

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale - Classe LM-31

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale



Intelligenza artificiale in Europa: analisi dell'ecosistema delle startup tramite lo studio di operazioni di merger&acquisition

Relatore:

Prof. Emilio Paolucci

Co-relatrice:

Dott.ssa Elettra D'Amico

Candidato:

Amedeo Boraso

Anno Accademico 2019-2020

Sommario

Introduzione	1
1. Panoramica sull'intelligenza artificiale	3
1.1 Evoluzione dell'intelligenza artificiale	3
1.2 Definizioni	5
1.3 Classificazione.....	7
1.3.1 Consapevolezza del sistema	7
1.3.2 Campo di attività.....	7
1.3.3 <i>Machine learning</i> e <i>deep learning</i>	7
2. Metodologia	10
2.1 Fonte dei dati.....	10
2.2 Definizione della popolazione	11
2.3 Creazione del database	11
2.4 Classificazione dell'intelligenza artificiale.....	16
3.Panoramica delle startup di intelligenza artificiale in Europa	19
3.1 Numeri e trend	19
3.2 Paesi dell'ecosistema	20
3.3 Caratteristiche dell'intelligenza artificiale.....	26
3.3.1 Creator e adopter	26
3.3.2 Settore industriale	27
3.3.3 Campi di applicazione.....	31
3.3.4 Fondatori	34
3.3.5 Investitori	37

4. Analisi M&A	39
4.1 Introduzione exit	39
4.2 Numeri e trend	41
4.3 Settori di interesse	44
4.4 Campi di applicazione dell'intelligenza artificiale.....	49
4.5 Paesi dell'ecosistema	53
4.5.1 Exit tramite M&A.....	53
4.5.2 Acquisizioni	55
4.5.3 Sold/Acquisition ratio.....	58
4.6 Investitori	60
4.6.1 Investitori europei.....	61
4.6.2 Investitori extra europei	63
4.7 Acquirenti.....	64
4.8 Profilo tipico delle startup acquisite.....	67
4.8.1 Età all'acquisizione	67
4.8.2 Numero di impiegati	69
4.8.3 Fondatori	69
4.8.4 Investimenti e acquisizioni	72
4.9 Analisi post M&A	77
4.10 Migliori startup e imprese acquirenti.....	81
5. Conclusioni	85
Appendice	88
Indice figure	88
Indice tabelle	90

Indice Equazioni.....	91
Allegati.....	92
Allegato 1: Settori industriali NACE	92
Allegato 2: AI domain, AI activities	95
Bibliografia.....	98

Introduzione

Con questo lavoro si vuole analizzare l'ecosistema europeo delle startup di intelligenza artificiale tramite l'analisi delle operazioni di merger&acquisitions in modo da comprendere le relazioni che si creano tra le startup, gli investitori e il mondo delle imprese evidenziando, inoltre, i tratti distintivi di una startup di successo.

L'intelligenza artificiale è un campo di studio nuovo, innovativo e in continuo sviluppo, con la possibilità di essere implementato e di trasformare radicalmente ogni ambito della nostra vita. Lo studio delle startup in questo settore permette di catturare le varie sfaccettature di questa tecnologia in quanto si tratta di imprese giovani e con uno spiccato spirito innovatore, in grado di trovare soluzioni ai classici problemi con metodi fino ad ora mai sperimentati.

Ciò che ha guidato questo studio è stato il desiderio di comprendere la direzione presa dall'intelligenza artificiale negli ultimi anni in modo da capire se l'interesse verso questa tecnologia e tutte le aspettative che si hanno a riguardo riescano a sfociare in qualcosa di concreto o si tratti solamente di una bolla che viene, ad ora, continuamente alimentata.

Lo scopo di questa tesi è, quindi, quello di chiarire diversi punti che ad oggi sono ancora in una zona grigia:

- L'intelligenza artificiale viene sviluppata da numerose startup, ma esiste una reale necessità di soluzioni basate su questa tecnologia? C'è interesse verso l'IA anche dal mondo delle imprese?

Negli anni solo i colossi della tecnologia si sono lanciati in questo nuovo mondo, ma i nuovi settori industriali di applicazione e i numerosi campi operativi dell'IA hanno aperto nuove porte?

- Esistono dei tratti che accomunano tutte le startup di successo?

- L'ecosistema europeo è funzionante? Esistono delle relazioni forti tra imprese e startup? Gli investitori giocano un ruolo chiave nello sviluppo di una startup di successo?

I vari attori dell'ecosistema collaborano tra loro con il fine di raggiungere un grande obiettivo collettivo?

Con il fine di rispondere a questi interrogativi è stato costruito un database contenente i dati ritenuti fondamentali riguardo alle startup, ai fondatori di esse e ai vari soggetti che hanno partecipato ai round di investimento. Il tutto è stato fatto basandosi sulle informazioni raccolte da Crunchbase e da LinkedIn.

Le analisi di questi dati hanno portato a capire che l'ecosistema europeo presenta alcuni rilevanti problemi. La classificazione dei settori non è adeguata a questa nuova tecnologia e le imprese non sono educate all'accettazione di essa. Ma il problema non è solo governativo o delle aziende, spesso sono le startup stesse a non rispondere alle esigenze reali.

Queste condizioni portano a rallentare l'interesse delle imprese verso le proposte portate avanti dalle startup in campo di intelligenza artificiale. Nonostante questo, questa tecnologia sta sempre più prendendo piede, anche grazie al contributo di investitori e imprese extra europee, in particolare statunitensi, che riescono a far breccia e ad approfittare delle debolezze dell'ecosistema europeo.

Diverse startup, comunque, riescono ad effettuare un'exit tramite M&A ed a ripagare i propri investitori. Nonostante queste startup siano giovani e con il prodotto ancora in via di sviluppo vengono acquistate per cifre importanti con il fine principalmente di andare a colmare delle lacune nel settore industriale dell'acquirente, ma anche di favorirne lo sviluppo e l'ampliamento dello spettro di influenza.

1. Panoramica sull'intelligenza artificiale

1.1 Evoluzione dell'intelligenza artificiale

Il termine "intelligenza artificiale" è stato coniato nel 1955 dall'informatico statunitense McCarthy, che nel 1956 ha organizzato al Dartmouth College in New Hampshire un convegno visto in seguito come il punto di partenza per la ricerca nel campo dell'intelligenza artificiale.

Lo sviluppo dell'IA ha avuto un andamento scostante negli anni, che viene identificato come "*fourth cycle of AI*" (Jaakkola, 2019). Questo percorso a onde ha due principali cause: domanda costante per la tecnologia e possibilità, che si rinnova nel tempo, di implementare l'IA in nuovi modi e in nuovi settori.

La prima onda ha avuto luogo negli anni '50 ed era basata sul linguaggio di programmazione. In particolare, la conoscenza necessaria per la risoluzione di un problema era intrinseca all'algoritmo e conosciuta solo dal programmatore.

La seconda onda viene individuata tra il 1970 e il 1990. In questo periodo l'IA era caratterizzata dagli *expert systems*, applicativi che utilizzano la conoscenza per risolvere problemi complessi. Questo poteva avvenire utilizzando una regola predefinita per la risoluzione, assegnando il problema a una struttura particolare presente nel sistema o connettendo i testi tra loro utilizzando dei riferimenti flessibili, o *hyperlinks*. In questo ultimo campo un esempio notevole è la base di dati creata da Tim Berners Lee per il CERN nel 1980, implementata con una versione operativa del protocollo HTML nel 1990, che diede di fatto il via a internet come lo conosciamo oggi.

La terza ondata è avvenuta tra il 1990 e il 2000. In questo periodo il fine principale era andare a colmare la mancata corrispondenza tra strutture logiche necessarie per l'IA e architettura software. Se si fosse riuscito a integrare i linguaggi di programmazione in questo campo, l'elaborazione del software sarebbe diventata molto più efficiente. Nonostante gli enormi investimenti

quest'idea è rimasta tale in quanto non c'era una domanda adeguata a spingere lo sviluppo di questa tecnologia.

La quarta ondata è partita a inizio 2000 e ci coinvolge ancora oggi. In questo periodo l'elemento chiave è l'abilità di imparare. I sistemi vengono dotati di certe basi per poi apprendere da errori e reazioni. Le due tecnologie fondamentali sono il deep learning e le reti neurali. Nel primo caso si tratta di IA basate sull'apprendimento autonomo partendo da enormi basi di dati, nel secondo caso vengono usate delle regole basate sulla struttura "*what-if*" e il network impara attraverso esempi.

Per quanto riguarda la previsione dei cicli futuri bisogna andare ad analizzare sia il fattore della domanda da parte del pubblico, che deve essere costante, sia il fattore dell'innovazione.

In particolare, per questo secondo caso, bisogna studiare le cosiddette "tecnologie abilitanti", ossia quelle tecnologie che, una volta subita un'innovazione, permettono di fare enormi passi avanti nello sviluppo dell'intelligenza artificiale.

Le principali tecnologie abilitanti, secondo Jaakkola, Henno, Makela e Thalheim, sono la capacità di elaborazione, la capacità di stoccaggio dei dati e la capacità di trasmissione degli stessi. Esistono altre tecnologie che hanno mostrato una crescita esponenziale, permettendo lo sviluppo dei computer e dell'IA, ma sono per la maggior parte riconducibili al progresso delle tre sopracitate.

La capacità di elaborazione segue la Legge di Moore che, nonostante sia stata studiata più di cinquanta anni fa, è ancora valida. Moore disse che il numero dei transistori nei microprocessori sarebbe raddoppiato ogni dodici mesi circa. Questa legge ha subito alcune mutazioni negli anni e alla fine degli anni Ottanta è stata elaborata nella forma definitiva, come la conosciamo noi oggi, prevedendo un raddoppiamento dei transistori ogni diciotto mesi.

La capacità di stoccaggio dei dati segue invece la legge di Hoagland, secondo cui la capacità incrementa di un fattore dieci ogni dieci anni, mentre la velocità di

trasmissione, che segue la legge di Cooper, dovrebbe raddoppiare ogni nove mesi usando fibre ottiche.

Considerando le varie leggi e le tecnologie a disposizione si può prevedere il comportamento che l'intelligenza artificiale avrà nei prossimi anni e quali saranno le sfide da affrontare.

Per ora la focalizzazione è su tecnologie specifiche dedite all'apprendimento, ma l'obiettivo è quello di passare a un'IA capace di lavorare in più campi e capace di auto apprendere, cosa attualmente molto difficilmente attuabile.

1.2 Definizioni

Il Centro Comune di Ricerca, direzione generale dell'Unione Europea, quest'anno ha pubblicato un report per proporre una definizione operativa da adottare nel contesto dell'*AI watch*, una commissione con lo scopo di seguire lo sviluppo e l'impatto dell'intelligenza artificiale.

Per generare una definizione è stata studiata la relativa letteratura precedente la stesura del documento. Non è stata trovata un'idea comune, ma sono stati individuati degli aspetti che tutte le definizioni condividono:

- Percezione dell'ambiente, inclusa la considerazione della complessità del mondo reale;
- Elaborazione delle informazioni: raccolta e interpretazione degli inputs;
- Processo decisionale (inclusi ragionamento e apprendimento): intraprendere azioni con un certo livello di autonomia (inclusi adattamento e reazione ai cambiamenti dell'ambiente circostante);
- Raggiungimento di specifici obiettivi: considerato come scopo ultimo dei sistemi IA.

La definizione creata dall'*High Level Expert Group* sull'IA comprende tutti gli aspetti sopracitati, per cui può risultare troppo tecnica per certi ambiti. La definizione in questione è la seguente:

“I sistemi di intelligenza artificiale (IA) 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 o le migliori azioni 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”.

Data la natura particolarmente complessa della definizione, che spesso la rende poco usufruibile, sono state redatte altre definizioni da usare in vari ambiti.

Sempre il Centro Comune di Ricerca nel 2018 ha definito l'intelligenza artificiale come *“termine generico che si riferisce a qualsiasi macchina o algoritmo in grado di osservare il suo ambiente, di imparare e di basarsi sulle conoscenze e sull'esperienza acquisita, di intraprendere azioni intelligenti o di proporre decisioni”.*

Nello stesso anno la Commissione Europea, nell'ambito dell'organizzazione di iniziative per promuovere lo sviluppo dell'IA e anticipare i cambiamenti socioeconomici da essa derivanti, ha scritto di riferirsi all'intelligenza artificiale come a *“sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il loro ambiente e intervenendo - con un certo grado di autonomia - per raggiungere obiettivi specifici”.*

Quest'ultima è stata anche usata come base per lo sviluppo di una definizione inclusa nell'indagine sull'utilizzo di ICT ed e-commerce nelle imprese nel 2021, che, in conclusione, vede l'IA come *“capacità di un sistema di interpretare correttamente i dati esterni, di imparare da tali dati, e di utilizzare tali apprendimenti per raggiungere obiettivi e compiti specifici attraverso la flessibilità e l'adattamento”.*

1.3 Classificazione

L'intelligenza artificiale può essere classificata in base a diversi criteri a seconda della sfaccettature che si vuole considerare.

1.3.1 Consapevolezza del sistema

Con consapevolezza del sistema si intende la capacità, da parte dell'IA, di comprendere ciò che sta facendo. In questo caso l'intelligenza artificiale viene classificata in due categorie:

- Debole: si tratta di un sistema a pensiero simulato, ossia che apparentemente si comporta in modo intelligente, ma non ha consapevolezza di ciò che fa e di sé;
- Forte: in questo caso si ha un sistema che si comporta in maniera intelligente e pensa come un essere umano, con una mente cosciente e soggettiva, sapendo chi è, cosa sta facendo e perché.

1.3.2 Campo di attività

In questo caso si va a vedere lo spettro in cui l'intelligenza artificiale può essere applicata e si ha una divisione in:

- Specifica: IA limitata a una singola attività o ad un numero definito di esse;
- Generale: questo tipo di IA può essere utilizzata per eseguire una vasta gamma di compiti in molti ambienti. In questo senso è molto più vicina alla mente umana.

1.3.3 *Machine learning e deep learning*

Le definizioni date in precedenza costituiscono le basi per le definizioni di *machine learning* e *deep learning*, due ambiti di studio che rientrano nella più ampia disciplina dell'intelligenza artificiale.

Ciò che distingue le sopracitate categorie sono i modi di apprendimento con cui l'IA diventa abile in un compito o azione.

Secondo Jakhar il machine learning è *“un sottoinsieme dell'IA che include tutti gli approcci che permettono ai software di imparare dai dati senza la necessità di essere esplicitamente programmati per quello”* (Jakhar, 2019). Usando i dati processati il machine learning è in grado di prendere decisioni ed ha l'abilità di modificarsi se sottoposto a nuovi set di dati. Gli algoritmi di machine learning tentano sempre di minimizzare gli errori e massimizzare la veridicità delle proprie previsioni.

Uno dei vari punti di forza del machine learning è che può utilizzare diversi tipi di algoritmo per l'apprendimento:

- Apprendimento supervisionato: questo tipo di algoritmo utilizza un set di dati etichettati, ne deduce le caratteristiche fondamentali e impara a riconoscere le stesse caratteristiche in nuovi dati;
- Apprendimento non supervisionato: questo algoritmo non necessita di etichette predefinite nei dati che utilizza, ma trova somiglianze e anomalie all'interno di un set di dati non etichettati e li categorizza in propri raggruppamenti;
- Apprendimento rinforzato: funziona per tentativi ed errori. Utilizzando un loop di feedback di ricompense e punizioni, l'algoritmo impara a trattare l'ambiente come un gioco e ogni volta che esegue un'azione gli viene detto se ha vinto o ha perso. In questo modo costruisce un'immagine delle mosse vincenti e di quelle perdenti.

Il deep learning viene, invece, definito come *“un sottoinsieme del machine learning che incorpora modelli computazionali e algoritmi che imitano l'architettura delle reti neurali biologiche nel cervello umano”* (Jakhar, 2019). Il deep learning utilizza più livelli di filtri per apprendere le caratteristiche significative di ciascun dato in un set di dati. Usando una rete neurale l'output di ciascun filtro fornisce l'input al successivo, che opera ad un diverso livello di astrazione.

Infine, bisogna considerare la superintelligenza artificiale, che esula dalle categorie sopra elencate.

Si tratta di un'IA generale o forte che, se possibile, ha superato l'intelligenza umana. È il fine ultimo di tutte le ricerche sull'intelligenza artificiale, ma si è ancora molto lontani dall'arrivare a un risultato concreto in questo campo.

2. Metodologia

Negli ultimi anni l'intelligenza artificiale ha sperimentato un rapido sviluppo dimostrando di essere una tecnologia in continua evoluzione. Grazie a queste peculiarità, questo campo ha visto fiorire numerose startup, imprese innovative in grado di rivoluzionare il settore e in grado di implementare la tecnologia in numerosi ambiti.

Si è quindi deciso di analizzare le startup in quanto uno studio approfondito dei dati ad esse relativi può permettere di avere una panoramica più chiara sui trend che caratterizzano l'IA e sulle modalità di sviluppo di questa tecnologia. Inoltre, studiare le loro relazioni con il mondo imprenditoriale permette di capire se l'interesse verso la tecnologia sia sempre vivo e giustifichi i continui investimenti.

2.1 Fonte dei dati

Per sviluppare le analisi sull'argomento in questione è stato necessario creare un database che contenesse tutte le informazioni fondamentali per lo studio delle startup europee legate al campo dell'intelligenza artificiale.

La fonte principale delle informazioni che sono state utilizzate per formare il database sopracitato è stata Crunchbase. Si tratta di un portale che raccoglie tutte le informazioni su imprese pubbliche e private. Le informazioni raccolte includono operazioni di investimento e compravendita, membri fondatori e tutte le notizie e trend più rilevanti per ogni soggetto. Tutti i dati presenti sul sito vengono inseriti tramite intelligenza artificiale, una squadra preposta all'operazione e soprattutto grazie alla comunità che si è creata attorno alla piattaforma, che aggiorna costantemente le pagine con le informazioni a propria disposizione.

I dati di Crunchbase sono stati esportati su Microsoft Excel in modo da essere resi fruibili e passibili di integrazione con altre informazioni.

Come ulteriore fonte di dati è stato utilizzato LinkedIn.

Questo servizio web è stato utilizzato per reperire informazioni sui fondatori delle startup più dettagliate di quelle presenti su Crunchbase.

Si tratta di una piattaforma sulla quale sia persone che imprese possono creare una pagina con i propri dati. L'alimentazione delle informazioni è quindi lasciata al singolo individuo, che sceglie cosa mettere in evidenza sul proprio profilo.

2.2 Definizione della popolazione

Per scaricare il database da Crunchbase sono stati impostati diversi filtri in modo da considerare le startup d'interesse:

- Anno di fondazione: sono state considerate le startup fondate tra gennaio 2005 e giugno 2020. È stata presa la decisione di andare così indietro nel tempo in modo da avere abbastanza dati per fare un'analisi accurata e per evidenziare eventuali trend;
- Sede: tutte le startup analizzate sono state fondate in Europa;
- Settore: è stato applicato il filtro in modo da andare a prendere tutte le startup nel settore dell'intelligenza artificiale. Il filtro si riferisce all'etichetta che le startup stesse inseriscono nel campo del settore sulla loro pagina Crunchbase.

Utilizzando questi filtri è stato creato un database contenente i dati relativi a 4266 startup europee nel campo dell'intelligenza artificiale.

2.3 Creazione del database

Il passaggio dal database scaricato da Crunchbase ai vari database da utilizzare per le analisi è stato operato da cinque persone. Bisogna, quindi, considerare che, nonostante ci sia stato un lavoro per uniformare il più possibile i dati,

alcune informazioni inserite con criterio soggettivo potrebbero essere passibili di differenze nella modalità di immissione.

Non tutti i campi considerati dalla piattaforma contenevano abbastanza informazioni o approfondimenti di nostro interesse. Siamo andati, quindi, a modificare gli ambiti che ci sono stati forniti eliminandone alcuni e aggiungendone altri, ottenendo così tre database:

- Il primo contenente tutte le informazioni relative alla startup (tabella 1):

ID Startup	NACE1	NACEmod	Country	NUTS0
NUTS1	NUTS2	NUTS3	Headquarters region	AI status
AI sold	AI domain	AI activity	Total funding amount	Acquired by
IPO status	Exit date	Exit date_Years	Hub tags	Operating status
Founded date	Founded date_Year	Closed date	Closed date_Year	Company type
Number of founders	Founders	Number of employees	Number of funding rounds	Funding status
Last funding date	Last funding date_Year	Last funding type	Last equity funding amount	Last equity funding type
Total equity funding amount	Top 5 investors	Number of lead investors	Number of investors	

Tabella 1: Elenco dei campi componenti il database "Startup"

In questa parte di database sono presenti tutte le 4266 startup scaturite dalla ricerca fatta su Crunchbase.

Per evidenziare il settore industriale in cui operano le startup si è deciso di utilizzare un codice con applicazione a livello europeo, il NACE (Allegato 1), dal francese *Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté européenne*, diviso in categorie generali, NACE1, e in

sottocategorie, NACE2, in modo da avere una panoramica più completa. La scelta del codice da assegnare è stata soggettiva e si è basata sulle informazioni presenti sulla pagina Crunchbase della startup e, in caso di mancanza di sufficienti informazioni, di quelle presenti sul sito della stessa. Durante l'assegnazione si sono trovate alcune difficoltà nel trovare una perfetta corrispondenza tra la nomenclatura e il settore di appartenenza della startup. Questo evidenzia che probabilmente la nomenclatura NACE non è ancora adatta e aggiornata per soddisfare le esigenze di un settore nuovo e in espansione come quello dell'intelligenza artificiale.

Una volta inseriti i codici relativi a tutte le startup si è notata una preponderanza molto forte del settore J, informazione e comunicazione, e relative sottocategorie J58, pubblicazione di software generici, J62, programmazione e consulenza informatica, e J63, elaborazione dati e attività di informazione. Questo è dovuto alla genericità delle sottocategorie e alle descrizioni spesso non particolareggiate delle startup. Vista anche la poca differenza tra le varie sottocategorie si è deciso di raggrupparle tutte e utilizzare solo il codice J anche a livello NACE2. In seguito, è stata effettuata una revisione di tutti i codici sopracitati, che ha permesso un'analisi più corretta e ha consentito di passare da 1744 a 1493 startup con la categorizzazione in informazione e comunicazione.

La distinzione per *AI status* tra *creator* e *user* è stata fatta basandosi sulla descrizione e sulle etichette che le startup stesse hanno inserito su Crunchbase ed eventualmente sul sito della startup. Sono state categorizzate come *user* le startup che non fanno riferimento ad una tecnologia proprietaria o alla creazione di intelligenza artificiale. Inoltre, a causa di una descrizione delle attività assente o poco chiara da parte della startup e di concomitante mancanza di etichette su Crunchbase, alcune startup presentano il carattere “-“ in questa componente di database, a segnalare la mancanza di dati.

Le startup etichettate come *creator* sono state analizzate più a fondo andando a valutare i campi di applicazione dell'IA. Per la tassonomia è stato fatto affidamento al documento *"AI Watch, defining artificial intelligence: towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence"* redatto dal Centro Comune di Ricerca europeo (Allegato 2);

- Il secondo con i seguenti dati riguardo i fondatori (tabella 2):

ID startup	ID founder	Founder name	Gender	Country birth
Qualification study	University	Country study	STEM	MBA
Other study	Working experience	Universty activities	Working experience prev	Startup experience prev

Tabella 2: Elenco dei campi componenti il database "Founders"

Il database contiene tutte le informazioni sopracitate riguardo a 6033 fondatori.

Per quest'analisi il punto di partenza è stata la pagina Crunchbase della startup da cui sono stati estrapolati i nomi dei fondatori. La ricerca per tutti i dettagli è stata effettuata tramite LinkedIn, che ha permesso di reperire tutte le informazioni relative all'educazione e alle esperienze precedenti alla creazione della startup in questione.

Alcuni fondatori sono stati molto specifici su alcuni titoli accademici andando a precisare particolari tipi di laurea triennale, magistrale o dottorato. In questi casi i titoli specifici sono stati convertiti nei rispettivi titoli più generici. Un'operazione simile è stata effettuata per uniformare le graduatorie presenti nelle varie parti del mondo con quella utilizzata.

Sono state riscontrate alcune difficoltà anche nella ricerca del luogo di nascita del fondatore. Dove è stato possibile si è risalito a quell'informazione tramite il luogo di studio più datato o tramite altre informazioni date

dall'individuo, ma non sempre è stato fattibile senza fare troppe assunzioni e in questi casi il luogo di nascita è stato segnalato come mancante;

- Il terzo con le sottostanti informazioni legate agli investitori (tabella 3):

ID startup	ID investor	Investor name	Location city	Location country
Investor type	Angel Round	Pre-seed round	Seed round	Venture round
Round A	Round B	Round C	Round D	Round E
Round F	Equity crowdfunding	Private equity round	Convertible note	Debt financing
Grant	Corporate round	ICO	Post IPO debt	Non equity assistance
Investor amount	Amount round			

Tabella 3: Elenco dei campi componenti il database "Investors"

Gli investitori individuati e presenti nel database sono in tutto 2401.

Tutti i dati relativi agli investitori sono stati raccolti su Crunchbase.

La piattaforma ha dimostrato il limite di non riuscire ad individuare l'ammontare del singolo investitore nel round. Dove possibile, quindi, è stata indicata la cifra precisa di quanto investito dal soggetto e l'ammontare totale del round, altrimenti solo l'importo totale del round di investimento. Inoltre, è stato deciso di raccogliere tutti gli investimenti in dollari. In alcuni casi Crunchbase ha fornito la conversione in dollari al momento della transazione, in altri è stata fatta in seguito durante la compilazione del database in base alla quotazione del giorno.

Per molti round di investimento non sono state fornite informazioni specifiche, dunque su Crunchbase sono stati segnalati come *venture round*. In questi casi si potrebbe trattare di qualsiasi round di investimenti in equity a partire dal round A.

Con il fine di effettuare le analisi sui M&A delle startup europee di intelligenza artificiale, sono stati inclusi ulteriori dati nei vari database.

In particolare, per ogni impresa che ha acquisito una startup sono stati evidenziati il settore di appartenenza, tramite l'ausilio della classificazione NACE, e Paese e Regione continentale di appartenenza. Questo è stato fatto con il fine di monitorare i flussi tra settori industriali e fra aree geografiche. Inoltre, per le aziende quotate è stata valutata la variazione del titolo di borsa nel giorno dell'acquisizione della startup basandosi sui dati storici di Yahoo Finanza.

Per studiare l'età delle startup al momento dell'acquisizione è stata aggiunta la differenza fra la data di exit e la data di fondazione. Se la startup ha affrontato un'exit ed in seguito è stata chiusa, non è stata calcolata l'età della startup, ma è stata solamente segnalata la chiusura.

Con l'obiettivo di avere una panoramica completa sulle transazioni è stata inserita la categoria Price, in modo da raccogliere, dove possibile, i dati sulla somma a cui le varie startup sono state acquisite.

Inoltre, relativamente ai fondatori, sono state raccolte informazioni sulla composizione del team da un'ottica del sesso di appartenenza. Questo per permettere di comprendere le dinamiche relative al gender gap nei diversi campi di studio.

Infine, per poter studiare nel dettaglio i flussi di investimento, sono state segnalate le startup che hanno ricevuto investimenti da parte di enti governativi, da parte di enti extra europei o da enti statunitensi.

2.4 Classificazione dell'intelligenza artificiale

Per poter avere un'idea migliore della relazione tra le startup e l'intelligenza artificiale, nel database "startup" sono stati inseriti due campi, "AI domain" e "AI activity".

Per lo studio dei campi di applicazione dell'intelligenza artificiale ci si è basati su un report tecnico del *Joint Research Centre* della Commissione Europea. Gli esperti del centro di ricerca hanno diviso l'IA in due grandi gruppi, *reasoning and decision making* e *learning and perception*.

