



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a 2024/2025

Sessione di Laurea novembre 2025

**Analisi empirica delle dinamiche tecnologiche e
geografiche dell’innovazione nella Food Supply Chain:
evidenze dai brevetti europei**

Relatori:

Prof. Luigi Buzzacchi

Prof. Antonio De Marco

Candidata:

Carlotta Costantino

*All'amore che mi ha circondata in
questi anni, alle lotte silenziose, alle
consapevolezze raggiunte.*

Sommario

Introduzione	4
1. Il sistema alimentare globale	6
1.1 Il sistema alimentare e il suo legame con la crisi ambientale	6
1.2 Eccedenze e sprechi lungo la filiera alimentare	7
1.3 Soluzioni innovative e approcci sostenibili nella Food Supply Chain	9
1.4 Food supply chain post-raccolta: sfide, esigenze ed opportunità	11
1.5 L'innovazione nella Food Industry: evidenze dalla letteratura	13
1.6 Considerazioni e basi per l'analisi empirica	16
2. Innovazione, proprietà intellettuale e brevetti	19
2.1 Innovazione e proprietà intellettuale	19
2.2 Proprietà industriale e brevetti	20
2.3 Il processo di concessione e le funzioni di un brevetto	22
2.4 Sistema di brevetti e classificazione	25
3. Scelta del campione, metodologia di ricerca e primi risultati	28
3.1 Stato dell'arte dell'attività brevettuale nel settore agrifood	28
3.2 Selezione del sottodomainio "Supply Chain"	31
4. Analisi descrittive del campione di brevetti selezionato	36
4.1 Trend temporale	37
4.2 Geografia dei depositi brevettuali	40
4.3 Inventors	47
4.4 I titolari dei brevetti	51
4.5 Sottoclassi più frequenti	55
4.6 Forward Citations	61
4.7 Le citazioni come indicatori di importanza	65
5. Considerazioni finali	72
Conclusioni	78
Bibliografia e sitografia	79
Appendice I	82
Appendice II	83
Appendice III	84

Introduzione

Il settore alimentare nel mondo è ad oggi continuamente sottoposto a varie pressioni di carattere diverso ma tra loro interconnesse. Tra queste pressioni si consideri per esempio la crescita demografica, i cambiamenti climatici, l'esigenza di sostenibilità delle risorse e standard di sicurezza alimentare uniti in parallelo a scelte sempre più attente dei consumatori verso opzioni etiche e sostenibili. Tutti questi fattori in modo naturale implicano imposizioni di innovazione e continui cambiamenti lungo l'intera filiera, a partire dalla produzione tramite processi sostenibili, fino a transizioni nutrizionali e cambiamenti delle abitudini della popolazione nel mondo. In questo quadro complesso gli obiettivi centrali riguardano efficienza delle fasi della filiera, sostenibilità in ognuna di essa, sicurezza alimentare, riduzione degli sprechi e delle eccedenze e allo stesso tempo qualità dei prodotti per i quali il raggiungimento necessita di una leva strategica come l'innovazione tecnologica.

In linea con l'Agenda 2030 e gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs), in particolar modo gli SDG 2,9,12, e 17, è importante identificare quali sono effettivamente le tecnologie che possono migliorare la filiera alimentare rendendola più sicura, sostenibile e trasparente. La letteratura accademica evidenzia come queste sfide abbiano negli anni stimolato innovazioni incrementali, e che fasi come processi per la trasformazione e conservazione di alimenti, tecnologie per il packaging e il trasporto, o tracciabilità sono considerati strumenti chiave per raggiungere gli obiettivi citati. Per monitorare e studiare il quadro complessivo dell'innovazione e le tendenze esistenti, inoltre, studi rilevanti mostrano come i brevetti siano il principale indicatore per l'innovazione nel settore F&B. I brevetti risultano essere un valido strumento, in quanto offrono dati storici e accessibili, dettagliati e confrontabili, permettendo quindi di comprendere traiettorie tecnologiche, strategie aziendali e ruolo di multinazionali o PMI. Questo studio si concentra sul sottodomini Supply chain, individuando e analizzando in modo dettagliato le fasi post-raccolta fino alla distribuzione cogliendo le tecnologie citate. Con l'intento di analizzare le dinamiche globali, e il ruolo dei vari Paesi, date le differenti attenzioni per gli obiettivi e i diversi ruoli nelle strategie aziendali globali, il campione per l'analisi è stato costruito tramite brevetti depositati presso l'Ufficio Brevetti Europeo da aziende provenienti da tutto il mondo. La presente ricerca si pone quindi come prolungamento e approfondimento non solo delle tendenze generali, ma anche delle strategie specifiche aziendali nella Food Supply Chain, colmano lacune esistenti nella letteratura troppo spesso incentrata su dinamiche specifiche o ristrette agli Stati Uniti. L'approccio utilizzato ha fatto così emergere una visione più ampia sulle dinamiche globali, e valutare il contributo dell'Europa all'interno del sistema innovativo.

A partire dal report WIPO inerente alle dinamiche brevettuali nell'agroalimentare, la metodologia di questo studio è stata successivamente adattata e perfezionata per ottenere un'analisi più dettagliata. In particolare, sono state costruite delle query adattando il linguaggio per la piattaforma Derwent Innovation, utilizzando codici IPC aggiornati e operatori booleani e semantici. Sono stati quindi estratti i codici di brevetti concessi o meno, per un periodo che va dalla fine degli anni Novanta fino agli anni più recenti, e successivamente associati ai dataset a disposizione tramite codici identificativi per permettere quindi un'analisi completa tramite Stata. Con l'approccio utilizzato è stato possibile misurare sia quantità ma anche impatto e qualità dell'innovazione. L'analisi ha permesso così di ottenere un panorama rappresentativo

delle traiettorie tecnologiche e innovative, del contributo di ciascun Paese in una finestra temporale caratterizzata da profonde trasformazioni economiche, ambientali sociali e normative. I risultati hanno mostrato un quadro eterogeno sia dal punto di vista tecnologico che aziendale riflettendo la diversità delle tecnologie che subentrano in ogni fase della filiera, ma convergono verso un obiettivo comune cioè garantire sostenibilità sicurezza e riduzione degli sprechi.

La struttura della tesi è articolata in cinque capitoli, in particolare nel primo capitolo sono state analizzate nel dettaglio le sfide esistenti nel settore alimentare e le problematiche associate con le dirette conseguenze. In generale il primo capitolo si pone come introduzione al contesto e alle pressioni generali, ma anche alle soluzioni esistenti proponendo quindi l'innovazione come opportunità. Il secondo capitolo nel dettaglio analizza il sistema dei brevetti, i meccanismi di concessione, la classificazione e tutto ciò che può essere utile per le analisi dei capitoli successivi. Il capitolo tre descrive la scelta del sottodomini e la metodologia di ricerca oltre che primi risultati esplorativi. Il quarto capitolo rappresenta il cuore dell'analisi descrittiva e qualitativa del campione, composta da trend temporali, distribuzione geografica, analisi delle sottoclassi e valutazioni d'importanza tramite le citazioni. Infine, il capitolo cinque conclude l'analisi con alcuni approfondimenti econometrici, chiudendo il quadro e rispondendo alle domande di ricerca iniziali e sviluppate con l'esplorazione dei risultati.

1. Il sistema alimentare globale

1.1 Il sistema alimentare e il suo legame con la crisi ambientale

Il sistema alimentare ad oggi è un sistema complesso, caratterizzato da processi, attività e strutture tra loro interdipendenti che includono produzione, trasformazione, distribuzione e consumo di alimenti. [1] Dagli anni Novanta in poi, questo sistema è stato influenzato sempre più dall'internazionalizzazione, ciò comporta che le aziende ormai si riforniscono su mercati internazionali, molti Paesi dipendono dall'importazione per soddisfare i bisogni interni, e le multinazionali sono sempre più predominanti. Questa crescente complessità rende difficile però garantire sicurezza alimentare, tracciabilità e trasparenza tra le parti coinvolte e causa, inoltre, danni ambientali ma anche perdite economiche.

In generale, purché un sistema funzioni, è importante che esso sia in equilibrio, e tale equilibrio per il sistema alimentare attualmente è messo alla prova da aspetti di diversa natura che inficiano direttamente su efficienza e sostenibilità (demografici, economici, tecnologici, e ambientali). Per questo motivo la capacità di garantire un sistema stabile, sicuro ed efficiente, per una popolazione in crescita, è un importante sfida che le politiche di ricerca e sviluppo si trovano ad affrontare.

Tra le problematiche centrali del XXI secolo in questo ambito, destinata a persistere nei prossimi decenni, si considera per esempio la sicurezza alimentare. Tra le definizioni attualmente usate, la più diffusa è quella definita al World Food Summit nel 1996, per cui la sicurezza alimentare è “una situazione che esiste quando tutte le persone, in ogni momento hanno accesso fisico, sociale ed economico a cibo sufficiente, sicuro e nutriente che soddisfi i loro bisogni dietetici e le loro preferenze alimentari per una vita attiva e sana”. [2]

Parallelamente alle esigenze esperte esigenze, si osserva una popolazione in costante crescita, il 15 novembre 2022, infatti, la popolazione ha raggiunto quota 8 miliardi e secondo le stime dell'ONU, continuerà ad aumentare fino a raggiungere i 9,7 miliardi nel 2050 e i 10,4 miliardi nel 2100.[3] La crescita demografica unita all'espansione dell'urbanizzazione limiterà perciò nei decenni a venire la disponibilità di risorse naturali e di terre coltivabili. La conseguenza a cui si assisterà sarà la crescente richiesta di alimenti, si stima infatti entro il 2050 un aumento del 56% della domanda complessiva di cibo, secondo il Wordl Resource Institute, rispetto ai livelli del 2013.

