademica, è stata considerata la categoria composta da “*studenti*”, la quale ha rivelato che essi hanno fondato nello stesso luogo dove hanno studiato, eccezion fatta per l’UK che accoglie studenti provenienti da Repubblica Ceca, Francia e USA. Tuttavia, i fondatori con tale esperienza precedente sono solamente il 2,3% dei fondatori totali. La figura successiva riporta quando detto. (Figura 73)

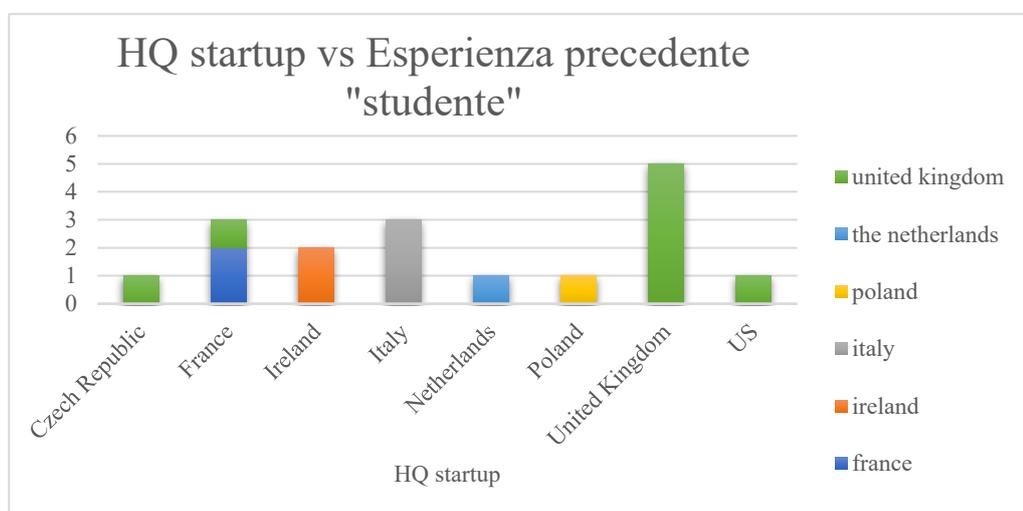


Figura 73, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "studente"

La presente categoria si concentra principalmente su 3 AI Activities: Augmented Analytics, Computer Vision e AI Training, appartenenti ai Domini di AI Services e Perception.

Considerando come esperienza precedente tutte le discipline che racchiudessero un ruolo rilevante nel mondo accademico quali “*professore, ricercatore e assistente professore*”, è emerso che i fondatori fondassero nello stesso luogo in cui hanno effettuato gli studi, tranne coloro che hanno studiato in Olanda che si spostano in Austria ed UK. Infine, gli UK accolgono startupper provenienti da Danimarca e Germania. I professori provenienti dagli USA fondano principalmente in Svizzera. (Figura 74)

Questa categoria si concentra sulle seguenti AI Activities: AI Training, Computer Vision e Augmented Analytics, appartenenti ai Domini di AI Services e Perception.

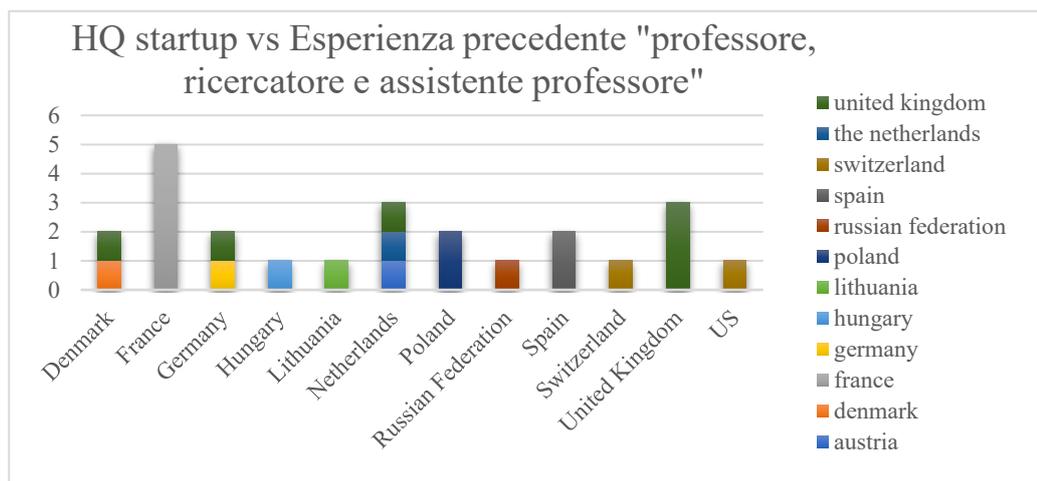


Figura 74, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "professore".

Come si può notare le attività sono le stesse sia per gli studenti che per i professori, con un ordine invertito. Questo permette di concludere che l'interesse si rivolge ai domini più interessati dalle startup: Servizi e Percezione.

L'analisi si sposta sulla categoria non-academica, prima rivolgendosi alle compagnie, poi alle startup.

Per la categoria "company" che costituisce oltre la metà delle startup analizzate (57%), comprendente inoltre libero professionista e imprenditore, intesa come tutti i fondatori con esperienza precedente proveniente da un'impresa, si nota che si rivolgono principalmente ai Paesi UK, Francia, Germania, Spagna, Svezia e Olanda per fondare la propria startup, che comprendono il 68% delle startup presenti nel database. Le restanti nazioni ricoprono ruoli di minor importanza, in quanto il loro valore non supera la decina di startup. (Figura 75)

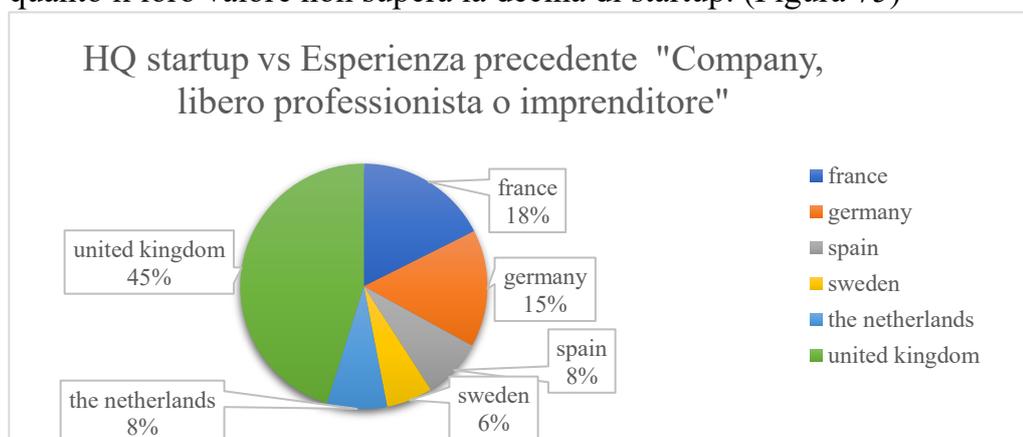


Figura 75, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "Company, libero professionista o imprenditore"

In questi 5 Stati, le attività di intelligenza artificiale si sono distribuite tra tutte le 10 analizzate, tuttavia l'82% delle startup si concentra sulle seguenti attività: Augmented Analytics, Computer Vision, Consulting, AI Training e Social Behaviour, che appartengono ai Domini di AI Services, Perception e Learning.

Per quanto riguarda la categoria delle startup, si evidenzia che tale esperienza precedente nel background dei fondatori è presente in 27 Paesi dell'eurozona, tuttavia il 66% delle startup si concentra in 6 di essi: UK, Spagna, Germania, Olanda, Svizzera, e Francia, come riportato in figura. (Figura 76)

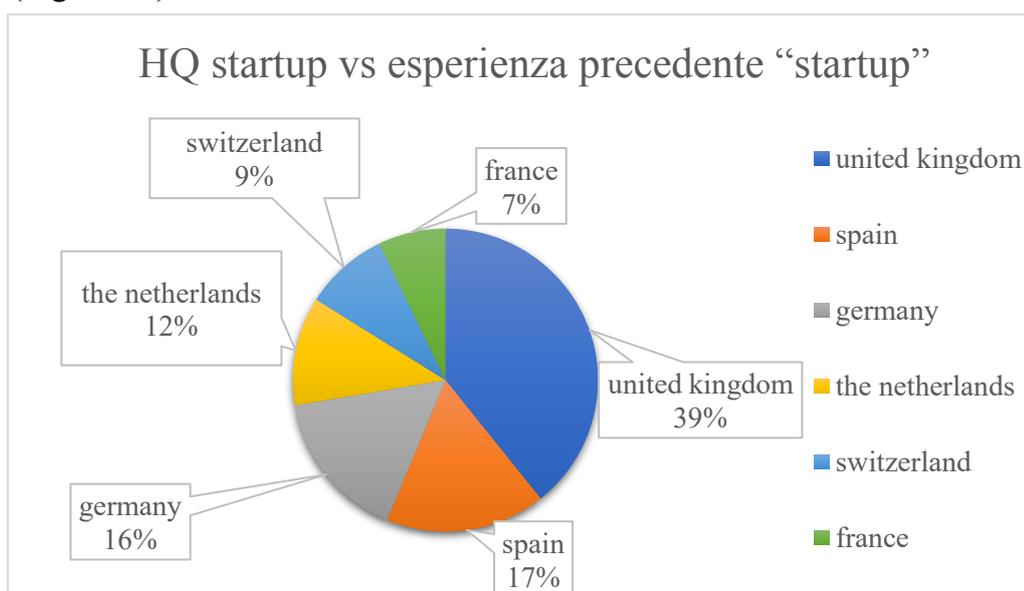


Figura 76, HQ startup per fondatori con esperienza precedente "startup"

Nei 5 Stati si concentrano sulle AI Activities: Augmented Analytics, Consulting, Computer Vision, Social Behaviour e AI Training, che costituiscono l'80% delle attività totali trattate. Esse sono appartenenti ai Domini di AI Services, Perception e Learning.