Il primo include tutti quei domini che permettono la trasformazione di informazioni del mondo reale in dati comprensibili e utilizzabili da macchine e prendono decisioni seguendo schemi prestabiliti di pianificazione, ricerca della soluzione e ottimizzazione.

Il secondo include tutti i domini che sviluppano capacità in assenza di regole simboliche. Raggruppa i domini che riguardano l'apprendimento, inteso come estrazione di informazioni da dati strutturati o non strutturati, l'adattamento all'ambiente, le reazioni ai cambiamenti e le previsioni di comportamento.

Il livello più elevato dei campi di applicazione dell'intelligenza artificiale, *AI domain*, è stato quindi preso dalla classificazione effettuata dal HLEG (*High Level Expert Group*) secondo quanto sopra riportato e sono stati utilizzati i seguenti campi:

- Perception;
- Learning;
- Services;
- Communication;
- Reasoning;
- Planning;
- Integration and interaction.

Con l'obiettivo di avere dati più precisi sui compiti dell'IA, per ogni dominio sono state individuate delle attività.

Basandosi sulla letteratura relativa all'argomento, sulla pagina Crunchbase e sui siti web delle startup, è stato possibile individuare delle specifiche attività che differenziano i vari utilizzi dell'intelligenza artificiale. In particolare, ci si è basati sull'analisi del servizio, o prodotto, offerto e sulla descrizione della tecnologia

sviluppata dalla startup. Le informazioni messe a disposizione dalle startup sono state utilizzate per comprendere i campi di applicazione dell'IA. In seguito, attraverso lo studio della letteratura è stato possibile consolidare le definizioni delle attività e fornirne un'adeguata descrizione. La letteratura di riferimento presenta come fonte principalmente la Commissione Europea. In questo modo, si è cercato di avere definizioni il più universali possibile.

3. Panoramica delle startup di intelligenza artificiale in Europa

3.1 Numeri e trend

Nel database sono presenti 4266 startup, ma negli anni l'ecosistema è mutato parecchio. Considerando startup fondate, che hanno effettuato un'exit e startup chiuse si sono potuti valutare i cambiamenti subiti da questo ambiente nel corso del tempo (figura 1). L'incremento percentuale rappresenta il tasso di crescita del numero di startup al netto di startup chiuse o che hanno effettuato un'exit.

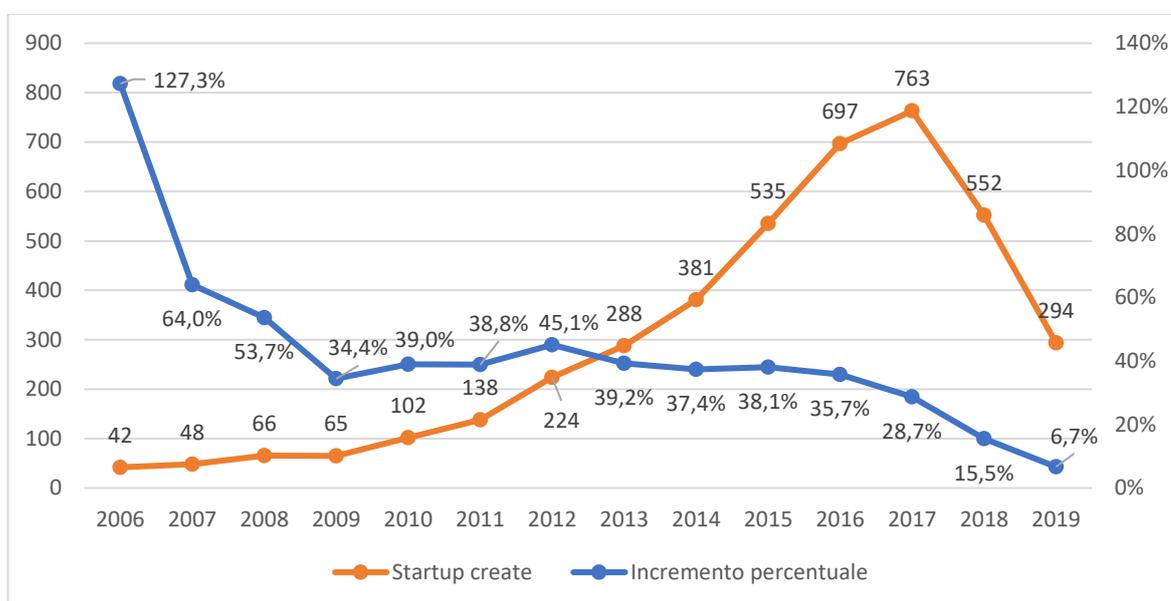


Figura 1: Trend dell'ecosistema delle startup europee di intelligenza artificiale

Negli anni subito successivi al 2005 si può notare un elevato incremento del numero di startup di intelligenza artificiale, principalmente dovuto alla scarsa presenza di questo tipo di startup negli anni precedenti. Fino al 2016 è evidente la presenza di una crescita esponenziale delle startup fondate, sintomo di un interesse che nei primi anni ha faticato a prendere piede, vista anche l'innovatività proposta, ma che in seguito si è affermato con sempre maggior convinzione. Questo è anche confermato dalla percentuale pressoché costante relativa all'incremento del numero di startup che si presenta tra il 2009 e il 2016.

Il 2017 sembra essere un punto di svolta in questo ecosistema, con un incremento di sette punti percentuali inferiore all'anno prima. Questo trend si è confermato anche negli anni a venire, con un drastico calo delle startup di intelligenza artificiale fondate in Europa. Il 2020 non è stato preso in considerazione in quanto dei sei mesi i cui dati sono presenti nel database, solo due sono di fatto affidabili a causa della pandemia di Covid-19. Si nota quindi un forte decremento nel numero di startup fondate, ma è spiegato dall'evento sopracitato. Attualmente, al netto di exit e chiusure, sono attive 4057 startup di quelle presenti nel database.

L'età media delle startup è di 4.83 anni, che diventano 4.71 se non vengono considerate le startup chiuse e quelle che hanno affrontato un'exit. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che quasi il 70% delle startup di intelligenza artificiale prese in considerazione è stato fondato a partire dal 2015. Tra i dieci paesi con più startup fondate il paese che per le startup presenta l'età media più elevata è la Svezia con 5.78 anni, ma è da segnalare che è stata una delle prime realtà ad essere attive, con diverse startup create nei primi anni considerati da questo studio. Chi presenta l'età media più bassa è la Finlandia con 4.24 anni, ma, al contrario della Svezia, è caratterizzata da un ecosistema di startup di intelligenza artificiale che ha iniziato ad avere una certa importanza solo dal 2013. I dati si presentano molto diversi rispetto a quanto trovato dall'*European Startup Monitor* nel 2015 (Kollmann, 2015), che studiando tutte le startup europee attive a quel momento ha evidenziato un'età media di 2.5 anni. I risultati concordano, invece, sulla Svezia per l'età media più elevata, a confermare il pionierismo di questa nazione nel campo delle startup.

3.2 Paesi dell'ecosistema

Nell'ecosistema mondiale delle startup di IA è stato notato che, al 2018, i primi players sono gli Stati Uniti, Europa e Cina (Lemaire, 2018). L'Europa nel suo

insieme occupa, quindi, una posizione di rilievo nel panorama mondiale, cosa che non si può dire andando a considerare singolarmente gli stati. Per approfondire l'argomento è stato effettuato uno studio più dettagliato sulla distribuzione delle startup in territorio europeo (figura 2).

La maggior parte delle startup prese in considerazione, il 60.9%, è stata fondata in Unione Europea. La fondazione di queste startup è abbastanza frammentata sul territorio dell'Unione, con Germania e Francia che hanno creato entrambe circa il 10% delle startup totali. Spagna, Paesi Bassi e Italia presentano un numero di startup compreso tra il 3.5% e il 6.5%, mentre ognuno degli altri paesi è stato teatro della fondazione di meno del 3% delle startup totali. L'ecosistema si mostra quindi abbastanza eterogeneo da questo punto di vista.

Tra i paesi extra Unione Europea si nota in particolar modo l'attività del Regno Unito, che con il 28.5% delle startup totali rappresenta la maggior forza in questo ambito in Europa.

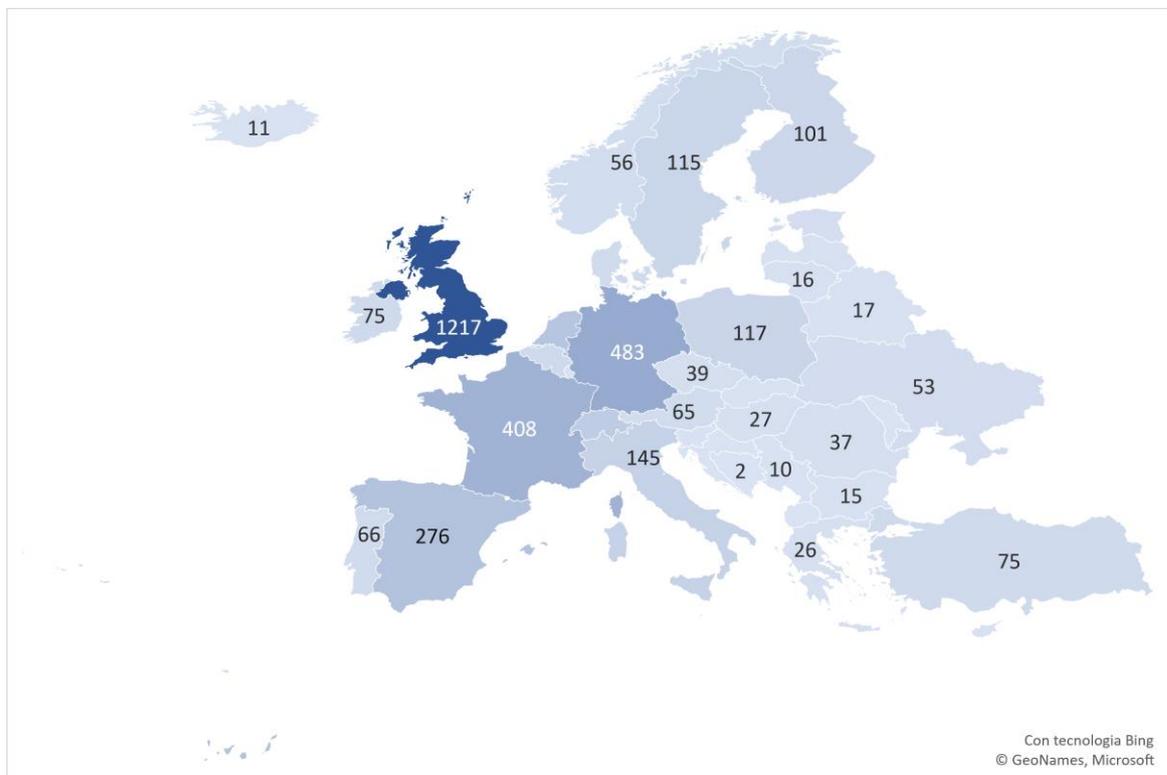


Figura 2: Startup fondate per ogni paese Europeo

Nei paesi extra Unione la Svizzera occupa il secondo posto del podio con 202 startup, il 4.7% del totale. Vista anche la superficie dello stato, in proporzione è uno dei paesi più attivi in assoluto, probabilmente per le condizioni economiche. I dati trovati corrispondono con le evidenze mostrate dai report del Centro Comune di Ricerca europeo, che ha studiato la presenza di intelligenza artificiale nei vari stati dell'Unione Europea, ma senza limitarsi alle startup (JRC, 2020). In questo studio, inoltre, è stato trovato che considerando i progetti finanziati dall'Unione Europea, Italia e Spagna raddoppiano quasi il numero di attori nel campo dell'IA.

Focalizzandosi, invece, sulle startup si vede che anche in questo caso i dati non coincidono totalmente con quanto trovato dal report dell'European Startup Monitor del 2018 (Steigertahl, 2018), che si vede Regno Unito, Germania e Francia come primi attori, ma subito seguiti da Danimarca e Portogallo, che però nel campo delle startup di intelligenza artificiale sono ben lontani da essere tra i primi paesi essendo rappresentati entrambi solo dall'1.5% delle startup totali.

Con il fine di comprendere le reali potenzialità dei vari paesi europei il numero di startup di IA presenti su territorio nazionale è stato comparato con il numero di startup in relazione al prodotto interno lordo a parità di potere d'acquisto (figura 3). Il PPS (*purchasing power standard*) è una misura usata dall'Unione Europea che elimina le differenze dei livelli di prezzo tra i vari Paesi.

Assumendo che il numero di startup presenti sul territorio nazionale sia indicatore della dimensione dell'economia del Paese, il rapporto con il PIL PPS dovrebbe valutare se il numero di startup di IA è più o meno elevato di quanto ci si aspetterebbe basandosi sulle dimensioni del sistema economico.

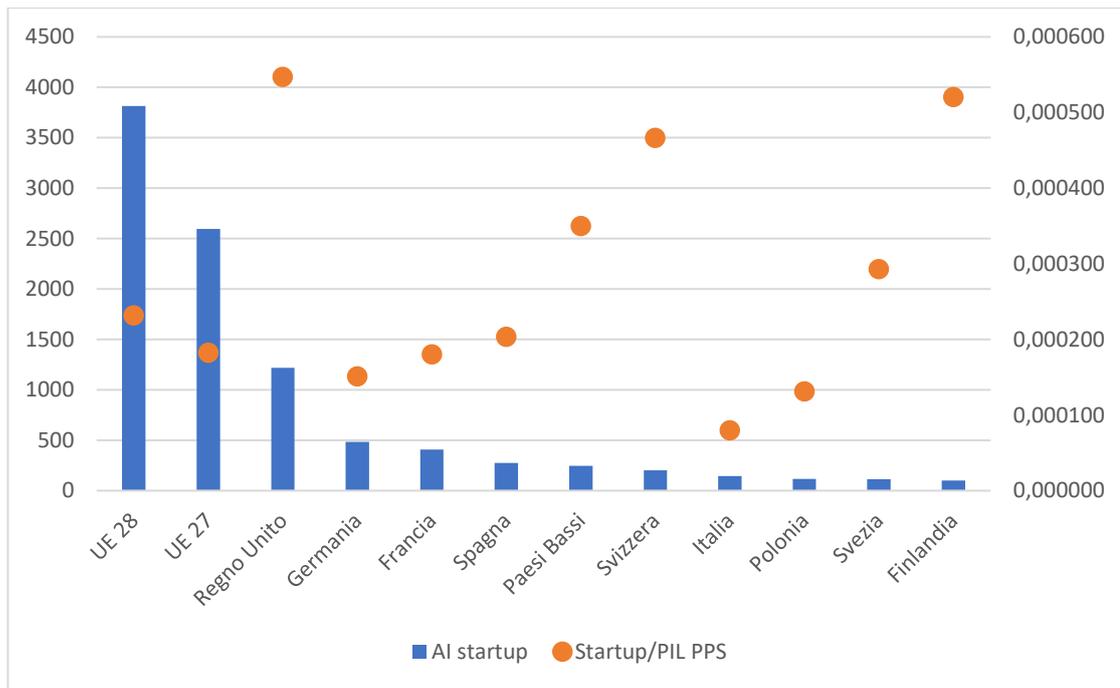


Figura 3: Confronto tra numero di startup e startup/PIL per i primi 10 Paesi per startup di IA sul territorio

Si nota, quindi, che il Regno Unito mantiene il suo primato anche considerando il rapporto tra startup e PIL PPS. Il peso di questo Paese si può anche notare nella differenza del valore del rapporto tra l'Unione Europea pre-Brexit e nella sua conformazione successiva. Il valore del rapporto startup/PIL PPS, infatti, mostra un netto aumento considerando l'Unione Europea a 28 componenti.

Svizzera e Finlandia dimostrano di performare egregiamente rispetto al proprio PIL e mostrano una situazione migliore di altri Paesi con PIL più elevato e maggior presenza di startup, come Germania e Francia. Il fanalino di coda considerando il rapporto startup/PIL PPS è l'Italia, che si posiziona dietro la Polonia. Nonostante il Belpaese sia settimo per numero di startup sul territorio dimostra di essere molto indietro per quanto riguarda lo sviluppo che dovrebbe avere in relazione al proprio prodotto interno lordo. Effettivamente, il divario tecnologico rispetto ad altri Paesi europei è ampio.

Per poter valutare meglio questo aspetto e andare più a fondo rispetto alle performance dei vari paesi legate alla spesa nazionale in ricerca e sviluppo si è deciso di valutare il numero di startup presenti sul territorio rispetto al GERD

PPS (figura 4). Questo indice rappresenta, infatti, tutte le spese nazionali in ricerca e sviluppo. In questo caso i dati sono relativi al 2018.

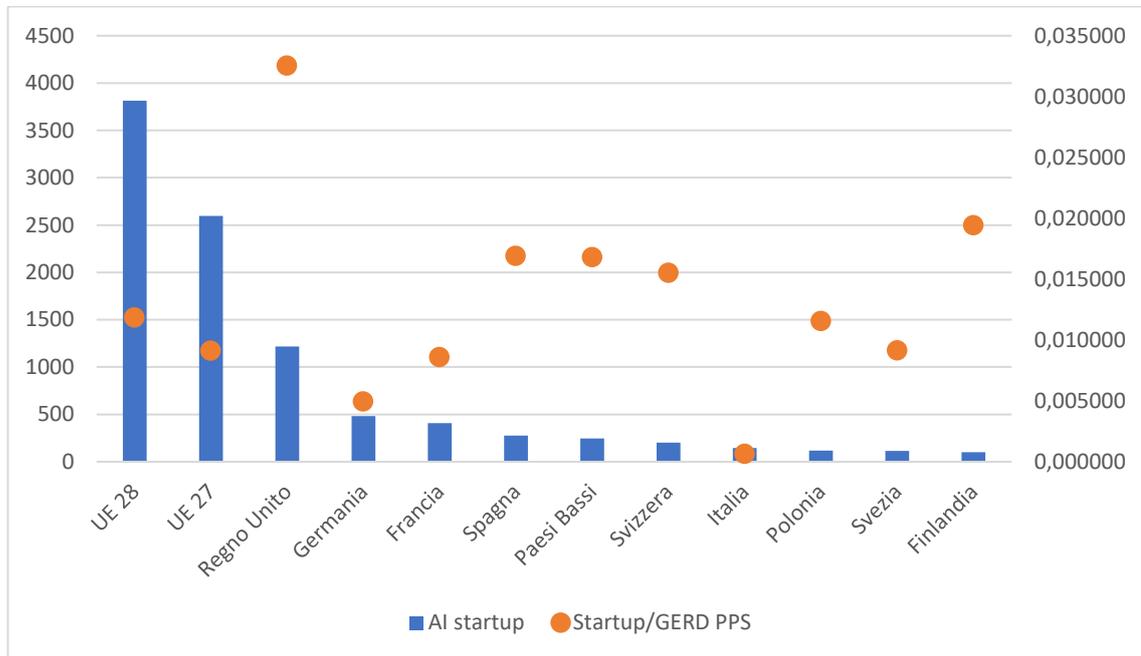


Figura 4: Confronto tra numero di startup e numero di startup/GERD per i primi 10 Paesi per startup di IA sul territorio

Il Regno Unito anche in questo caso mantiene il suo primato e la Finlandia dimostra ancora di performare molto bene. La Germania dimostra di avere un numero di startup non coerente con le proprie possibilità, infatti, il rapporto con le spese in ricerca e sviluppo affossa ulteriormente i tedeschi, che, secondi per numero di startup, sono sempre tra gli ultimi per quanto riguarda le performance dell'ecosistema nazionale. La Germania risulta essere il primo Paese europeo per GERD, dunque si punta molto sull'innovazione, ma evidentemente il settore dell'intelligenza artificiale viene lasciato indietro, risultando appunto uno dei peggiori a livello di performance in Europa. Si può fare un discorso analogo per l'Italia, che pur essendo quarta per GERD PPS, ancora una volta dimostra di essere sottoperformante rispetto alle proprie possibilità e rispetto alle spese effettuate per lo sviluppo nazionale. Questo a conferma di un divario tecnologico non da poco con gli altri Paesi, anche dovuto

alla scarso interesse che viene dato all'intelligenza artificiale rispetto agli altri campi.

Altro colosso che non sfrutta al meglio le proprie risorse è la Francia. Il GERD PPS è più elevato di quello del Regno Unito, ma una volta che si confronta con il numero di startup di IA sul territorio, la Francia capitola mostrando di non utilizzare le proprie risorse spese in ricerca e sviluppo per far crescere il settore dell'intelligenza artificiale.

Relativamente a questo indice, ci sono due Paesi fuori dai primi dieci per numero di startup, ma con una buona presenza di esse in territorio nazionale, che performano particolarmente bene. Si tratta di Danimarca ed Estonia. Il GERD PPS per entrambi i Paesi non è elevato, ma il rapporto startup/GERD PPS è, rispettivamente, 0.109 e 0.098, secondo e terzo valore a livello europeo.

La disomogeneità del mercato europeo delle startup di IA viene ancor più messa in evidenza andando a considerare la somma degli investimenti ricevuti dalle startup con sede nei vari stati.

Il Regno Unito raccoglie il 45.5% degli investimenti totali in Europa nonostante sul suolo siano presenti, come scritto in precedenza, il 28.5% delle startup di IA europee. Si nota un grande divario tra i fondi raccolti dalle startup britanniche, \$5.5 miliardi, e quelli raccolti da Francia e Germania, gli altri importanti player europei. Questi hanno raccolto entrambi circa \$4 miliardi in meno del principale hub europeo. Gli altri Paesi europei sono riusciti a raccogliere tutti meno di \$500 milioni e sommando tutti i fondi dei vari Paesi fuori dal podio non si riesce a raggiungere la cifra raccolta dal Regno Unito. Questi dati vanno a sostenere la tesi di Microsoft Europe (Mollen, 2018) secondo cui l'Europa è caratterizzata da un ecosistema profondamente disomogeneo e sbilanciato in cui Regno Unito in particolare, ma anche Francia e Germania catalizzano tutta l'attenzione.

3.3 Caratteristiche dell'intelligenza artificiale

3.3.1 Creator e adopter

Per comprendere se effettivamente le startup creassero o meno valore tramite l'introduzione di nuove applicazioni per l'intelligenza artificiale, sono state divise tra *creator* e *adopter* (figura 5).

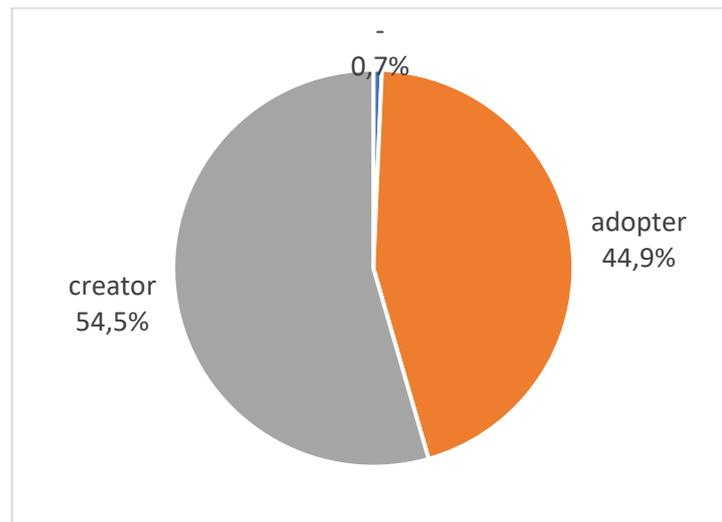


Figura 5: Divisione tra startup che creano intelligenza artificiale o che la adottano

La maggior parte delle startup sono state categorizzate come *creator*, apportando quindi qualcosa di realmente nuovo e innovativo al mercato dell'IA. La differenza tra le due categorie comunque non è così elevata, ci sono poco meno di dieci punti percentuali di distacco. Questo significa che quasi metà del mercato delle startup è costituito da imprese che fanno utilizzo di software creati da qualcun altro, portando una novità solo nell'applicazione di questo.

Quanto trovato va a sostenere la tesi dell'impresa di venture capital inglese MMC (Olson, 2019). Secondo un report del 2019 circa il 40% delle startup di intelligenza artificiale in Europa non sono tali. Per questo studio sono stati valutati materiali, prodotti, sito e documenti per poterli confrontare con le etichette di cui le startup si fregiavano. Da segnalare che in alcuni casi sono stati enti terzi a dire che le startup in questione producevano intelligenza artificiale.

In ogni caso, c'è un incentivo molto basso a segnalare di non essere *creator* in quanto è stato provato che le startup classificate nel campo dell'IA attraggono dal 15% al 50% di fondi in più nei vari round di investimento rispetto alle altre startup del campo tecnologico.

3.3.2 Settore industriale

Per lo studio del settore industriale di applicazione dell'intelligenza artificiale è stato fatto riferimento al primo livello della nomenclatura delle attività economiche, il NACE 1 (figura 6).

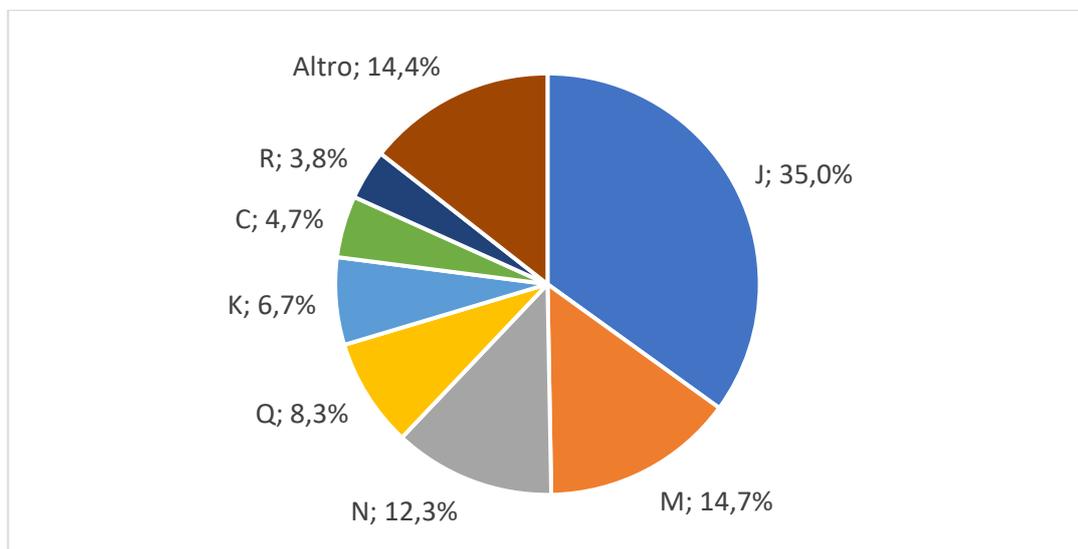


Figura 6: Settori industriali di applicazione dell'IA. Tutti i settori con meno del 3.5% di startup operanti sono stati aggregati sotto la voce "altro"

La maggior parte delle startup lavora nel campo dei software e IT, che, come segnalato in precedenza, avendo definizioni molto generiche e un campo di applicazione molto vasto, è improntato ad includere un numero molto elevato di startup. Gli altri settori industriali si distaccano di più di venti punti percentuali per numero di startup di appartenenza. Il secondo settore, attività tecniche e professionali, e il terzo, attività amministrative, insieme al settore J prendono il 62% delle startup, quasi due terzi del totale.

Negli anni il settore IT e software si è sempre dimostrato preponderante rispetto agli altri, specialmente nei primi anni considerati da questo studio (figura 7). Probabilmente questo è avvenuto anche per via della difficoltà di applicazione di qualcosa di così innovativo come l'intelligenza artificiale in campi diversi da quello sopracitato nei primi anni di grande sviluppo di questa tecnologia. Con il tempo l'eterogeneità di settori industriali è aumentata, ma dimostrando sempre una forte propensione all'applicazione nei primi tre settori, J, M ed N. Dal 2012 il settore Q, quello legato alle applicazioni in ambito sanitario ha preso sempre più piede, arrivando così nel 2019 a vedere più startup fondate in questo settore che nelle attività tecniche e professionali.