L'umanità si trova dunque ad affrontare una sfida importante, volta a garantire alimentazione e diete sane rimanendo entro i limiti della sostenibilità ambientale. [4]

Si parla di sostenibilità ambientale, in quanto i rischi legati al sistema alimentare, si intrecciano strettamente e reciprocamente con la salute del pianeta. Rese dei raccolti o produzione continuano ad essere significativamente influenzate dagli effetti del cambiamento climatico. Ma allo stesso tempo la produzione alimentare mondiale è considerata uno dei fattori principali di degrado e violazione dei confini planetari [5]. Si tratta cioè di quelle soglie biofisiche globali che l'uomo non dovrebbe superare per assicurare resilienza e stabilità del pianeta, evitando così di minacciare sia l'equilibrio climatico e degli ecosistemi, sia la prospettiva delle generazioni future. Infatti, la conferma di tali problematiche è evidenziata da alcune fonti che affermano che

produzione alimentare e sprechi sono responsabili circa del 21-37% delle emissioni globali di gas serra, e contribuiscono a molti altri tipi di degrado ambientale.[6] In questo quadro generale, nel dicembre 2015 durante la Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, è stato firmato l'accordo di Parigi, primo accordo globale sul clima che coinvolge quasi tutti i Paesi, per una responsabilità condivisa, con l'obiettivo di limitare il riscaldamento globale e gli effetti dei cambiamenti climatici. L'accordo rappresenta un passaggio storico per la cooperazione tra gli Stati che si collega direttamente con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'ONU, ossia diciassette obiettivi volti a promuovere sostenibilità ambientale, economica e sociale, e benessere umano. Gli SDGs, Sustainable Development Goals, sono appunto diciassette obiettivi definiti dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, sottoscritti il 25 settembre da 193 Paesi delle Nazioni Unite.[7] Con questi obiettivi si è superata l'idea per cui la sostenibilità riguardi solo l'aspetto ambientale, e sia è raggiunta la consapevolezza che lo sviluppo sostenibile riguardi molti altri aspetti sia economici che sociali. Considerando in questo contesto il settore alimentare, e quale possa essere il suo peso nel raggiungimento degli obiettivi citati, basti pensare che quindici di questi possono essere migliorati dalla crescita in tale settore, in particolare eradicazione della povertà, agricoltura sostenibile e sicurezza alimentare. Queste considerazioni portano quindi a concludere che il sistema alimentare abbia un ruolo essenziale quindi concludere che abbia un ruolo nel quadro dell'agenda 2030, e per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità prefissati.

Il raggiungimento della sicurezza alimentare nello specifico, ma in generale della sostenibilità dell'intera filiera richiedono però l'attuazione di strategie efficienti e un forte impegno nell'innovazione. Gli investimenti, infatti, hanno registrato nel settore agroalimentare una crescita passando da 3 miliardi di dollari nel 2012 a quasi 30 miliardi nel 2022, con l'obiettivo di rendere la produzione alimentare più efficiente, sostenibile e resiliente alle condizioni ambientali varie e non solo.[8] Le moderne soluzioni tecnologiche applicate al settore agroalimentare, sui cui si sta investendo sono diverse e interessano l'intera filiera. Fra queste soluzioni rientrano per esempio l'ottimizzazione della produzione alimentare, agricoltura cellulare, l'automazione, l'utilizzo dei big data, nuovi materiali di imballaggio, tracciabilità alimentare o l'introduzione di fonti proteiche alternative.[9]

1.2 Eccedenze e sprechi lungo la filiera alimentare

Tra gli aspetti a cui risulta necessario apportare cambiamenti, un aspetto urgente della trasformazione del sistema alimentare riguarda la riduzione delle eccedenze e degli sprechi alimentari. I due termini, sebbene distinti, rappresentano entrambi una perdita di valore lungo la filiera. Si parla di FWL (Food Loss and Waste), perdite e sprechi alimentari, una problematica pervasiva e dannosa che si manifesta in ogni stadio della catena di approvvigionamento. [10]. La struttura della Food Supply Chain è concettualmente la stessa per ogni Paese o prodotto alimentare come illustra la *figura 1*, e le perdite avvengono in ogni fase.[11]

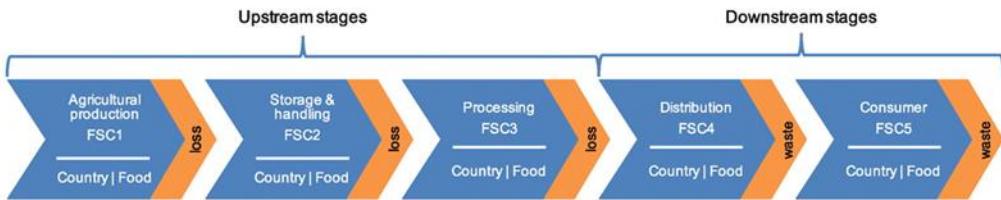


Figura 1 : Gli alimenti prodotti per il consumo umano attraversano varie fasi per arrivare dall'azienda al consumatore

Le eccedenze si verificano prima ancora che il cibo raggiunga il consumatore finale e sono la conseguenza, non intenzionale, di processi agricoli oppure di fasi della produzione e trasformazione, deposito, o della distribuzione caratterizzate da limitazioni tecnologiche. Gli sprechi alimentari si riferiscono invece al cibo intenzionalmente scartato al dettaglio o dal consumatore.[5] È chiaro che a tale proposito ci siano fattori più o meno impattati che aggravano i risultati, sui quali si può agire per mitigare le esigenze a lungo termine.

Queste perdite complessive non solo generano conseguenze economiche, ma rendono più difficile il raggiungimento degli obiettivi legati alla sostenibilità del sistema alimentare. A questo si aggiungono anche le difficoltà che minacciano la disponibilità e l'accesso a forniture alimentari a livello globale, come le interruzioni portate dal cambiamento climatico che iniziano nei sistemi agricoli.[12] Queste difficoltà, unite a fattori socioeconomici e geopolitici, diventano sempre più impattati e rendono urgente una limitazione degli sprechi che inizi a monte della catena.

Si stima che a livello globale, una porzione considerevole di cibo prodotto, pari circa a 1,3 miliardi di tonnellate metriche, vada perso o sprecato ogni anno, cioè non raggiunge i consumatori.[10] Questa è una situazione particolarmente allarmante per lo spreco di risorse preziose, soprattutto se si considera che milioni di persone nel mondo soffrono fame e malnutrizione. In termini percentuali, il cibo scartato va dal 30% al 40% circa di quello prodotto globalmente, segue quindi una notevole perdita di risorse naturali e di capitale. Il problema è stato ulteriormente peggiorato dalla pandemia di Covid-19, che ha causato interruzioni nelle catene di approvvigionamento, portando a un aumento di sprechi e di unità invendute. [13]

Le conseguenze dannose di queste dinamiche sono evidenti, e riguardano piano economico, ambientale e sociale con effetti che rendono necessario un cambiamento. Si consideri che, secondo il World Resource Institute, ridurre perdite e sprechi alimentari del 25% entro il 2050 colmerebbe il divario alimentare del 12%, il divario fondiario del 27% e il divario nella mitigazione del gas serra del 15%.

Per definire delle strategie efficaci, non basta perciò limitarsi a riconoscere l'entità del fenomeno, ma è importante comprendere le problematiche alla fonte e analizzarne le cause. Le cause della FWL differiscono tra i paesi sviluppati e in via di sviluppo.[14] Nei paesi in via di sviluppo le perdite alimentari si osservano prevalentemente nelle fasi iniziali della catena come produzione e post raccolta, questo potrebbe essere attribuibile a infrastrutture poco adeguate, presenza di parassiti o malattie, o condizioni sfavorevoli a livello climatico come l'umidità. Per esempio, in Ruanda, Ghana, Benin e India gli agricoltori perdono tra il 30% e l'80% del valore dei prodotti prima che raggiungano il consumatore finale. Le cause sono attribuibili a temperature elevate, imballaggi di scarsa qualità, condizioni non ottimali di trasporto spesso per tempi prolungati, ma

anche la mancanza di strutture per essiccazione o stoccaggio adeguato contribuiscono in modo significativo. Nei paesi sviluppati invece, gli sprechi alimentari si concentrano nelle fasi di distribuzione e consumo, l'inefficienza delle catene di approvvigionamento, l'eccessiva produzione per mantenere scaffali costantemente pieni, standard alti di qualità per prodotti esteticamente imperfetti o abitudini scorrette dei consumatori sono le cause principali. Citando per esempio l'Europa, gli sprechi alimentari domestici rappresentano circa il 54% del totale, mentre segue con circa il 20% produzione di prodotti alimentari e bevande. [15] Gli scarti al dettaglio invece di frutta e verdura, hanno portato la Commissione Europea nel 2008 a eliminare gradualmente le normative e gli standard per il commercio legati a forma e dimensione.

Accanto alle cause, un altro elemento critico che rende evidente l'importanza di un cambiamento alla fonte, è rappresentato dalle modalità di gestione delle FWL, a loro volta dannose. Le attuali metodologie di gestione di FWL, come incenerimento o discariche, infatti, contribuiscono oltre allo spreco di risorse, all'inquinamento atmosferico e idrico, minacciando a lungo termine la sostenibilità ambientale. La gestione degli sprechi, dal punto di vista ambientale prevede quindi metodi notevolmente insostenibili; le discariche in particolare sono responsabili di una quota significativa di emissioni globali di gas serra (GHG-greenhouse gas emissions), in particolare metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂). [10] Considerando invece lo spreco di risorse, si stima che la produzione del cibo sprecato e perso utilizzi circa il 24% delle risorse di acqua dolce, il 23% della superficie agricola totale e il 23% del fertilizzante totale impiegato nella produzione agricola. Questi risultati evidenziano quindi l'importanza di ridurre la FWL per una gestione più efficiente e produttiva delle risorse. La riduzione degli sprechi unita ad una accurata prevenzione, si stima possa far risparmiare emissioni di gas serra che vanno da 800 a 4400kg di CO₂ equivalente per tonnellata di rifiuti alimentari.

1.3 Soluzioni innovative e approcci sostenibili nella Food Supply Chain

Promuovere una Food Supply Chain sostenibile e affrontare contemporaneamente sia i cambiamenti climatici che la sicurezza alimentare è la strada da seguire, e comprende come obiettivo primario la riduzione della FWL.