Rispetto al gruppo precedente, nonostante le 5 attività siano uguali e la prima posizione sia occupata da Augmented Analytics che è l'attività più finanziata, l'ordine si inverte nelle restanti posizioni: le company preferiscono Computer Vision a differenza delle startup che si dirigono sulla consulenza. Le ultime due posizioni sono invertite, lasciando la preferenza alle startup per il comportamento umano, invece dell'AI Training.

Infine, si può concludere che tra i due gruppi non persista una differenza notevole: la categoria accademica fonda nello stesso Stato di studio, a differenza della non-accademica che si divide tra UK, Spagna, Germania, Olanda, Svizzera, e Francia (oltre il 60% delle startup). La concentrazione avviene su AI Training, Augmented Analytics, Computer Vision, per gli accademici a cui si aggiungono Consulting e Social Behaviour per i non – accademici. Entrambe le categorie, dunque, si concentrano su Services, Learning, Planning e Perception, senza evidenziare una netta differenza tra i due gruppi.

Nell'ulteriore analisi è stata isolata un'unica categoria con coloro che agevolano o finanziano la crescita di una startup composta da "Investitori, mentor e consulenti strategici", dove si evince che gli unici Stati in cui essi hanno fondato la propria startup sono: UK, Francia, Danimarca e Spagna, come mostra la figura seguente. (Figura 77) Essi si concentrano sui domini di AI: Services, Learning, Planning e Perception.

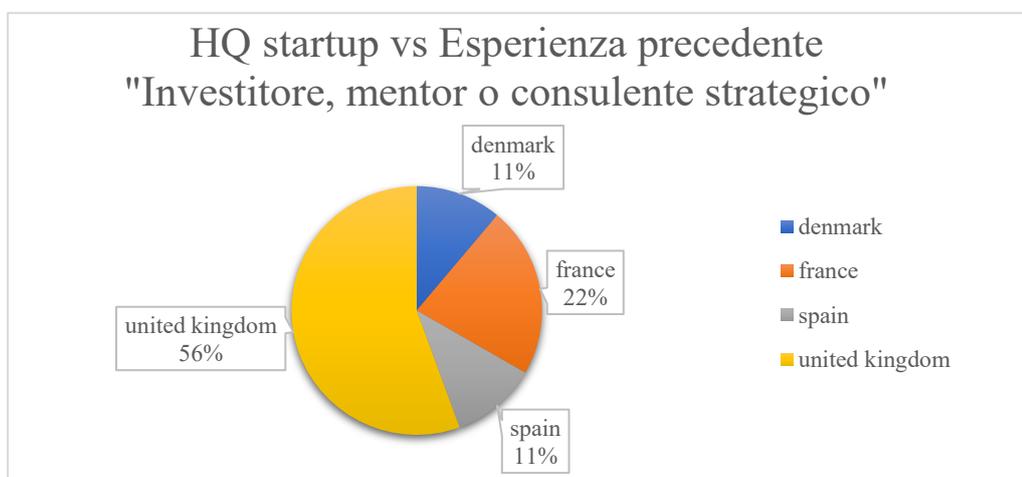


Figura 77, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "Investitore, mentor o consulente strategico"

Un'ulteriore categoria è stata individuata: essa comprende tutti i fondatori che hanno l'esperienza immediatamente precedente relativa all'ambito medico, tra cui "Dottore, direttore clinico, consigliere medico", che si concentrano solamente in Germania, Spagna e Svezia per fondare la propria startup. (Figura 78) Fanno riferimento ai domini Services, Learning e Planning.

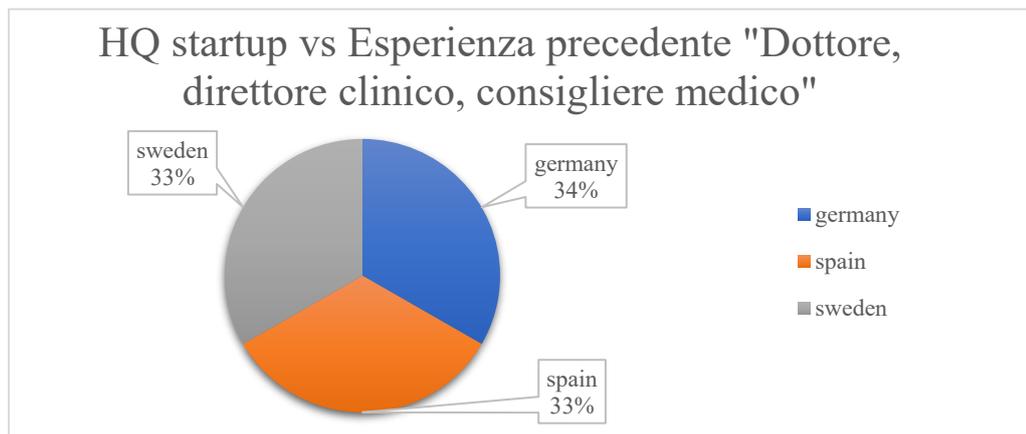


Figura 78, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "Dottore, direttore clinico, consigliere medico"

Infine, le restanti categorie sono state raggruppate all'interno della categoria "altro", comprendendo le seguenti mansioni: Army, Controller, Internship, Software Developer, Speaker e Writer. Esse si concentrano nei Paesi: UK, Turchia, Italia, Francia e Belgio per fondare la propria startup, interessando le aree tematiche di AI: AI Training, Consulting, Social Behaviour, Augmented Analytics e Computer Vision. (Figura 79)

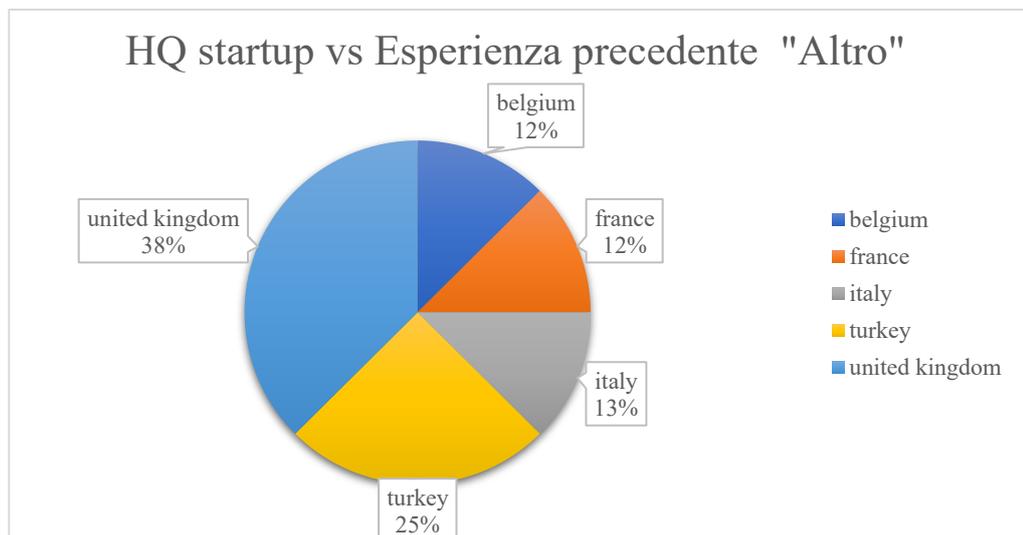


Figura 79, HQ startup rapportato ai fondatori con esperienza precedente "altro"

Si può quindi concludere che non è presente una notevole differenza tra le categorie, accademica e non, in quanto entrambe si concentrano sulle 3 principali attività (AI Training, Computer Vision e Augmented Analytics) a cui se ne aggiungono ulteriori due nel secondo caso. Non sono presenti in letteratura articoli che dettagliano questo fenomeno, con cui confrontare quanto ricavato.

## Conclusioni

Quest'ultimo capitolo si pone l'obiettivo di riassumere le principali caratteristiche risaltate durante le analisi e di fornire una comprensione strutturata a quanto emerso.

L'Intelligenza Artificiale è un fenomeno che interessa oggi giorno una molteplicità sempre maggiore di Paesi espandendo la sua influenza al mondo intero. Diverse nazioni hanno intrapreso politiche volte alla creazione di ecosistemi proattivi per sviluppare questa disciplina, attuando una collaborazione tra diversi Stati e, soprattutto, tra università ed imprenditori.

L'innovazione e la velocità di evoluzione dell'AI possono essere sfruttate soltanto da business che si fondano su tali caratteristiche: le startup.

Le startup sono una tipologia di impresa che attualmente viene maggiormente presa in considerazione, in quanto diverse teorie, come *The startup owner's manual* di Blank e *The lean startup* di Reis, hanno permesso di comprendere a fondo questo modello di business e indirizzare gli imprenditori nella direzione del successo.

A seguito del presente studio, effettuato su 4266 startup fondate nell'Eurozona che comprendono l'AI nel loro business, si può affermare che dal 2005 al 2019 la tendenza a fondare startup è aumentata notevolmente, raggiungendo un picco nel 2017 con 763 nuovi business.

L'elaborato si concentra principalmente sull'analisi di alcuni punti alla base della ricerca:

- Analizzare la dispersione sul territorio dell'Eurozona dei fondatori delle startup, considerando il Paese di nascita, di studio e di fondazione della startup;
- Valutare come i diversi Stati si relazionano con l'AI e se si concentrano maggiormente in determinati rami di essa;
- Comprendere se l'esperienza accademica e lavorativa portino le startup a focalizzarsi in determinati ambiti di AI.

Queste analisi sono state effettuate al fine di incrementare la letteratura esistente in materia di intelligenza artificiale, che tuttavia risulta carente in termini di startup di AI.