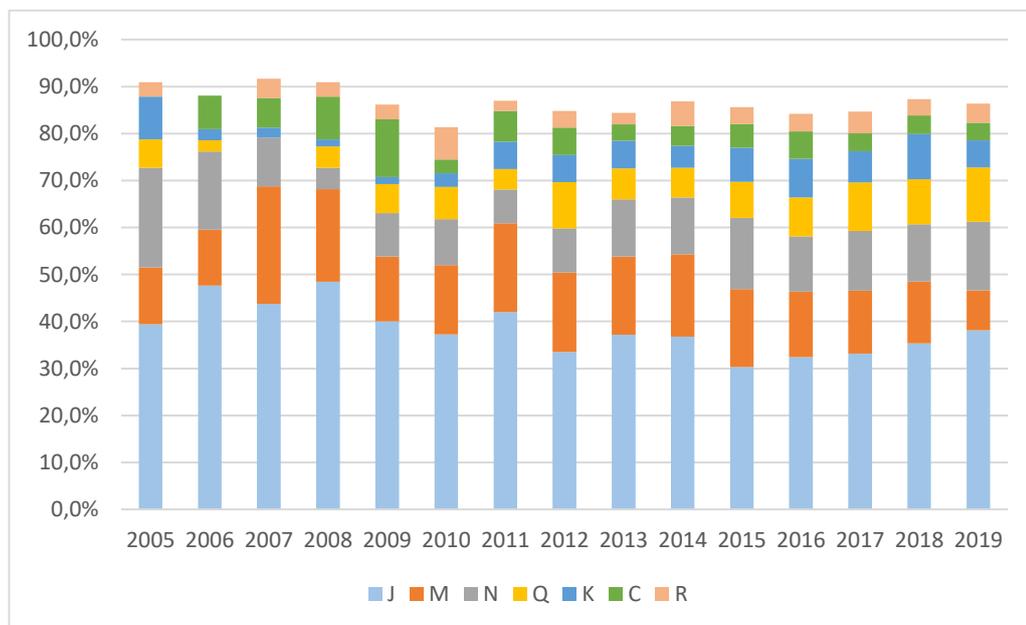


Figura 7: Trend dei primi 7 settori industriali per numero di startup

Di tutti questi settori solo K, finanza, e R, arte e intrattenimento, risultano avere un maggior numero di startup *adopter* rispetto alle *creator*. Il maggior numero di startup *creator* è presentato dalle attività tecniche e professionali, sanità e manifattura, con quasi il 60% del totale. Spostandosi dai settori con maggiori startup di appartenenza si può notare che l'agricoltura, la pubblica amministrazione e difesa e servizi organizzativi presentano un elevato sbilanciamento verso le startup *creator* con un 70% del totale.

Per analizzare l'interesse dai vari paesi verso particolari settori è stata valutata la percentuale di startup fondate in ciascun settore rispetto al totale delle startup presenti nel paese. Si è notato che, nonostante sia solo settima per numero di startup di intelligenza artificiale presenti su territorio nazionale, l'Italia risulta avere la più elevata percentuale di applicazione in campo software, insieme alla Polonia, manifattura e intrattenimento. Il Regno Unito si presenta come primo solo in ambito finanziario, mentre la Svezia, a poca distanza da Spagna e Francia, dimostra essere la prima per startup di IA legate al mondo sanitario. Questo paese è, inoltre, il primo anche nel settore delle attività tecniche e professionali. Per vedere se l'interesse degli startupper è corrisposto dagli investitori, è stato studiato l'investimento medio ricevuto nei vari settori di applicazione (figura 8). Si è deciso di considerare in particolar modo la mediana in quanto tutti gli insiemi di dati presentano valori atipici che compromettono la validità dell'indice. I valori medi risultano essere molto elevati per via di un numero ridotto di startup che hanno raccolto ingenti quantità di fondi e di conseguenza non sono rappresentativi della maggioranza delle startup del settore, che hanno ricevuto investimenti decisamente più ridotti. Eliminare i dati outliers avrebbe implicato eliminare interamente le informazioni relative ad alcune startup perdendo dati importanti.

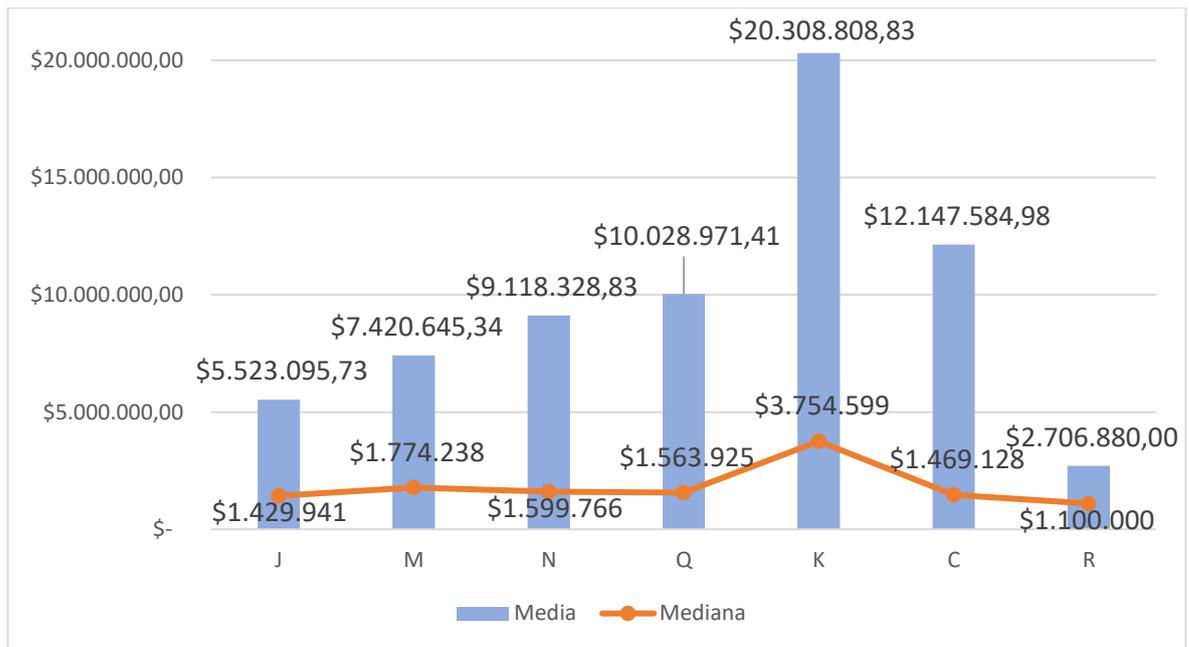


Figura 8: Media e mediana del totale dei fondi ricevuti dalle startup appartenenti ai vari settori industriali

I settori vengono presentati in ordine per numero di startup facenti parte di essi. Si è notato che il settore caratterizzato dal valore medio più elevato per totale di fondi raccolti è quello finanziario e ciò si riflette anche sulla mediana, ma si può notare un divario con gli altri settori decisamente inferiore rispetto al confronto dei valori medi. Questo settore è caratterizzato da un range interquartile molto alto. Questo può spiegare il motivo per cui, nonostante il valor medio di fondi molto elevato, non sia un settore tra i più interessati dalla fondazione di startup. I settori IT, attività professionali, supporto all'amministrazione e sanità presentano un valore mediano simile e sono anche caratterizzati da un range interquartile pressoché uguale, sempre intorno ai \$4 milioni.

Il settore manifatturiero presenta un valore medio così elevato in quanto una startup del settore ha raccolto in totale \$460 milioni, ma è un caso isolato. Andando a vedere la mediana si può, infatti, notare come il valore venga ridimensionato. Il range interquartile risulta essere in linea con i precedenti, mentre il range è il secondo più elevato, dopo K.

Non sembra essere, quindi, la possibilità di poter raccogliere più o meno fondi ad influenzare la scelta dei fondatori sul settore in cui operare dato che il valore mediano non varia di molto tra i settori che contano più startup.

3.3.3 Campi di applicazione

Per avere una panoramica più precisa sull'intelligenza artificiale in particolare, sono stati studiati i campi di applicazione di questa tramite l'*AI domain* e l'*AI activity* di ogni startup (figura 9). La categorizzazione secondo questi campi di applicazione è stata fatta solamente sulle startup *creator*.

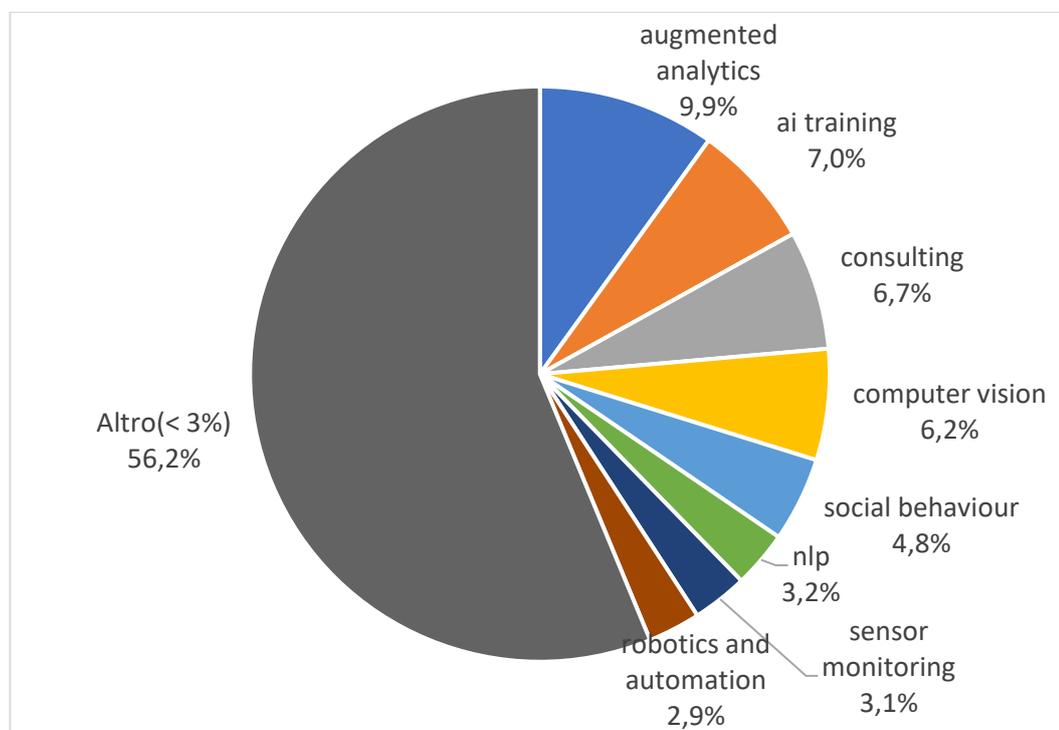


Figura 9: Divisione delle startup per AI activity

Il dominio più rappresentato è *services*, che raggruppa il 46.5% delle startup. Questo dominio è rappresentato in particolare dalle attività di *augmented analytics*, *AI training*, *consulting* e *sensor monitoring*, che ne rappresentano il 93%. Una grande percentuale di startup viene raccolta in questi campi in quanto molto generici includendo la raccolta e analisi di dati e tutte le attività di consulenza legate all'intelligenza artificiale.

I domini *perception* e *communication* presentano circa trenta punti percentuali di distacco dal primo dominio e vengono rappresentati in gran parte da, rispettivamente, *computer vision* e *NLP*. Con meno della metà delle startup dei domini precedenti, *learning* raggruppa il 7.7% delle startup e così fa *social behaviour*, unica attività compresa nel dominio. Quest'attività racchiude molte startup in quanto utilizzata nel marketing per la profilazione dell'utente.

Incrociando i dati tra i campi di applicazione dell'IA e le startup fondate nei vari paesi europei è stato possibile individuare se questi puntassero in particolare su un dominio o attività. La Polonia sembra essere particolarmente interessata al dominio *services* e nel dettaglio all'attività *consulting*, con una percentuale relativa di startup più elevata di diversi punti rispetto a quella di altri paesi. I paesi scandinavi sono i primi per rappresentanza dei rimanenti domini, a parte *integration and interaction* di cui l'Italia mostra avere la percentuale relativa più alta. Svezia e Finlandia sono i primi esponenti in Europa per *augmented analytics*, *AI training*, *computer vision*, *NLP* e *sensor monitoring*. Il fatto che abbiano percentuali così elevate nei campi di applicazione può voler dire che le startup in questi paesi si focalizzano molto sullo sviluppo dell'intelligenza artificiale in sé, per poi applicarla in diversi settori industriali, dimostrando eterogeneità da questo punto di vista.

Analizzando il mercato degli investimenti per il dominio dell'intelligenza artificiale si nota che il dominio *planning* spicca per valor medio del totale dei fondi raccolti con \$13 milioni, ma il valore elevato è dovuto principalmente ad un'unica startup che ha raccolto più di \$500 milioni. Infatti, valutando la mediana si può vedere come la sua posizione cambi notevolmente. Con un valore mediano di \$1.1 milioni risulta essere penultimo tra i domini per fondi raccolti. I primi quattro domini per numero di startup sono racchiusi tutti tra i valori mediani di \$1.5 milioni e \$1.75 milioni con range interquartili molto simili tra loro.

Andando più nel dettaglio e studiando le attività di applicazione di intelligenza artificiale, si nota che le prime per investimento medio sono tutte attività che prendono meno del 3% delle startup totali. In particolare, web vulnerability, con l'1.2% delle startup operanti in questo campo, è al primo posto per investimento medio con quasi \$37 milioni, ma per via di un'unica startup che ha raccolto \$230 milioni. Il valore mediano risulta essere, infatti \$4.6 milioni.

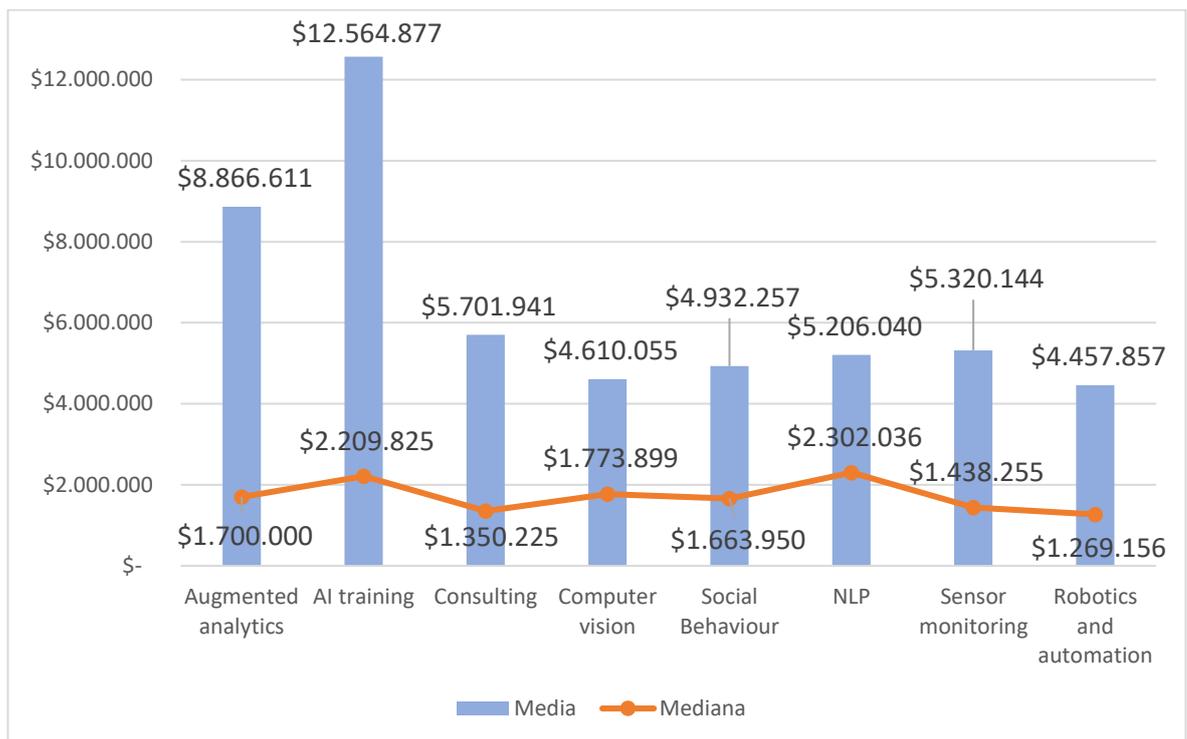


Figura 10: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalle startup divise per campo di applicazione dell'intelligenza artificiale

Prendendo in considerazione le prime attività per numero di startup (figura 10) si nota che, nuovamente, il valor medio del totale degli investimenti raccolti dalle startup è troppo influenzato da alcuni valori outlier. Risulta, infatti, esserci una grande differenza tra il valor medio e la mediana.

Si nota che, nonostante per investimento medio non sia particolarmente rilevante, il *natural language processing* è caratterizzato dal valore mediano più elevato per totale di fondi raccolti da una startup. Infatti, *NLP* non presenta un valore massimo particolarmente elevato, ma ha la peculiarità di un range

interquartile tra i più ridotti presentando numerosi investimenti che si accostano alla mediana.

AI training, con il 7% di startup che utilizzano l'intelligenza artificiale in questo campo, presenta un valore mediano di \$2.2 milioni, il secondo più elevato. La startup con il totale dei fondi raccolti più elevato fa operare la propria IA con quest'attività, caratterizzandola così con il range interquartile più elevato, \$10 milioni.

Si nota, in particolare, l'attività di consulting, che pur avendo il terzo valor medio più elevato, nonché il 6.7% delle startup, risulta avere un valore mediano tra i più bassi, solo \$1.35 milioni.

In ogni caso, le varie attività non presentano particolari differenze tra i valori mediani, mostrandosi come slegate dalla percentuale di startup operanti nei vari ambiti. Questo può evidenziare come l'impiego dell'intelligenza artificiale venga fatto per necessità e interesse e non per ricevere un elevato ammontare tramite investimenti di terzi.

3.3.4 Fondatori

Riguardo i fondatori è stato difficile reperire i dati. In particolare, riferendosi al sesso del fondatore, è stato possibile individuarlo solo per l'83.7% di essi.

Sesso	Percentuale di fondatori
F	8,3%
M	91,7%

Tabella 4: Sesso dei fondatori

Prendendo i fondatori singolarmente e non considerando la composizione del team, è stato notato che solamente l'8.3% è di sesso femminile (tabella 4). Non stupisce il fatto che i fondatori siano per maggioranza maschi, ma rispetto agli studi effettuati dall'European Startup Monitor (Steigertahl, 2018), la percentuale relativa è di circa dieci punti percentuali più elevata. Questi studi si riferiscono alle startup in generale, quindi sembra che nelle startup di intelligenza artificiale

convogliano il trend appena citato e la preponderante presenza maschile nel mondo della tecnologia (Hupfer, 2020).

La media di fondatrici di startup nei vari paesi si attesta al 7.2%, ma bisogna considerare i numerosi paesi con poche startup, che mostrano spesso di non avere nemmeno un fondatore di sesso femminile. Il rapporto varia molto nei diversi stati, con Estonia, Romania e Serbia con le percentuali più elevate, intorno al 17% circa. Tra i primi dieci paesi per numero di startup Regno Unito, Spagna e Svizzera mostrano le percentuali più alte con il 10% di fondatrici sul totale. In questi primi dieci stati Svezia e Polonia sono il fanalino di coda, con solo il 4% di fondatori di sesso femminile.

Altro aspetto caratterizzante dei fondatori è la formazione accademica (figura 11). È stato possibile risalire al 57.4% dei titoli di studio dei fondatori e di questi il 99% ha almeno una laurea triennale e il 78.5% almeno una laurea magistrale. Di conseguenza, paragonando con i dati raccolti dall'European Startup Monitor (Steigertahl, 2018) per tutte le startup, sembra che nel campo dell'intelligenza artificiale l'esperienza accademica sia decisamente più elevata dato il distacco, al 2018, di quattordici punti percentuali per fondatori con una laurea.

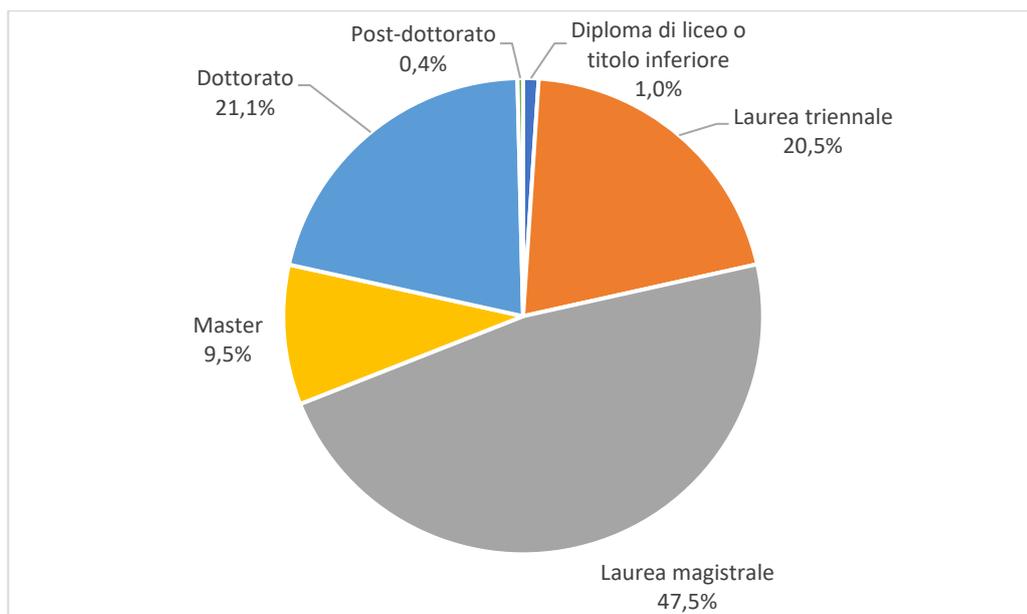


Figura 11: Titolo di studio dei fondatori

Confrontando i numeri dei vari paesi europei, considerando i primi dieci per numero di startup fondate, si nota che la Spagna presenta la percentuale più elevata di fondatori con un MBA. La Svizzera, con il 21.9%, mostra di avere la percentuale di dottorati più elevata, seguita da vicino dai paesi scandinavi e distaccando tutti gli altri stati considerati per questo studio. I fondatori che sono andati oltre un dottorato sono pochi, ma in questo campo è la Polonia ad aggiudicarsi il primato.

A riguardo dell'esperienza lavorativa immediatamente precedente (figura 12) alla fondazione di una startup è stato trovato solo il 70% dei dati per i fondatori. La maggior parte di questi, il 64% circa, ha un'esperienza immediatamente precedente legata al mondo aziendale. Dal mondo universitario proviene una bassa percentuale dei fondatori. In questa categoria però sono stati inclusi sia i professori con anni di insegnamento alle spalle, che gli studenti che hanno appena terminato il percorso accademico e non hanno altra esperienza lavorativa.

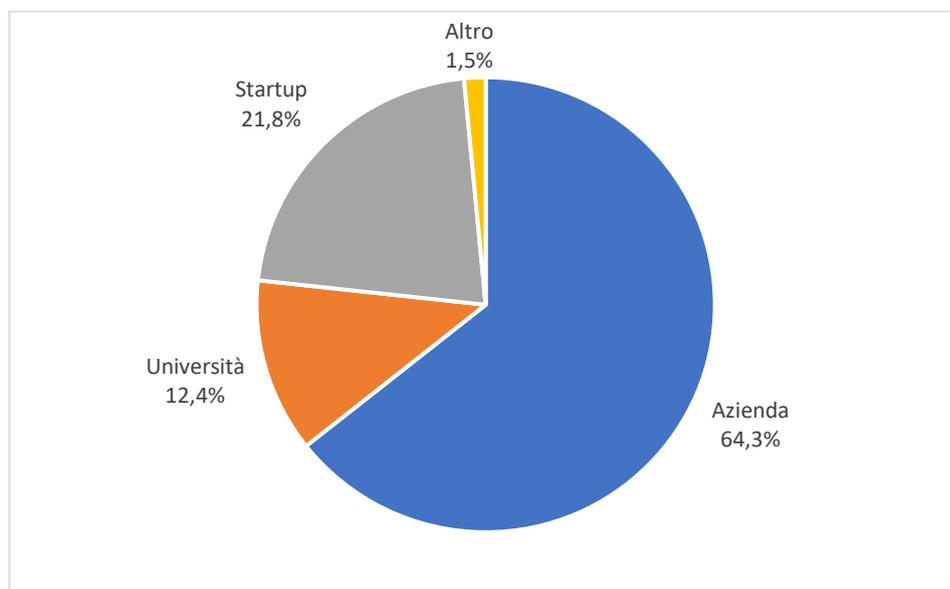


Figura 12: Esperienza dei fondatori immediatamente precedente alla creazione della startup

Rimanendo nel mondo delle startup il 22.3% dei fondatori ha avuto almeno un'esperienza in una startup e di questi il 70% arriva da una startup come

esperienza immediatamente precedente a quella considerata nel database. Questo vuol dire che la maggior parte delle persone che fonda una startup risulta essere un imprenditore seriale. I numeri trovati per le startup di intelligenza artificiale si dimostrano essere differenti da ciò che è stato evidenziato dall'European Startup Monitor nel 2015 (Kollmann, 2015), ossia che il 41% dei fondatori aveva già alle spalle almeno un'altra startup.

3.3.5 Investitori

Di circa 7800 transazioni di fondi per investire nelle startup sono stati trovati dati riguardo al 62% di esse.

Macroregione	Percentuale di investitori
Europa	80,5%
America	15,9%
Asia	3,4%
Oceania	0,2%

Tabella 5: Provenienza investimenti per macroregione

Le startup europee coinvolgono investitori da tutte le parti del mondo. La maggior parte di essi proviene dall'Europa, ma c'è una percentuale abbastanza elevata legata agli investimenti provenienti dall'America (tabella 5). Di questo 16% circa, il 94% proviene dagli Stati Uniti. Spostandosi su Asia e Oceania la presenza di investitori in startup europee di intelligenza artificiale diminuisce drasticamente, probabilmente per le distanze culturali e geografiche che si interpongono a formare una sorta di barriera per le informazioni.

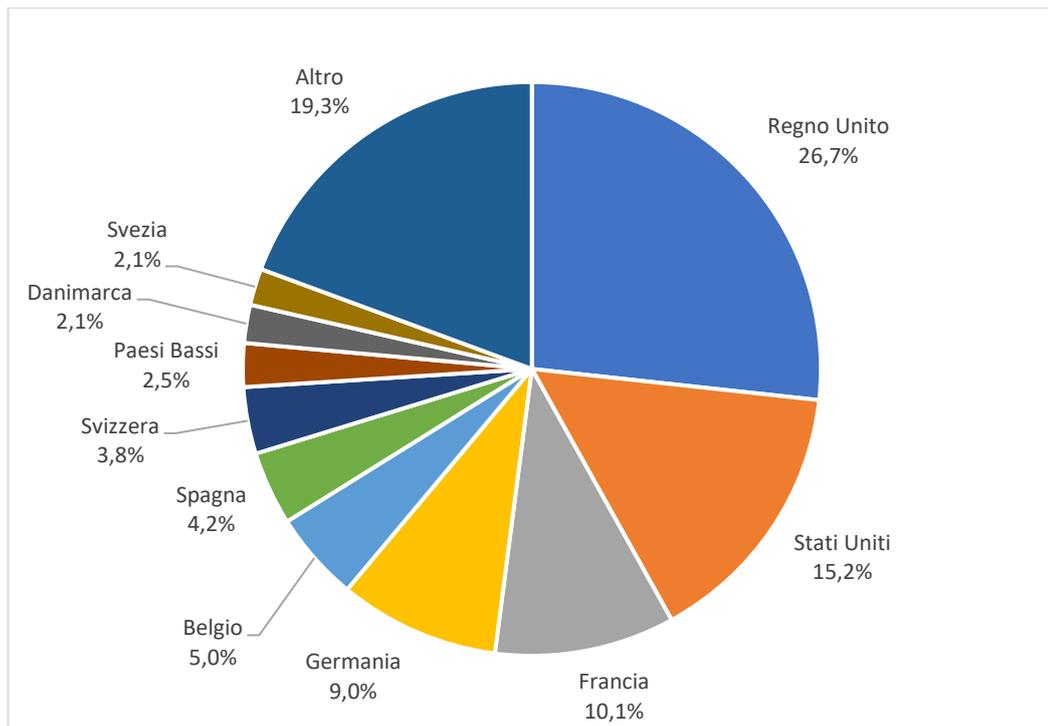


Figura 13: Provenienza degli investitori con più del 2% degli investimenti effettuati

Scendendo nei particolari (figura 13) si nota che anche in questo campo continua l'egemonia del Regno Unito, che si presenta come primo paese per numero di investimenti effettuati con un investimento medio di \$2.5 milioni. Gli Stati Uniti sono il primo paese non europeo per numero di investimenti effettuati, segno dell'elevato interesse in startup di intelligenza artificiale, anche dovuto alla elevata attività della Silicon Valley. Francia e Germania si contendono, come in altri ambiti, i restanti gradini del podio per investitori europei, presentando anche un investimento medio di poco dissimile, intorno ai \$2 milioni. La Svezia, con solo il 2% degli investimenti effettuati prende però il primo posto per investimento medio superando i \$4 milioni.