Considerando l'importanza e gli impatti delle tematiche esposte, è necessario quindi agire in diverse direzioni:

- Migliorare la cooperazione e la comunicazione lungo la filiera agroalimentare favorendo lo scambio di informazioni tra i diversi attori
- Migliorare l'efficienza delle infrastrutture, trasporto, produzione, trasformazione e imballaggio degli alimenti
- Formare i produttori e informare i consumatori
- Investire nell'adozione di nuove tecnologie che riducano gli sprechi

Tra gli strumenti fondamentali per affrontare le molteplici vulnerabilità e inefficiente interne circa la cooperazione nella catena di approvvigionamento alimentare, emerge la tracciabilità. [16]

Le tecnologie digitali, in particolare Blockchain, Intelligenza Artificiale (AI), e Internet of Things (IoT), stanno rivoluzionando sia l'agricoltura che l'intera catena di approvvigionamento alimentare.

La *blockchain*, tramite un registro immutabile e trasparente permette di tracciare il percorso dei prodotti alimentari dal campo alla tavola. La trasparenza offre migliora la sicurezza alimentare ma riduce anche il rischio di frodi. Un esempio concreto e di successo è rappresentato dalla piattaforma IBM Food Trust per la tracciabilità di prodotti alimentari, a cui per esempio Walmart (multinazionale statunitense) ha aderito per tracciare i prodotti a foglia verde, riducendo il tempo di identificazione della fonte di contaminazione. [17][18][19]

L'*intelligenza artificiale* garantisce la gestione dell'inventario in modo ottimizzato, e fornisce ulteriori vantaggi per la previsione della domanda e il controllo qualità nelle catene di approvvigionamento. Nel complesso contribuisce a ridurre gli sprechi e garantire consegne tempestive nel rispetto dei livelli di servizio previsti. [20]

L'*IoT* connette oggetti e dispositivi fisici tramite internet, e questo garantisce il monitoraggio in tempo reale da parte delle aziende. Per esempio, in campo agricolo i sensori IoT raccolgono i dati sull'umidità del suolo, la temperatura e la crescita delle colture facilitando così l'agricoltura di precisione. Mentre all'interno della supply chain permette una migliore gestione ed efficienza della catena del freddo i cui risultati sono direttamente poi collegati a qualità e sicurezza lungo l'intero transito dei prodotti deperibili. [14]

Nonostante i notevoli benefici in termini di trasparenza, sostenibilità e resilienza queste tecnologie comportano numerose sfide per l'adozione, dovute a costi elevati di implementazione, sicurezza dei dati, accesso ad aree meno servite e soprattutto integrazione con sistemi esistenti.

Nelle fasi di produzione è fondamentale rafforzare le infrastrutture, lo stoccaggio, la catena del freddo e i trasporti, introducendo buone pratiche di utilizzo delle tecnologie lungo tutta l'intera catena. Ma per massimizzare i risultati è importante seguire un approccio che comprenda elementi fondamentali dei quali si citano in particolare trasformazione degli alimenti per migliorare la conservazione, e packaging adeguanti, per migliorare la sostenibilità lungo la filiera alimentare.

La trasformazione degli alimenti è un insieme di più operazioni che servono a convertire la materia prima in un prodotto fruibile all'essere umano, comprese operazioni di controllo e operazioni di lavorazione prettamente meccanica. Di questi processi fanno parte anche quelli che servono a rallentare il deperimento che naturalmente avviene negli alimenti, mantenendo inalterate le proprietà nutritive e garantendo sicurezza. La trasformazione avviene tramite processi tradizionalmente chimici, fisici o biologici che ne migliorano la conservazione, e di conseguenza rendono più lunga la durata. La diretta conseguenza ambientale è che diminuiscono gli sprechi, mentre a livello economico migliora la commercializzazione anche verso luoghi distanti dai centri di produzione.[21][22]

Per quanto riguarda i packaging, soluzioni innovative per i materiali utilizzati, design o tecnologia permettono di migliorare la shelf-life dei prodotti ("vita di scaffale", cioè la vita commerciale di un alimento), ridurre gli sprechi e ottimizzare complessivamente la logistica. Inoltre, le tecnologie emergenti, come active o smart packaging contribuiscono a minimizzare l'impatto ambientale favorendo al contempo un'economia circolare. [23]

Per comprendere meglio le problematiche, basta pensare che un imballaggio inadeguato insieme alla mancanza di strutture appropriate contribuiscono notevolmente alle perdite alimentari perché possono causare danni e perdite durante il trasporto. D'altra parte,

invece, materiali avanzati e una logistica efficiente, possono prolungare la durata di conservazione di prodotti deperibili, riducendo così gli sprechi. Per questi aspetti la pandemia di Covid -19, ha dimostrato, che l'investimento in infrastrutture resilienti per stoccaggio o imballaggio può rivelarsi è cruciale per mitigare le interruzioni della catena.[14]

La gestione delle eccedenze nella Food Supply Chain che deriva invece da sovrapproduzione nelle fasi di distribuzione e di vendita al dettaglio, è un'area critica che richiede azioni mirate. Le azioni possono variare a seconda della fase della catena di cui si tratta, e a seconda dello sviluppo economico di un Paese. Nelle fasi produttive prevenire la sovrapproduzione può essere fatto migliorando la pianificazione di produzione e domanda. Nelle fasi di distribuzione e consumo, soprattutto nei Paesi sviluppati, le strategie sono volte a garantire una migliore gestione al dettaglio includendo modifiche delle normative su standard etici dei prodotti commestibili. Oltre a questo, spesso frequenti sono le iniziative che mirano a modificare il comportamento dei consumatori, di cui si citano come esempio, “Food Battle” nei Paesi Bassi o “Stop wasting food” in Danimarca. [10] Altre iniziative includono informare i consumatori circa le pratiche corrette di conservazione o migliorare la comprensione delle etichette “use by” o “best before”; ma cambiare i comportamenti degli individui rimane una sfida complessa. Si punta in questo senso anche sull'incentivare la redistribuzione tramite banche alimentari, oppure tramite organizzazioni di recupero del cibo per deviare così le eccedenze dai siti di smaltimento verso chi le necessita, come anche parallelamente si lavora a normative per la donazione da parte dei supermercati.[24][25]

Per raggiungere in conclusione gli obiettivi prefissati all'inizio del paragrafo, sono indispensabili investimenti significativi e collaborazione di vari settori, oltre ad un supporto governativo tramite politiche coerenti a livello nazionale e internazionale. Seppur non esista un'unica soluzione in grado di risolvere globalmente le problematiche, i dati scientifici sono sufficientemente solidi da giustificare un'azione immediata per limitare gravi conseguenze e creare una valida opportunità per la salute dell'ambiente e dell'uomo. [5]

1.4 Food supply chain post-raccolta: sfide, esigenze ed opportunità

Alla luce delle tematiche descritte è evidente che la filiera alimentare si trovi in una fase di profondi cambiamenti ambientali, strutturali e tecnologici. Considerando le tante e complesse sfide che la catena deve ad oggi affrontare, risulta indispensabile un grande impegno nel ridimensionare il funzionamento della supply chain attraverso soluzioni innovative che integrino tutte le fasi. Tuttavia, per questa analisi si è focalizzata l'attenzione sulle fasi successive alla produzione primaria, o comunque in generale attività di produzione che non comprendono tecnologie agricole.

La gestione delle fasi post raccolta è fondamentale nel determinare la qualità complessiva e il successo economico. In ognuna di esse è necessaria un'attenzione meticolosa per ridurre al minimo le perdite, mantenere integrità del prodotto, soddisfare le esigenze del mercato e contribuire alla sicurezza alimentare.[26]

Se si considerano le fasi post raccolta, le perdite alimentari di cui si è parlato in precedenza sono una delle problematiche più critiche. Si evince che una parte abbastanza significativa di alimenti si perde a causa di condizioni di stoccaggio inadeguate, trasporti non controllati o packaging non efficienti. Le conseguenze si riflettono sulla qualità dei prodotti, sull'ambiente e sulle risorse utilizzate in fase di produzione che non risultano poi utili a raggiungere il consumatore finale. [27]

Ciò che contribuisce a complicare ulteriormente il quadro, è la complessità delle filiere, che coinvolgono ormai molti attori. In risposta alla numerosità degli attori della filiera, la digitalizzazione della supply chain sta favorendo una coordinazione degli stessi tramite soluzioni innovative. La tracciabilità, data la crescente complessità delle filiere, occupa posto importante, in quanto poter seguire un prodotto dalla trasformazione al punto vendita, è un punto di forza sia per le aziende sia per il consumatore finale.

Tra le soluzioni proposte e applicabili alle fasi successive alla raccolta l'utilizzo di sensori come gli RFID permette alle aziende di avere una visione in tempo reale delle condizioni di trasporto e conservazione. [16] Tecnologie come la blockchain, integrate con dispositivi IoT o sensori sono le attuali soluzioni offerte che promettono una registrazione immediata e una riduzione dei rischi esposti.

Di pari importanza, in quanto pilastri fondamentali della filiera alimentare, sono trasformazione, conservazione e confezionamento degli alimenti, per tale motivo in continua evoluzione. La trasformazione alimentare include processi che puntano a migliorare sicurezza, qualità e disponibilità degli alimenti. Le lavorazioni degli alimenti sono di varie tipologie di cui meccaniche, chimiche o termiche, e servono oltre a garantirne il consumo umano a migliorare anche la conservabilità di questi. Per esempio, un obiettivo centrale è ridurre rischi legati alle sostanze tossiche, si considera infatti che sostanze tossiche presenti negli alimenti possono causarne il deterioramento se non opportunamente trattate. Infatti, molte aree di ricerca prevedono prevenzione della crescita batterica, o rallentamento dell'ossigenazione dei grassi.[22]

Le soluzioni per imballaggi sviluppate o in corso di sviluppo sono diverse, per esempio packaging attivi o intelligenti permettono di monitorare in tempo reale umidità, gas, temperatura e contribuiscono di conseguenza a prolungare la shelf-life di un prodotto deperibile.[23][28] Materiali biodegradabili invece stanno acquisendo sempre più importanza in risposta alle problematiche ambientali per materiali di origine fossile.[29]

Applicare in questo contesto un approccio multidisciplinare e collettivo che vada a considerare la riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari, l'implementazione di sistemi avanzati di tracciabilità, la gestione efficace delle eccedenze e un approccio innovativo a processi di trasformazione e all'imballaggio, è ciò che serve per una effettiva transizione verso nuove soluzioni.