Per quanto riguarda il primo quesito, emerge che i principali Paesi in cui le startup vengono fondate sono: UK, Francia, Germania e Spagna, che formano insieme circa l'80% del numero di startup analizzate. Di seguito si presentano Olanda, Svizzera, Svezia, Italia e Finlandia. I suddetti Paesi sono i principali in cui i fondatori prediligono situare il proprio headquarter, che coincidono inoltre con le sedi degli investitori più disposti a finanziare questo business. I più importanti Paesi dove si effettuano gli investimenti sono: UK, USA, Francia, Belgio e Germania. L'importanza della vicinanza delle startup ai centri di finanziamento per la buona riuscita dei progetti è in accordo con quanto emerso nell'articolo "*The dynamics of crowdfunding: An exploratory study*", il quale afferma che la vicinanza tra investitori ed imprenditori è strettamente legata al successo e all'ottenimento di capitale necessario per espandere il business. **(Mollick 2014)**

Gli Stati dove i fondatori hanno effettuato i propri studi sono UK, Francia, Germania, Spagna e Olanda, rispettivamente. Essi coincidono, quasi totalmente, con quelli sopraesposti. Infatti, l'80% in media dei fondatori è portato a fondare la propria startup nello stesso Paese di studio.

Il principale luogo di fondazione è l'UK, che compare sempre come secondo Stato, dopo quello in cui sono stati effettuati gli studi, in cui i fondatori decidono di migrare per instaurare il proprio HQ.

Tuttavia, vi sono Svezia e Finlandia che fondano il 95% delle startup nel proprio Paese, dove hanno completato l'intero ciclo di studi.

L'analisi relativa alle nazioni di nascita riporta che Francia, UK, Germania, Italia e Spagna contano il maggior numero di fondatori e, in aggiunta, il 17%, in media, dei fondatori studia nel proprio Stato di nascita. Tuttavia, per le Nazioni nelle quali sono racchiusi il maggior numero di startup e di investitori si tende a rimanere nel proprio Stato, a differenza degli Stati meno rilevanti nel panorama mondiale, che fin dagli studi tendono a muoversi nei Paesi più rinomati.

Questo è in accordo con quanto annunciato nell'articolo "*The role of student mobility in the development of human capital in Europe*" in cui si evidenzia che nella società attuale gli studenti tendono a spostarsi dal proprio Paese ed intraprendere percorsi Erasmus o esperienze all'estero, anche solo per parte del percorso di studio, per aumentare il proprio bagaglio di esperienze in relazione a capacità comunicative, competenze analitiche e lavoro in team. Queste sono caratteristiche fondamentali per

approcciarsi al mondo lavorativo con atteggiamento proattivo e utile per le startup. (Konevas et al., 2017)

Di conseguenza, si conclude che i fondatori tendono a spostarsi nei principali Paesi che trattano la propria AI Activity o a rimanere nel proprio Paese di Studio, che coincide con quello di nascita principalmente per le nazioni più note.

Per rispondere al secondo quesito, di cui si presenta una ridotta letteratura proveniente unicamente dalla Commissione dell'Unione Europea, sono state analizzate le 10 AI Activities più finanziate a livello europeo che indicano un maggior interesse per il mercato. Esse sono: Augmented Analytics, AI Training, Planning and Scheduling, Computer Vision, Web Vulnerability, Consulting, Social Behaviour, Photo Editing, Sensor Monitoring e Optimisation.

I risultati mostrano che gli investitori presenti in UK finanziano quasi tutte le attività considerate, tranne Photo Editing. Inoltre, le attività che richiamano l'attenzione di investitori provenienti da diversi Stati sono AI Training, Computer Vision e Augmented Analytics, ambiti dell'AI volti a raccogliere il maggior numero di informazioni a partire da una mole di dati proveniente da uno o più database.

I ruoli più rilevanti nel panorama europeo sono ricoperti da UK, Francia, Germania e Spagna, i quali si concentrano in un numero di AI Activities elevato, pari circa al 90% di quelle trattate.

I top 9 Stati europei, tuttavia, pongono la loro attenzione al 70% delle attività, escludendo principalmente Planning and Scheduling, Optimisation, Web Vulnerability e Photo Editing. Infine, i restanti Paesi europei pongono la loro attenzione ad un massimo di 4 attività.

Infine, l'analisi si sposta sull'esperienza dei fondatori, scolastica e lavorativa, per valutare se esse incidano sulla scelta dell'AI Activity da sviluppare.

È emerso che il titolo di studio maggiormente diffuso è la laurea magistrale, seguito da PhD e laurea triennale. Le principali università in cui sono stati conseguiti i titoli di studio sono, per la laurea triennale, la *Brunel University London*, la quale presenta un percorso di 3 anni con corso denominato *entrepreneurship and innovation BSc* che mette in

contatto fin dal secondo anno gli studenti con programmi di mentorship e startup reali alle quali si forniscono idee per migliorare il proprio business o si affrontano alcuni business case. Per la laurea magistrale vi sono *University of Oxford, The University of Edimburgh, Imperial College London, University of Bristol, Stanford University* che si accomunano tra loro poiché forniscono tutte corsi di economia strutturati su due o tre anni in grado di fornire basi economiche, talvolta anche competenze strettamente informatiche, utili per il mondo lavorativo, corsi di imprenditorialità sfruttando il centro d'innovazione dell'ateneo e lo stretto contatto con le imprese e si basano sulla creazione di team interdisciplinari. Le università sopracitate appartengono tutte a siti molto innovativi: infatti, secondo il Regional Innovation Score (RIS), redatto dalla Commissione Europea<sup>5</sup>, si può notare come l'area di Londra, di Bristol e di Edimburgo appartengano tutte a zone geografiche il cui livello di innovazione è in continuo aumento, in particolare è forte la collaborazione tra l'UK e il programma europeo *Innovative SMEs*, che si occupa di innalzare il grado innovativo delle imprese appartenenti all'Unione Europea.

Il master prevale in *HEC Paris* che presenta diversi master per formare futuri imprenditori ed innovatori e il PhD è prevalentemente conseguito presso *Université Pierre et Marie Curie e Technische Universität Berlin* che presentano corsi di preparazione manageriale ed imprenditoriale agli studenti. Parigi rientra nella categoria *Strong + Innovator*, nella definizione del RIS, e Berlino appartiene alla categoria *Innovation Leader +*, entrambe dunque fanno riferimento a zone geografiche che rivestono un ruolo significativo nello sviluppo innovativo del Paese.

Inoltre, si evidenzia che il 70% delle qualifiche risulta essere STEM.

Tali risultati sono confrontabili con quanto emerso dall'articolo "*The Effect of Higher Education on Entrepreneurial Activities and Starting Up Successful Businesses*" il quale sottolinea l'importanza di un livello di istruzione elevato per approcciare al mondo imprenditoriale delle startup, poiché vi è una correlazione positiva tra crescita economica della startup e le skills dei fondatori. (Hunady 2018, Marvel 2020)

Infine, facendo riferimento all'articolo "*Different founders, different venture outcomes: A comparative analysis of academic and non-academic startups*" è stata considerata la suddivisione dei fondatori in gruppi che permettano di classificare le esperienze immediatamente precedenti alla fondazione della startup in modo opportuno. (Roche 2020)

Per quanto riguarda l'esperienza *accademica* sono stati individuati due gruppi: *studenti* e *professori*. Si è rilevato che essi hanno fondato nello stesso luogo dove hanno studiato, tranne per i professori che hanno studiato in Olanda che si sono spostati in Austria ed UK, e rivolgono la loro attenzione principalmente alle seguenti AI Activities: AI Training, Computer Vision ed Augmented Analytics. In questo caso il numero di startup fondate è relativamente basso, pari circa al 7% delle startup totali analizzate.

Per coloro che riportano un'esperienza precedente proveniente da un'impresa o da una startup, e quindi *non accademica*, si nota che si rivolgono principalmente ai Paesi UK, Francia, Germania, Spagna, Svezia e Olanda per fondare la propria startup in ambito Computer Vision, Augmented Analytics, Consulting e Social Behaviour.

Non emerge dunque una netta distinzione tra le due categorie in riferimento alle AI Activities svolte, infatti entrambe si concentrano su AI Training, Augmented Analytics e Computer Vision, a cui si aggiungono Consulting e Social Behaviour per i non – accademici. I due gruppi si rivolgono quindi prevalentemente alle principali attività più finanziate in Europa, senza essere influenzati dal loro background. La distinzione può avvenire in ambito innovativo: se l'innovazione è volta al prodotto allora le capacità richieste sono saper presentare il nuovo prodotto ed essere in allerta verso le nuove opportunità, se essa è rivolta alle conoscenze si richiede la mobilitazione delle idee dei colleghi ed invogliare la nascita di nuove idee, caratteristiche che non dipendono dall'esperienza scolastica o lavorativa, ma dalle attitudini personali dei fondatori. (Vila et al. 2014)

Durante la stesura di tale elaborato, tuttavia, sono emerse alcune criticità che è bene evidenziare, per eventuali lavori futuri.

Sono state escluse dall'analisi le startup che non riportavano informazioni sui fondatori, quindi il campione potrebbe condurre ad altri risultati qualora venisse ampliato.

I database sono stati creati da un team di cinque tesisti, per cui non è escludibile la soggettività nell'attribuzione di alcuni valori presenti nel dataset.

Infine, la parte che ha richiesto maggior attenzione è stata la definizione della categorizzazione dell'AI, poiché soltanto l'Unione Europea cita una classificazione, sulla quale è stato basato l'intero elaborato, e ciò indica una mancanza di uniformità a livello globale di questa disciplina.

Il presente elaborato di tesi si presta, tuttavia, a futuri approfondimenti, allargando l'insieme delle AI Activities considerate oppure svolgendo questa analisi sui NACE più finanziati, al fine di confrontare i risultati futuri con quanto appena presentato, oltre all'elaborazione di un modello che permetta di fornire un fondamento teorico e matematico a quanto analizzato.