4. Analisi M&A

4.1 Introduzione exit

Per poter comprendere meglio il fenomeno delle startup di intelligenza artificiale in Europa si è deciso di analizzare le exit in modo da valutare se c'è veramente interesse in questo campo da parte del mondo imprenditoriale e se le startup creano realmente valore.

Con exit si intende il processo di vendita di quote della startup da parte dell'investitore che vi ha in precedenza profuso capitali. Il disinvestimento è il fine di molti investitori, che tramite questo processo vogliono recuperare il capitale di rischio impiegato e ottenere un adeguato profitto tramite la vendita di quote a un valore molto maggiore di quello di acquisto.

Per poter comprendere meglio il fenomeno bisogna studiare le modalità con cui le startup effettuano un'exit. Esse sono principalmente due:

- IPO (*Initial Public Offering*): si tratta di un'offerta al pubblico dei titoli della società tramite la quotazione della startup su un mercato regolamentato. Permette lo scambio di azioni con denaro in modo da avere nuovi fondi da investire;
- M&A (*Merger and Acquisition*): Sono la fusione, ossia la completa integrazione di una società in un'altra, e l'acquisizione, operazione di trasferimento del controllo di un'attività tramite passaggio di proprietà;

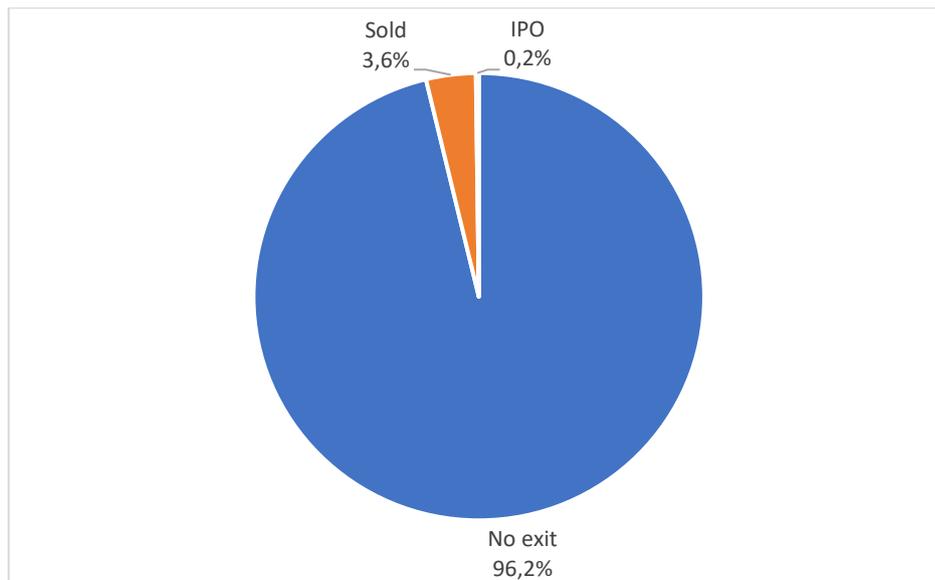


Figura 14: Percentuale di startup che hanno effettuato un'exit

Delle 4266 startup considerate nella costruzione del database 152 sono state vendute e 9 hanno affrontato un IPO (figura 14).

Il fatto che solo il 3.8% delle startup abbia affrontato un'exit non provoca particolare clamore. Numeri simili sono dovuti al fatto che le imprese siano ancora poco istruite riguardo all'intelligenza artificiale e poco pronte ad accoglierla, sia per divari ideologici, sia per gap tecnologici. Utilizzare l'IA, infatti, implica avere un certo tipo di struttura dei dati, aspetto fondamentale senza il quale questo tipo di tecnologia non è in condizione di lavorare. Attualmente la maggior parte dei dati prodotti dalle imprese sono "flat data", ossia non hanno la struttura relazionale necessaria per essere resi compatibili con l'utilizzo di intelligenza artificiale.

Oltre a questo ostacolo, c'è il grosso intoppo che è la mancanza di relazioni tra le startup e le imprese. McKinsey ha dimostrato, infatti, che su un campione di 3000 imprese, il 41% ha dichiarato di non implementare i propri processi con intelligenza artificiale per mancanza di ritorni certi e il 26% ha dichiarato di non farlo per mancanza di prodotti (Bughin, 2017). Il numero ridotto di M&A può quindi essere spiegato anche dalla mancanza di focalizzazione su problemi reali da parte delle startup.

Inoltre, la preponderanza di M&A come tipologia di exit sembra essere in linea con la preferenza evidenziata dalle startup che, negli ultimi anni, hanno accantonato l'idea di diventare pubbliche (Cotei, 2017). La preferenza può essere dovuta agli elevati costi dell'offerta pubblica in quanto le startup si trovano a dover soddisfare tutte le regolamentazioni imposte dal mercato e dai vari governi in seguito all'IPO. Inoltre, l'elevata volatilità del mercato dei capitali potrebbe non far guadagnare quanto sperato dal processo di disinvestimento, rendendo lo strumento dell'offerta pubblica di fatto poco appetibile. Spesso le startup vengono acquisite da imprese più grandi per potersi espandere in nuovi mercati, per poter sviluppare nuovi prodotti o, anche se ciò è illegale e spesso soggetto di analisi da parte dell'Antitrust, per poter eliminare un concorrente. Tutti questi fattori rendono il processo di Merger&Acquisition lo strumento più utilizzato per effettuare un'exit.

Per i motivi sopracitati si è deciso di analizzare in particolare le transazioni avvenute tramite M&A, che presentano un elevato numero di dati e permettono uno studio approfondito del fenomeno.

4.2 Numeri e trend

Valutando in generale il mercato delle startup, esso presenta un trend positivo per le transazioni di compravendita (MindTheBridge-Crunchbase, 2018) e si presenta allo stesso modo anche il mercato dell'intelligenza artificiale (Statista, 2019). In particolare, nel primo viene evidenziato un raddoppio delle operazioni tra il 2010 e il 2011 e un leggero declino degli accordi nel 2018, anno in cui si interrompe lo studio.

Il trend mostrato dalle startup europee di intelligenza artificiale (figura 15) conferma quanto evidenziato dal report congiunto di Mind The Bridge e Crunchbase e dallo studio effettuato da Statista.

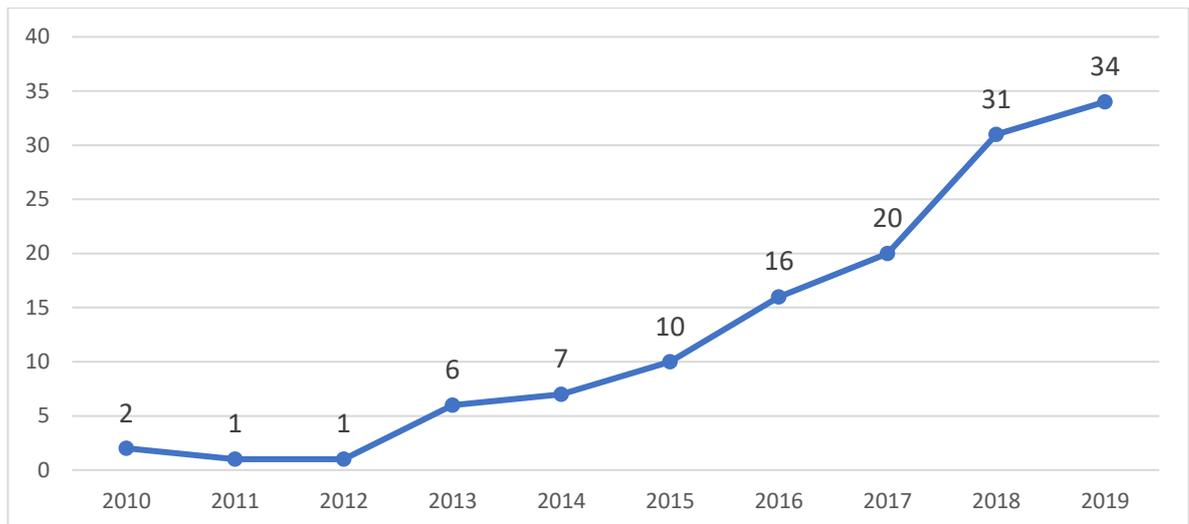


Figura 15: Trend M&A dal 2010 al 2019

Si può notare un leggero ritardo nei tempi rispetto al mercato generale delle startup per quanto riguarda il forte aumento di transazioni ad inizio dello scorso decennio. Il 2020 è stato volutamente escluso da queste analisi in quanto è stato preso in considerazione solo fino a giugno e di questo periodo solamente due mesi non sono stati caratterizzati dalla forte crisi economica causata dal lockdown che è stato effettuato per rallentare i contagi della pandemia del Covid-19.

Nonostante il database consideri le startup a partire dal 2005, la prima acquisizione risulta essere avvenuta nel 2010 e si nota un particolare interesse a iniziare dal 2013. Questo può essere dovuto sia alla probabile poca appetibilità del mercato europeo delle startup tra il 2000 e il 2010, sia alla poca attrattività esercitata dalle startup nei primissimi anni di vita, quando il prodotto deve ancora essere sviluppato e ben definito.

Il crescente numero di M&A potrebbe evidenziare un aumento dell'interesse verso l'ambiente europeo delle startup di IA.

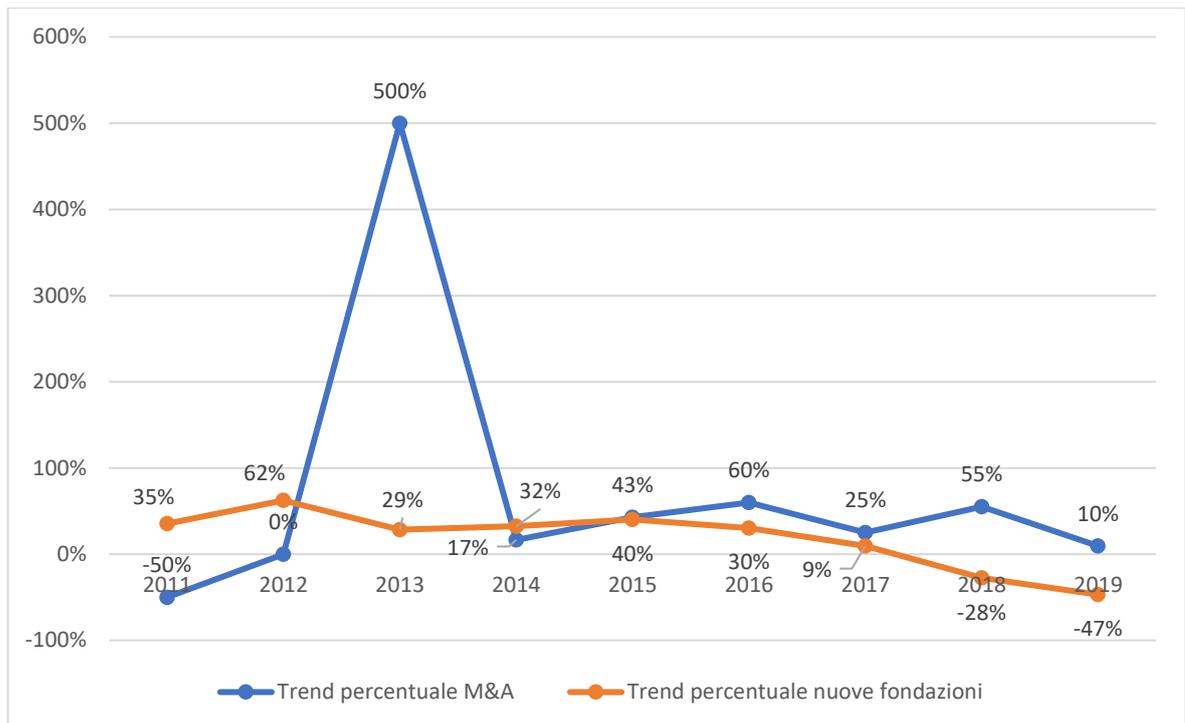


Figura 16: Paragone fra la variazione di startup fondate di anno in anno e la variazione di M&A negli anni tra il 2011 e il 2019.

Si può confermare andando a confrontare la percentuale di nuove startup fondate rispetto all'anno precedente e la percentuale di nuove transazioni di compravendita rispetto all'anno precedente (figura 16).

L'aumento percentuale di M&A sembra essere altalenante nel tempo, ma si dimostra essere sempre positivo. Risulta, quindi, interessante notare la differenza tra le nuove startup e il numero di acquisizioni a partire dal 2015.

Il numero di startup fondate rispetto all'anno precedente vede un declino a partire dal 2015. Fino al 2017 le startup fondate sono sempre maggiori rispetto a quelle fondate l'anno precedente, ma vedono margini decrescenti. Nel 2018 e nel 2019 sono state fondate sempre meno startup. Questo potrebbe simboleggiare una carenza di interesse verso questo particolare ecosistema.

Andando però a vedere il numero di nuovi M&A, si nota che è sempre crescente, nonostante la riduzione delle numero di nuove startup fondate negli ultimi anni.

Il disinteresse sembra quindi essere prevalentemente lato fondatore, mentre le aziende accolgono con sempre maggior favore le startup di intelligenza artificiale.

L'incremento delle acquisizioni nel tempo si può spiegare in parte dall'accrescersi della diversità negli acquirenti di intelligenza artificiale. Inizialmente l'IA era territorio esclusivo delle maggiori compagnie di tecnologia, ma ad oggi è diventata obiettivo di acquisizione di numerosi settori (CB Insights, 2019).

4.3 Settori di interesse

Con il fine di valutare i settori industriali di maggior interesse è stata effettuata un'analisi considerando il primo livello dei NACE, quello relativo al macrosettore. In modo da rendere questo studio più accurato sono state considerate solamente le startup creatrici di intelligenza artificiale.

Sono, quindi, state raccolte evidenze riguardo ai settori più interessati dalle operazioni di M&A:

- Manifattura (C);
- Informazione e comunicazione (J);
- Attività finanziarie e assicurative (K);
- Attività professionali, scientifiche e tecniche (M);
- Attività amministrative e di supporto ai servizi (N);
- Salute e attività sociali (Q);
- Arte, intrattenimento e attività ricreative (R).

Al pari di ciò che è stato trovato analizzando il mercato americano ed europeo delle startup da Onetti e Teare (MindTheBridge-Crunchbase, 2018) è stato visto che il settore coinvolto nel maggior numero di M&A è quello di informazione e comunicazione, legato quindi al mondo IT e software (figura 17).

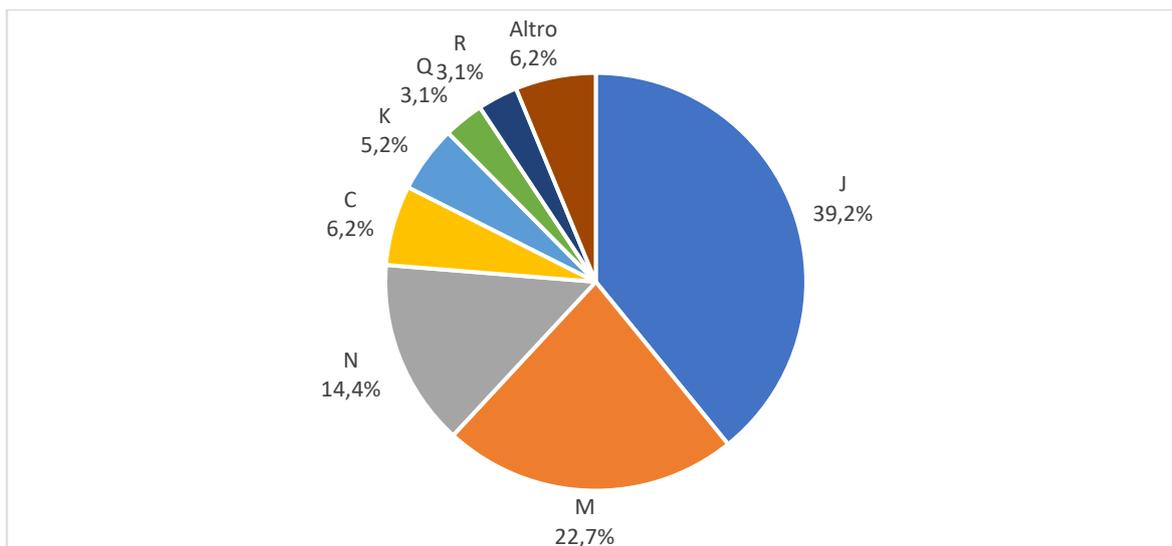


Figura 17: M&A per settore NACE 1, solo startup creator

Seguono le attività professionali, quelle amministrative, la manifattura, le attività finanziarie, la sanità ed infine il mondo dell'intrattenimento. Sembra che in ambito di intelligenza artificiale N e C rivestano un ruolo decisamente più importante che nelle transazioni concernenti tutti i tipi di startup. Al contrario, sanità e finanza sembrano rivestire un ruolo marginale in quanto a numero di transazioni effettuate. Considerando il mercato mondiale delle startup nel 2018 erano rispettivamente al secondo e al terzo posto per numero di transazioni.

Il mondo dell'intelligenza artificiale appare ritagliarsi uno spazio proprio e differente dagli altri nel panorama mondiale delle startup.

Si può notare una forte correlazione tra la percentuale con la quale i settori vengono rappresentati nel totale delle compravendite e la percentuale che occupano nel mondo delle startup di IA. Senza considerare il settore legato ad IT e software, che racchiudendo un numero molto maggiore di startup rispetto ad altri settori risulta essere anche il primo per interessamento in M&A, si può notare che la classifica per numero di startup in ciascun settore si rispecchia nella classifica per numero di acquisizioni in ciascun settore. Sembra, quindi, che alla fondazione della startup si scelga di operare in un certo ambito industriale anche in base a quali sono le possibilità di affrontare un'exit.

Ampliando l'orizzonte e considerando anche il settore di appartenenza degli acquirenti, si nota che c'è una forte tendenza ad acquisire le startup nel proprio settore (figura 18).

Questo concorda con quanto trovato in uno studio di McKinsey (Bughin, 2017) secondo cui le imprese tendono a adottare tecnologie di intelligenza artificiale nella parte di *value chain* più vicina al proprio *core business*. Inoltre, alcune aziende acquisiscono tecnologie in modo da ampliare la propria area di influenza anche sconfinando in altri settori.

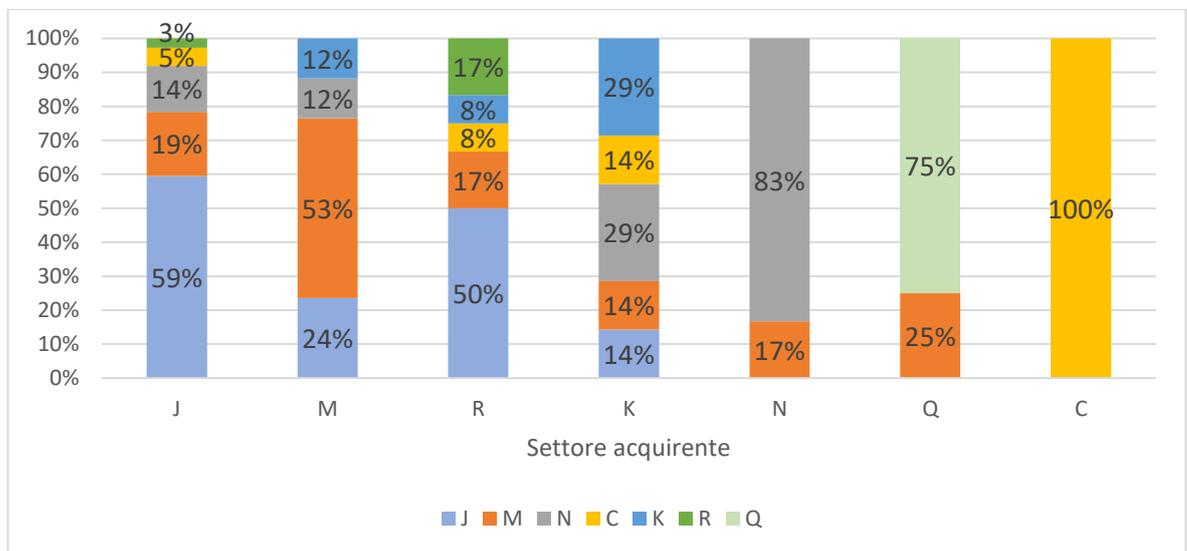


Figura 18: Relazione tra settore degli acquirenti e settori di appartenenza delle startup

Nello studio effettuato si possono notare entrambe le dinamiche.

La maggior parte dei settori compra startup di intelligenza artificiale nel proprio settore di appartenenza e il campo manifatturiero è l'estremizzazione di questo concetto. Solo il mondo dell'intrattenimento acquisisce startup di un settore diverso, in particolare, del settore IT e software. Questo può essere spiegato dalla grande espansione che le industrie di videogiochi e arte stanno effettuando nel mondo dei software, riadattandone anche di generici in modo da implementare alcune performance.

Per capire se i settori più acquistati sono quelli che secondo gli investitori hanno maggiori potenzialità, si può andare a vedere il valore mediano del totale dei

fondi ricevuti da ogni startup per ogni settore industriale (tabella 6). Solo il 44% delle startup presenta informazioni riguardo agli investimenti.

Settore	Media	Mediana	Range interquartile
J	\$ 5.523.096	\$ 1.429.941	\$ 3.982.391
M	\$ 7.420.645	\$ 1.774.238	\$ 4.424.739
N	\$ 9.118.329	\$ 1.599.766	\$ 4.285.430
C	\$ 12.147.585	\$ 1.469.128	\$ 4.460.062
K	\$ 20.308.809	\$ 3.754.599	\$ 12.059.422
Q	\$ 10.028.971	\$ 1.563.925	\$ 4.298.440
R	\$ 2.706.880	\$ 1.100.000	\$ 2.871.466

Tabella 6: Valor medio, mediana e range interquartile dei fondi totali raccolti per il totale delle startup creator operanti nei vari settori industriali

Si possono notare differenze tra il punto di vista degli investitori e il punto di vista del mondo imprenditoriale.

Il valore mediano più elevato per il totale dei fondi raccolti è quello del settore finanziario, che però è interessato solamente dal 5.2% delle operazioni di M&A.

Tra gli altri settori non si denotano grandi differenze, dunque sembra che i fondi raccolti nei vari settori non siano in alcun modo legati alle possibilità di affrontare un'exit o meno, a conferma di ciò che era stato notato in precedenza, ossia che c'è una relazione tra i settori in cui le startup vengono fondate e i settori con un maggior numero di M&A.

La situazione varia andando a considerare solamente le startup che sono in seguito state vendute (figura 19).

Nonostante una quota di exit pari al 3.1% del totale, le startup operanti nel settore legato alla salute sono quelle che raccolgono più fondi. Tralasciando il valor medio, che risulta molto influenzato da un'unica startup che è riuscita a raccogliere più di \$90 milioni, si può notare come il valore mediano sia il più elevato, staccando di molto i settori che vengono coinvolti più spesso nelle transazioni di M&A. Bisogna, però, considerare che il range interquartile è il più elevato, con una cifra pari a \$46 milioni circa.

L'interesse verso questo settore è cresciuto solamente negli ultimi anni. In particolare, nel 2020 le transazioni di compravendita legate a startup del settore Q hanno rappresentato circa il 20% del totale, situazione mai verificata in passato.

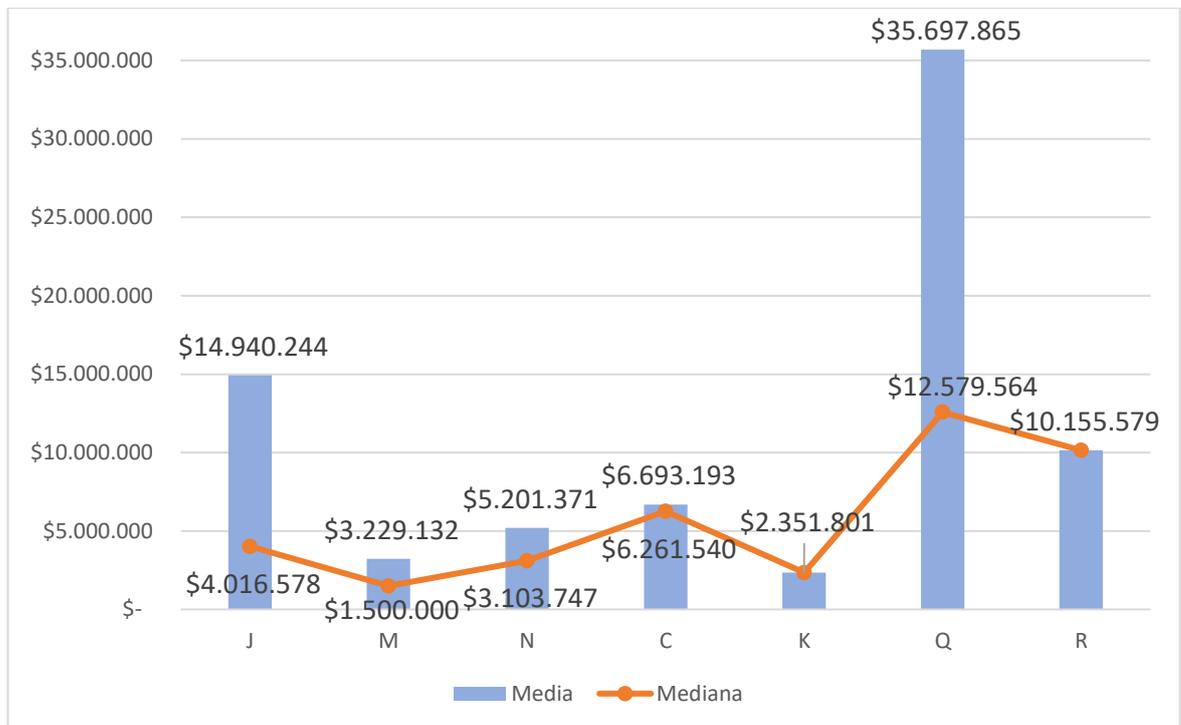


Figura 19: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalla startup sold. La divisione è per settore industriale e si considerano solo le creator

Anche il settore di arte e intrattenimento, R, nonostante sia rappresentato dal 3.1% delle startup vendute, presenta un investimento medio e mediano molto elevato.

Pur rappresentando il settore che in generale riesce a raccogliere mediamente più fondi, il mondo della finanza è interessato da un numero molto ridotto di transazioni di compravendita e le startup che sono state acquistate non hanno un valore mediano del totale dei fondi raccolti alto.