La filiera alimentare, al giorno d'oggi, non può per i motivi trattati prescindere dall'adozione di soluzioni tecnologiche, e quindi dall'innovazione continua. L'innovazione però per essere tale non può riguardare solo la tecnologia in sé, ma deve comprendere una capacità di ripensare ad una catena integrata, promuovendo tra gli attori maggiore cooperazione, trasparenza e condivisione di informazioni. [24]

L'innovazione tecnologica, per affrontare le tematiche descritte emerge non solo come un'opportunità per migliorare la sostenibilità e la sicurezza alimentare, ma anche come leva strategica per Paesi e aziende, oltre che uno stimolo fondamentale per lo sviluppo economico. Per cogliere effettivamente ciò che sta guidando il cambiamento e lo

sviluppo negli ambiti affrontati nei paragrafi precedenti, è importante analizzare le traiettorie tecnologiche e le aree di innovazione emergenti. Inoltre, è necessario che le soluzioni trovate siano correttamente diffuse, protette e valorizzate attraverso adeguati strumenti, aprendo così la strada a un sistema alimentare più evoluto e sostenibile. [30][31]

1.5 L'innovazione nella Food Industry: evidenze dalla letteratura

Le tematiche esposte evidenziano quanto il settore alimentare sia interessato da pressioni di vario genere come crescita della popolazione, cambiamento climatico, e sostenibilità e sicurezza delle risorse utilizzate. A queste pressioni, contribuisce a rendere urgenti e necessarie modifiche in ogni fase della catena, anche l'evoluzione delle preferenze dei consumatori. La domanda da parte dei consumatori è diventata ormai particolarmente critica ma anche frammentata, in quanto raggruppa preferenze e necessità di sfaccettature differenti che inevitabilmente influenzano i processi di miglioramento continuo delle imprese. I cambiamenti avvenuti o in corso, contribuiscono ad un processo noto come transizione nutrizionale, che riguarda non solo il cambiamento delle abitudini alimentari, ma anche un approccio più etico ed ecologico in tutte le fasi comprese produzione e distribuzione.[32]

Negli ultimi vent'anni, la letteratura accademica che si è concentrata sull'analisi di questi aspetti, ha evidenziato come la presenza di queste sfide sia stata fondamentale per attrarre innovazione dalla produzione alla distribuzione. Parallelamente, concorda sul considerare l'innovazione come un ottimo strumento per affrontare tutte le criticità affrontate nei paragrafi precedenti.

Un contributo a questo dibattito è fornito da una rassegna bibliografica pubblicata nel 2024, dedicata all'analisi dei diritti di proprietà intellettuale nella filiera agroalimentare, che sono per loro natura direttamente collegati all'innovazione.[33]

L'analisi condotta, ha rilevato la presenza di articoli relativi ai diritti di proprietà intellettuale nel settore agroalimentare; quindi, tutte le diverse tutele giuridiche concesse a innovazioni e creazione in ambito sia alimentare che agricolo. L'analisi è stata condotta partendo da una selezione di 471 articoli scientifici, estratti da note banche dati come Scopus o Web of Science, pubblicati tra anni Ottanta e il 2023. Ciò che emerge come riflessione interessante, è che la letteratura che tratta IPR (Intellectual Property Rights), offre diversi spunti e punti di vista talvolta contrastanti. Con certezza si può dire che i diritti di proprietà intellettuale siano un punto di partenza fondamentale, per promuovere l'innovazione, e risentire positivamente delle implicazioni legate alla sostenibilità ampiamente citate fino a questo punto. Se da un lato molti autori ritengono che l'impatto della proprietà intellettuale influenzi positivamente i progressi, e apporti benefici alla società, altri in opposizione sostengono ci sia un vantaggio limitato. Questo vantaggio limitato non riguarda però in modo diretto le conseguenze sull'ambiente e sulla società, piuttosto si riferisce ad aspetti competitivi tra i molteplici altri piccoli attori. Si ritiene infatti che i vantaggi possano essere limitati per piccoli produttori, e vadano a favore di multinazionali, ma questo è particolarmente intuibile, in quanto per innovare e soprattutto proteggere legalmente le innovazioni, è necessario un forte potere economico. Tra le evidenze più concrete dell'analisi condotta sugli articoli selezionati, è emerso che "intellectual property rights", è il termine più frequentemente utilizzato, seguito da "biotechnology," "patents," e "plant variety protection." Alla luce di queste

considerazioni e di questi risultati, sarebbero necessarie ulteriori indagini empiriche per comprendere a fondo quali siano le dinamiche esistenti in relazione agli IPR. In questo senso sarebbe utile dare un seguito e approfondire queste ricerche, che senza dubbio hanno riportato un effettivo impegno da parte di imprese e centri di ricerca nell'attività innovativa, ma anche nella ricerca di tutele appropriate. In aggiunta, meriterebbe un ulteriore approfondimento il legame con i brevetti, che secondo lo studio citato sono tra i quattro termini più frequentemente utilizzati in articoli scientifici rilevanti. Questo presumibilmente suggerisce non solo che l'attività brevettuale sia presente nel settore alimentare, ma che effettivamente i brevetti per studiare l'innovazione potrebbero essere un valido strumento più di altri. Occorre comunque tenere presente che il settore alimentare sia generalmente considerato un settore low tech. Ciò significa che rispetto ad altri settori high tech, per esempio elettronica o biotecnologie, è caratterizzato da meno innovazioni radicali, e soprattutto da una minor frequenza di brevettazione tecnologica, motivo per cui si parla spesso di innovazione incrementale. Il rischio, perciò, è che spesso le innovazioni in questo campo non vengano brevettate, per investimenti inferiori ai benefici, e restino applicazioni tacite delle aziende. Ci si aspetta di conseguenza che l'ecosistema brevettuale del settore, non restituiscia una reale immagine dell'impegno innovativo, ma mostri una prevalenza di tecnologie ad alto impatto. Vale a dire che ci si aspetta che spesso le tecnologie brevettate siano soluzioni correlate per esempio a biotecnologia e chimica, in cui invece l'attività brevettuale è più intensa. Quindi considerando il settore alimentare post raccolta, sono tecnologie che potrebbero verosimilmente riguardare processi e trattamenti dei prodotti per migliorarne la conservabilità e limitare gli sprechi. Un'ulteriore correlazione può verificarsi con il campo medico, per soluzioni ibride di tracciabilità e monitoraggio applicabili a prodotti deperibili come alimenti ma anche farmaci.

Dalla letteratura accademica che affronta l'innovazione nel settore alimentare in relazione agli IPR, emerge che l'industria alimentare e delle bevande, utilizza vari strumenti di cui marchi, segreti commerciali o brevetti. Nonostante l'esistenza di diversi strumenti, i brevetti sono preferiti in quanto considerati indicatori più efficaci per studiare e comprendere l'innovazione, perciò si comprende come tra i termini più frequenti si trovi "patents". La ragione principale risiede nel fatto che sono una fonte ricca di dati, ampiamente accessibili e analizzabili, ed offrono una serie storica a lungo termine degli sforzi affrontati su scala mondiale. Pertanto, nonostante in questo settore non tutte le innovazioni siano effettivamente brevettate, si ritiene che il brevetto sia l'indicatore più solido e confrontabile a livello internazionale.

Tra i principali risultati circa analisi più dettagliate della letteratura accademica, emerge che l'innovazione in questo settore è di natura prevalentemente incrementale, cioè le aziende puntano a costruire sulla base delle tecnologie esistenti delle modifiche che migliorino le performance, piuttosto che su cambiamenti radicali. Questo aspetto è confermato da vari studi che esplicitano come sostanzialmente il settore tende ad introdurre continui miglioramenti, invece di radicali cambiamenti.[34][35] Inoltre, emerge come chi ha innovato in passato continua a farlo, in particolare si afferma che per le multinazionali "success breeds success". Le innovazioni incrementali, di base, seguono un modello di accumulazione tecnologica progressiva, i cui vantaggi si producono direttamente sulla competitività a lungo termine, e sul rafforzamento del branding contribuendo a costruire delle efficaci barriere contro le imitazioni. Le innovazioni alimentari, considerando gli aspetti post raccolta, si distinguono in quattro categorie principali: di prodotto (ingredienti funzionali o proteine alternative), di processo

(trasformazione, conservazione, packaging o logistica), organizzative (cooperazione e comunicazione) e innovazioni di marketing (come etichettature). [36] Questo conferma come l'innovazione della filiera sia distribuito in tutte le fasi, e spazia per contenuto e funzionalità. La normale conseguenza che ci si aspetta è che ci siano attori coinvolti diversi, e forme di innovazione complesse e differenziate che concorrono per lo stesso fine ultimo.

Per valutare lo stato attuale di innovazione, e soprattutto osservare quali siano i comportamenti tenuti dalle imprese, è stato utile analizzare alcuni studi incentrati sulla mappatura dell'innovazione in ambito alimentare per imprese di Food & Beverage, cioè le aziende maggiormente coinvolte nelle fasi successive alla raccolta. Uno studio pubblicato nel 2017 ha condotto un'analisi empirica sulla propensione ad ottenere brevetti e marchi nel settore alimentare e delle bevande(F&B), selezionando 157 aziende produttrici statunitensi quotate in borsa. L'obiettivo principale dello studio è stato esaminare l'innovazione di prodotto, processo e marketing e la relazione tra caratteristiche aziendali come dimensione, età o reddito, e intensità di proprietà intellettuale. L'analisi è stata incentrata su brevetti e marchi, poiché essendo di pubblico dominio, come anticipato, è stato possibile esaminare i collegamenti tra innovazione e creazione di valore. I dati sono stati raccolti dall'U.S Patent and Trademark Office (UPSTO), considerando come periodo di riferimento gli anni tra il 2000 e il 2014. [37]

Ciò che emerge di interessante, è un comportamento linea con la letteratura, cioè si osserva un'innovazione graduale e concentrata soprattutto in aziende consolidate, questo è un comportamento intuitibile, perché l'innovazione è vista come un processo a lungo termine che ha forti barriere di costo e tempo. Tra i risultati più inerenti invece al tipo di innovazione, si evince che la maggior parte delle innovazioni brevettate riguarda processi di produzione e design per il marketing, mentre quelle di prodotti o composizioni alimentari sono relativamente poche. Dal punto di vista della ricerca, i risultati contribuiscono a documentare il fatto che età e redditività dell'impresa sono impattatati nel determinare la titolarità dei brevetti. In generale invece gran parte dell'innovazione in questo settore non è catturata dai tradizionali indicatori di proprietà intellettuale; perciò, da un punto di vista manageriale sarebbe ottimale che le imprese non sottovalutassero il ruolo di marchi e brevetti, seppur difficili da ottenere, sono strumenti accessibili per difendere e diffondere le innovazioni. Ad accrescere queste ipotesi, uno studio effettuato sempre per le aziende statunitensi ha evidenziato e analizzato come il valore di mercato di aziende in F&B sia positivamente influenzato dalle innovazioni brevettate in prodotto, processo e marketing, sostanzialmente è stato evidenziato che il mercato azionario apprezza e valuta positivamente innovazioni brevettate e portafogli brevettuali.