## Appendice

Appendice 1 - Elenco parole chiave relative alla classificazione degli AI Domain e relative AI Activities, rilasciato dall'Unione Europea

AI domain	AI subdomain	K e y w o r d	
Reasoning	<b>Knowledge representation;</b> <b>Automated reasoning;</b> <b>Common sense reasoning</b>	case-based reasoning	inductive programming
		causal inference	information theory
		causal models	knowledge representation & reasoning
		common-sense reasoning	latent variable models
		expert system	semantic web
		fuzzy logic	uncertainty in artificial intelligence
		graphical models	
Planning	<b>Planning and Scheduling;</b> <b>Searching;</b> <b>Optimisation</b>	bayesian optimisation	hierarchical task network
		constraint satisfaction	metaheuristic optimisation
		evolutionary algorithm	planning graph
		genetic algorithm	stochastic optimisation
		gradient descent	
Learning	<b>Machine learning</b>	active learning	feature extraction
		adaptive learning	generative adversarial network
		adversarial machine learning	generative model
		adversarial network	multi-task learning
		anomaly detection	neural network
		artificial neural network	pattern recognition
		automated machine learning	probabilistic learning
		automatic classification	probabilistic model
		automatic recognition	recommender system
		bagging	recurrent neural network
		bayesian modelling	recursive neural network
		boosting	reinforcement learning
		classification	semi-supervised learning
		clustering	statistical learning
		collaborative filtering	statistical relational learning
content-based filtering	supervised learning		

		convolutional neural network	support vector machine
		data mining	transfer learning
		deep learning	unstructured data
		deep neural network	unsupervised learning
		ensemble method	
<b>Communication</b>	<b>Natural language processing</b>	chatbot	natural language generation
		computational linguistics	machine translation
		conversation model	question answering
		coreference resolution	sentiment analysis
		information extraction	text classification
		information retrieval	text mining
		natural language understanding	
<b>Perception</b>	<b>Computer vision</b>	action recognition	object recognition
		face recognition	recognition technology
		gesture recognition	sensor network
		image processing	visual search
		image retrieval	
	<b>Audio processing</b>	computational auditory scene	sound synthesis
		music information retrieval	speaker identification
		sound description	speech processing
		sound event recognition	speech recognition
		sound source separation	speech synthesis

<b>AI domain</b>	<b>AI subdomain</b>	<b>K e y w o r d</b>	
<b>Integration and Interaction</b>	<b>Multi-agent systems</b>	agent-based modelling	negotiation algorithm
		agreement technologies	network intelligence
		computational economics	q-learning
		game theory	swarm intelligence
		intelligent agent	
	<b>Robotics and Automation</b>	cognitive system	robot system
		control theory	service robot
		human-ai interaction	social robot
		industrial robot	
	<b>Connected and</b>	autonomous driving	self-driving car
autonomous system		unmanned vehicle	

	<b>Automated vehicles</b>	autonomous vehicle	
<b>Services</b>	<b>AI Services</b>	ai application	intelligence software
		ai benchmark	intelligent control
		ai competition	intelligent control system
		ai software toolkit	intelligent hardware development
		analytics platform	intelligent software development
		big data	intelligent user interface
		business intelligence	internet of things
		central processing unit	machine learning framework
		computational creativity	machine learning library
		computational neuroscience	machine learning platform
		data analytics	personal assistant
		decision analytics	platform as a service
		decision support	tensor processing unit
		distributed computing	virtual environment
graphics processing unit	virtual reality		
<b>AI Ethics and Philosophy</b>	<b>AI Ethics</b>	accountability	safety
		explainability	security
		fairness	transparency
		privacy	
	<b>Philosophy of AI</b>	artificial general intelligence	weak artificial intelligence
		strong artificial intelligence	narrow artificial intelligence

## Appendice 2 - Classificazione AI con relativi autori

<b>AI domain</b>	<b>AI activities</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Riferimenti bibliografici</b>
	3D REPRODUCTION	Riproduzione di oggetti o spazi in 3D e immagini virtuali.	<i>Jaakkola 2019</i>

PERCEPTION	<i>FACIAL SCAN</i>	Scansione facciale e identificazione di particolari caratteristiche dell'utente.	<i>Jaakkola 2019</i> <i>Bessen 2018</i> <i>Tsinghua University, 2018</i>
	<i>PHOTO EDITING</i>	Modifica delle immagini/foto, ricostruendo in modo realistico il paesaggio e gli oggetti presenti all'interno.	<i>Vinuesa et al. 2020</i>
	<i>EYE- TRACKING AND MOUSE TRACKING</i>	Interazione uomo-macchina in grado di riconoscere le personalità tracciandone il movimento degli occhi.	<i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>
	<i>AUDIO PROCESSING</i>	Sistemi di intelligenza artificiale che permettono la percezione o la generazione (sintesi) di segnali audio, compreso il	<i>Vinuesa et al. 2020</i> <i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>

		parlato, e anche altro materiale sonoro.	
	<i>COMPUTER VISION</i>	<p>Estrapolazione di dati da analisi di immagini o video.</p> <p>(Attività che identificano volti e oggetti umani in immagini digitali, come parte del rilevamento della classe di oggetti.)</p>	<p><i>Cautela 2019</i></p> <p><i>Patel 2020</i></p> <p><i>Bessen 2018</i></p> <p><i>Tsinghua University, 2018</i></p> <p><i>Stone et al., 2016</i></p> <p><i>JRC TECHNICAL REPORTS</i></p> <p><i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i></p>
LEARNING	<i>SOCIAL BEHAVIOUR</i>	<p>Previsione del comportamento o utente e profilazione attraverso l'osservazione delle sue attività su piattaforme web, social</p>	<p><i>Jaakkola 2019</i></p> <p><i>Overgoor 2019</i></p> <p><i>Bessen 2018</i></p> <p><i>Tsinghua University, 2018</i></p>

		network ed ambienti reali.	<i>Stone et.al, 2016</i>
SERVICES	<i>WEB VULNERABILITY</i>	Studio delle superfici di attacco del sito Web.	<i>Hosomi 2018</i> <i>JRC TECHNICAL REPORTS</i>
	AI TRAINING	Addestramento dell'IA attraverso grandi quantità di dati per un successivo adattamento a diversi settori.	<i>Jaakkola 2019</i> <i>JRC TECHNICAL REPORTS</i>
	<i>SENSOR MONITORING</i>	Monitoraggio mediante sensori fisici per la raccolta e l'ulteriore elaborazione dei dati. Include anche il monitoraggio delle condizioni dell'aria, il monitoraggio	<i>Hu 2017</i> <i>Che 2019</i> <i>Tsinghua University, 2018</i> <i>JRC TECHNICAL REPORTS</i>

		dei suoni e componenti meccanici	
	<i>CONSULTING</i>	Attività di consulenza che forniscono una serie di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale	<i>Avdeenko 2017</i> <i>Tsinghua University, 2018</i>
	<i>AUGMENTED ANALYTICS</i>	Analisi dei dati per identificare schemi ricorrenti e fare previsioni.	<i>Cautela 2019</i> <i>Jaakkola 2019</i> <i>Andriole 2019</i> <i>Prat 2019</i> <i>Tsinghua University, 2018</i>
	<i>DRUG DESIGN</i>	Combinazione di caratteristiche (agenti patogeni) con lo scopo di creare antibiotici o	<i>Wang 2018</i>

		medicines più efficaci.	
	<i>PREDICTIVE MACHINERY MAINTANANCE</i>	Manutenzione predittiva di macchinari industriali.	<i>Mou 2019</i> <i>Vinuesa et al. 2020</i>
COMMUNICATION	<i>VOICE ANALYSIS</i>	Analisi della voce e del linguaggio delle persone.	<i>Jaakkola 2019</i> <i>Tsinghua University, 2018</i> <i>Stone et al., 2016</i>
	<i>DOCUMENT ANALYSIS</i>	Analisi di documenti (testi scritti), lettura ed estrapolazione di informazioni.	<i>Cautela 2019</i> <i>Mehta 2019</i> <i>Bessen 2018</i> <i>Stone et al., 2016</i> <i>McCarthy, 2007</i>
	<i>NLP</i>	Trattamento automatico di informazioni scritte o	<i>Peek et al. 2015</i>

		<p>parlate in lingua naturale</p>	<p><b>JRC TECHNICAL REPORTS</b></p> <p><i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i></p> <p><i>Lu 2017</i></p>
	<p><i>TOPIC DISCOVERY AND MODELING</i></p>	<p>Catturare con precisione il significato e i temi nelle raccolte di testo, e applicare l'analisi avanzata al testo, come l'ottimizzazione e la previsione.</p>	<p><a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html</a></p>
	<p><i>CONTEXTUAL EXTRACTION</i></p>	<p>Estrarre automaticamente informazioni strutturate da fonti testuali.</p>	<p><a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html</a></p>

	<p style="text-align: center;"><i>SENTIMENT ANALYSIS</i></p>	<p>Identificare l'umore o le opinioni soggettive all'interno di grandi quantità di testo, compresi il sentimento medio e l'opinion mining.</p>	<p><a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html</a></p>
	<p style="text-align: center;"><i>SPEECH-TO-TEXT AND TEXT-TO-SPEECH CONVERSION</i></p>	<p>Trasformare i comandi vocali in testo scritto e viceversa.</p>	<p><a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html</a></p> <p><i>Graves et al. 2013</i></p> <p><i>Lu 2017</i></p>
	<p style="text-align: center;"><i>DOCUMENT SUMMARIZATION</i></p>	<p>Generazione automatica di sinapsi di grandi corpi di testo.</p>	<p><a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html</a></p>