Il settore di IT e software, che include il 39.2% delle transazioni totali, non ha un valore mediano per il totale dei fondi raccolti particolarmente elevato, ma presenta un range interquartile di quasi \$10 milioni.

Sembra quindi che i settori più interessati da M&A non siano necessariamente quelli che raggruppano le startup su cui gli investitori hanno puntato di più.

A partire dal 2010 il settore IT e software ha quasi sempre rappresentato la maggioranza delle startup vendute, solo nel 2011 il settore delle attività amministrative è stato interessato dal maggior numero di transazioni e nel 2014 e 2018 è stata la volta del settore delle attività professionali. Di fatto, sia per il numero di startup presenti, sia per la varietà di ambiti applicativi, J ha sempre avuto un ruolo di rilevanza nelle acquisizioni seguito da M e da N, le attività amministrative e i servizi. Negli anni si possono notare picchi fino al 16% del totale dei M&A per alcuni settori non citati in precedenza, ma sono fenomeni isolati.

Si nota un trend negativo abbastanza importante per il settore manifatturiero, che nel 2015 è arrivato a coprire il 17% circa di tutte le operazioni di M&A, ma negli anni ha subito un forte calo, arrivando al 2019 con solo il 4.2% di rappresentanza nel totale delle transazioni. Nel 2020 c'è stato un leggero aumento, ma si considera solo metà anno.

4.4 Campi di applicazione dell'intelligenza artificiale

Sono state effettuate analisi sul campo di applicazione dell'intelligenza artificiale in modo da poter comprendere più a fondo il mondo dell'IA. Il solo settore industriale della startup non sarebbe sufficiente per capire le dinamiche del mondo dell'intelligenza artificiale in quanto un campo di applicazione può trovare sfogo in diversi settori.

Per effettuare questa valutazione si sono studiati i domini di applicazione dell'IA e le relative attività. Non sono state considerate le startup cosiddette "adopter", che sono interessate da un processo di M&A nel 35.7% dei casi. Sono, quindi, state prese in considerazione solo le startup creatrici di intelligenza artificiale, interessate dalla compravendita con una quota del 64.3% sul totale

delle startup. Le percentuali in seguito si riferiscono quindi alla quota che i vari domini o attività occupano tra le startup creatrici di intelligenza artificiale vendute.

Le startup il cui dominio di applicazione dell'IA è *services* sono interessate da un'operazione di acquisizione nel 33% dei casi, rappresentando così il primo campo di applicazione per numero di M&A. La quota risulta essere così elevata in quanto racchiude delle attività generaliste come *augmented analytics*, *AI training* e *consulting*, che da sole racchiudono il 27% circa di tutte le startup acquistate (figura 20). Sembra, quindi, che alle imprese interessino in particolar modo attività di supporto da parte dell'IA, che in questi casi si occupa di analizzare dati da utilizzare in vari ambiti o per fare previsioni. I prodotti con applicazione in questi campi vengono infatti comprati in circa il 50% dei casi da imprese operanti nel settore IT e software, quindi propense ad applicazioni più generiche. Queste attività negli anni sono sempre state tra le più presenti nelle startup che hanno affrontato un'exit, ma con andamenti altalenanti passando da essere le prime in assoluto nel 2016 ad essere scalzate da altre attività negli anni successivi, pur mantenendo una rappresentanza tra le più elevate in questo ambito.

Il secondo dominio più interessato dalla compravendita di startup è *perception*. Le startup che applicano l'IA in questo campo sono il 26.8% del totale delle startup acquisite. Il 70% delle startup vendute appartenenti a questo dominio utilizza un'IA che opera nella *computer vision*, che risulta essere l'attività che racchiude il maggior numero di startup vendute. Quest'attività negli anni è sempre stata la più interessata da operazioni di M&A, a partire dagli albori dell'interesse verso l'intelligenza artificiale fino ad oggi. Le percentuali di startup vendute che utilizzano la *computer vision* sono variate negli anni, ma hanno sempre avuto un ruolo di rilievo.

Anche in questo caso gli acquirenti arrivano per la maggior parte dal settore IT. Nomi noti sono Google ed Apple, che hanno acquisito startup operanti

nell'ambito *perception* per poter implementare le proprie fotocamere e la capacità di analisi delle immagini. Notevole come circa un terzo delle startup operanti in questo dominio sia stata acquisita dal settore dell'arte e intrattenimento, a segnalare l'evoluzione di questo mondo negli ultimi anni.

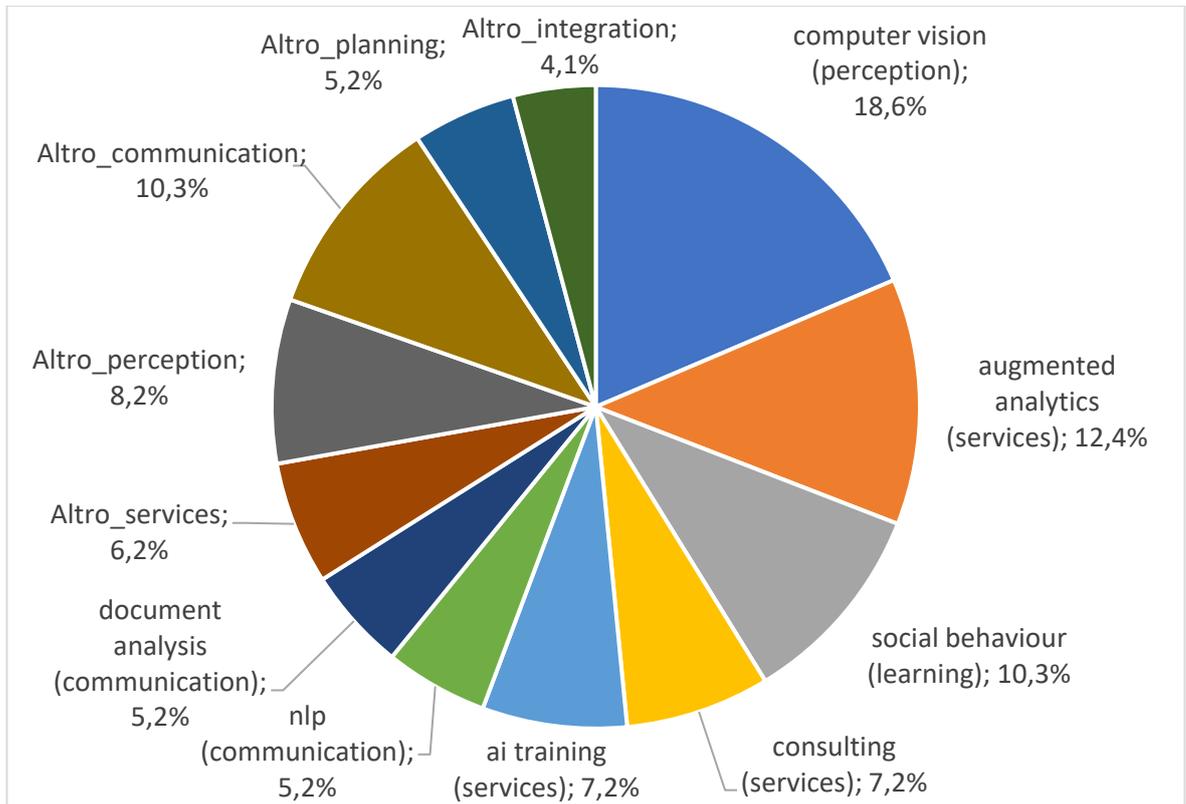


Figura 20: Rappresentanza percentuale delle AI activities nelle operazioni di M&A

Un profilo interessante è costituito dal dominio *learning*, che come unica attività presenta *social behaviour*, terza per numero di M&A in cui si è vista interessata, con il 10.3%. Quest'attività è l'unica che negli anni ha mostrato un trend sempre crescente, raggiungendo quota 16.7% del totale delle startup vendute nel 2019. Il fatto che il marketing si muova sempre più verso una profilazione molto dettagliata dell'utente sicuramente ha influenzato la direzione degli acquisiti da parte delle imprese. Il 40% delle startup operanti con un'IA nel campo social behaviour è, infatti, stato acquisito da imprese legate all'ambito marketing e il 20% da imprese operanti nel settore turistico e nella sicurezza.

Valutando il lato degli investitori e andando a considerare il totale delle startup presenti nel database, non si nota una particolare correlazione tra le attività in cui è stato investito di più e le attività più interessate da un'acquisizione (tabella 7). Le varie attività, *document analysis* a parte, presentano valori medi simili per il totale dei fondi raccolti. Lo stesso dato si può notare anche per quanto riguarda il range interquartile, con la sola eccezione dell'*AI training*.

AI activity	Media	Mediana	Range interquartile
Computer vision (perception)	\$ 4.610.055	\$ 1.773.899	\$ 3.333.207
Augmented analytics (services)	\$ 8.866.611	\$ 1.700.000	\$ 4.540.198
Social behaviour (learning)	\$ 4.932.257	\$ 1.663.950	\$ 4.528.500
Consulting (services)	\$ 5.701.941	\$ 1.350.225	\$ 4.268.392
AI training (services)	\$12.564.877	\$ 2.209.825	\$ 10.584.350
NLP (communication)	\$ 5.206.040	\$ 2.302.036	\$ 3.566.548
Document analysis (communication)	\$ 5.141.530	\$ 1.241.351	\$ 3.289.881

Tabella 7: Valor medio, mediana e range interquartile del totale dei fondi raccolti dalle startup operanti con AI activities interessate da più del 5% degli M&A. Sono considerate tutte le startup

Andando più nel dettaglio e considerando solo le startup che sono state acquisite, la situazione varia (figura 21).

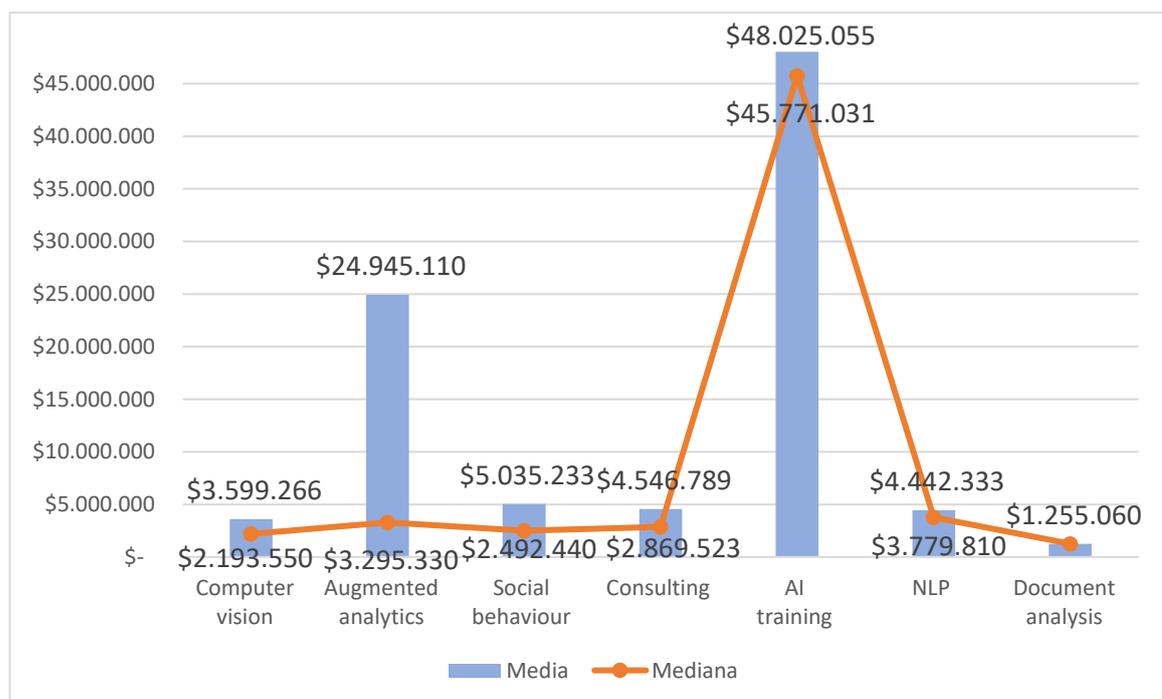


Figura 21: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalle startup che sono state vendute. Divisione per AI activities

Si può notare che *computer vision*, pur essendo per distacco la prima attività per transazioni di compravendita, presenta un valore mediano tra i più bassi oltre a un range interquartile ridotto. L'attività di *AI training* si presenta come outlier rispetto alle altre attività. I dati relativi al totale dei fondi raccolti non sono numerosi e sono estremi, passando da startup che hanno raccolto più di \$70 milioni a startup che hanno raccolto meno di \$10 milioni.

La startup che è riuscita a raccogliere più fondi utilizza un'IA operante nell'*augmented analytics*, settore particolarmente attrattivo. Si può notare per via della mediana abbastanza elevata accompagnata da un range interquartile contenuto.

Un'attività che, pur rappresentando solamente il 5.2% delle startup acquisite, mostra un valore mediano per totale dei fondi raccolti elevato è *NLP*. Inoltre, il range interquartile è di soli \$1.6 milioni, il secondo più basso. Questo ad evidenziare che le startup con operanti con intelligenza artificiale in questo ambito, se sviluppano applicazioni che possono interessare al mercato, hanno possibilità di raccogliere molti fondi.

4.5 Paesi dell'ecosistema

4.5.1 Exit tramite M&A

Con il fine di comprendere meglio le dinamiche del mercato dei M&A nel mondo delle startup di IA è possibile andare a vedere come le acquisizioni si distribuiscono in Europa e al di fuori di essa.

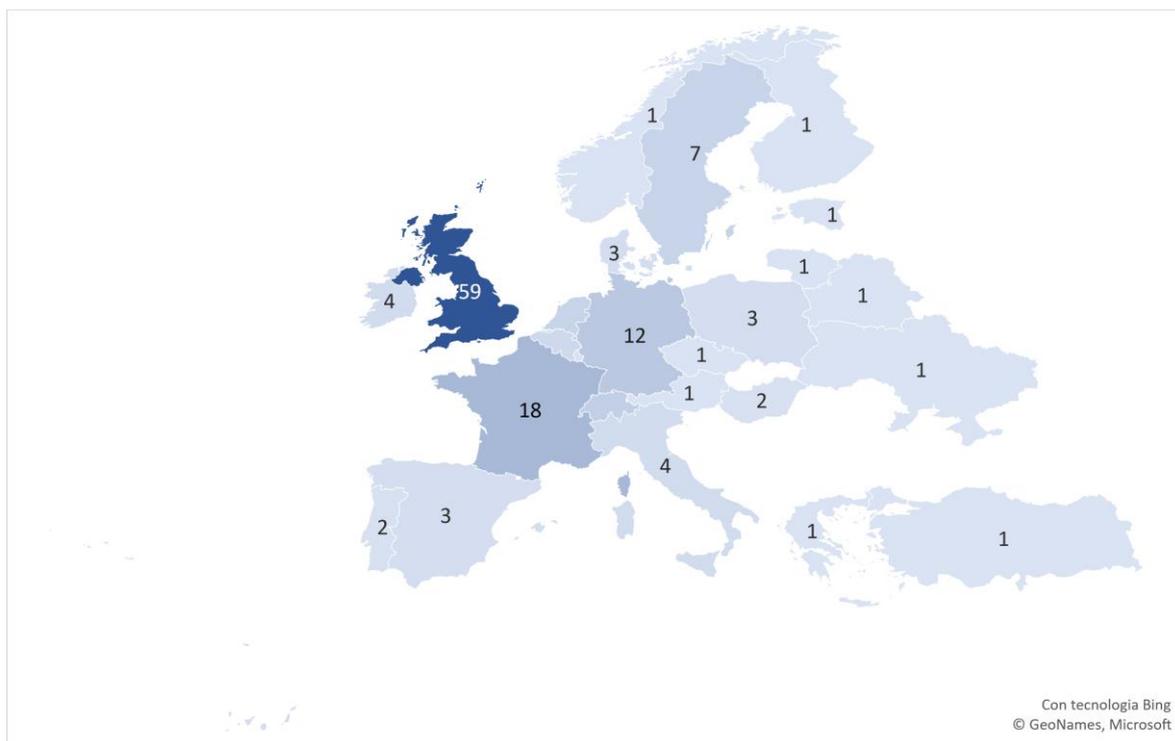


Figura 22: M&A nei paesi europei

Forte della presenza del 28.5% delle startup fondate in Europa, il Regno Unito rappresenta anche il paese con il maggior numero di exit tramite M&A, il 38.8% di tutte quelle avvenute nel continente nel periodo tra il 2010 e il 2020.

A grande distanza per startup che sono state acquisite si trovano Francia e Germania. Anche per numero di startup fondate presentano un enorme divario con la Gran Bretagna, quindi il numero minore di startup che hanno affrontato un processo di M&A è legato anche alla minor presenza di imprese innovative sul territorio (figura 22).

Questi dati sembrano confermare le ricerche di Onetti e Teare (MindTheBridge-Crunchbase, 2017) che, nell'ambito delle startup in generale, vedono una classifica di nazioni per M&A molto simile a quella sopra descritta. Si trovano alcune differenze solo per quanto riguarda la posizione della Svizzera, che nello studio sopracitato viene presentata al nono posto, invece, per startup nel campo dell'IA, occupa la quarta posizione con nove startup acquisite.

Inoltre, a livello di macroregione, si può notare un sostanziale bilanciamento tra Unione Europea ed il resto dell'Europa (tabella 8).

Macroregione	Percentuale di sold
EU	51,3%
Extra EU	48,7%

Tabella 8: percentuale di M&A per macroregione

Questo è sicuramente dovuto alla preponderanza di M&A in Regno Unito e all'elevato numero di startup acquisite in Svizzera. Questi due Paesi da soli rappresentano il 44.7% dei M&A totali, solo quattro punti percentuali in meno rispetto a tutti i 27 paesi dell'Unione Europea messi insieme.

Inoltre, sembra non esistere una correlazione tra valore del rapporto startup/GERD e numero di startup che affrontano un'exit tramite M&A. I Paesi che dimostrano un valore elevato di questo indice presentano un numero molto ridotto di startup create in territorio nazionale e poi acquisite.

4.5.2 Acquisizioni

Per capire la destinazione delle startup di IA europee bisogna allargare lo sguardo e includere America e Asia.

Il 48% delle startup, infatti, viene acquisito da imprese statunitensi, che rappresentano così il maggior acquirente. L'Europa nella sua completezza riesce a mantenere domestiche il 44.7% delle startup, solo una minoranza del totale. Questo dato si scontra con quanto trovato riguardo alle startup europee in generale, che presentano un 60% di acquirenti europei (Palmer, 2020).

Dunque, la maggior parte delle startup viene acquisita fuori Europa, con l'Asia che rappresenta il restante 7.3% degli acquirenti.

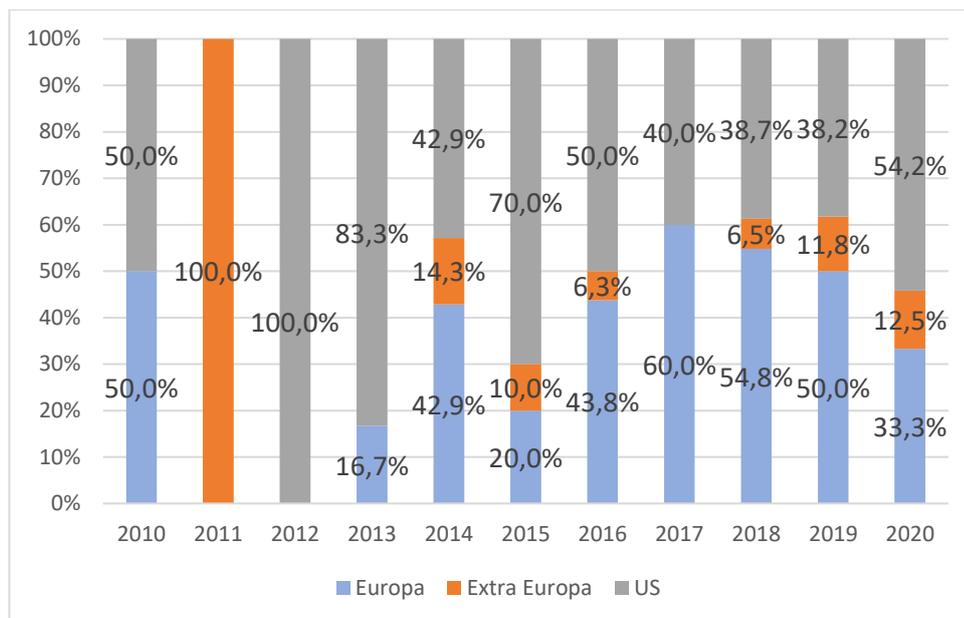


Figura 23: Trend percentuale acquisti sul totale

Andando a vedere l'andamento temporale delle acquisizioni (figura 23) si può notare come solo nel 2017 l'Europa sia stata la principale acquirente per le startup domestiche. Da quell'anno in avanti i paesi extra europei, Stati Uniti in testa, hanno rappresentato una percentuale sempre crescente per numero di transazioni effettuate sul totale. In questo modo l'ecosistema europeo si dimostrerebbe arretrato rispetto al resto del mondo, Stati Uniti in particolare. A conferma di ciò si possono andare a studiare i flussi di denaro legati alle startup prese in considerazione (tabella 9).

Regione	Ammontare	Percentuale sul totale
Stati Uniti (+Canada)	\$ 1.141.500.000,00	77%
Europa	\$ 246.760.031,00	17%
Asia	\$ 98.461.927,00	7%

Tabella 9: M&A per valore delle transazioni

Nonostante per numero di transazioni le percentuali di Stati Uniti ed Europa siano simili, considerando il valore delle stesse si può notare come una fetta enorme di valore sia catturata dalle imprese oltreoceano. Le startup che hanno resi noti i valori dei prezzi a cui sono state acquistate sono il 14.5% del totale, ma

in questo insieme la presenza delle regioni è molto simile a quella per il numero di M&A.

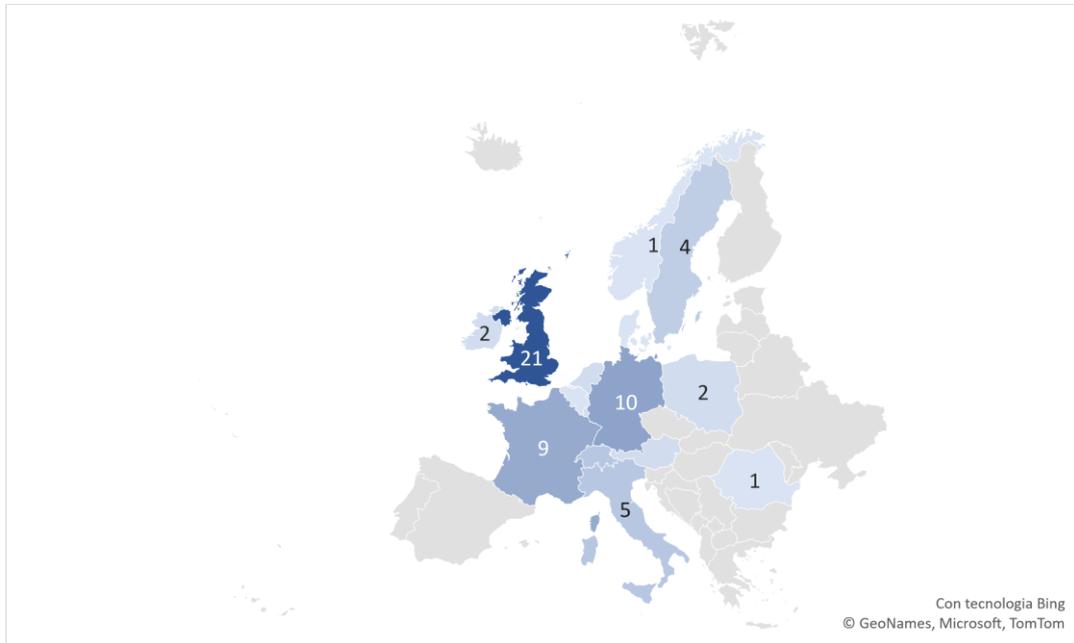


Figura 24: M&A Europa

Restringendo lo sguardo alla sola Europa (figura 24) si può notare come il Regno Unito mantenga il suo primato anche per numero di acquisizioni effettuate, confermandosi come principale hub europeo per startup di intelligenza artificiale.

Germania e Francia continuano a occupare i restanti gradini del podio con, rispettivamente dieci e nove startup acquisite. Sorprende l'Italia, che per numero di acquisizioni è in pari con la Svizzera, che si era dimostrata più rilevante per numero di startup acquisite.

Nei casi di Germania, Francia e Italia, che tra i principali hub sono quelli con una performance molto bassa considerando PIL e GERD, sembra che il sistema imprenditoriale tenti di andare a mettere una toppa dove gli investimenti in R&D non funzionano. In particolare, in Germania il 50% delle startup acquisite arriva dall'estero, ma in Italia questa quota raggiunge l'80%. Di fatto sembra

quindi non si sfruttino le risorse casalinghe per sviluppare l'ecosistema, ma si punti sull'acquisizione di prodotti già pronti e sviluppati.

4.5.3 Sold/Acquisition ratio

È interessante andare a vedere, sulla base dei calcoli fatti nei report annuali di Mind The Bridge e Crunchbase, come performino i vari ecosistemi. Questo può essere fatto studiando il rapporto tra exits, in questo caso particolare M&A, e acquisizioni. Si possono verificare tre scenari:

- *Sold/Acquisition Ratio*>1: ecosistemi con un bilanciamento M&A negativo. In questo caso il numero di startup vendute è maggiore del numero di startup che sono state acquisite dalle imprese di quella regione. Questa situazione è tipica degli ecosistemi emergenti, che sono in grado di generare startup, ma il sistema imprenditoriale non è così aperto all'innovazione;
- *Sold/Acquisition Ratio*=1: ecosistemi con bilanciamento perfetto. Si tratta di regioni con un ecosistema maturo e bilanciato;
- *Sold/Acquisition Ratio*<1: si tratta di ecosistemi con un bilanciamento M&A positivo. In questo caso il numero di startup acquisite dalle imprese della regione è maggiore del numero di startup della stessa regione che sono state vendute. È caratteristico degli ecosistemi con una forte presenza imprenditoriale, ma una comunità di startup ancora in via di sviluppo.

Per questo studio sono stati considerati i primi sei paesi europei per numero di acquisizioni.

Paese	Sold/Acquisition ratio
Regno Unito	2,81
Francia	2,00
Germania	1,20
Svizzera	1,80
Italia	0,80
Svezia	1,75

Tabella 10: Rapporto tra startup vendute e acquisizioni dei primi sei paesi europei per M&A

Il Regno Unito risulta essere il Paese più sbilanciato, con un rapporto estremamente negativo. Ciò mostrerebbe il Regno Unito come polo imprenditoriale molto debole e poco aperto verso le startup di intelligenza artificiale. Questo dato va contro quello trovato nello studio di Mind The Bridge e Crunchbase del 2018, in cui il Regno Unito presenta un bilanciamento quasi perfetto se si tratta di startup in generale. Quanto trovato può voler dire che le imprese britanniche non sono particolarmente aperte verso il mondo innovativo dell'intelligenza artificiale.

Nello studio sopracitato Svezia, Francia e Svizzera vengono presentate con un rapporto positivo, mentre andando a vedere le startup di IA si dimostrano anche esse essere titubanti nell'acquisizione di questo genere di startup.

La Germania sia a livello di startup in generale, che considerando solo quelle legate all'IA, mantiene il suo indice intorno all'1.2, dimostrando in questo modo di essere un Paese produttore di innovazione, ma con un sistema imprenditoriale quasi al passo con il mondo delle startup di intelligenza artificiale.