Gran parte della letteratura si sottolinea come si concentri sul contesto statunitense, e brevetti concessi da USPTO, questa prevalenza può essere una conseguenza non solo di una maggiore ricerca e sviluppo da parte delle imprese statunitensi, ma anche un mercato più interessato alla tutela e valorizzazione delle innovazioni in questo settore. Questa evidenza può essere letta come indice della rilevanza strategica degli Stati Uniti come polo delle dinamiche globali di innovazione. Il conseguente timore è quindi quello associato alla delocalizzazione dell'innovazione al di fuori del Paese dove si è sviluppata, in particolare quindi negli USA.

Un contributo all'analisi del panorama Europeo ha infatti sottolineato la necessità di mappare l'attività innovativa anche delle imprese F&B europee che depositano brevetti, in quanto negli studi esistenti ci sono lacune circa analisi comparative su innovazioni

prodotte all'interno e all'esterno del Paese di origine. I risultati principali considerando il periodo dal 1978 ai primi anni Duemila, mostrano come le imprese europee, in particolare le multinazionali, tendono a localizzare la maggior parte dell'attività innovativa nel paese di origine.

Tra la letteratura esistente, invece, pochi studi si concentrano sull'indagare il legame tra brevettazione e problematiche globali come quelle trattate in precedenza. Un contributo però rilevante, in linea con l'ambito di ricerca, è dato da un'analisi condotta superando le difficoltà di definire una tassonomia coerente in un'area multidisciplinare come quella della sicurezza alimentare.[38] Per l'analisi è stata adottata da parte degli autori una metodologia combinata di text analysis e dati dal database PatentsView dell'USPTO, identificando 4.296 brevetti concessi tra il 1976 e il 2016. I risultati ottenuti dagli autori mettono in luce come le traiettorie innovative si concentrino su soluzioni di chimica alimentare volte al controllo ed eliminazione di agenti patogeni, ma anche sulla gestione post raccolta e conservazione, dove quindi stoccaggio, trasporto e metodi di conservazione sono ambiti chiave.

Questo risultato è allineato, con la maggior parte degli studi e analisi in questo campo che copre le fasi post raccolta fino alla distribuzione e consumo; infatti, molti studi di dinamiche brevettuali che si spingono in analisi più specifiche, spaziano nell'area della conservazione, in particolare per le tecniche di conservazione come packaging, sia in termini di materiali utilizzati che, tipologie funzionali. L'attività brevettuale nel campo food packaging mostra delle tendenze comuni, in particolare trend in crescita a partire dagli anni Duemila, con intensificazione dopo il 2010 e dopo il 2015. In generale le principali applicazioni riguardano monitoraggio della catena del freddo tramite soluzioni di packaging antimicrobico o come barriera per ossigeno e umidità, etichette e film termocroici applicati ai prodotti o soluzioni biodegradabili che sostituiscono le plastiche convenzionali. Complessivamente si analizzano soluzioni che migliorino la trasparenza e la sicurezza lungo l'intera filiera, riducendo al contempo l'impatto ambientale; nell'insieme i risultati appaiono allineati anche con le politiche ambientali, soprattutto attive negli ultimi dieci anni. Gran parte della letteratura esistente, che si concentra su campi specifici, analizza soluzioni di packaging con soluzioni che spaziano da sistemi attivi e intelligenti e materiali biodegradabili e polimeri, mostrando come sia questo un settore trainante nel garantire gli standard richiesti. Nel frattempo, si assiste ad una crescita di domande su blockchain e tracciabilità, con valori molto bassi dal 2015 al 2018, e un trend in crescita dal 2019 in poi.

1.6 Considerazioni e basi per l'analisi empirica

Un importante riflessione che si può fare, rispetto a quanto emerge dalla letteratura analizzata fino a questo punto, è che l'innovazione è da tempo considerata come una leva cruciale per efficienza e produttività per un'impresa. Si evince inoltre come questa importanza sia crescente, anche a causa di fattori diversificati dovuti a esigenze dei consumatori e in parte alla concorrenza. Dal lato consumatori, sicurezza alimentare e qualità, sono aspetti necessari da soddisfare, ma anche la durabilità e la conservazione richiedono continui miglioramenti. Dal punto di vista concorrenziale, dinamiche di commercio globali ormai consolidate impongono alle imprese di affrontare una competizione intensa e continua per le opportunità di mercato.

Per quanto riguarda invece le dinamiche globali di protezione e valorizzazione dell’innovazione è chiaro che mercati internazionali come Stati Uniti ed Europa siano di fondamentale importanza, questo è suggerito dalla letteratura che descrive il quadro innovativo nel settore principalmente riferendosi a queste aree geografiche. Ulteriore elemento che emerge è una forte prevalenza di studi rilevanti circa dinamiche brevettuali statunitensi.

Perciò, per avere un punto di riferimento e per comprendere se si tratti di una specificità settoriale, è stato interessante comprendere e analizzare i valori complessivi a livello internazionale selezionando tra le varie statistiche quelle più utili per il presente lavoro e per le riflessioni successive. Il report IP5 del 2023, cioè un documento che raccoglie statistiche dei principali uffici brevetti (Europa, Stati Uniti, Giappone, Corea e Cina), permette di comprendere le dinamiche generali dell’innovazione, cioè complessive di tutte le aree tecnologiche, in modo da poter avere delle basi di partenza e cogliere analogie e differenze nel settore alimentare. Ciò che si evince di particolarmente interessante che può guidare la presente ricerca, è che Gli Stati Uniti si confermano come polo di attrazione principale per la protezione internazionale di invenzioni(complessive), considerando infatti i primi depositi effettuati nei Paesi dei diversi componenti IP5, una quota rilevante è successivamente depositata negli Stati Uniti. Nello specifico, l’Europa deposita successivamente negli Stati Uniti il 35,7%, il Giappone il 24,1%, la Corea il 15,7%, e la Cina estende invece solo il 2,6%. Più rilevante è la reciproca relazione tra Stati Uniti ed Europa, infatti per gli Stati Uniti, la più alta estensione è verso gli Stati Europei con il 29%. Per quanto riguarda invece la Cina, tra i risultati più rilevanti si evince che prevale una forte domesticità; infatti, più del 90% resta confinato entro i confini nazionali.[39]

Considerando quindi gli studi disponibili, l’analisi nel settore alimentare è sviluppata principalmente in alcune direzioni, di cui studi dedicati al contesto statunitense, utilizzato come riferimento per comprendere le dinamiche innovative. Nel contesto Europeo invece si è puntato a valutare le strategie dei Paesi Europei, anche in relazione a dinamiche di protezione fuori Europa. Ciò che appare attualmente poco indagato è l’osservazione invece da un punto di vista opposto, ossia considerando i brevetti depositati in Europa, considerando la totalità degli attori provenienti da varie aree geografiche. Questa prospettiva consente di comprendere quanto il mercato Europeo sia attrattivo, non solo per Paesi Europei, ma anche per altre potenze internazionali, e valutare se la reciproca protezione tra Stati Uniti ed Europa è presente anche in questo specifico ambito Dalla letteratura ciò che emerge infine è un quadro frammentato, da un lato ci sono studi che indagano dinamiche innovative a livello globale, a con un approccio eccessivamente generale che poco aderisce a specificità settoriali, dall’altro lato esistono ricerche estremamente focalizzate su aspetti tecnologici circoscritti, che naturalmente restringono la ricerca a campioni ridotti di brevetti.

In termini generali la ricerca accademica, nel contesto dei diritti di proprietà intellettuale, tende a concentrare l’attenzione su settori “high tech” che rivestono un ruolo decisivo sul piano economico e sociale. Mentre settori “low-Tech”, come quello alimentare sono meno presenti, ma è necessario sviluppare una panoramica ampia delle traiettorie innovative anche in un settore apparentemente maturo ma strategico come quello alimentare. Sebbene non tutta l’innovazione, specialmente in questo settore, sia oggetto di brevetto, i dati brevettuali restano un indicatore solido e confrontabile, per tracciare le dinamiche tecnologiche e internazionali. Per quanto possano rappresentare una parte

delle invenzioni adottate, permettono di mappare in linea generale ciò su cui si investe di più, e sui cui chiaramente ci può essere un ritorno economico.

Da tutte queste considerazioni, e a seguito della panoramica globale delle problematiche sia sociali che ambientali occorre comprendere quali siano le traiettorie tecnologiche che hanno interessato la supply chain alimentare negli ultimi anni. Allo stesso tempo è importante valutare i cambiamenti che inevitabilmente ci sono stati, tra periodi storici differenti. In modo parallelo, è utile comprendere chi siano stati i principali protagonisti, sia dal punto di vista geografico, che dal punto di vista delle imprese. Dalla letteratura si evince una forte prevalenza delle multinazionali, ma considerando la panoramica generale di tutte le fasi della catena bisogna effettivamente valutare se prevalgono le precedenti o ci sia spazio anche per PMI o start-up. Inoltre, resta aperta la valutazione del rapporto tra innovazione brevettata e politiche come l'accordo di Parigi, l'Agenda 2030 o politiche e regolamentazioni varie, e in che modo queste si riflettano nelle attività di deposito brevettuale.