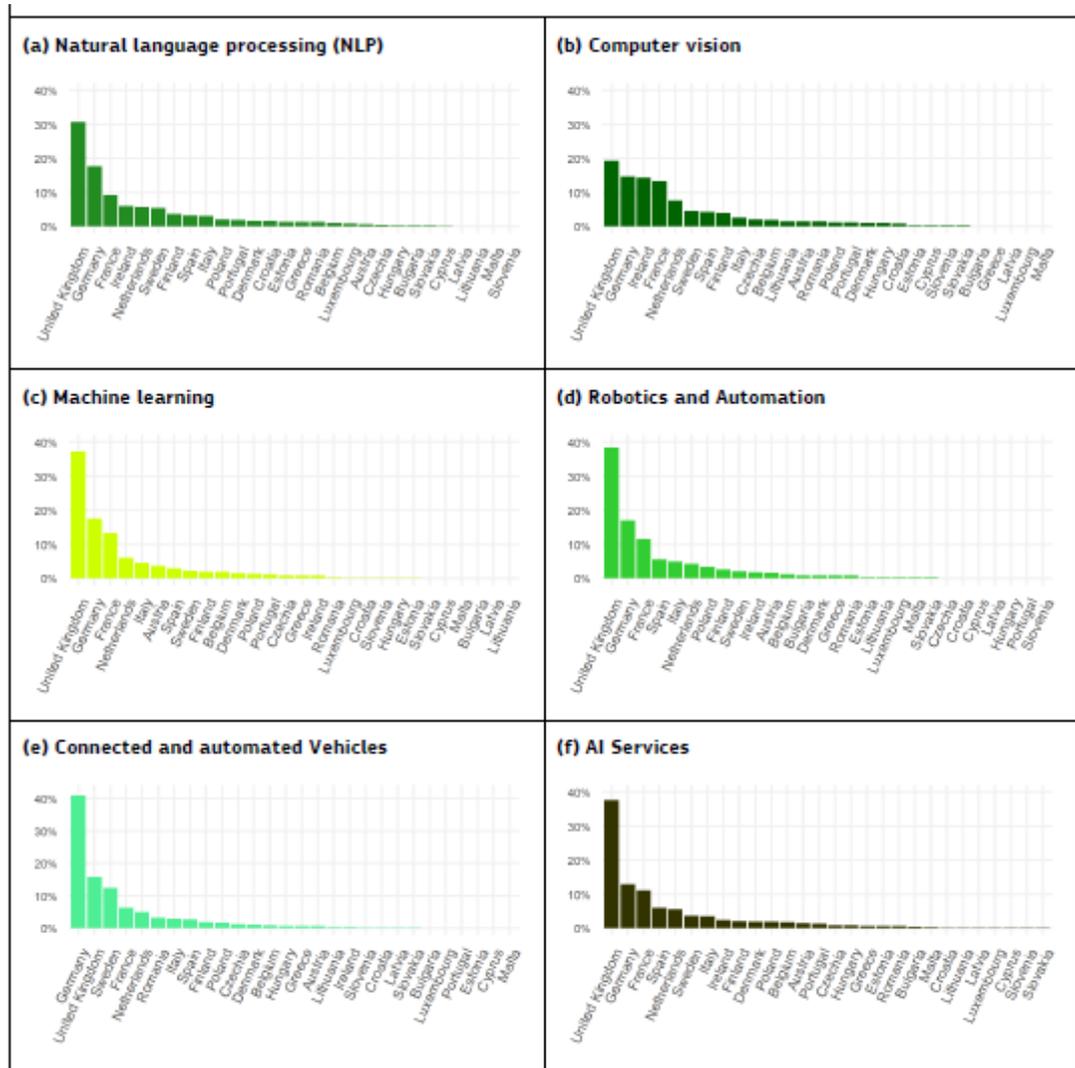
	<i>MACHINE TRANSLATION</i>	Traduzione automatica del testo o del parlato da una lingua all'altra.	<a href="https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html">https://www.sas.com/it_it/insights/anal ytics/what- is-natural- language- processing- nlp.html</a>
	<i>CHAT ANALYSIS</i>	Analisi di conversazioni scritte e orali. Utilizzato specialmente nella realizzazione di chatbot.	<i>Cautela 2019</i> <i>Jaakkola 2019</i>
REASONING	<i>KNOWLEDGE REPRESENTATION</i>	Utilizzo di regole simboliche per rappresentare e dedurre la conoscenza.	<i>JRC TECHNICAL REPORTS</i> <i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>
	<i>COMMON SENSE REASONING</i>	Deduzione automatica una classe sufficientemente ampia di conseguenze immediate di tutto ciò che gli viene detto	<i>McCarthy, 1959</i> <i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>

		e di ciò che già l'algoritmo conosce.	
	<i>AUTOMATED REASONING</i>	Descrivere il processo di giustificazione /ragionamento dei dati e delle informazioni disponibili, fornire soluzioni e rappresentarle in modo efficiente, sulla base di un insieme di regole simboliche.	<i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i> <i>Peek et al. 2015</i>
PLANNING	<i>PLANNING AND SCHEDULING</i>	Pianificazione attraverso la riduzione di tempi e costi	<i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>
	<i>SEARCHING</i>	Procedura passo-passo utilizzata per individuare dati specifici all'interno di una raccolta di dati	<i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>

	<i>OPTIMISATION</i>	Ottimizzazione delle soluzioni in spazi multidimensionali.	<i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>
INTEGRATION and INTERACTION	<i>MULTI-AGENT SYSTEM</i>	L'ABS fornisce un quadro di riferimento in cui possono essere implementate tecniche tracciabili che rispondono a vari requisiti della modellazione della gestione ambientale.	<i>Spanish RDI Strategy in Artificial Intelligence;</i>  <i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>
	<i>ROBOTICS AND AUTOMATION</i>	Attività legate all'applicazione e alla ricerca di strumenti tecnologici intelligenti per assistere o sostituire l'attività umana, o per consentire azioni che non sono umanamente possibili (ad es. robot medici), per	<i>JRC TECHNICAL REPORTS</i> <i>Webb 2020</i>  <i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i>

		ottimizzare i limiti tecnici, i costi di manodopera o di produzione.	
	<i>CONNECTED AND AUTOMATED VEHICLES</i>	Tecnologie dei veicoli autonomi, dei veicoli collegati e dei sistemi di assistenza alla guida, considerando tutti i livelli di automazione e tutte le tecnologie di comunicazione.	<p><b><i>JRC TECHNICAL REPORTS</i></b></p> <p><b><i>Webb 2020</i></b></p> <p><b><i>AI Watch Defining Artificial Intelligence 2020</i></b></p>

Appendice 3 – Analisi della Commissione Europea in relazione agli Hubs emergenti e alle diverse categorie di AI.



Appendice 4 – Legenda database generale

<b>DBstartup AI</b>	<b>IDstartup</b>	Startup Identificati on code		
	<b>Organizatio n Name</b>	Startup Name		
	<b>Organizatio n Name URL</b>	URL startup		
	<b>Industries</b>	Names of industries		

		in which the startup works		
	<b>Headquarters Location</b>	Headquarters [City, Region, Country]		
	<b>Headquarters Regions</b>	Headquarters region	European Union (EU)	EU
			European Union (EU), Nordic Countries, Scandinavia	EU
			Nordic Countries, Scandinavia	EU
			(Vuote)	EXTRA EU
	<b>Total Funding Amount</b>	Amount of total funding rounds		
	<b>Total Funding Amount Currency</b>	Currency of total funding rounds		
	<b>Total Funding Amount Currency (in USD)</b>	Amount in USD of total funding rounds		
	<b>Acquired by</b>	Name of the acquirer of the startup		
	<b>Acquired by URL</b>	URL of the acquirer of the startup		
	<b>Delisted Date</b>	Date when the startup was delisted (if		

		it happened)		
	<b>Delisted Date Precision</b>	Precision of the date when the startup was delisted (day, month, year)		
	<b>Money Raised at IPO</b>	Amount of money raised by the startup at IPO		
	<b>Money Raised at IPO Currency</b>	Currency of the amount of money raised by the startup at IPO		
	<b>Money Raised at IPO Currency (in USD)</b>	Amount in USD of money raised by the startup at IPO		
	<b>IPO Status</b>	IPO actual status of the startup	Private	
Public				
Delisted				
	<b>Investor Type</b>	Type of investors of the startup	(see DB_INVESTORS)	
	<b>Exit Date</b>	Date when the startup made the exit		
	<b>Exit Date Precision</b>	Precision of the exit date (day, month, year)		

	<b>Website</b>	Website URL of startup		
	<b>Investment Stage</b>	Actual investment stage of the startup	(see Funding Status)	
	<b>Number of Investments</b>	Number of Investments		
	<b>Number of Exits</b>	Number of exits		
	<b>Industry Groups</b>	Industries in which the startup works		
	<b>Description</b>	A brief description of what the startup does		
	<b>Operating Status</b>	Actual status of the startup	Active	
			Closed	
	<b>Founded Date</b>	The date when the startup was founded		
	<b>Founded Date Precision</b>	Precision of the foundation date (day, month, year)		
	<b>Closed Date</b>	Date in which the startup closed		
	<b>Closed Date Precision</b>	Precision of the closing date (day, month, year)		
			For profit	

	<b>Company Type</b>	Startup purpose	Non-profit	
	<b>Twitter</b>	Link to the Twitter page of the startup		
	<b>Facebook</b>	Link to the Facebook page of the startup		
	<b>LinkedIn</b>	Link to the LinkedIn page of the startup		
	<b>Contact Email</b>	E-mail contact of the startup		
	<b>Number of Lead Investments</b>	Number of the hugest investments		
	<b>Number of Exits (IPO)</b>	Number of IPO exits		
	<b>Number of Founders</b>	Number of founders of the startup		
	<b>Founders</b>	Names of the founders		
	<b>Number of Employees</b>	Number of the startup's employees		
	<b>Number of Funding Rounds</b>	Number of Funding Rounds		
	<b>Funding Status</b>	Actual funding status of the startup	EARLY STAGE	
			IPO	
			LATE STAGE VENTURE	
			M&A	
			PRIVATE EQUITY	
		SEED		

	<b>Last Funding Date</b>	Date of the last funding round		
	<b>Last Funding Amount</b>	Amount of the last funding round		
	<b>Last Funding Amount Currency</b>	Currency of the last funding rounds		
	<b>Last Funding Amount Currency (in USD)</b>	Amount of the last funding round in USD		
	<b>Last Funding Type</b>	Round type of the last funding round		
	<b>Top 5 Investors</b>	Names of the lead investors		
	<b>Number of Lead Investors</b>	Number of lead Investors		
	<b>Number of Investors</b>	Number of the investors of the startup		
	<b>Number of Acquisitions</b>	Number of acquisitions of the startup		
	<b>Acquisition Status</b>	Status of acquisition in progress		
	<b>IPO Date</b>	Date of IPO of the startup		