Il Paese che sembra essere più aperto all'intelligenza artificiale è l'Italia, con un rapporto pari a 0.8. Questo dimostrerebbe un leggero ritardo dell'ecosistema di startup di intelligenza artificiale rispetto alla posizione del mondo imprenditoriale, che risulta essere molto aperto a questo genere di innovazione. Allargando lo sguardo e analizzando due macroregioni europee, si può notare come nonostante Unione Europea e paesi extra UE abbiano prodotto all'incirca lo stesso numero di M&A, ci sia un totale sbilanciamento negli acquisti.

Regione	Sold/Acquisition ratio
Unione Europea	1,90
Extra UE	2,74

Tabella 11: Rapporto tra startup vendute e acquisizioni per macroregione UE e extra UE

Questo si traduce in un rapporto molto negativo per i Paesi extra Unione Europea, che nel complesso sembrano avere un sistema imprenditoriale

arretrato e poco aperto verso l'intelligenza artificiale. Anche i Paesi dell'UE nel complesso presentano un rapporto negativo, ma più contenuto rispetto all'altra macroregione (tabella 11). Questo potrebbe essere dovuto a maggiori relazioni commerciali presenti nell'area dell'euro, facilitate appunto dall'Unione.

Valutando l'ecosistema Europa nella sua interezza si può notare come il sistema imprenditoriale sia particolarmente chiuso verso il mondo dell'intelligenza artificiale. L'Europa presenta, infatti, un rapporto pari a 2.24, quindi molto negativo, con una forte preponderanza delle startup vendute sulle acquisizioni. Questo dato può trovare spiegazione in due principali fattori. Come dimostrato in precedenza la maggior parte delle startup viene acquisita da Paesi extra europei, dunque i venture capitalists europei non sono particolarmente incentivati a investire in startup locali in quanto un affare simile diventa molto rischioso senza grandi possibilità di M&A domestici. Questo meccanismo rischia di innescare un circolo vizioso, con gli investitori esteri che, dopo aver investito in Europa, possono acquisire più facilmente le startup. Altro fattore da tenere in considerazione è la cultura conservatrice dell'Europa riguardo le innovazioni, cosa che gioca particolarmente a sfavore dell'intelligenza artificiale (Palmer, 2020).

Questo trend però potrebbe subire una variazione in quanto anche le imprese europee si stanno allineando con quelle del resto del mondo, in particolare con quelle statunitensi, creando programmi di innovazione che permettono la collaborazione con le startup. In questo modo potrebbero avere una miglior panoramica della situazione e comprare con più sicurezza.

4.6 Investitori

Analizzando gli investimenti è, inoltre, possibile tracciare i flussi di denaro che seguono le startup.

Per il calcolo dell'ammontare degli investimenti sono state considerate le cifre che hanno caratterizzato ciascun round, per cui si considera la partecipazione dell'investitore in un certo gruppo di investitori. Non è stato possibile reperire informazioni relativa alla cifra impegnata dal singolo investitore.

4.6.1 Investitori europei

Di tutti gli investitori di startup che sono in seguito state acquisite, quelli europei rappresentano il 77.3% del totale.

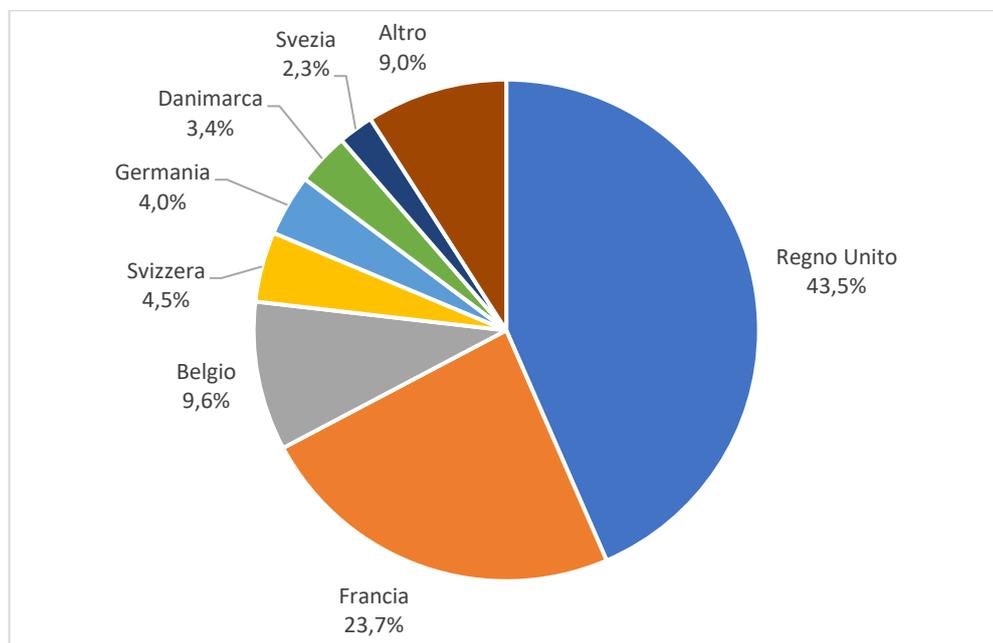


Figura 25: Quote di mercato degli investimenti per numero di investitori in Europa di paesi europei

Andando a vedere nel dettaglio (figura 25), il Regno Unito dimostra ancora una volta di essere il faro europeo in campo di startup di intelligenza artificiale. I 77 investitori della Gran Bretagna da soli hanno effettuato un terzo degli investimenti totali, prendendo il primato anche in questo campo.

Per quanto riguarda l'ammontare medio del round di investimento a cui si è preso parte, il Regno Unito, con \$6.2 milioni, è secondo solo alla Svezia, che con il 2.3% degli investimenti fatti presenta un investimento medio di \$7.5 milioni.

Un investimento medio così elevato può essere spiegato dall'attitudine del mercato svedese degli investitori. Gli investitori svedesi riescono spesso a individuare startup in grado di portare enormi ritorni al momento della vendita. Il mercato svedese delle startup è collegato a tutto il mondo grazie anche agli investitori e questo rende più probabile un'exit a cifre elevate rispetto al mantenimento di un mercato chiuso nei confini nazionali (Startup Genome, 2018).

La Francia, presentandosi come seconda in Europa per numero di investimenti effettuati si conferma un hub molto importante per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale. Sia a livello di investimento medio effettuato, \$4.3 milioni, sia a livello di somma dell'ammontare dei round a cui ha preso parte, dimostra di essere molto indietro a rispetto al Regno Unito. Nel primo caso si tratta di un distacco di un paio di milioni di dollari, nel secondo caso il divario è molto più ampio. Gli investitori dalla Gran Bretagna hanno, infatti, investito più di due volte e mezzo di ciò che è stato messo a disposizione delle startup dagli investitori francesi.

La Germania, terza per numero di startup di intelligenza artificiale, si presenta con un numero esiguo di investimenti in startup che sono state poi acquisite. Nonostante sembri essere un Paese molto avanzato in campo di IA e con un sistema imprenditoriale al passo con quello delle startup (*Sold/Acquisition ratio*=1.2), presenta un sistema di finanziamenti decisamente arretrato. L'investimento medio è il più basso tra i grandi player in questo settore, solamente \$1.6 milioni. Inoltre, il ridotto numero di investimenti effettuati allontana la Germania dai piani alti anche per ammontare totale dei round di finanziamento, solo \$11.5 milioni contro gli oltre \$180 milioni a cui hanno contribuito i colleghi francesi. I tedeschi da questo punto di vista mostrano quindi un divario enorme non solo rispetto al Regno Unito, per distacco il miglior hub europeo, ma anche dalla Francia, molto simile per numero di startup di IA sul territorio nazionale.

Il Belgio, nonostante non sia tra i primi paesi per numero di startup vendute e sia stato teatro di un numero esiguo di acquisizioni, si presenta come terzo rappresentate europeo nel numero di investimenti effettuati, ma molto indietro rispetto a Francia e Regno Unito. Inoltre, presenta un ammontare medio dei round di investimento abbastanza elevato e si posiziona al terzo posto per ammontare totale dei round di investimento con, però, una cifra pari a un terzo degli investimenti provenienti dal territorio francese.

A conferma dell'elevata attività che si svolge in territorio elvetico, la Svizzera si presenta al quarto posto per numero di investimenti eseguiti, e al quinto per investimento medio e somma dei round a cui si è preso parte. Ulteriore dimostrazione che, nonostante il territorio ridotto rispetto agli altri Paesi, la Svizzera svolge un ruolo primario del panorama europeo delle startup di intelligenza artificiale.

4.6.2 Investitori extra europei

Analizzando gli investitori extra europei (figura 26), che rappresentano il 22.7% del totale, si nota come gli Stati Uniti siano quelli maggiormente rappresentati per numero di investimenti effettuati.

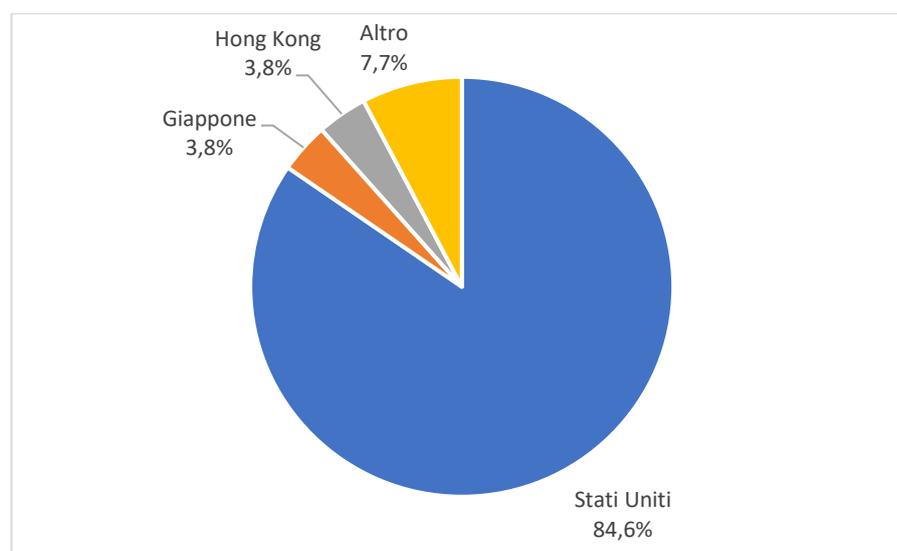


Figura 26: Quote di mercato degli investimenti per numero di investitori in Europa di paesi extra europei

Considerando solamente gli investitori extra europei, gli Stati Uniti occupano sicuramente una posizione rilevante, mentre gli investitori asiatici riescono a prendere solamente il 2.6% del mercato.

Valutare gli USA solamente per la loro posizione fuori dall'Europa sarebbe, però, estremamente riduttivo.

Con il 19.2% degli investimenti totali in startup di IA che hanno effettuato un'exit tramite M&A, gli Stati Uniti occupano la seconda piazza a livello mondiale. Inoltre, nonostante il Regno Unito presenti un ampio distacco per numero di investimenti effettuati, la somma del valore dei round di investimento a cui gli States hanno partecipato è pari quasi a quella del maggior hub europeo. A sottolineare maggiormente il grande ruolo che questo attore ricopre nel panorama europeo, l'investimento medio a cui hanno preso parte gli Stati Uniti supera i \$10 milioni. In questo modo si presentano come primo player per investimento medio verso startup europee a livello mondiale.

Questo posto spetterebbe a Lussemburgo e Malesia, ma l'esiguo numero di investimenti a cui hanno preso parte non permette di poterli considerare per investimento medio.

Sorprendentemente la Cina viene rappresentata da un solo investitore per le startup che hanno affrontato un M&A. Inoltre, in questo caso, non è stato possibile risalire all'ammontare investito.

4.7 Acquirenti

Gli acquirenti solo per il 2.5% delle startup hanno anche ricoperto il ruolo di investitore. La tendenza in questo campo sembra, quindi, essere quella di lasciare il rischio iniziale tutto a *venture capitalists*, *business angels* ed incubatori o acceleratori. Solo una volta notato il potenziale della startup, le imprese intervengono direttamente con l'acquisizione.

Per quanto riguarda la provenienza geografica degli acquirenti è stato notato che le imprese statunitensi, che si sono dimostrate essere le maggiori acquirenti delle startup europee di intelligenza artificiale, eseguono operazioni di M&A addossando il peso degli investimenti ad attori europei.

Studiando le destinazioni delle startup con investitori solamente europei, si può notare una divisione pressoché eguale tra acquirenti europei ed extraeuropei.

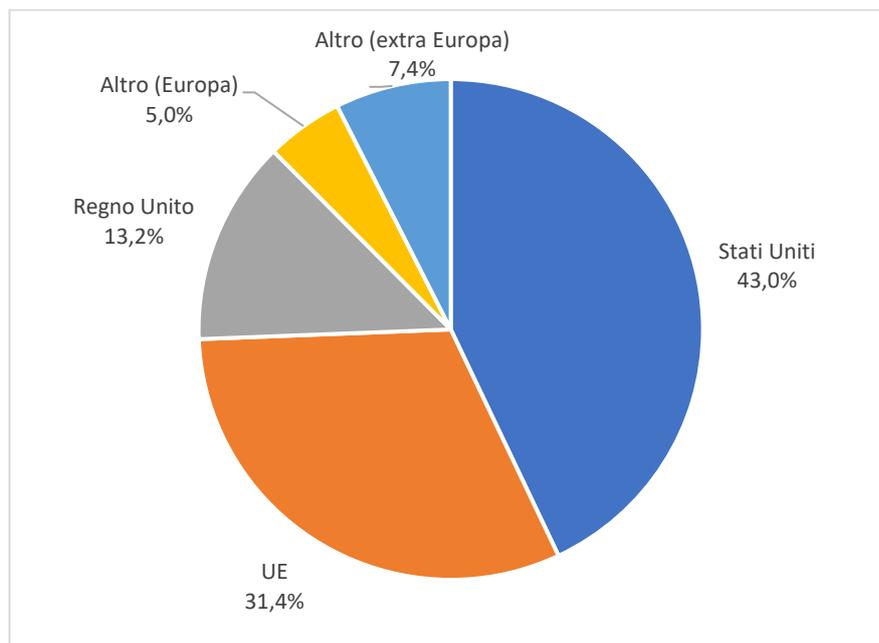


Figura 27: Quote di mercato delle imprese, per macroregioni, che acquisiscono startup con investitori europei

Scendendo più nel dettaglio si nota però come siano gli Stati Uniti i maggiori acquirenti di startup con investitori europei e l'Unione Europea nella sua completezza è più di dieci punti percentuali sotto di essi (figura 27).

Per valutare se le imprese extra europee si muovono a spese non solo degli investitori privati, ma anche a spese degli stati, è stata studiata la relazione presente tra investitori governativi europei, startup europee e imprese acquirenti (tabella 12).

Macroregione	Percentuale di startup per destinazione
Europa	36,4%
Asia	9,1%
Stati Uniti	54,5%

Tabella 12: Mete per startup che hanno usufruito di investimenti provenienti da uffici governativi

I dati raccolti dimostrano che la maggior parte delle startup che hanno raccolto fondi da uffici governativi, il 63.6%, sono state acquisite fuori dall'Europa. In particolare, sono gli Stati Uniti a comprare startup a spese dei governi locali e dell'Unione Europea.

Considerando gli investitori complementari, quelli extra europei, si può notare come la capacità di portare nel proprio paese una startup in cui sono stati fatti degli investimenti sia molto maggiore rispetto alla capacità dell'Europa di mantenere nei propri confini le startup alle quali sono stati dati dei fondi (figura 28).

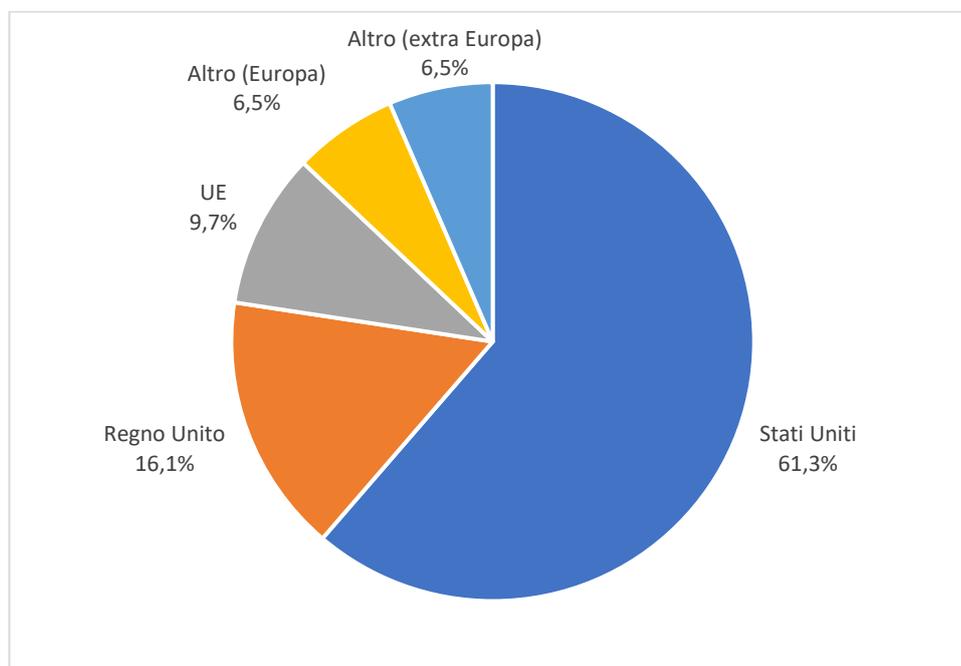


Figura 28: Quote di mercato delle imprese, per macroregioni, che acquisiscono startup con investitori extra europei

I paesi extra europei si presentano come acquirenti nel 67.8% dei casi in cui uno degli investitori sia extra europeo. Questo dato si scontra con il solo 36.4% degli acquirenti europei in presenza di investitori europei.

L'elevata percentuale di acquirenti extra europei in questo caso può essere giustificata dalla volontà da parte delle imprese di voler limitare la *liability of foreignness*. Con questo termine si intendono i costi economici e sociali, gli ostacoli e le sfide che le imprese affrontano nelle interazioni con entità straniere (Dashti, 2017). Le relazioni con reti straniere possono danneggiare la startup e compromettere le performance a causa di fraintendimenti, differenti fusi orari, differenze nel business a livello gestionale ed etico e differenze a livello legislativo (Hofstede, 1995). In particolare, può essere molto rischioso per le startup giovani affrontare la *liability of foreignness* dato che molte di esse mancano di esperienza, hanno risorse limitate e affrontano già i pesi legati alle dimensioni ridotte dell'impresa e all'innovatività (Sapienza, 2005). I paesi extra europei possono voler, quindi, inserirsi nelle startup tramite investimenti in modo da iniziare a fondere gli ecosistemi in modo da essere meno colpiti dalla *liability of foreignness* una volta acquisita la startup.

Spostando l'occhio sugli investitori extra europei si nota, inoltre, che la presenza degli Stati Uniti negli M&A è ancora più forte e si consolida come prima meta per le startup europee di intelligenza artificiale.

4.8 Profilo tipico delle startup acquisite

Per poter comprendere in modo ottimale le dinamiche di sviluppo delle transazioni di startup di intelligenza artificiale, attraverso alcuni dati si può provare a stilare la situazione tipica delle startup al momento dell'acquisizione.

4.8.1 Età all'acquisizione

Come si può notare il processo di M&A tende ad avvenire nei primi anni di sviluppo della startup. L'età media di acquisizione della startup è di 5.2 anni e il 60% delle startup è stato acquisito entro il sesto anno (figura 29).

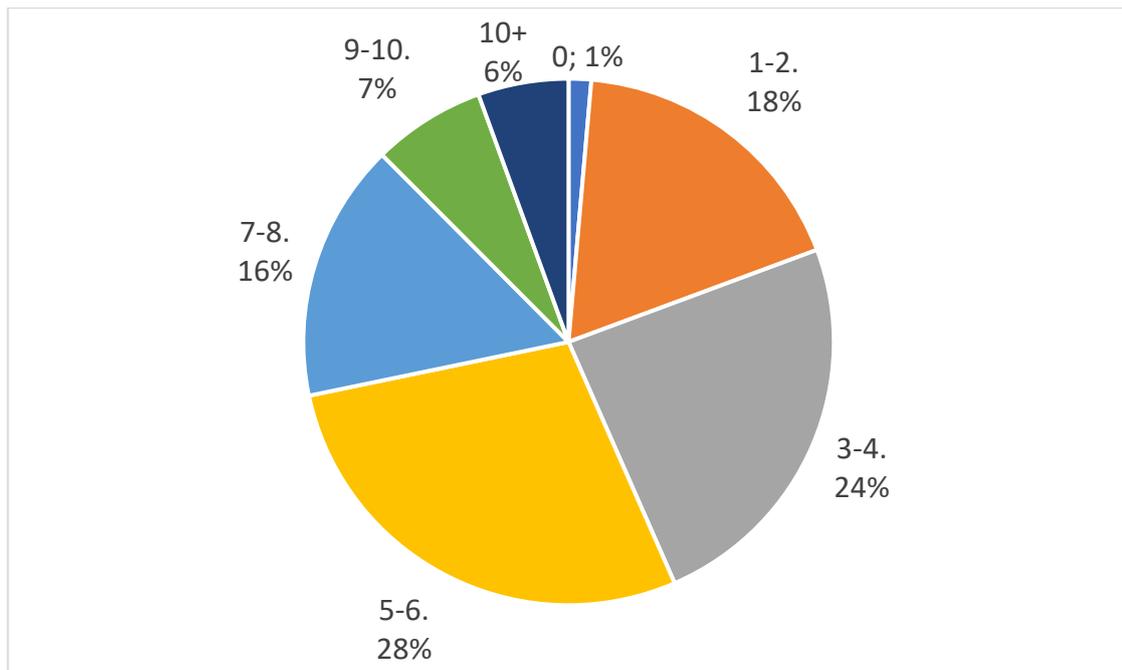


Figura 29: Età della startup al momento del M&A

Per le startup in generale è stato trovato che il 43% di esse viene acquisito entro il sesto anno (Pisoni, 2018), dunque, le startup di intelligenza artificiale rafforzano ulteriormente la convinzione che le early exits siano preponderanti. Questo anche perché startup più vecchie e più strutturate sono più difficili da inserire in un nuovo contesto avendo maggior rigidità nei vari processi e risultando quindi meno attrattive.

La tendenza ad affrontare early exit mette di fronte a un'evidenza molto importante. L'ecosistema europeo faticherà sempre a creare una startup unicorn (viene così definita una startup privata dal valore di un miliardo di dollari). Infatti, nonostante l'Europa generi il 36% del totale delle startup, crea solamente il 14% degli unicorni mondiali (Baroudy, 2020).

Considerando dal 2015 in poi, quindi solamente gli anni in cui le acquisizioni di startup hanno iniziato ad avere una certa importanza, si nota però una tendenza interessante. L'età media delle startup acquisite, oltre ad avere un andamento altalenante, mostra un leggero trend crescente, con valori che nel 2019 e nel 2020 si attestano intorno ai 6 anni di età. Questo è dovuto al fatto che negli anni il

range dell'età della startup si è sempre più ampliato, toccando il picco nel 2019, anno in cui la startup acquisita più vecchia è stata fondata nel 2005.

4.8.2 Numero di impiegati

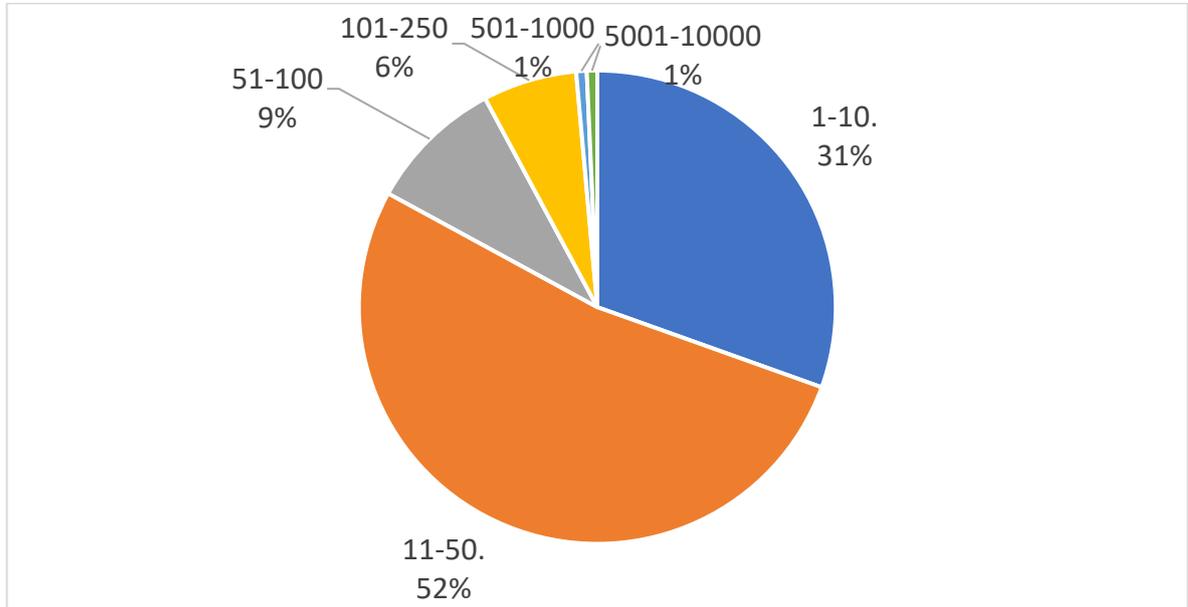


Figura 30: Numero di impiegati al momento del M&A

Il numero di impiegati al momento dell'acquisizione (figura 30) non fa che confermare la tendenza ad acquistare le startup nei primi anni di vita, quando sono ancora poco strutturate.

A differenza delle startup in generale, che presentano solo il 35% di startup acquisite con un numero di dipendenti inferiore a cinquanta (MindTheBridge-Crunchbase, 2018), le startup di intelligenza artificiale acquisite rientrano per l'83% in questa categoria. Unendo quest'evidenza a quella precedente riguardo all'età della startup si può dire che il mondo dell'IA tenda ad anticipare i tempi rispetto alle altre startup.

4.8.3 Fondatori

Studiando i dati relativi ai fondatori delle startup è stato trovato che l'89% delle startup che sono state acquisite sono state fondate da un team totalmente di

genere maschile, mentre solo l'1% è stato fondato da un team interamente femminile. Questo evidente gap di genere è dovuto a due fattori:

- lo stesso divario è presente nei fondatori di tutte le startup appartenenti al database e ciò inevitabilmente si rispecchia sulle startup acquisite;
- le startup con fondatori maschili attirano più investimenti a causa di pregiudizi lato investitore (Aernaudo, 2020) nonostante ci sia evidenza che le startup guidate da donne abbiano maggiori possibilità di sovraperformare rispetto alle previsioni (Fackelmann, 2011).

Altro aspetto interessante di cui tenere conto è l'istruzione dei fondatori. Quasi il 98% di chi ha fondato una startup ed ha avuto successo in un'acquisizione della propria impresa ha conseguito almeno una laurea triennale. Da segnalare che il 37% dei fondatori di una startup acquisita ha conseguito almeno un titolo di livello superiore alla laurea magistrale ed è a questo livello che si nota l'unica grande discrepanza rispetto a chi ha fondato una startup che non ha partecipato a un M&A. I fondatori di una startup non acquisita, infatti, presentano sei punti percentuali in meno per quanto riguarda l'insieme di chi ha conseguito un titolo di studio superiore alla laurea magistrale.

Inoltre, un altro dato fondamentale che consente di capire le caratteristiche di una startup che ha avuto successo ed è stata acquisita è l'esperienza precedente dei fondatori (tabella 13).