Il presente lavoro, per le evidenze esposte, è stato indirizzato quindi sulle fasi post-raccolta fino alla distribuzione, in generale identificando la food supply chain come campo univoco, di cui fanno parte le fasi specifiche trattate prevalentemente dalla letteratura, e che incidono direttamente sulle problematiche affrontate nei primi paragrafi. Tracciabilità, conservazione e logistica rappresentano infatti tecnologie chiave, distinguendosi dalle tecnologie agricole che appartengono ad una sfera distinta di ricerca. La ricerca è stata indirizzata prendendo come riferimento i brevetti depositati presso l'ufficio europeo dei brevetti, questo risponde ad una duplice motivazione. In primo luogo, si tratta di un ufficio tra i più rilevanti e il mercato europeo è fortemente regolamentato in termini di standard qualitativi; perciò, si potrà comprendere in che modo sono state valorizzate le innovazioni e come sono state diffuse. In secondo luogo, permetterà di colmare dei gap ancora presenti negli studi, e restituire così il posizionamento dell'Europa nello scenario competitivo internazionale.

2. Innovazione, proprietà intellettuale e brevetti

2.1 Innovazione e proprietà intellettuale

L'innovazione può essere definita come un qualsiasi prodotto o processo, o una combinazione di essi, che apporta qualcosa di nuovo rivelatosi utile. In altri termini costituisce una base per il progresso o l'evoluzione in qualsiasi campo esistente, ed è un fattore utile per la crescita economica a lungo termine.[40]

Per questi motivi, anche i paesi hanno interesse a fornire un ambiente favorevole ad innovazione e sviluppo, attraverso varie iniziative di cui un rafforzamento della protezione dei diritti di proprietà intellettuale. Quest'ultima rappresenta quell'insieme di diritti legali che tutelano le invenzioni, riconoscendo agli inventori, artisti, imprese e ricercatori, controllo sulle proprie creazioni. Per dar modo ai titolari dei diritti, di proteggere, monetizzare e gestire le proprie invenzioni, esiste un quadro normativo diversificato che di cui le principali tipologie sono: brevetti (per protezione di invenzioni tecniche), marchi (distinguono prodotti o servizi), copyrights (per opere creative o artistiche), disegni industriali (proteggono estetica o aspetto esteriore di un prodotto) e segreti industriali (riguardano informazioni di valore non note al pubblico).

All'interno di questo ambito la proprietà industriale si inserisce come protezione rivolta a invenzioni di carattere tecnico-commerciale. Si consideri che questi diritti sono importanti, soprattutto tendendo conto dell'attuale ambiente commerciale, particolarmente competitivo sia in contesto nazionale che internazionale, e costituisce per le imprese un forte ostacolo che rende difficile avanzare. La sfida costante dell'imprenditorialità è comprendere i reali bisogni della società, e offrirli in modo creativo, innovativo e in modo più rapido della concorrenza. Dato il contesto competitivo è quindi utile dotarsi degli strumenti adeguati, non solo per sostenere ricerca e sviluppo ma anche per tutelare i risultati raggiunti.

Il legame tra proprietà industriale e innovazione è intrinseco, ma per massimizzare la generazione di conoscenza è utile e indispensabile implementare degli adeguati incentivi che consentano di superare le difficoltà connesse a ricerca e sviluppo oltre ai costi elevati e le incertezze. Gli incentivi non solo garantiscono un ritorno economico sugli investimenti ma stimolano l'assunzione continua di nuovi rischi e la promozione di progetti futuri ad alto potenziale.

Tuttavia, il legame non è privo di rischi, in alcuni casi una protezione lunga o eccessiva potrebbe bloccare l'innovazione perché causerebbe barriere all'ingresso per le altre imprese concorrenti, nei settori tecnologici ad esempio dove la conoscenza si sviluppa molto rapidamente, si teme che i brevetti possano favorire la concentrazione di potere in piccole o poche aziende e questo è un chiaro ostacolo per soluzioni alternative o complementari. Per questa ragione, è necessario trovare l'equilibrio tramite un sistema che tutela efficacemente e sufficientemente da incentivare investimenti, ma che risulti flessibile allo stesso tempo così da non ostacolare il progresso scientifico e tecnologico. In conclusione quindi la proprietà industriale e l'innovazione sono legate da una reciproca influenza , l'innovazione genera nuove idee che sono tutelate dai diritti di proprietà industriale, a loro volta i diritti industriali incentivano la produzione di ulteriore innovazione .Questo aspetto risulta quindi una leva per la competitività tra imprese e per il progresso della società, in particolare in un contesto come quello attuale in cui la conoscenza è centrale per lo sviluppo economico e tecnologico.[41][42][43]

2.2 Proprietà industriale e brevetti

Le risorse di un'azienda possono essere principalmente di due tipologie: tangibili e intangibili. Tradizionalmente le prime costituiscono una buona parte del valore di un'impresa, ma ormai da tempo le imprese hanno compreso sempre più l'importanza delle risorse intangibili.

Ad oggi infatti, gli asset intangibili, cioè quelle risorse immateriali che generano valore economico per un'azienda, costituiscono una componente importante del valore aziendale, e sono costituiti anche da diritti di proprietà industriale.

La proprietà industriale per sua natura offre molteplici vantaggi per le aziende che se ne avvalgono, e intrinsecamente contribuiscono anche allo sviluppo globale. I vantaggi concreti e strategici, su entrambe le direzioni, includono nel dettaglio:

- *Tutela e competitività*: le aziende possono proteggere i propri asset in modo efficace e redditizio, tramite diritti esclusivi, garantendosi un vantaggio competitivo rispetto agli altri attori presenti, e riducendo di conseguenza i rischi di imitazione o concorrenza sleale;
- *Sviluppo economico*: le innovazioni attraggono investimenti nazionali ed esteri, favorendo dunque la crescita economica del Paese. Garantiscono allo stesso tempo alle aziende gli strumenti per operare in campo internazionale e accedere quindi a nuovi mercati.
- *Incentivo a investire in ricerca e sviluppo*: offrono protezione e garanzie legali, rendendo più sicuri gli investimenti in nuove tecnologie e incentivando la sperimentazione;
- *Offerta di opportunità commerciali*: consentono di trasformare invenzioni in prodotti tangibili, e generando valore per esempio tramite licenze a terzi;
- *Contributo alla reputazione aziendale*: promuovono fiducia tra stakeholder e clienti perché segnalano impegno verso l'innovazione e questo migliora l'immagine aziendale

Promuovere e diffondere innovazione è ormai parte delle strategie di ricerca e sviluppo, e il sistema di brevetti costituisce una delle più antiche istituzioni della società di mercato. Il brevetto rappresenta un *diritto di proprietà esclusivo e temporaneo* concesso all'inventore per poter sfruttare in termini commerciali un'invenzione per un periodo di tempo limitato, in cambio della pubblicazione dell'invenzione stessa. In sostanza, il brevetto rappresenta un contratto tra lo stato e l'individuo, in cui lo stato concede un monopolio legale e limitato temporalmente per massimo venti anni. Il titolare può anche decidere di non rinnovarlo, lasciando quindi che perda validità prima della scadenza. Ciò che ottiene in cambio lo Stato è la divulgazione di informazioni che l'inventore potrebbe diversamente mantenere segrete, questo è il motivo per cui il sistema di brevetti promuove e diffonde l'innovazione. È da sottolineare che il diritto è territoriale, valido cioè solo nella o nelle giurisdizioni in cui è stato registrato; quindi, l'invenzione è protetta solo nei Paesi in cui si deposita la domanda di brevetto. Negli altri Paesi l'invenzione può essere pertanto riprodotta o commercializzata, anche se non potrà essere brevettata.[41][42][43][44]

Affinché un brevetto sia concesso l'invenzione deve soddisfare dei requisiti fondamentali, cioè quei requisiti che ne vanno a definire il carattere innovativo e l'applicabilità pratica:

Novità: l'invenzione in senso legale deve essere nuova, cioè non deve essere nota al pubblico in altre parti del mondo prima della data del deposito della domanda del brevetto.

Non ovvietà: l'invenzione in oggetto non deve cioè essere ovvia per una persona esperta nel campo tecnologico di pertinenza, per esempio idee, algoritmi, programmi per computer in sé non sono brevettabili, ma un chip con un programma specifico potrebbe esserlo.[45]

Applicabilità industriale(utilità): l'invenzione deve avere potenziale valore commerciale o essere utile.

Compresi quelli che sono i requisiti primari di brevettabilità, è opportuno approfondire e analizzare com'è strutturato un documento brevettuale che è al contempo strumento di tutela giuridica ma anche un mezzo di diffusione. Un documento brevettuale si può affermare abbia un duplice obiettivo di protezione e divulgazione, e ha un importante funzione informativa, rendendo pubbliche ed accessibili informazioni che possono essere suddivise per semplicità in tre categorie: informazioni bibliografiche, informazioni tecniche e altre informazioni; come di seguito esposto nel dettaglio.

Le informazioni bibliografiche sono informazioni che permettono di identificare i soggetti coinvolti oltre a varie informazioni legali, nello specifico:

- *Applicants:* sono i richiedenti che possono essere aziende o persone, cioè coloro che presentano la domanda presso un ufficio brevetti per ottenere la protezione quindi chi chiede inizialmente la protezione dell'invenzione;
- *Assignees:* sono gli Assegnatari, persone giuridiche o fisiche che detengono i diritti di proprietà sul brevetto, e spesso coincidono con il richiedente. La domanda può essere depositata e tramite trasferimento avviene la cessione dei diritti.
- *Inventors:* sono gli inventori, quindi le persone fisiche che hanno ideato o contribuito alla soluzione tecnica descritta dal brevetto, e non necessariamente coincidono con gli applicants. Gli inventori hanno il diritto morale, cioè il diritto di essere riconosciuti come inventori, anche se non si dovesse detenere la proprietà economica o legale del brevetto;
- *Filing date o Application date:* è la data di deposito, corrisponde al giorno in cui è ufficialmente depositata la domanda di brevetto presso un ufficio brevetti, ed è inoltre la data di riferimento per determinare la scadenza di un brevetto;
- *Publication date:* corrisponde alla data di pubblicazione della domanda; quindi, quando è resa disponibile al pubblico.