	<b>IPquery - Patents Granted</b>	Information about the patents of the startup		
	<b>IPquery - Trademarks Registered</b>			
	<b>IPquery - Most Popular Patent Class</b>			
	<b>IPquery - Most Popular Trademark Class</b>			

Appendice 5 – Codici NACE

<b>CODE_NACE1</b>	<b>NACE1_Description</b>	<b>CODE_NACE2</b>	<b>NACE2_Description</b>
<b>A</b>	AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHING	A1	Crop and animal production, hunting and related service activities
		A2	Forestry and logging
		A3	Fishing and aquaculture
<b>B</b>	MINING AND QUARRYING	B6	Extraction of crude petroleum and natural gas
		B8	Other mining and quarrying
<b>C</b>	MANUFACTURING	C10	Manufacture of food products
		C11	Manufacture of beverages
		C14	Manufacture of wearing apparel
		C16	Manufacture of wood and of

			products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials
		C18	Printing and reproduction of recorded media
		C20	Manufacture of chemicals and chemical products
		C21	Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations
		C24	Manufacture of basic metals
		C26	Manufacture of computer, electronic and optical products
		C27	Manufacture of electrical equipment
		C28	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.
		C29	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers
		C30	Manufacture of other transport equipment
		C32	Other manufacturing
		C33	Repair and installation of

			machinery and equipment
<b>D</b>	ELECTRICITY, GAS, STEAM AND AIR CONDITIONING SUPPLY	D35	Electricity, gas, steam and air conditioning supply
<b>E</b>	WATER SUPPLY; SEWERAGE; WASTE MANAGEMENT AND REMEDIATION ACTIVITIES	E36	Water collection, treatment and supply
		E37	Sewerage
		E38	Waste collection, treatment and disposal activities; materials recovery
<b>F</b>	CONSTRUCTION	F41	Construction of buildings
		F42	Civil engineering
		F43	Specialised construction activities
<b>G</b>	WHOLESALE AND RETAIL TRADE	G45	Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles
		G46	Other specialized wholesale
		G47	Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles
<b>H</b>	TRANSPORTING AND STORAGE	H49	Land transport and transport via pipelines
		H50	Water transport
		H51	Air transport
		H52	Warehousing and support activities for transportation

		H53	Postal and courier activities
<b>I</b>	ACCOMMODATION AND FOOD SERVICE ACTIVITIES	I55	Accommodation
		I56	Food and beverage service activities
<b>J</b>	INFORMATION AND COMMUNICATION	J58	Other software publishing
		J59	Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities
		J60	Programming and broadcasting activities
		J61	Telecommunications
		J62	Computer programming, consultancy and related activities
		J63	Information service activities
<b>K</b>	FINANCIAL AND INSURANCE ACTIVITIES	K64	Financial service activities, except insurance and pension funding
		K65	Insurance, reinsurance and pension funding, except compulsory social security
		K66	Activities auxiliary to financial services and insurance activities

<b>L</b>	REAL ESTATE ACTIVITIES	L68	Real estate activities
<b>M</b>	PROFESSIONAL , SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES	M69	Legal and accounting activities
		M70	Activities of head offices; management consultancy activities
		M71	Architectural and engineering activities; technical testing and analysis
		M72	Scientific research and development
		M73	Advertising and market research
		M74	Other professional, scientific and technical activities
<b>N</b>	ADMINISTRATI VE AND SUPPORT SERVICE ACTIVITIES	N77	Rental and leasing activities
		N78	Employment activities
		N79	Travel agency, tour operator and other reservation service and related activities
		N80	Security and investigation activities
		N81	Services to buildings and landscape activities

		N82	Office administrative, office support and other business support activities
<b>O</b>	PUBLIC ADMINISTRATI ON AND DEFENCE; COMPULSORY SOCIAL SECURITY	O84	Public administration and defence; compulsory social security
<b>P</b>	EDUCATION	P85	Education
<b>Q</b>	HUMAN HEALTH AND SOCIAL WORK ACTIVITIES	Q86	Human health activities
		Q87	Residential care activities
		Q88	Social work activities without accommodation
<b>R</b>	ARTS, ENTERTAINME NT AND RECREATION	R90	Creative, arts and entertainment activities
		R91	Libraries, archives, museums and other cultural activities
		R92	Gambling and betting activities
		R93	Sports activities and amusement and recreation activities
<b>S</b>	OTHER SERVICES ACTIVITIES	S94	Activities of membership organisations
		S96	Other personal service activities

## Appendice 6 – Classificazione STEM

Sono definite classi S.T.E.M.:
PRIMO LIVELLO O CICLO UNICO
L-2 Biotecnologie
L-7 Ingegneria Civile e Ambientale
L-8 Ingegneria dell'Informazione
L-9 Ingegneria Industriale
L-13 Scienze Biologiche
L-21 Scienze della Pianificazione Territoriale, Urbanistica, Paesaggistica e Ambientale
L-23 Scienze e Tecniche dell'Edilizia
L-25 Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali
L-26 Scienze e Tecnologie Alimentari
L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche
L-28 Scienze e Tecnologie della Navigazione
L-29 Scienze e Tecnologie Farmaceutiche
L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche
L-31 Scienze e Tecnologie Informatiche
L-32 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura
L-34 Scienze Geologiche
L-35 Scienze Matematiche
L-38 Scienze Zootecniche e Tecnologie delle Produzioni Animali
L/SNT1 Lauree delle Professioni Sanitarie Infermieristiche e Professione Sanitaria Ostetrica
L/SNT2 Lauree delle Professioni Sanitarie della Riabilitazione
L/SNT3 Lauree delle Professioni Sanitarie Tecniche
L/SNT4 Lauree delle Professioni Sanitarie della Prevenzione
LM-13 Farmacia e farmacia industriale
LM-41 Medicina e chirurgia
LM-42 Medicina veterinaria
LM-46 Odontoiatria e protesi dentaria
SECONDO LIVELLO
LM-6 Biologia
LM-7 Biotecnologie Agrarie
LM-8 Biotecnologie Industriali
LM-9 Biotecnologie Mediche, Veterinarie e Farmaceutiche

LM-17 Fisica
LM-18 Informatica
LM-20 Ingegneria Aerospaziale e Astronautica
LM-21 Ingegneria Biomedica
LM-22 Ingegneria Chimica
LM-23 Ingegneria Civile
LM-24 Ingegneria dei Sistemi Edilizi
LM-25 Ingegneria dell'Automazione
LM-26 Ingegneria della Sicurezza
LM-27 Ingegneria delle Telecomunicazioni
LM-28 Ingegneria Elettrica
LM-29 Ingegneria Elettronica
LM-30 Ingegneria Energetica e Nucleare
LM-31 Ingegneria Gestionale
LM-32 Ingegneria Informatica
LM-33 Ingegneria Meccanica
LM-34 Ingegneria Navale
LM-35 Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
LM-40 Matematica
LM-43 Metodologie Informatiche per le Discipline Umanistiche
LM-44 Modellistica Matematico-Fisica per l'Ingegneria
LM-48 Pianificazione Territoriale Urbanistica e Ambientale
LM-53 Scienza e Ingegneria dei Materiali
LM-54 Scienze Chimiche
LM-58 Scienze dell'Universo
LM-60 Scienze della Natura
LM-66 Sicurezza Informatica
LM-69 Scienze e Tecnologie Agrarie
LM-70 Scienze e Tecnologie Alimentari
LM-71 Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale
LM-72 Scienze e Tecnologie della Navigazione
LM-73 Scienze e Tecnologie Forestali ed Ambientali
LM-74 Scienze e Tecnologie Geologiche
LM-75 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio
LM-79 Scienze Geofisiche
LM-86 Scienze Zootecniche e Tecnologie Animali

LM/SNT1 Scienze Infermieristiche e Ostetriche
LM/SNT2 Scienze riabilitative delle Professioni Sanitarie
LM/SNT3 Scienze delle Professioni Sanitarie Tecniche
LM/SNT4 Scienze delle Professioni Sanitarie della Prevenzione

## Appendice 7 – Classificazione RIS

	Performance group EIS 2019	Regional Innovation Leaders			Regional Strong Innovators			Regional Moderate Innovators			Regional Modest Innovators		
		+		-	+		-	+		-	+		-
		12	13	13	24	24	25	32	32	33	10	10	10
Switzerland	Innovation Leader	6	1										
Sweden	Innovation Leader	2	2		2		1	1					
Finland	Innovation Leader	1		2	1			1					
Denmark	Innovation Leader	1		1	1	1	1						
Netherlands	Innovation Leader		2	2	3	2	1	2					
Luxembourg	Strong Innovator												
Belgium	Strong Innovator			1	1	1							
United Kingdom	Strong Innovator		1	2	4	4	1						
Norway	Strong Innovator		2		1	3	1						
Germany	Strong Innovator	2	5	5	3	11	8	4					
Austria	Strong Innovator				3								
Ireland	Strong Innovator				2	1							
France	Strong Innovator				3	1	6	2	1	1			
Estonia	Strong Innovator												
Portugal	Moderate Innovator						3		4				
Czechia	Moderate Innovator						1	4	2	1			
Slovenia	Moderate Innovator							1	1				
Cyprus	Moderate Innovator												
Malta	Moderate Innovator												
Italy	Moderate Innovator						1	8	7	5			
Spain	Moderate Innovator							2	7	5	3	1	1
Greece	Moderate Innovator						1	2	6	3		1	
Lithuania	Moderate Innovator							1	1				
Slovakia	Moderate Innovator							1		3			
Hungary	Moderate Innovator							2		5	1		
Latvia	Moderate Innovator												
Serbia	Moderate Innovator								2	1	1		
Poland	Moderate Innovator							1	1	6	4	5	
Croatia	Moderate Innovator									1	1		
Bulgaria	Modest Innovator									1		3	2
Romania	Modest Innovator									1			7