Esperienza immediatamente precedente	Sold	Non sold
Azienda	59,9%	65,0%
Università	14,0%	12,6%
Startup	26,1%	22,4%

Tabella 13: Esperienza immediatamente precedente dei fondatori di startup che sono state vendute e di startup non vendute

Tra i due tipi di startup si può notare che l'esperienza immediatamente precedente è rilevante. I fondatori di una startup venduta arrivano con maggior percentuale, rispetto a quelli di una startup non venduta, da un ambiente

universitario e, soprattutto, da una startup. Nelle startup che sono riuscite ad effettuare un'exit si nota che la percentuale più bassa per la provenienza dei fondatori è quella relativa all'università. È stato, infatti, dimostrato che i fondatori con un background universitario, nonostante non mostrino grandi differenze nella capacità di raccogliere fondi, faticano più dei colleghi provenienti da altri ambiti a far sfociare il proprio lavoro in un'exit (Roche, 2019). Allargando lo spettro e andando a valutare le esperienze precedenti in generale (tabella 14) si nota una differenza fondamentale tra i due tipi di fondatori. Mentre risulta esserci poca differenza nella percentuale relativa di chi ha avuto esperienze passate in imprese o università, ci sono quasi dieci punti percentuali se si va a vedere l'esperienza passata in una startup.

Esperienza precedente in startup	Sold	Non sold
Nessuna esperienza	59,5%	68,6%
Esperienza	40,5%	31,4%

Tabella 14: Esperienza precedente in una startup per fondatori di startup che sono state vendute e che non sono state acquisite

Sembra essere quindi un fattore determinante avere almeno un'esperienza precedente in una startup, a prescindere che sia stata caratterizzata da un M&A o da un fallimento. Quanto trovato sostiene le evidenze secondo cui startup fondate da persone con esperienza precedente in questo ambito hanno maggiori probabilità di sopravvivenza e di concludere con successo un'exit (Delmar, 2006).

Inoltre, i dati del Global Entrepreneurship Monitor supportano ulteriormente quanto scritto in precedenza. È stato provato che i fondatori con più di 35 anni, di conseguenza con più esperienza lavorativa alle spalle, hanno statisticamente più probabilità di avere successo nelle proprie imprese (Bosma, 2020).

4.8.4 Investimenti e acquisizioni

Studi più approfonditi sugli investimenti e sulle transazioni delle startup che hanno affrontato un processo di M&A permettono di delineare in modo migliore le tendenze del mercato europeo.

A confermare che le imprese preferiscono acquisire startup early stage, c'è l'analisi degli ultimi round di investimento ricevuti (figura 31).

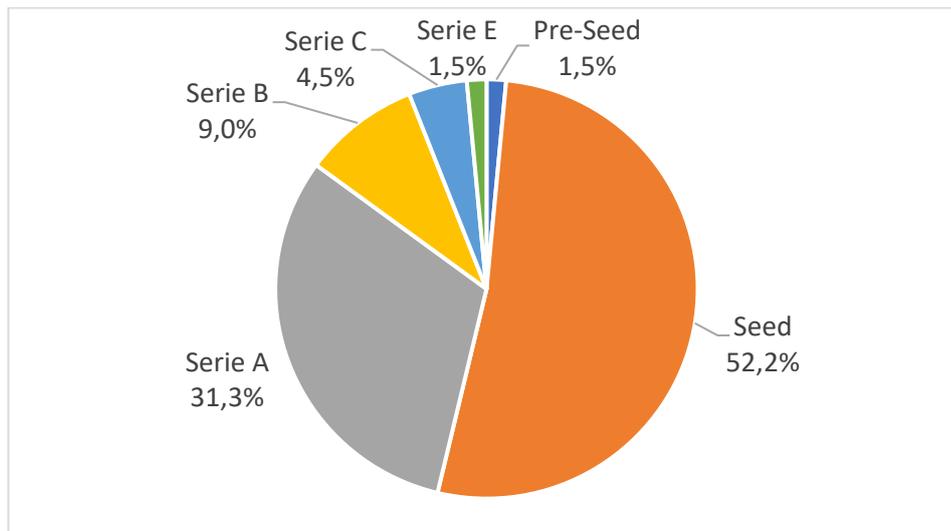


Figura 31: Round dell'ultimo investimento ricevuto

Di 152 transazioni è stato possibile risalire solo a 67 ultimi investimenti ricevuti in quanto di 55 startup i dati sono mancanti e di 30 startup non è stato possibile individuare con precisione l'ultimo round ricevuto. Si nota che l'ultimo round per la maggior parte delle startup è stato il *seed* e ciò implica che tutte queste startup stessero ancora lavorando sul prototipo del prodotto da lanciare sul mercato. Solo il 46.3% delle startup ha effettuato l'exit con un prodotto delineato, ma la maggior parte di queste è stata acquisita avendo come ultimo round un *serie A*, quindi ancora in fase di costruzione del business model, ossia delle logiche di creazione, distribuzione e cattura del valore.

Per arricchire le informazioni sul profilo tipico della startup che ha affrontato un M&A si è studiato l'ammontare totale degli investimenti ricevuti dalle startup nel loro ciclo vitale (tabella 15). Di tutte le startup il 56% ha reso note le

informazioni riguardo agli investimenti ricevuti, quindi sono state usate quelle come base.

Totale fondi ricevuti	Percentuale startup
0-1M\$	24,7%
1-5M\$	40,0%
5-10M\$	14,1%
10-20M\$	14,1%
20-50M\$	1,2%
50-100M\$	3,5%
>100M\$	1,2%

Tabella 15: Ammontare totale degli investimenti ricevuti dalle startup

Il valore medio dei fondi totali raccolti da una startup è pari a \$9 milioni, ma questo valore è influenzato da un numero molto ridotto di startup che sono riuscite a raccogliere più di \$70 milioni prima dell'acquisizione. Il 93% delle startup per cui è stato possibile trovare dati ha, infatti, raccolto meno di \$20 milioni in totale.

In particolare, il 65% delle startup ha raccolto meno di \$5 milioni, infatti la mediana del totale dei fondi ricevuti è \$3.1 milioni, valore decisamente più basso del valor medio in quanto meno influenzato da valori estremi. Anche il range interquartile è ridotto, vale circa \$7 milioni.

Tutti questi dati sono a supporto della tesi che le startup vengano acquistate molto presto e concorda con quanto trovato relativamente all'ultimo round di investimento. L'ammontare di un round seed, infatti, difficilmente supera il milione di dollari.

Andando a vedere il vedere il totale dei fondi raccolti dalle startup filtrando per composizione del team di fondatori (tabella 16) si nota che i team composti da solo donne hanno un valore mediano molto elevato, ma è dovuto alla presenza di un'unica startup venduta con team interamente femminile. Non è propriamente il dato che ci si aspettava di trovare, in quanto a questo proposito è anche stato notato che i team solamente femminili sono propensi a chiedere

meno fondi per questioni di attitudine e abilità personali oltre che per discriminazione di genere (Kwapizs, 2018)

Andando ad analizzare gli altri casi si nota come i team misti riescano mediamente a raccogliere più fondi. Bisogna, però, tenere conto del range molto elevato per questo valore. Andando a vedere la mediana, infatti, il team misto risulta raccogliere circa \$1 milione in meno rispetto ad un team composto solamente da uomini. Un team composto da solo uomini risulterebbe essere quindi la scelta migliore volendo raccogliere fondi con il fine di far crescere una startup per poi venderla.

Composizione team	Media	Mediana	Range interquartile
Team solo donne	\$ 11.557.553	\$ 11.557.553	
Team solo uomini	\$ 8.560.033	\$ 3.378.604	\$ 7.999.050
Team misto	\$ 16.428.145	\$ 2.351.801	\$ 3.489.881

Tabella 16: Valor medio, mediana e range interquartile del totale dei fondi raccolti dalle startup sold divise per formazione del team

Per completare l'identikit della startup acquisita sono stati analizzati gli importi spesi dalle imprese per comprare le startup.

In questo ambito i dati sulle startup sono ridotti, su 152 transazioni sono stati trovati 22 importi, il 14.5%. Queste cifre sono comunque in linea con quelle di altri studi sull'argomento, come quelli in joint venture tra Mind The Bridge e Crunchbase. Il ridotto numero di informazioni a riguardo è dovuto alla scarsa quantità di dati che le startup rilasciano sulle transazioni di vendita.

L'importo medio di acquisto è di \$67.6 milioni circa, con un range che va da \$1 milione a \$500 milioni (tabella 17). La maggior parte delle startup è stata acquisita per una cifra inferiore a \$50 milioni, dato che va a rinforzare l'idea che le startup vengano acquisite nella fase iniziale senza dar loro tempo di sviluppare effettivamente un prodotto e dimostrare a pieno le loro potenzialità. Inoltre, come già citato in precedenza, questo trend si contrappone totalmente alla formazione di nuove startup unicorni.

Prezzo di acquisizione	Percentuale di startup
< 10M\$	18,2%
10M\$-49M\$	50,0%
50M\$-99M\$	13,6%
100M\$-199M\$	9,1%
200M\$-500M\$	9,1%

Tabella 17: Importo di acquisto della startup

Come si può notare, sono pochissime le startup che sono state acquisite per cifre superiori ai \$100 milioni e nessuna è riuscita a raggiungere la valutazione di un miliardo di dollari necessaria per ottenere la denominazione di “unicorno”.

Sulla base di ciò che è stato fatto da Mind The Bridge e Crunchbase negli anni, è stato studiato il rapporto tra prezzo di acquisizione e capitali raccolti dalle startup (figura 32). Questo è stato fatto per comprendere se gli investimenti in startup legate all’intelligenza artificiale vengano effettivamente ripagati una volta avvenuta l’exit o se il clamore costruito intorno ad esse non trovi poi concretezza al momento dell’acquisizione.

Inoltre, per completare la panoramica sulla redditività dell’investimento in startup di IA è stato calcolato il TIR, tasso interno di rendimento. L’insieme degli investimenti è stato semplificato come se fosse un investimento unico effettuato al tempo 0 e come flusso di cassa si è considerato il prezzo di acquisto della startup. Il TIR è stato calcolato per capire l’effettiva redditività dell’operazione per gli investitori in quanto rappresenta il costo massimo finanziario che ci si potrebbe assumere per avere un valore attuale netto nullo.

La formula utilizzata per il calcolo del TIR è la seguente:

$$VAN = 0 = -Investimento + \frac{Prezzo\ di\ acquisto}{1 + TIR}$$

Equazione 1: Formula per il calcolo del TIR

Per questo studio i dati sono ancora più ridotti rispetto ai precedenti in quanto solo 12 startup presentano le informazioni relative sia al prezzo di vendita sia ai capitali raccolti.

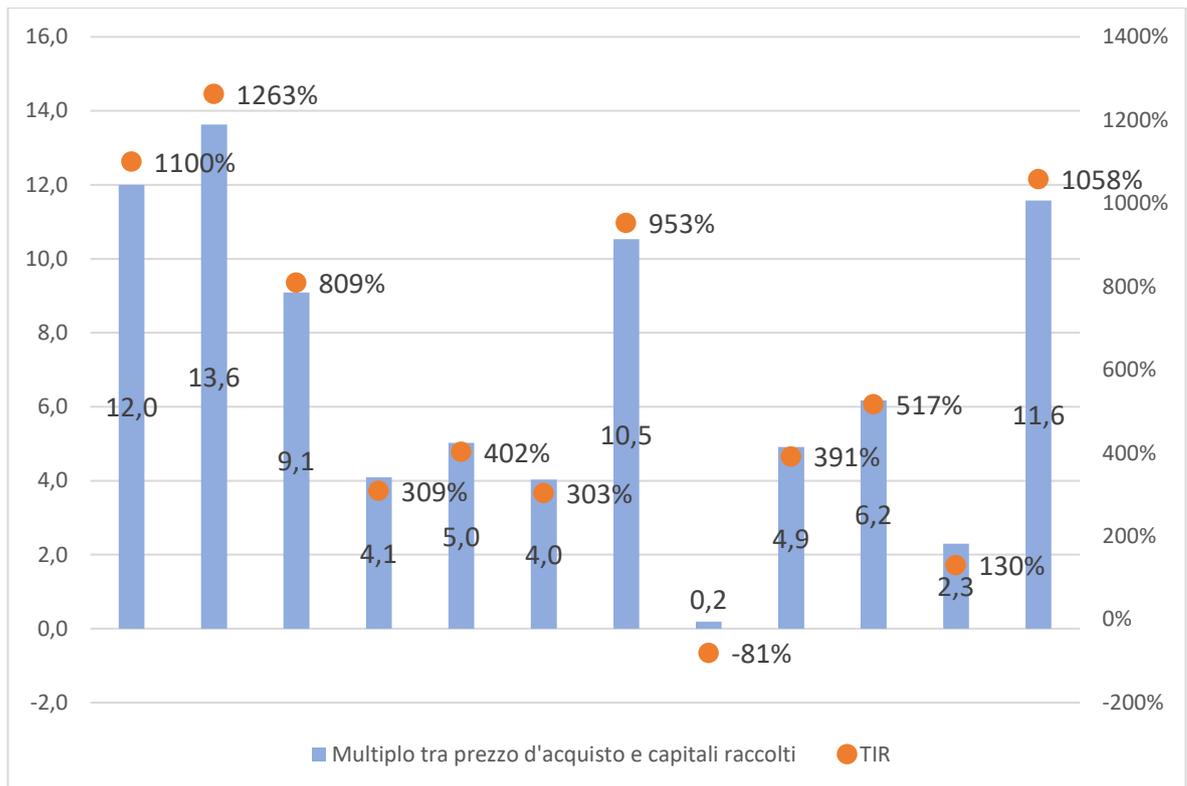


Figura 32: Multiplo tra prezzo d'acquisto e capitali raccolti e Tasso Interno di Rendimento per il valore totale degli investimenti effettuati nelle startup

Il campione è molto ridotto, quindi non si può considerare rappresentativo, ma al contrario di ciò che è stato evidenziato dagli studi congiunti citati in precedenza, ossia che il 60% delle startup presenta un multiplo inferiore a 1, in questo caso la maggior parte ripaga gli investimenti. In questo caso solo una startup presenta un multiplo inferiore a 1 e un TIR negativo, rappresentando in pieno una perdita per gli investitori.

Non basta, però, che il multiplo sia maggiore di 1 o il TIR positivo per avere un'exit redditizia, bisogna considerare la remunerazione del rischio quando si effettua un investimento poiché gli investitori tramite la remunerazione che ricevono dalla startup che ha effettuato l'exit vanno a sostenere le startup non ancora vendute e i progetti più rischiosi. Si potrebbe, quindi, iniziare a considerare soddisfacente un multiplo superiore a 5, fascia in cui rientra la maggior parte delle startup prese in considerazione.

Del campione studiato 4 startup sono caratterizzate da un ritorno almeno dieci volte superiore rispetto a quanto investito. Queste startup fanno parte del settore

IT e software ad eccezione di una, quella che presenta il multiplo maggiore, 13.6, che opera nel settore sanitario.

Pur considerando il numero ridotto di startup presenti nel campione, si nota che si è ottenuta la conferma riguardo alla carenza di startup unicorno nel mercato europeo dell'intelligenza artificiale.

Inoltre, sembra che le startup di IA in Europa riescano ad essere vendute a prezzi molto più elevati rispetto ai prezzi di acquisto palesati nel mercato europeo di tutte le startup.

4.9 Analisi post M&A

Per continuare le osservazioni legate alla profittabilità delle startup di intelligenza artificiale sono si è deciso di andare a osservare le variazioni di valore in borsa nella giornata in cui è avvenuta l'exit per le imprese che hanno acquisito le startup (figura 33).

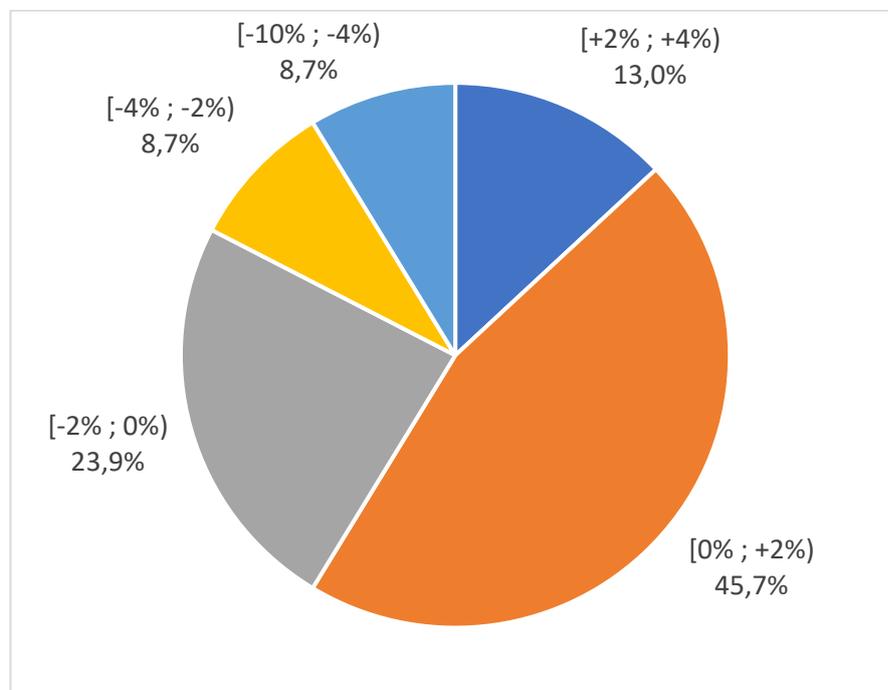


Figura 33: Variazione percentuale del titolo delle imprese acquirenti in seguito all'exit della startup

Delle 134 aziende che hanno acquisito startup europee di IA, 104 sono risultate non quotate al momento della transazione. Le restanti 30 hanno effettuato in

tutto 46 operazioni di M&A. Per ogni operazione si è andati a vedere il la variazione tra il valore all'apertura e il valore alla chiusura delle borsa nel giorno in cui è avvenuta l'exit. Questo giorno ha sempre coinciso con quello dell'annuncio dell'acquisizione da parte dell'azienda.

Il 60% delle startup risulta aver avuto impatto positivo sulla quotazione dell'azienda, ma si può notare che quest'impatto è ridotto. Il 45.7% delle transazioni ha, infatti, permesso un aumento di valore compreso tra lo 0% e il 2%. Al contrario, le startup che hanno avuto impatto negativo sono caratterizzate da un'impronta molto forte, che raggiunge anche il -9.5%. Mediamente, dunque, le startup hanno un impatto che si può identificare con un calo dello 0.33% del titolo dell'azienda acquirente. Questo valore è, però, influenzato dai pochi valori negativi molto bassi. Studiando il valore mediano di può quindi notare che l'impatto delle startup è ridotto, ma positivo, 0.34%. Si può affermare che le startup creino valore per l'azienda che le acquisisce.

Nel tempo non si possono notare particolari trend legati a questo ambito. Ci si potrebbe aspettare più scetticismo da parte delle borse nei primi anni dello studio, ma la media della variazione di borsa si è mostrata altalenante negli anni, con un'ampiezza rispetto alla variazione nulla indipendente dal periodo. L'andamento del valore mediano segue quello del valor medio, ma con variazioni più contenute.

Per concludere la panoramica sugli M&A di startup europee si è studiato se le startup prese in considerazione hanno avuto un seguito dopo l'exit o siano state comprate e inglobate, sia con il fine di fare un'acquisizione killer sia con il fine di integrarle nel marchio dell'impresa acquirente.

Per effettuare questo studio la base è stata presa da un'analisi effettuata da Axel Gautier e Joe Lamesch nel 2019. Di queste analisi sono state prese le caratteristiche per considerare una startup "*discontinued*". I criteri utilizzati utilizzano come fonte il sito internet della startup e sono:

- La startup annuncia di aver smesso di sviluppare e commerciare il prodotto;

- Il sito della startup o del prodotto è stato chiuso;
- Il sito è ancora aperto, ma non offre prodotti;
- Il sito è ancora aperto e offre prodotti, ma la startup ha annunciato che non offrirà più supporto a riguardo e non ci saranno nuovi aggiornamenti.

Sulla base di questi criteri è stato trovato che il 55.9% delle startup non ha continuato il proprio percorso ed è stata inglobata dall'impresa acquirente.

In particolare, è stato trovato che questa tendenza è molto più presente nei paesi extra europei che nei paesi europei.

Stato startup in seguito all'acquisizione	Europa	Extra Europa
<i>Continued</i>	48,5%	40,5%
<i>Discontinued</i>	51,5%	59,5%

Tabella 18: Stato delle startup in seguito all'acquisizione in Europa e fuori dall'Europa

Gli Stati Uniti presentano una percentuale di discontinued molto elevata, quasi il 67%, trascinando così da questa parte il trend dei paesi extra europei, avendo anche un peso maggiore per numero di startup acquisite. In Europa, solo Regno Unito e Italia sono più sbilanciate, anche se di poco nel caso del Regno Unito, verso il dare un seguito al lavoro delle startup sotto il marchio di origine.

Studiando i settori in cui le startup applicano le proprie tecnologie di intelligenza artificiale si nota che la tendenza è a non vedere il proprio prodotto ricevere continuità. Solo le startup la cui IA ha applicazione in campo sanitario vedono il proprio prodotto continuare a essere distribuito nello stesso modo nel 100% dei casi.

Nei campi di applicazione dell'intelligenza artificiale, solo *communication* e *social behaviour* dimostrano una tendenza a essere oggetto di discontinuità nella realizzazione del prodotto, con un 70% di startup che operano in questi campi che, in seguito al M&A non hanno avuto continuità.

Andando a valutare, invece, i settori di appartenenza delle imprese che acquisiscono le startup (figura 34), sembra non esserci particolare correlazione tra settori che tendono a integrare verticalmente e startup *discontinued*.

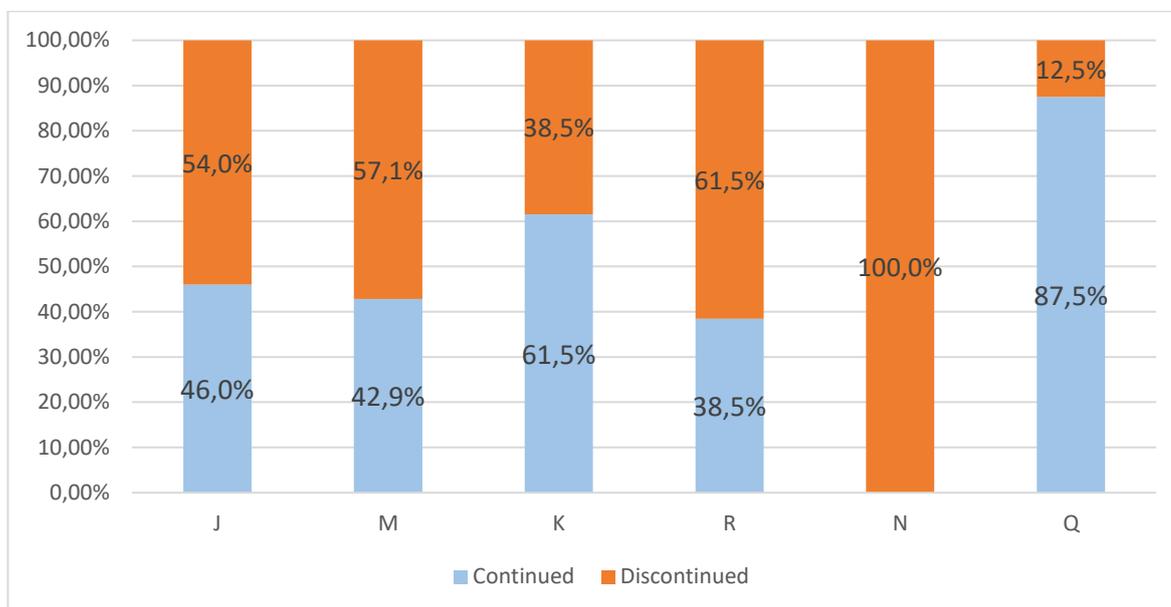


Figura 34: Relazione tra startup *continued* e *discontinued* per settore NACE1 di appartenenza delle imprese acquirenti

Dei settori presi in considerazione, tutti a parte R (intrattenimento e arte) tendono a integrare verticalmente, ossia ad acquistare startup operanti nello stesso settore industriale. In IT, attività professionali e amministrative la maggior parte, se non la totalità, delle startup risulta essere *discontinued*. Al contrario, in finanza e sanità, settori che vedono una forte prevalenza di startup acquisite relative al proprio settore, la tendenza sembra essere dare continuità al prodotto offerto dalla startup acquisita.

Nel settore dell'arte e dell'intrattenimento le startup sembrano essere inglobate nella maggior parte dei casi, ma ciò è spiegabile dal fatto che la maggior parte delle startup acquisite non opera nello stesso settore dell'acquirente. Si può quindi pensare che il prodotto delle startup venga utilizzato come additivo per i propri sistemi e non per essere rivenduto con il marchio originario.

4.10 Migliori startup e imprese acquirenti

Con il fine di avere una panoramica completa del mondo delle startup di intelligenza artificiale sono state studiate con particolare attenzione le startup acquisite ai prezzi più elevati.

La caratteristica più evidente è l'assenza di startup unicorno. Come già evidenziato in precedenza, tutte le peculiarità del profilo tipico della startup acquisita fanno sì che si renda molto difficile la creazione di startup unicorno.

Come si può notare in tabella 19, nelle prime dieci startup per cui è stata rilasciata l'informazione relativa all'importo di acquisizione, la maggior parte delle startup sono state acquisite da imprese provenienti dagli Stati Uniti. Di conseguenza, si può pensare che in Europa non si riescano a tenere nei confini le startup di miglior prospettiva.

Startup	Acquirente	Paese acquirente	Importo acquisizione
Deep Mind	Google	Stati Uniti	\$ 500.000.000
Swift Key	Microsoft	Stati Uniti	\$ 250.000.000
Magic Pony Technology	Twitter	Stati Uniti	\$ 150.000.000
Sirrix AG Security Technologies	Rohde & Schwarz	Germania	\$ 113.427.039
REstore	Centrica	Regno Unito	\$ 81.252.495
The Fizzback Group	NICE Systems	Israele	\$ 80.000.000
Artomatix	Unity Technologies	Stati Uniti	\$ 60.000.000
Snips	Sonos	Stati Uniti	\$ 37.500.000
VisLab	Ambarella	Stati Uniti	\$ 30.000.000
Spektral	Apple	Stati Uniti	\$ 30.000.000

Tabella 19: Migliori 10 startup per importo di acquisizione

Inoltre, è risultato che le startup acquisite al maggior importo sono quasi tutte creatrici di intelligenza artificiale, le startup che la adottano sono in numero ridotto. Questo può evidenziare il valore aggiunto che una startup creatrice di IA può portare all'impresa che la acquisisce.

La startup che è stata acquisita all'importo più elevato è Deep Mind, catalogata come creatrice di IA. Questa startup è stata acquistata da Google nel 2014 per

mezzo miliardo di dollari con l'obiettivo di avere basi solide per lo sviluppo dell'azienda nel campo dell'intelligenza artificiale. Deep Mind è, infatti, stata acquisita nell'ambito di operazioni volte a trasformare Google in un motore di ricerca talmente avanzato da essere scambiato per una persona. Il settore di appartenenza della startup era quello di ricerca e sviluppo, differente quindi da quello di Google, che ha acquisito Deep Mind apposta per ampliare le proprie capacità e per rendere più efficiente il proprio core business con nuove tecnologie. L'azienda di Mountain View, che si presenta come seconda per numero di startup europee di IA acquisite, non è nuova a dinamiche simili. Oltre a Deep Mind sono state acquisite altre due startup nel settore M e le startup comprate appartenenti al settore IT e software sono state inglobate per supportare lo sviluppo di Deep Mind.

La seconda startup per importo di acquisizione è SwiftKey, unica startup di intelligenza artificiale acquisita da Microsoft in Europa. La startup, fondata nel 2008, è stata acquistata dopo otto anni, decisamente dopo l'età media all'acquisizione per le startup studiate. In base ai dati raccolti, questa startup non ha racimolato molti fondi negli anni e questo ha anche permesso di ripagare ampiamente gli investitori al momento dell'acquisto. Il rapporto tra prezzo e finanziamenti è infatti di 11 circa, rendendo così la startup una delle più redditizie tra quelle i cui dati sono stati resi pubblici. In questo caso, Microsoft ha optato per un'integrazione verticale, con l'obiettivo di migliorare l'esperienza degli utenti con le proprie tastiere virtuali.