Le informazioni tecniche invece rappresentano tutte le parti dedicate alla descrizione dettagliata dell'invenzione:

- *Titolo e Abstract:* il titolo rappresenta in modo conciso l'oggetto dell'innovazione mentre l'abstract è un testo sintetico che riassume le principali informazioni tecniche del brevetto;
- *Descrizione:* è un testo più dettagliato che permette di comprendere lo scopo dell'invenzione, cioè il problema che mira a risolvere dato lo stato dell'arte esistente;

- *Claims*: sono le rivendicazioni, cioè definiscono legalmente l'ambito di protezione del brevetto, specificano quindi cosa è protetto e di conseguenza costituirebbe una violazione dello stesso. Stabiliscono in altre parole l'ambito di esclusiva;
- *Disegni ed Esempi*: sono rappresentazioni grafiche che facilitano la comprensione dell'invenzione e soprattutto il suo utilizzo;
- *Classificazione Brevettuale*: sono codici standardizzati assegnati ad ogni brevetto per organizzare le invenzioni secondo categorie tecnologiche (questo aspetto verrà approfondito nelle sezioni successive).

Altri contenuti rilevanti riguardano i “Kind codes”, cioè codici alfanumerici che attestano lo stato della pubblicazione, e sono definiti da ciascun ufficio, questo serve perché il processo di deposito e concessione di un brevetto segue diverse fasi in cui appunto il codice del brevetto assume diversi kind codes. Allo stesso modo i “Search report”, sono documenti redatti dall'ufficio brevetti che riportano le informazioni rilevanti per valutare la brevettabilità, quindi relativi alla *prior art*, cioè stato dell'arte preesistente. Lo stato dell'arte è qualsiasi prova che un'invenzione sia già nota, e non è necessario che esista fisicamente o sia disponibile a livello commerciale. È sufficiente che qualcuno da qualche parte, in un momento precedente abbia descritto o realizzato qualcosa che contenga un utilizzo della tecnologia per cui si chiede protezione.

2.3 Il processo di concessione e le funzioni di un brevetto

Dopo aver analizzato sia struttura che finalità di un brevetto, è utile soffermarsi anche su tempistiche e processo di concessione, che risultano cruciali per comprendere le dinamiche e le analisi successive.

Il processo di concessione di un brevetto parte dalla presentazione di una domanda di brevetto (Patent Application), tramite cui un inventore richiede la protezione presso un ente competente cioè un ufficio brevetti. È importante notare come la tempistica effettiva delle invenzioni sia più vicina alla data di deposito della domanda che alla data di concessione. Esistono diverse e differenti procedure di domanda tra i vari uffici di brevetti nazionali e internazionali, per esempio negli Stati Uniti (USPTO), prima dell'accordo firmato il 16 settembre 2011 tutte le domande erano esaminate, seguendo il principio “first to invent”, mentre in Giappone o in Europa, come in tutti i Paesi, vale il “first to file” [46][47]. A seguito dell’America Invents Act, il sistema brevettuale degli Stati Uniti ha subito una transizione a un sistema “first to file” divenuta ufficiale nel 2013, adeguandosi praticamente allo standard internazionale.[48] In ambito Europeo l'EPC (European Patent Convention) ha stabilito una procedura unificata per la concessione dei brevetti, basata su singola domanda, mirando a concedere agli Stati contraenti una protezione più semplice, economica e robusta. L'EPO esamina e concede a livello centralizzato brevetti europei per i 39 Stati contraenti EPC (*figura 2*), che comprendono anche Paesi che non fanno parte dell'UE ottenendo come vantaggio oltre alla riduzione dei costi, l'elevata qualità dei brevetti concessi.



Figura 2: L'EPO conta attualmente 39 stati membri, oltre a uno stato di estensione e sei stati di convalida.

La durata di un brevetto europeo è 20 anni dalla data di deposito della domanda. Il processo di concessione, di cui si riporta un'esemplificazione grafica in figura 3, inizia con il deposito della domanda di brevetto, la fase successiva è quella dell'esame, in cui si verifica e determina se l'invenzione soddisfa i requisiti. [49] L'EPO, European Patent Office, procede con la ricerca anteriore dello stato dell'arte, la già citata "prior art", producendo il cosiddetto rapporto di ricerca per valutare brevetti o pubblicazioni pertinenti per valutare la brevettabilità. Di norma, la domanda di brevetto e il rapporto di ricerca sono pubblicati dall'EPO 18 mesi dopo la data di priorità, questa pubblicazione, conferisce una protezione provvisoria.

Examination of Patent Applications at the EPO

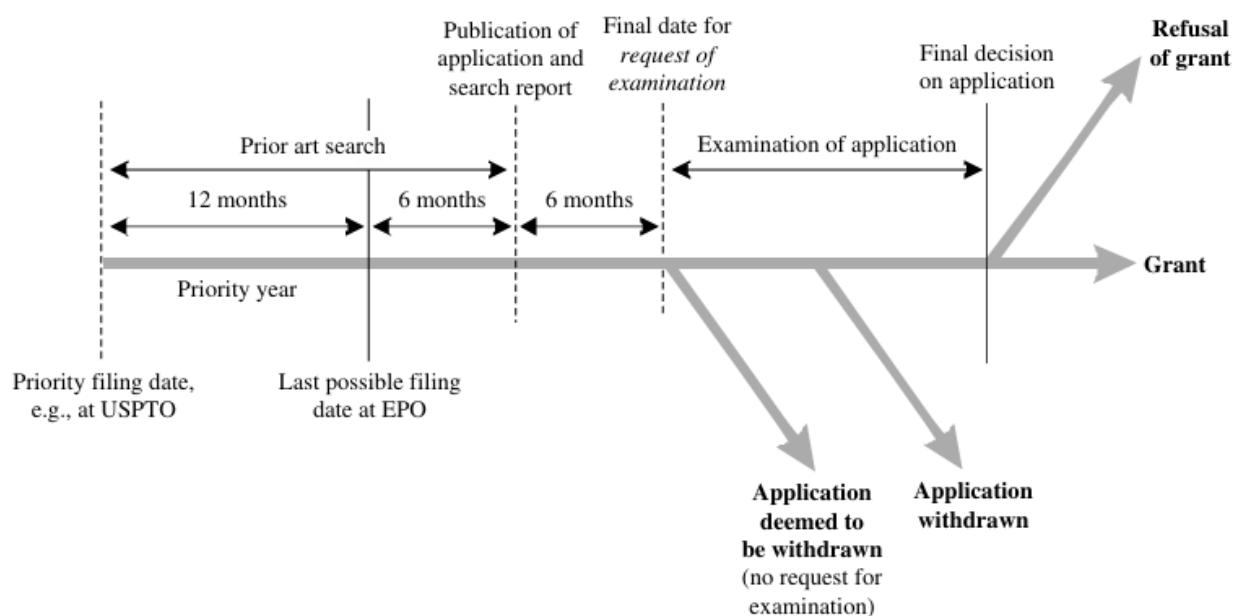


Figura 3: Rappresentazione semplificata del processo di esame delle domande di brevetto presso l'EPO

Entro sei mesi, il richiedente deve decidere se richiedere l'esame della domanda, altrimenti questa si considera ritirata, questo avviene quando il rapporto di ricerca ha rilevato prior art significative tali da rendere molto improbabile la brevettabilità. Se l'esame è richiesto, e il brevetto soddisfa i criteri base di novità, attività inventiva e applicazione industriale, allora l'EPO comunica se la forma di concessione è originale o modificata. Durante la fase di esame il richiedente dovrà pagare una tassa. I risultati di questo processo possono essere tendenzialmente tre, il ritiro della domanda da parte del richiedente esplicita o implicita per mancato pagamento, il rifiuto per mancata di requisiti o la concessione.

Il brevetto concesso (Patent Granted) è il risultato finale di un processo formale, attraverso cui l'invenzione è legalmente protetta e riconosciuta; da questo momento il titolare ottiene i pieni diritti, inclusi quelli legali contro eventuali trasgressori.

Tuttavia, il brevetto europeo, è un brevetto che deve essere convalidato e mantenuto singolarmente in ogni Stato. Le lacune di questo sistema sono state colmate con il Brevetto Unitario che prevede una procedura centralizzata anche oltre la concessione, i titolari possono infatti ottenere il brevetto e gestire i pagamenti in modo unificato per i diversi Stati membri, che al momento sono diciotto. [50]

La convenzione di Parigi per la protezione industriale (1883) ha introdotto il concetto di "priority rights" cioè permettere a chi deposita una domanda di brevetto in un Paese di depositarne altre identiche in altri paesi firmatari entro dodici mesi, mantenendo come data effettiva per la determinazione della novità la data del primo deposito, in questo modo le domande successive godranno della stessa data di deposito della prima domanda anche se presentata dodici mesi dopo.[51] La data di priorità è importante perché serve a valutare la novità e tutto ciò che è pubblicato dopo non è opponibile, l'inventore ottiene una sorta di blocco temporale sui diritti, evitando che la sua invenzione venga anticipata da ulteriori divulgazioni o brevetti altrui in quel periodo.

Strettamente correlato alla data di priorità, è il concetto di "patent family", fondamentale per comprendere il valore e la diffusione di un'innovazione a livello internazionale. La famiglia brevettuale si configura come un raggruppamento di brevetti o domande di brevetto correlate tra loro da uno o più depositi prioritari che proteggono la stessa invenzione in più paesi. [44]

I brevetti rappresentano quindi uno strumento multifunzionale nel panorama dell'innovazione. Principalmente si riconosce la funzione di incentivo all'innovazione, la quale si ottiene concedendo un monopolio temporaneo che incentiva e stimola l'attività inventiva, e quindi di conseguenza stimola il progresso tramite la divulgazione delle nuove conoscenze. La divulgazione pubblica è fondamentale per prevenire duplicazione degli sforzi di ricerca e sviluppo e favorire lo sviluppo di ulteriori innovazioni basate sulle precedenti. In termini di ricerca e sviluppo, i brevetti sono inoltre impiegati per valutare i risultati specifici di progetti di ricerca spesso accostati ad altri indicatori. In secondo luogo, favoriscono per le imprese un vantaggio competitivo, tramite l'esclusività, impedendo ai rivali di sfruttare commercialmente le loro invenzioni, e conferendo quindi potere di mercato che si traduce direttamente in vantaggi economici. L'obiettivo principale dei brevetti è quindi quello di incentivare l'innovazione tramite la concessione di un diritto esclusivo. Ciò che si evince ulteriormente come conseguente vantaggio conferito è la garanzia di un'alta probabilità di successo in controversie legali contro coloro che tentano di appropriarsene. Si sottolinea ancora che costruire un buon

portafoglio brevetti, significa per un’azienda indicare a clienti, partner commerciali o shareholders, ottima capacità tecnica e competitività sul mercato. Quindi complessivamente, un buon portafoglio di brevetti contribuisce a garantire una migliore immagine aziendale.