## Bibliografia

- Aghion, Philippe, Benjamin F. Jones, Charles I. Jones, Ajay Agrawal, Mohammad Ahmadpoor, Adrien Auclert, Sebastian Di Tella, Patrick Francois, Joshua Gans, Avi Goldfarb, Pete Klenow, Hannes Mahlberg, Pascual Restrepo, Chris Tonetti, Michael Webb, P Aghion, B. Jones, and C. Jones. 2017. *We Are Grateful To*.
- Andriole, Stephen J. 2019. "Artificial Intelligence, Machine Learning, and Augmented Analytics." *IT Professional* 21(6):56–59. doi: 10.1109/MITP.2019.2941668.
- Baroudy, Kim, Jonatan Janmark, Abhi Satyavarapu, Tobias Strålin, and Zeno Ziemke. *Technology, Media, and Telecommunications Practice*.
- Borrero, Juan D., Shumaila Y. Yousafzai, Uzma Javed, and Kelly L. Page. 2014. "Expressive Participation in Internet Social Movements: Testing the Moderating Effect of Technology Readiness and Sex on Student SNS Use." *Computers in Human Behavior* 30:39–49. doi: 10.1016/j.chb.2013.07.032.
- Brock, Jürgen Kai Uwe, and Florian von Wangenheim. 2019. "Demystifying Ai: What Digital Transformation Leaders Can Teach You about Realistic Artificial Intelligence." *California Management Review* 61(4):110–34. doi: 10.1177/1536504219865226.
- Buturac, Ivan Spajic, Leo Mrcic, and Mislav Balkovic. 2020. "Lean Based and Artificial Intelligence Powered Support Framework for Independent Screen Entertainment Creators." Pp. 226–37 in *Communications in Computer and Information Science*. Vol. 1178 CCIS. Springer.
- Cautela, Cabirio, Marzia Mortati, Claudio Dell’Era, and Luca Gastaldi. 2019. "The Impact of Artificial Intelligence on Design Thinking Practice: Insights from the Ecosystem of Startups." *Strategic Design Research Journal* 12(1):114–34. doi: 10.4013/sdrj.2019.121.08.
- Choi, Dae Soo, Chang Soo Sung, and Joo Y. Park. 2020. "How Does Technology Startups Increase Innovative Performance? The Study of Technology Startups on Innovation Focusing on Employment Change in Korea." *Sustainability (Switzerland)* 12(2). doi: 10.3390/su12020551.

- Cockburn, Iain M., Rebecca Henderson, Scott Stern, Heinz Professor, Environmental Management, Harvard Business, and School Morgan. 2018. *The Impact of Artificial Intelligence on Innovation*.
- Corea, Francesco. n.d. *SPRINGER BRIEFS IN APPLIED SCIENCES AND TECHNOLOGY □ COMPUTATIONAL INTELLIGENCE Artificial Intelligence and Exponential Technologies: Business Models Evolution and New Investment Opportunities*.
- Crespi, Gustavo A., Aldo Geuna, and Lionel Nesta. 2007. "The Mobility of University Inventors in Europe." *Journal of Technology Transfer* 32(3):195–215. doi: 10.1007/s10961-006-9012-0.
- De Bernardi, Paola, and Danny Azucar. 2020. "Startups and Knowledge Sharing in Ecosystems: Incumbents and New Ventures." Pp. 161–88 in *Contributions to Management Science*. Springer.
- De Prato, Giuditta, Montserrat López Cobo, Sofia Samoili, Riccardo Righi, Miguel Vázquez-Prada Baillet, Mélisande Cardona, and Europäische Kommission Gemeinsame Forschungsstelle. n.d. *The AI Techno-Economic Segment Analysis Selected Indicators*.
- Ding, Ru Xi, Iván Palomares, Xueqing Wang, Guo Rui Yang, Bingsheng Liu, Yucheng Dong, Enrique Herrera-Viedma, and Francisco Herrera. 2020. "Large-Scale Decision-Making: Characterization, Taxonomy, Challenges and Future Directions from an Artificial Intelligence and Applications Perspective." *Information Fusion* 59:84–102. doi: 10.1016/j.inffus.2020.01.006.
- Fenwick, Mark, Erik P. M. Vermeulen, and Marcelo Corrales. 2018. "Business and Regulatory Responses to Artificial Intelligence: Dynamic Regulation, Innovation Ecosystems and the Strategic Management of Disruptive Technology." Pp. 81–103 in *Perspectives in Law, Business and Innovation*. Springer.
- Fernández-Macías, E., Gómez, E., Hernández-Orallo, J., Loe, B. S., Martens, B., Martínez-Plumed, F., & Tolan, S. (2018). A multidisciplinary task-based perspective for evaluating the impact of AI autonomy and generality on the future of work. <http://arxiv.org/abs/1807.02416>
- Fontaine, Tim, Brian McCarthy, and Tamim Saleh. n.d. *Building the AI-Powered Organization*.

- Gómez-Maureira, M. A., Barbero, G., Freese, M., & Preuss, M. (2020). Towards a Taxonomy of AI in Hybrid Board Games. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3402942.3409607>
- Hagendorff, Thilo. 2020. "The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines." *Minds and Machines* 30(1):99–120. doi: 10.1007/s11023-020-09517-8.
- Hare, M., & Deadman, P. (2004). Further towards a taxonomy of agent-based simulation models in environmental management. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(1), 25–40. [https://doi.org/10.1016/S0378-4754\(03\)00118-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4754(03)00118-6)
- Hernández-Orallo, J. (2017). Evaluation in artificial intelligence: from task-oriented to ability-oriented measurement. In *Artificial Intelligence Review* (Vol. 48, Issue 3). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10462-016-9505-7>
- Huang, Ming Hui, Roland Rust, and Vojislav Maksimovic. 2019. "The Feeling Economy: Managing in the Next Generation of Artificial Intelligence (AI)." *California Management Review*. doi: 10.1177/0008125619863436.
- Hunady, Jan, Marta Orviska, and Peter Pisar. 2018. "The Effect of Higher Education on Entrepreneurial Activities and Starting up Successful Businesses." *Engineering Economics* 29(2):226–35. doi: 10.5755/j01.ee.29.2.19069.
- Iborra, Andres, Pedro Sanchez, Juan A. Pastor, Diego Alonso, and Tanya Suarez. 2017. "Beyond Traditional Entrepreneurship Education in Engineering Promoting IoT Start-Ups from Universities." Pp. 1575–80 in *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Jaakkola, H., J. Henno, J. Mäkelä, and B. Thalheim. 2019. *Artificial Intelligence Yesterday, Today and Tomorrow; Artificial Intelligence Yesterday, Today and Tomorrow*.
- Jager, W., Janssen, M. A., McAllister, R. R. J., Müller, B., Orach, K., Schwarz, N., & Wijermans, N. (2017). A framework for mapping and comparing behavioural theories in models of social-ecological

systems. *Ecological Economics*, 131, 21–35.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.008>

Kane, Tim, Ewing Marion, and Kauffman Foundation. 2010. *The Importance of Startups in Job Creation and Job Destruction*.

Katzy, Bernhard., and Fachhochschule München (Germany). Strascheg Center for Entrepreneurship. 2012. 2012 18th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE): ICE 2012 Conference Proceedings: 18-20 June 2012, Munich, Germany. Strascheg Center for Entrepreneurship (SCE), Munich University of Applied Sciences (MUAS).

Kazak, A. N., P. V. Chetyrbok, and N. N. Oleinikov. 2020. “Artificial Intelligence in the Tourism Sphere.” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 421. Institute of Physics Publishing.

Kim, Seok Soo, and Yen Yoo You. 2020. “Study on the Influencing Factors of Business Success Variables of Technology Startup Entrepreneurs.” *Research in World Economy* 11(2):170–81. doi: 10.5430/rwe.v11n2p170.

Klenert, D. (2020). *At Io No Ur*.

Kollman. 2015. *European Startup Monitor2019*

Kollman. 2018. *European Startup Monitor2019*

Kollman. 2019. *European Startup Monitor2019*

Komninos, Nicos. 2009. “Intelligent Cities: Towards Interactive and Global Innovation Environments.” *International Journal of Innovation and Regional Development* 1(4):337. doi: 10.1504/ijird.2009.022726.

Konevas, Lionginas, and Kstutis Duoba. n.d. “THE ROLE OF STUDENT MOBILITY IN THE DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL IN EUROPE.”

Lavrentyeva, A. V., A. A. Dzikia, A. E. Kalinina, D. P. Frolov, E. A. Akhverdiev, and A. S. Barakova. 2019. “Artificial Intelligence and Digital Transformations in the Society.” in *IOP Conference Series*:

Materials Science and Engineering. Vol. 483. Institute of Physics Publishing.

Lavrentyeva, A. V., A. A. Dzikia, A. E. Kalinina, D. P. Frolov, E. A. Akhverdiev, and A. S. Barakova. 2019. "Artificial Intelligence and Digital Transformations in the Society." in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 483. Institute of Physics Publishing.

Lecun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. 2015. "Deep Learning." *Nature* 521(7553):436–44.

Lee, Jaehun, Taewon Suh, Daniel Roy, and Melissa Baucus. 2019. "Emerging Technology and Business Model Innovation: The Case of Artificial Intelligence." *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 5(3). doi: 10.3390/joitmc5030044.

Li, Bo hu, Bao cun Hou, Wen tao Yu, Xiao bing Lu, and Chun wei Yang. 2017. "Applications of Artificial Intelligence in Intelligent Manufacturing: A Review." *Frontiers of Information Technology and Electronic Engineering* 18(1):86–96.

Lu, Huimin, Yujie Li, Min Chen, Hyoungseop Kim, and Seiichi Serikawa. n.d. *Brain Intelligence: Go Beyond Artificial Intelligence*.

Lu, Yingying, and Yixiao Zhou. 2019. "Crawford School of Public Policy CAMA Centre for Applied Macroeconomic Analysis A Short Review on the Economics of Artificial Intelligence."

Manyika, Lund, Chui, Bughin, Woetzel, Batra, Ko, Sanghv. 2017. *JOBS LOST, JOBS GAINED: WORKFORCE TRANSITIONS IN A TIME OF AUTOMATION*.