Mentre nel caso della startup comprata da Google gli investitori sono tutti extra europei, nel caso di SwiftKey la maggior parte dei fondi ricevuti arriva dalla Octopus Venture, un venture capitalist del Regno Unito. Alcuni fondi provengono anche dagli Stati Uniti, ma questa è un esempio di startup sviluppata grazie a fondi europei e poi migrata negli States.

La prima startup acquisita da un'impresa europea è la Sirrix AG Security Technologies, ora parte della Rohde & Schwarz, che l'ha comprata per più di

\$100 milioni. In questo caso la R&S ha voluto implementare le proprie capacità in ambito di cybersecurity perpetrando un'operazione di integrazione verticale con l'acquisto della startup. Al momento dell'acquisizione la startup aveva già raggiunto una certa maturità dimostrata dai 10 anni di esperienza. Relativamente ai fondi ricevuti nel tempo non è stato possibile risalire agli investitori, ma la startup in seguito all'exit è rimasta nel proprio territorio di appartenenza, la Germania.

L'azienda che ha effettuato più acquisti di startup europee di intelligenza artificiale è stata Apple, che dal 2015 a giugno 2020 ha concluso l'exit di sei startup. Metà di queste startup fa parte dello stesso settore dell'azienda che le ha acquisite, quindi la tendenza del colosso di Cupertino sembra essere l'integrazione verticale.

Si muove in senso opposto l'acquisizione della startup Spektral, specializzata in "green screen", gli schermi verdi che permettono la creazione di paesaggi in *Computer Graphics* con il fine di catapultarvi digitalmente una persona. L'acquisizione è avvenuta a soli 3 anni dalla fondazione della startup, cosa che, visti i pochi fondi raccolti in quel lasso di tempo, ha permesso agli investitori di avere un elevato ritorno. I beneficiari di un moltiplicatore prezzo-investimenti pari a 9 provengono per metà dalla Danimarca, terra natia della startup, e per metà dagli Stati Uniti, che evidentemente hanno sondato il terreno prima di effettuare l'acquisto. Apple non ha rilasciato alcun tipo di informazioni relative all'acquisizione e all'uso che verrà fatto delle tecnologie create dalla startup, che risulta quindi essere tra quelle "discontinued". L'unica informazione accessibile successiva all'acquisizione è stata quella relativa all'impiego dei co-fondatori della startup come capi del comparto *Computational Imaging*. Questo rientra nel comportamento che i giganti della tecnologia stanno tenendo nei confronti delle startup. A volte non è solo l'interesse nella startup in particolare a portare all'acquisto, ma è l'esperienza del fondatore in un campo particolare dell'intelligenza artificiale. Gli esperti di IA sono pochi e le imprese cercano

quindi di accaparrarseli acquisendo le startup e inserendoli nel proprio parco talenti (Bughin, 2017).

Altro aspetto di particolare rilievo è che nel mondo delle startup dell'intelligenza artificiale si può notare che le imprese più grandi hanno un maggior tasso di adozione della tecnologia e un maggior livello di consapevolezza. Infatti, in linea con ricerche già effettuate (Bughin, 2017), è stato trovato che il 54% delle acquisizioni è stato effettuato da aziende con più di 500 dipendenti, e quasi il 50% da aziende con più di 1000 dipendenti. Nei settori ad alta digitalizzazione, come IT e software o sanità, questa tendenza risalta ancora di più. In questi casi, infatti, le grandi imprese che acquisiscono startup di intelligenza artificiale sono almeno il doppio di quelle piccole.

Questo fenomeno può essere spiegato dal fatto che le grandi imprese sono spesso *early adopters* poiché si trovano vicini alla frontiera digitale. L'essere *early adopters* porta poi ad essere consumatori seriali della tecnologia, ampliando in questo modo un divario iniziale già consistente presente rispetto alle piccole imprese. Inoltre, le grandi imprese spesso hanno a disposizione basi di dati meglio strutturate, fondamentali per utilizzare in modo efficiente l'IA, e impiegati più preparati. Infine, le imprese più grandi in genere riescono a generare introiti maggiori affrontando i costi fissi per la transizione all'intelligenza artificiale rispetto alle aziende più piccole.

5. Conclusioni

L'ecosistema delle startup di intelligenza artificiale in Europa si è rivelato un campo di studio molto interessante e ricco di informazioni per poter meglio comprendere le continue evoluzioni che avvengono in un ambito così innovativo come l'IA. In particolare, l'analisi delle acquisizioni di startup europee in questo contesto ha permesso di avere una visione più chiara delle dinamiche di mercato e di come l'ambiente europeo venga percepito dall'esterno.

L'ecosistema europeo deve migliorare sotto diversi punti di vista, ma è sulla buona strada. In primis, si è notato che la classificazione dei settori industriali non è ancora pronta per favorire l'inclusione dell'IA nel tessuto industriale europeo. I problemi legati a questo mondo arrivano, infatti, lato governi e imprese.

Il trend di fondazione di nuove startup è sempre crescente dal 2005 e, nonostante un rallentamento negli ultimi anni, non si è mai fermato. Le acquisizioni sono partite negli anni successivi e hanno visto un netto aumento negli ultimi anni, mostrando così che l'interesse è vivo anche da parte delle imprese. Le operazioni di M&A risultano, però, essere ancora in numero ridotto rispetto alle potenzialità di questa nuova tecnologia. Questo è dovuto a diversi fattori. Principalmente manca comunicazione tra imprese e startup. In questo modo, le startup creano prodotti che non risolvono reali problemi delle aziende, che di conseguenza non sono spinte all'acquisto. Inoltre, c'è un alone di paura e insicurezza nell'adottare l'intelligenza artificiale. Solo i colossi della tecnologia sono stati early adopters e negli anni hanno continuato a puntare sull'IA, ampliando enormemente un gap già esistente. Queste imprese spesso acquisiscono una startup non tanto per il prodotto, ma per poter integrare i talenti, in scarso numero in questo campo, in azienda.

Nel complesso si è visto quindi, tramite il sold/acquisition ratio, che l'Europa è caratterizzata da un sistema industriale non ancora pronto ad integrare le startup di intelligenza artificiale.

L'Europa, inoltre, si presenta come un ecosistema totalmente disomogeneo.

Il Regno Unito monopolizza di fatto il mercato delle startup di intelligenza artificiale, risultando primo per presenza di startup e per M&A, oltre a lavorare al pari del proprio potenziale (com'è stato visto studiando PIL e GERD). Germania e Francia, gli altri due player importanti, sono molto lontani dal raggiungere una situazione pari a quella sopracitata, mostrando oltretutto di essere decisamente sottoperformanti rispetto alle proprie capacità. Inoltre, gli altri stati europei, si mostrano ancora più indietro rispetto ai primi tre grandi hub.

Di questa situazione ne fanno tesoro, in particolar modo, gli Stati Uniti. Le imprese provenienti da oltreoceano sono infatti i maggiori acquirenti per le startup create in Europa e raccolgono la maggior parte delle startup finanziate da enti governativi. Questo crea un circolo vizioso in cui gli investitori europei non puntano sulle startup domestiche in quanto ci sono poche possibilità di un'exit in Europa, cosa che aumenta il rischio dell'investimento. Di conseguenza, l'unica possibilità delle startup per crescere è puntare a fondi extra europei, alimentando il mercato transatlantico.

Una delle cause scatenanti di questo fenomeno è la disomogeneità nella regolamentazione. Ogni Paese ha, infatti, un proprio piano per lo sviluppo nel campo dell'intelligenza artificiale. Questo piano è, però, molto limitato ai propri confini, causando conflitti con le strategie studiate da altri Stati. L'Unione Europea sta muovendo passi importanti verso la risoluzione di questo problema tramite la creazione del Mercato Unico Digitale, ma i singoli Paesi devono essere incentivati a collaborare perché solo in questo modo l'Europa può dimostrare di essere rilevante a livello mondiale.

Questo obiettivo deve essere perseguito in quanto è stato trovato che le startup prese in considerazione hanno potenzialità. Sono startup che vengono acquisite nei primi anni quando il prodotto è ancora in via di sviluppo. In genere vengono acquisite da imprese operanti nello stesso settore, mostrando così la preponderante utilità in caso di integrazione verticale. La tendenza è l'inglobamento della startup in seguito all'acquisizione, dunque la maggior parte delle startup non vede la continuità del proprio prodotto sotto il proprio marchio. A testimonianza della capacità di performare delle startup si può usare il rapporto tra prezzo di acquisto e fondi raccolti. Praticamente tutte le startup ripagano gli investitori, anche con buoni moltiplicatori.

Durante lo sviluppo delle analisi si sono incontrate alcune difficoltà nel reperire i dati poiché le startup e le aziende coinvolte difficilmente rilasciano informazioni riguardo alla transazione di compravendita. Inoltre, il fenomeno delle acquisizioni di startup di IA è ancora poco studiato, dunque la letteratura è ancora ridotta.

Un interessante sviluppo sarebbe proseguire questo studio includendo anche gli Stati Uniti. Ciò amplierebbe il database e permetterebbe di avere più informazioni riguardo i M&A, in modo da tracciare un profilo più definito delle relazioni transatlantiche e dello sviluppo dell'ecosistema europeo. Inoltre, considerare i brevetti e i marchi registrati potrebbe aiutare a comprendere l'effettiva innovazione portata in campo dalle startup.

Appendice

Indice figure

Figura 1: Trend dell'ecosistema delle startup europee di intelligenza artificiale ...	19
Figura 2: Startup fondate per ogni paese Europeo	21
Figura 3: Confronto tra numero di startup e startup/PIL per i primi 10 Paesi per startup di IA sul territorio	23
Figura 4: Confronto tra numero di startup e numero di startup/GERD per i primi 10 Paesi per startup di IA sul territorio	24
Figura 5: Divisione tra startup che creano intelligenza artificiale o che la adottano	26
Figura 6: Settori industriali di applicazione dell'IA. Tutti i settori con meno del 3.5% di startup operanti sono stati aggregati sotto la voce "altro"	27
Figura 7: Trend dei primi 7 settori industriali per numero di startup.....	28
Figura 8: Media e mediana del totale dei fondi ricevuti dalle startup appartenenti ai vari settori industriali.....	30
Figura 9: Divisione delle startup per AI activity	31
Figura 10: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalle startup divise per campo di applicazione dell'intelligenza artificiale	33
Figura 11: Titolo di studio dei fondatori	35
Figura 12: Esperienza dei fondatori immediatamente precedente alla creazione della startup	36
Figura 13: Provenienza degli investitori con più del 2% degli investimenti effettuati	38
Figura 14: Percentuale di startup che hanno effettuato un'exit.....	40
Figura 15: Trend M&A dal 2010 al 2019	42
Figura 16: Paragone fra la variazione di startup fondate di anno in anno e la variazione di M&A negli anni tra il 2011 e il 2019.....	43
Figura 17: M&A per settore NACE 1, solo startup creator.....	45

Figura 18: Relazione tra settore degli acquirenti e settori di appartenenza delle startup	46
Figura 19: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalla startup sold. La divisione è per settore industriale e si considerano solo le creator	48
Figura 20: Rappresentanza percentuale delle AI activities nelle operazioni di M&A	51
Figura 21: Valor medio e mediana del totale dei fondi raccolti dalle startup che sono state vendute. Divisione per AI activities	52
Figura 22: M&A nei paesi europei	54
Figura 23: Trend percentuale acquisti sul totale	56
Figura 24: M&A Europa.....	57
Figura 25: Quote di mercato degli investimenti per numero di investitori in Europa di paesi europei.....	61
Figura 26: Quote di mercato degli investimenti per numero di investitori in Europa di paesi extra europei.....	63
Figura 27: Quote di mercato delle imprese, per macroregioni, che acquisiscono startup con investitori europei.....	65
Figura 28: Quote di mercato delle imprese, per macroregioni, che acquisiscono startup con investitori extra europei.....	66
Figura 29: Età della startup al momento del M&A.....	68
Figura 30: Numero di impiegati al momento del M&A	69
Figura 31: Round dell'ultimo investimento ricevuto	72
Figura 32: Multiplo tra prezzo d'acquisto e capitali raccolti e Tasso Interno di Rendimento per il valore totale degli investimenti effettuati nelle startup	76
Figura 33: Variazione percentuale del titolo delle imprese acquirenti in seguito all'exit della startup	77
Figura 34: Relazione tra startup continued e discontinued per settore NACE1 di appartenenza delle imprese acquirenti	80

Indice tabelle

Tabella 1: Elenco dei campi componenti il database “Startup”	12
Tabella 2: Elenco dei campi componenti il database “Founders”	14
Tabella 3: Elenco dei campi componenti il database “Investors”	15
Tabella 4: Sesso dei fondatori.....	34
Tabella 5: Provenienza investimenti per macroregione.....	37
Tabella 6: Valor medio, mediana e range interquartile dei fondi totali raccolti per il totale delle startup creator operanti nei vari settori industriali.....	47
Tabella 7: Valor medio, mediana e range interquartile del totale dei fondi raccolti dalle startup operanti con AI activities interessate da più del 5% degli M&A. Sono considerate tutte le startup.....	52
Tabella 8: percentuale di M&A per macroregione.....	55
Tabella 9: M&A per valore delle transazioni.....	56
Tabella 10: Rapporto tra startup vendute e acquisizioni dei primi sei paesi europei per M&A	58
Tabella 11: Rapporto tra startup vendute e acquisizioni per macroregione UE e extra UE.....	59
Tabella 12: Mete per startup che hanno usufruito di investimenti provenienti da uffici governativi.....	66
Tabella 13: Esperienza immediatamente precedente dei fondatori di startup che sono state vendute e di startup non vendute	70
Tabella 14: Esperienza precedente in una startup per fondatori di startup che sono state vendute e che non sono state acquisite	71
Tabella 15: Ammontare totale degli investimenti ricevuti dalle startup	73
Tabella 16: Valor medio, mediana e range interquartile del totale dei fondi raccolti dalle startup sold divise per formazione del team	74
Tabella 17: Importo di acquisto della startup.....	75
Tabella 18: Stato delle startup in seguito all’acquisizione in Europa e fuori dall’Europa	79

Tabella 19: Migliori 10 startup per importo di acquisizione 81

Indice Equazioni

Equazione 1: Formula per il calcolo del TIR..... 75

Allegati

Allegato 1: Settori industriali NACE

CODE_NACE1	NACE1_Description	CODE_NACE2	NACE2_Description
A	AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHING	A1	Crop and animal production, hunting and related service activities
		A2	Forestry and logging
		A3	Fishing and aquaculture
B	MINING AND QUARRYING	B6	Extraction of crude petroleum and natural gas
		B8	Other mining and quarrying
C	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
		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		
D	ELECTRICITY, GAS, STEAM AND AIR CONDITIONING SUPPLY	D35	Electricity, gas, steam and air conditioning supply

E	WATER SUPPLY; SEWERAGE; WASTE MANAGEMENT AND REMIEDIATION ACTIVITIES	E36 E37 E38	Water collection, treatment and supply Sewerage Waste collection, treatment and disposal activities; materials recovery
F	CONSTRUCTION	F41 F42 F43	Construction of buildings Civil engineering Specialised construction activities
G	WHOLESALE AND RETAIL TRADE	G45 G46 G47	Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles Other specialized wholesale Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles
H	TRANSPORTING AND STORAGE	H49 H50 H51 H52 H53	Land transport and transport via pipelines Water transport Air transport Warehousing and support activities for transportation Postal and courier activities
I	ACCOMMODATION AND FOOD SERVICE ACTIVITIES	I55 I56	Accommodation Food and beverage service activities
J	INFORMATION AND COMMUNICATION	J58 J59 J60 J61 J62 J63	Other software publishing Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities Programming and broadcasting activities Telecommunications Computer programming, consultancy and related activities Information service activities
K	FINANCIAL AND INSURANCE ACTIVITIES	K64 K65 K66	Financial service activities, except insurance and pension funding Insurance, reinsurance and pension funding, except compulsory social security Activities auxiliary to financial services and insurance activities

L	REAL ESTATE ACTIVITIES	L68	Real estate activities
M	PROFESSIONAL, SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES	M69 M70 M71 M72 M73 M74	Legal and accounting activities Activities of head offices; management consultancy activities Architectural and engineering activities; technical testing and analysis Scientific research and development Advertising and market research Other professional, scientific and technical activities
N	ADMINISTRATIVE AND SUPPORT SERVICE ACTIVITIES	N77 N78 N79 N80 N81 N82	Rental and leasing activities Employment activities Travel agency, tour operator and other reservation service and related activities Security and investigation activities Services to buildings and landscape activities Office administrative, office support and other business support activities
O	PUBLIC ADMINISTRATION AND DEFENCE; COMPULSORY SOCIAL SECURITY	O84	Public administration and defence; compulsory social security
P	EDUCATION	P85	Education
Q	HUMAN HEALTH AND SOCIAL WORK ACTIVITIES	Q86 Q87 Q88	Human health activities Residential care activities Social work activities without accommodation
R	ARTS, ENTERTAINMENT AND RECREATION	R90 R91 R92 R93	Creative, arts and entertainment activities Libraries, archives, museums and other cultural activities Gambling and betting activities Sports activities and amusement and recreation activities
S	OTHER SERVICES ACTIVITIES	S94	Activities of membership organisations

Allegato 2: AI domain, AI activities

AI domain/application fields	AI activities	Descrizione	Riferimenti bibliografici
PERCEPTION	<i>3D REPRODUCTION - RECONSTRUCTION</i>	Riproduzione di oggetti o spazi in 3D e immagini virtuali.	<i>Jaakkola 2019</i>
	<i>FACIAL SCAN</i>	Scansione facciale e identificazione di particolari caratteristiche dell'utente.	<i>Jaakkola 2019 Bessen 2018 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 E MOUSE TRACKING</i>	Sistemi di interazione uomo-macchina in grado di riconoscere la personalità di un soggetto tracciando il movimento degli occhi (eye-tracking) oppure la posizione del cursore del mouse degli utenti sul computer (mouse-tracking).	<i>Samoili et al. 2020</i>
	<i>AUDIO PROCESSING</i>	Sistemi di intelligenza artificiale che permettono la percezione o la generazione (sintesi) di segnali audio, compreso il parlato, e anche altro materiale sonoro.	<i>Vinuesa et al. 2020 Samoili et al. 2020</i>
	<i>COMPUTER VISION</i>	Estrapolazione di dati da analisi di immagini o video. (Attività che identificano volti e oggetti umani in immagini digitali, come parte del rilevamento della classe di oggetti.)	<i>Cautela 2019 Patel 2020 Bessen 2018 Tsinghua University 2018 Stone et al. 2016 Samoili et al. 2020 De Prato 2019</i>
LEARNING	<i>SOCIAL BEHAVIOUR</i>	Previsione del comportamento utente e profilazione attraverso l'osservazione delle sue attività su piattaforme web, social network ed ambienti reali.	<i>Jaakkola 2019 Overgoor 2019 Bessen 2018 Tsinghua University, 2018 Stone et.al, 2016</i>
SERVICES	<i>WEB VULNERABILITY</i>	Studio delle superfici di attacco dei siti Web.	<i>Hosomi 2018 Samoili et al. 2020</i>
	AI TRAINING	Addestramento dell'IA attraverso grandi quantità di dati per un successivo adattamento a diversi settori.	<i>Jaakkola 2019 Samoili et al. 2020</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	<i>Hu 2017 Che 2019 Tsinghua University, 2018 Samoili et al. 2020</i>

		monitoraggio dei suoni e componenti meccanici	
	<i>CONSULTING</i>	Attività di consulenza che forniscono una serie di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale.	<i>Avdeenko 2017 Tsinghua University, 2018</i>
	<i>AUGMENTED ANALYTICS</i>	Analisi dei dati per identificare schemi ricorrenti e fare previsioni.	<i>Cautela 2019 Jaakkola 2019 Andriole 2019 Prat 2019 Tsinghua University, 2018</i>
	<i>DRUG DESIGN</i>	Combinazione di caratteristiche (agenti patogeni) con lo scopo di creare antibiotici o medicine più efficaci.	<i>Wang 2018</i>
	<i>PREDICTIVE MACHINERY MAINTANANCE</i>	Manutenzione predittiva di macchinari industriali.	<i>Mou 2019 Vinuesa et al. 2020</i>
COMMUNICATION	<i>VOICE ANALYSIS</i>	Analisi della voce e del linguaggio delle persone.	<i>Jaakkola 2019 Tsinghua University 2018 Stone et al. 2016</i>
	<i>DOCUMENT ANALYSIS</i>	Analisi di documenti (testi scritti), lettura ed estrapolazione di informazioni.	<i>Cautela 2019 Mehta 2019 Bessen 2018 Stone et al. 2016 McCarthy 2007</i>
	<i>NLP</i>	Trattamento automatico di informazioni scritte o parlate in lingua naturale	<i>Peek et al. 2015 Samoili et al. 2020 Lu 2017 De Prato 2019</i>
	<i>TOPIC DISCOVERY AND MODELING</i>	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.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
	<i>CONTEXTUAL EXTRACTION</i>	Estrarre automaticamente informazioni strutturate da fonti testuali.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
	<i>SENTIMENT ANALYSIS</i>	Identificare l'umore o le opinioni soggettive all'interno di grandi quantità di testo, compresi il sentimento medio e l'opinion mining.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
	<i>SPEECH-TO-TEXT AND TEXT-TO-SPEECH CONVERSION</i>	Trasformare i comandi vocali in testo scritto e viceversa.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html <i>Graves et al. 2013 Lu 2017</i>
	<i>DOCUMENT SUMMARIZATION</i>	Generazione automatica di riassunti di grandi corpi di testo.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
	<i>MACHINE TRANSLATION</i>	Traduzione automatica del testo o del parlato da una lingua all'altra.	https://www.sas.com/it_it/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
		<i>CHAT ANALYSIS</i>	Analisi di conversazioni scritte e orali. Utilizzato specialmente nella realizzazione di chatbot.
REASONING	<i>KNOWLEDGE REPRESENTATION</i>	Utilizzo di regole simboliche per rappresentare e dedurre la conoscenza.	<i>Samoili et al. 2020</i>

	<i>COMMON SENSE REASONING</i>	Deduzione automatica una classe sufficientemente ampia di conseguenze immediate di tutto ciò che gli viene detto e di ciò che già l'algoritmo conosce.	<i>McCarthy 1959 Samoili et al. 2020</i>
	<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>Vinuesa et al. 2020 Samoili et al. 2020</i>
PLANNING	<i>PLANNING AND SCHEDULING</i>	Pianificazione attraverso la riduzione di tempi e costi.	<i>Peek et al. 2015 Samoili et al. 2020</i>
	<i>SEARCHING</i>	Procedura passo-passo utilizzata per individuare dati specifici all'interno di una raccolta di dati.	<i>Samoili et al. 2020</i>
	<i>OPTIMISATION</i>	Ottimizzazione della progettazione ed esecuzione di strategie a livello aziendale.	<i>Samoili et al. 2020</i>
INTEGRATION and INTERACTION	<i>MULTI-AGENT SYSTEM</i>	Insieme di agenti, ossia entità caratterizzate dal fatto di essere autonome, almeno parzialmente, situati in un certo ambiente ed interagenti tra loro mediante un'opportuna organizzazione; tra essi rientrano i CAVs e i droni.	<i>Spanish RDI Strategy in Artificial Intelligence Samoili et al. 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 ottimizzare i limiti tecnici, i costi di manodopera o di produzione.	<i>Webb 2020 Samoili et al. 2020 De Prato 2019</i>
	<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.	<i>Samoili et al. 2020 De Prato 2019</i>

Bibliografia

- Abouzahr, K., Brooks Taplett F., Krentx M., Harthorne J., “Why women-owned startups are a better bet.”, Boston Consulting Group, 2018
- Accenture, “Explained. Intelligenza artificiale: istruzioni per l’uso”, 2018
- Baroudy K., Janmark J., Satyavarapu A., Stralin T., Ziemle Z., “Europe’s start-up ecosystem: Heating up, but still facing challenges “, McKinsey Technology, Media and Telecommunication Practice, 2020
- Bosma N., Hill S., Ionescu-Somers A., Kelley D., Levie J., Tarnawa A., “Global Entrepreneurship Monitor, 2019/2020 global report”, Global Entrepreneurship Research Association, 2020
- Bughin J., Hazan E., Ramaswamy S., Chui M., Allas T., Dahlstrom P., Henke N., Trench M., “Artificial intelligence: the next digital frontier?”, McKinsey Global Institute, 2017
- CB Insights, “The race for AI: Here are the tech giants rushing to snap up artificial intelligence startups”, 2019
- Cotei C., Farhat J., “The M&A exit outcomes of new, young firms”, Springer, 2017
- Dashti Y., Schwartz D., “Should start-ups embrace a strategic approach toward integrating foreign stakeholders into their network?”, Routledge, 2017
- Delmar F., Shane S., “Does experience matter? The effect of funding team experience on the survival and sales of newly funded ventures”, Sage, 2006
- European Council JRC, “Flagship report on AI: Artificial Intelligence. A European Perspective”, 2018
- European Council, “Artificial intelligence for Europe”, 2018
- European Council JRC, “AI watch: defining artificial intelligence”, 2020

- Facklemann S., De Concini A., “Why are Female Entrepreneurs Missing Out on Funding? Reflections and Considerations”, An EIB report by the Innovation Finance Advisory, 2019
- Gautier A., Lamesch J., “Mergers in the digital economy”, 2019
- Hofstede G., “Cross-cultural management”, Oxford, 1995
- Hupfer S., “Closing the tech conference gender gap”, Deloitte, 2020
- Jaakkola H., Henno J., Makela J., Thalheim B., “Artificial intelligence yesterday, today and tomorrow”, 2019
- Jakhar D., Kaur I., “Artificial intelligence, machine learning & deep learning: definitions and differences”, British Association of Dermatologists, 2019
- Kerr R., Isenberg D., “Take advantage of your diaspora network”, Harvard Business School, 2008
- Kollmann T., Stockmann C., Linstaedt J., Kensbock J., “European Startup Monitor 2015”, European Commission, 2015
- Kwapizs A., Hechavarría D. M., “Women Don’t Ask: An Investigation of Startup Financing and Gender”, Routledge, 2018
- Lemaire A., Lucazeau R, Rappers T., Westerheide F., Howard C. E., “Artificial Intelligence – A Strategy for European Startups: Recommendations for Policymakers,” RolandBerger and Asgard – Human Venture Capital, 2018
- Mind The Bridge, Crunchbase, “Startup M&As 2017 report”, 2017
- Mind The Bridge, Crunchbase, “Tech startup M&As 2018 report”, 2018
- Mollen T. H., Czaika E., Bax H. J., Nijhon V., “Artificial intelligence in Europe, outlook for 2019 and beyond”, Microsoft Europe, 2018
- Olson P., “Nearly half of all ‘AI startups’ are cashing in on hype”, Forbes, 2019
- Palmer M., “Why do European companies buy so few startups?”, Sifted, 2020

- Roche M.P., Conti A., Rothaermel F.T., "Different founders, different venture outcomes: A comparative analysis of academic and non-academic startups.", 2019
- Sapienza H. J., Autio E., George G., Zahra S. A., "A capabilities perspective on the effects of early internationalization on firm survival and growth". Academy of Management Review, 2005
- Saxenian A. L., "The new argonauts: Regional advantage in a global economy", Cambridge, MA: Harvard University Press, 2006
- Startup Genome, "Why Your Startup Should be More Swedish", 2018
- Statista, "In-depth: Artificial Intelligence 2019", 2019
- Steigertahl L., Mauer R., Say J.B., "European startup monitor 2018 report", European Commission, 2018
- Zaheer S., "Overcoming the liability of foreignness", Academy of Management Journal, 1995