Mart, F., Hern, J., & Emilia, G. (2020). *Tracking the Impact and Evolution of AI : The AICollaboratory*.

Martin, Nicholas, Christian Matt, Crispin Niebel, and Knut Blind. 2019. "How Data Protection Regulation Affects Startup Innovation." *Information Systems Frontiers* 21(6):1307–24. doi: 10.1007/s10796-019-09974-2.

Martin, Nicholas, Christian Matt, Crispin Niebel, and Knut Blind. 2019. "How Data Protection Regulation Affects Startup Innovation."

Information Systems Frontiers 21(6):1307–24. doi: 10.1007/s10796-019-09974-2.

Martínez-Plumed, Fernando., José. Hernández Orallo, Emilia. Gómez, and European Commission. Joint Research Centre. n.d. AI Watch - Methodology to Monitor the Evolution of AI Technologies.

Marvel, Matthew R., Marcus T. Wolfe, and Donald F. Kuratko. 2020. “Escaping the Knowledge Corridor: How Founder Human Capital and Founder Coachability Impacts Product Innovation in New Ventures.” *Journal of Business Venturing* 35(6). doi: 10.1016/j.jbusvent.2020.106060.

Metelskaia, Iuliia, Olga Ignatyeva, Sebastian Deneff, and Tatjana Samsonowa. 2018. “A Business Model Template for Ai Solutions.” Pp. 35–41 in *ACM International Conference Proceeding Series*. Association for Computing Machinery.

Miller, T. (2019). Explanation in artificial intelligence: Insights from the social sciences. *Artificial Intelligence*, 267, 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2018.07.007>

Mollick, Ethan. 2014. “The Dynamics of Crowdfunding: An Exploratory Study.” *Journal of Business Venturing* 29(1):1–16. doi: 10.1016/j.jbusvent.2013.06.005.

Nayyar, Deepak. 2000. *Cross-Border Movements of People*.

Nayyar, D. (2000). *Cross-Border Movements of People*.

Patel, Priyanka, and Amit Thakkar. 2020. “The Upsurge of Deep Learning for Computer Vision Applications.” *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 10(1):538–48. doi: 10.11591/ijece.v10i1.pp538-548.

Peek, N., Combi, C., Marin, R., & Bellazzi, R. (2015). Thirty years of artificial intelligence in medicine (AIME) conferences: A review of research themes. *Artificial Intelligence in Medicine*, 65(1), 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2015.07.003>

Petersen, Alexander M., and Michelangelo Puliga. 2017. “High-Skilled Labour Mobility in Europe before and after the 2004 Enlargement.”

Journal of the Royal Society, Interface 14(128). doi: 10.1098/rsif.2017.0030.

Più, L. A. DELLA STORIA GRANDE RIVOLUZIONE TECNOLOGICA.

NG, 2028. AI Transformation Playbook.

Quan, Xiaohong Iris, and Jihong Sanderson. 2018. "Understanding the Artificial Intelligence Business Ecosystem." IEEE Engineering Management Review 46(4):22–25. doi: 10.1109/EMR.2018.2882430.

Rocha, Vera, and Mirjam van Praag. 2020. "Mind the Gap: The Role of Gender in Entrepreneurial Career Choice and Social Influence by Founders." Strategic Management Journal 41(5):841–66. doi: 10.1002/smj.3135.

Roche, Maria P., Annamaria Conti, and Frank T. Rothaermel. 2020. "Different Founders, Different Venture Outcomes: A Comparative Analysis of Academic and Non-Academic Startups." Research Policy 49(10). doi: 10.1016/j.respol.2020.104062.

Ruder, Sebastian. 2017. "An Overview of Multi-Task Learning in Deep Neural Networks."

Samoili, S., López Cobo, M., Gómez, E., De Prato, G., Martínez-Plumed, F., and Delipetrev, B., AI Watch. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence, EUR 30117 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-17045-7, doi:10.2760/382730, JRC118163.

Samoili, S., R. M. Righi, M. Cardona, M. López Cobo, M. Vázquez-Prada Baillet, G. De Prato, and European Commission. Joint Research Centre. n.d. AI Watch: TES Analysis of AI Worldwide Ecosystem in 2009-2018.

Schlüter, M., Baeza, A., Dressler, G., Frank, K., Groeneveld, J Stamova, I., & Draganov, M. (2020). Artificial Intelligence in the Digital Age. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 940(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/940/1/012067>

- Shams, Rushdi. 2018. "Developing Machine Learning Products Better and Faster at Startups." *IEEE Engineering Management Review* 46(3):36–39. doi: 10.1109/EMR.2018.2870669.
- Shane, Scott, Will Drover, David Clingingsmith, Moran Cerf. 2020. "Founder Passion, Neural Engagement and Informal Investor Interest in Startup Pitches: An FMRI Study."
- Skawińska, Eulalia, and Romuald I. Zalewski. 2020. "Success Factors of Startups in the EU-a Comparative Study." *Sustainability (Switzerland)* 12(19). doi: 10.3390/su12198200.
- Spadoni, Roberta, Mattia Nanetti, Antonio Bondanese, and Sergio Rivaroli. 2019. "Innovative Solutions for the Wine Sector: The Role of Startups." *Wine Economics and Policy* 8(2):165–70.
- Stipiü, A., T. Bronzin, B. Prole, and K. Pap. 2019. *Deep Learning Advancements: Closing the Gap; Deep Learning Advancements: Closing the Gap.*
- Straus, Joseph. 2020. "Artificial Intelligence - Challenges and Chances for Europe." *European Review*. doi: 10.1017/S1062798720001106.
- Straus, Joseph. 2020. "Artificial Intelligence - Challenges and Chances for Europe." *European Review*. doi: 10.1017/S1062798720001106.
- Tambe Penn, Prasanna U., Wharton M. Lorin Hitt U Penn, and Wharton Daniel Rock MIT Sloan Erik Brynjolfsson MIT Sloan. 2019. *IT, AI and the Growth of Intangible Capital.*
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- Vila, L. E., Pérez, P. J., & Coll-Serrano, V. (2014). Innovation at the workplace: Do professional competencies matter? *Journal of Business Research*, 67(5), 752–757. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.039>
- Vinichenko, M. V., Chulanova, O. L., Rybakova, M. V., Barkov, S. A., & Malyshev, M. A. (2020). The impact of artificial intelligence on behavior of people in the labor market. *Journal of Advanced Research*

in *Dynamical and Control Systems*, 12(4 Special Issue), 526–532.  
<https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP4/20201518>

Viscusi, G., Collins, A., & Florin, M.-V. (2020). Governments' strategic stance toward artificial intelligence. 44–53.  
<https://doi.org/10.1145/3428502.3428508>

Wallace, Nick, and Daniel Castro. 2018. *The Impact of the EU's New Data Protection Regulation on AI*.

Wilson, C., Marchetti, F., Di Carlo, M., Riccardi, A., & Minisci, E. (2020). Classifying intelligence in machines: A taxonomy of intelligent control. *Robotics*, 9(3), 1–19.  
<https://doi.org/10.3390/ROBOTICS9030064>

Wladawsky-Berger, Irving. 2019. *The Current State of AI Adoption*.

## Sitografia

<https://lorenzogovoni.com/machine-learning-e-funzionamento/>

<https://www.legalexecutiveinstitute.com/artificial-intelligence-in-law-the-state-of-play-2016-part-1/>

[https://startupitalia.eu/wp-content/uploads/2018/12/Unstoppable\\_startup\\_femminili.pdf](https://startupitalia.eu/wp-content/uploads/2018/12/Unstoppable_startup_femminili.pdf)

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/europe/ten-imperatives-for-europe-in-the-age-of-ai-and-automation>

<https://www.bigdata4innovation.it/ricerche-e-rapporti/osservatori/il-retail-del-futuro-iot-big-data-ai-e-una-attenzione-maniacale-al-cliente/>

## Ringraziamenti

Mamma, ti ringrazio perché nonostante la tua mancanza fisica, so che vegli su di me costantemente e mi aiuti a prendere sempre la scelta giusta.

Gio, ti ringrazio per la tua capacità di mettermi di buon umore quando mi faccio prendere dallo sconforto e per essere il mio bastone di sostegno sempre. Grazie per avermi disturbata saltando sul letto ogni giorno in quarantena, hai alleggerito un periodo molto stressante come solo tu sai fare.

Papi, grazie per cercare di accontentarmi sempre senza mai farlo vedere troppo, ma costantemente presente e pronto a soddisfare ogni mio desiderio. Se non fosse stato per te, ora non avrei raggiunto questo traguardo.

Simo, grazie. Per essere sempre dalla mia parte, il mio più grande sostenitore e colui che crede in me quando nemmeno io ci credo. Grazie per tutto ciò che hai fatto in questi due anni difficili, per non aver perso la speranza e per aver sempre provato a farmi sorridere, nonostante tutto.

Robi ed Eli, grazie di essere nella mia vita. Siete entrate grazie al Poli, motivo per cui non potrò mai odiarlo: mi ha fatto conoscere le due persone migliori della mia vita, che sempre vi siete battute per sostenermi, aiutarmi, consolarmi e trascorrere momenti felici insieme. Grazie di tutto amiche.

Andre, Bonsi, Jack, Sa, Marco, Chri e Gian, siete degli amici fantastici, oltre a stupendi compagni di classe. Nonostante i pochi anni di amicizia, mi avete dimostrato un bene che non potevo immaginare di ricevere, sempre presenti, anche con l'amicizia in smart-working.

Caro, Leo, Fil, Gabri e Lollo, grazie per aver trascorso il tempo con me nonostante io fossi poco presente a Caraglio ed aver mantenuto l'amicizia quasi come se ci vedessimo tutte le settimane.

Rossi, Tini, Rachi, Ani, Cerri, Sorbi, grazie amici per tutte le serate spensierate che mi avete fatto trascorrere e per tutte le discussioni che ci permettono di crescere insieme, da 10 anni a questa parte.