I brevetti rappresentano inoltre *un archivio di dati* sulle invenzioni, contenenti dati specifici e dettagliati su aspetti settoriali, tecnologici, temporali e geografici tramite cui si possono ricavare serie storiche complete. Le traiettorie tecnologiche in particolare permettono quindi di delineare l’evoluzione delle tecnologie, grazie alle informazioni contenute e di identificare possibili percorsi di sviluppo nel tempo. [52]

I documenti brevettuali sono quindi una risorsa informativa, preziosa e complessa, ampiamente impiegata nella ricerca per indagare l’evoluzione tecnologica e i processi innovativi. I dati contenuti nei brevetti possono essere utilizzati per misurare una vasta gamma di aspetti rilevanti in ambito economico e innovativo oltre a identificare tendenze, punti di forza e debolezza nei settori tecnologici. Facilita la ricerca l’ampia disponibilità e accessibilità ai dati, essendo raccolti da uffici brevetti per le loro operazioni interne, le informazioni sono facilmente reperibili e consultabili al livello di dettaglio desiderato in termini temporali, tecnologici o geografici. Inoltre, rispetto ad altri indicatori, quali pubblicazioni scientifiche, i brevetti sono più direttamente collegati alle fasi di sviluppo tecnologico effettivo. Per questo motivo ricercatori accademici e scientifici fanno ampio uso dei brevetti per svariati scopi, tra cui misurare molti aspetti legati all’innovazione, quantificandoseli e analizzandoli in diverse dimensioni. Tra gli strumenti utili per analizzare l’innovazione settoriale, sono ampiamente utilizzati i PLR, Patent Landscape Report, definiti dall’organizzazione WIPO come rapporti sul panorama brevettuale che forniscono “un’istantanea della situazione brevettuale di una specifica tecnologia, sia all’interno di un determinato paese o regione, sia a livello globale; coprono aree di particolare interesse per i paesi in via di sviluppo e meno sviluppati, come la salute pubblica, la sicurezza alimentare, i cambiamenti climatici e l’ambiente”. [53]

2.4 Sistema di brevetti e classificazione

Considerata la complessità e la varietà di informazioni contenute nei brevetti, come esposto nei paragrafi precedenti, è necessario che questi documenti siano organizzati secondo criteri standardizzati che facilitino l’analisi e la mappatura, ma garantiscono anche una gestione ordinata. Questa necessità di organizzare le numerose e diversificate invenzioni brevettate ha portato allo sviluppare strumenti di classificazione, standardizzati, a livello internazionale. Tra questi il più diffuso e riconosciuto è il sistema IPC, International Patent Classification, istituito dalla World Intellectual Property Organization (WIPO), con l’accordo di Strasburgo nel 1971. Una seconda classificazione, nata dalla collaborazione tra l’ufficio brevetti europei e quello statunitense, è la CPC, Cooperative Patent Classification.

L’International Patent Classification ha l’obiettivo di classificare e organizzare i documenti brevettuali in base alla natura tecnica degli stessi, rendendo più agevole la ricerca, la consultazione e la comparazione tra uffici brevettuali di diversi Paesi. Indipendentemente dalla giurisdizione, ogni brevetto viene associato a uno o più codici IPC, che rappresentano cioè l’ambito tecnico in cui un’invenzione rientra, questo rende agevole la comparazione di invenzioni simili anche se provengono da paesi diversi o sono scritte in lingue differenti. Il ruolo della classificazione risulta quindi importante nel complesso sistema della proprietà industriale, nello specifico si possono riscontrare i

seguenti vantaggi: gestione strutturata e uniforme delle informazioni tecniche; maggiore efficacia nella ricerca di anteriorità e analisi dei brevetti esistenti; supporto analitico fondamentale nella mappatura delle tendenze innovative e tecnologiche in termini settoriali ma anche su scala internazionale.[54]

Quando un inventore o un'azienda deposita una domanda di brevetto, presso un Ufficio Brevetti (ad esempio EPO o USPTO), è importante verificare se esistono invenzioni simili, la cosiddetta ricerca di anteriorità (prior art). Tramite la classificazione, per esempio IPC, è possibile cercare brevetti pertinenti e verificare se l'invenzione proposta soddisfa o meno i requisiti di novità in base alla documentazione esistente. L'adozione di un sistema di classificazione è cruciale, permette a ricercatori, aziende o enti governativi, di analizzare i brevetti, che infatti diventano un indicatore prezioso per analisi di carattere quantitativo e statistico. Le analisi hanno lo scopo monitorare l'evoluzione temporale nei vari ambiti classificati dal sistema IPC, osservare l'emergente innovazione, lo sviluppo temporale, o comprendere la diffusione di tecnologie emergenti. Per esempio, l'analisi della frequenza di deposito in classi specifiche è ormai strumento consolidato per monitorare tecnologie emergenti e valutare l'attività innovativa. Le nuove tecnologie invece, spesso classificate in nuove categorie IPC possono indirizzare investimenti e orientare politiche pubbliche e parallelamente aiutano a valutare nuove opportunità di business in base ai risultanti settori in crescita. Inoltre, l'assegnazione delle invenzioni a classi specifiche, è utile per la ricerca empirica circa la mappatura della diversificazione tecnologica delle imprese, e perciò permettere di cogliere anche l'esistenza di interdipendenza tra diversi settori. Grazie alla possibilità di individuare aree tecnologiche promettenti, istituzioni, università o enti di R&S utilizzano la classificazione IPC come guida per indirizzare e stimolare l'innovazione tramite investimenti. Si sottolinea infine che la classificazione del sistema brevettuale garantisce trasparenza in quanto ogni brevetto viene categorizzato specificatamente nel suo ambito tecnico, facilitando non solo comprensione e interpretazione delle informazioni contenute riguardo la proprietà intellettuale ma riducendo anche il rischio di conflitti legali e facilitando la cooperazione tra le diverse giurisdizioni.[41][42][43][44]

La classificazione IPC è suddivisa in più livelli, ha cioè una struttura gerarchica in cui ogni livello aggiunge specificità. Ogni livello inferiore costituisce una suddivisione del contenuto dei livelli superiori a cui è subordinato.

Sezione: rappresenta il livello più ampio di suddivisione, indicato da una lettera maiuscola; ogni sezione copre un grande settore tecnologico il cui titolo fornisce un'indicazione molto ampia del contenuto.

Classe: all'interno di ogni sezione definisce l'ambito tecnico più specifico

Sottoclasse: suddivisione ulteriore della classe, dedicata a gruppi più ristretti di tecnologie omogenee.

Gruppo principale: identifica una caratteristica tecnica fondamentale dell'invenzione.

Sottogruppo: ulteriore dettaglio all'interno del gruppo principale per affinare la catalogazione.

La classificazione internazionale dei brevetti (IPC) combina quindi numeri e lettere per indicare la posizione gerarchica e settoriale di ogni brevetto (*figura 4*). Ad esempio, per A01B 33/00, A indica la sezione, 01 la classe, B è la lettera maiuscola che segue la classe e indica la sottoclasse, e 33/00 indica il gruppo principale; potrebbe esserci anche un sottogruppo, come nel caso di H01S 3/02, cioè un numero di due cifre diverso da 00.

Example:

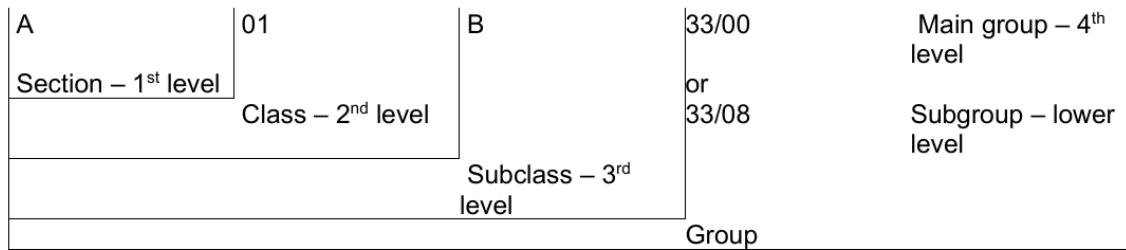


Figura 4: esempio di classificazione completa che comprende i simboli combinati per sezione, classe, sottoclasse, gruppo principale e sottogruppo.

Attualmente l'IPC si suddivide in otto sezioni principali:

A-HUMAN NECESSITIES: invenzioni legate a bisogni fondamentali dell'uomo come alimentazione, salute, igiene, agricoltura o abbigliamento.

B-PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING: invenzioni legate a lavorazioni di materiali, trasporto, imballaggio, sollevamento o movimentazione.

C-CHEMISTRY; METALLURGY: invenzioni legate a processi e prodotti chimici organici e inorganici o trattamento di metalli e metallurgia

D-TEXTILES; PAPER: Invenzioni per produzione e lavorazione di fibre, filati, tessuti carta e cartone

E-FIXED CONSTRUCTIONS: innovazioni in campo di costruzioni edilizie, civili o infrastrutture.

F-MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING, WEAPONS; BLASTING: invenzioni in ambiti quali ingegneria meccanica, illuminazione, ventilazione, o ancora tecnologie per il riscaldamento.

G-PHYSICS: tecnologie in campo fisico come strumenti di misura, controllo, informatica, calcolo o simulazione.

H-ELECTRICITY: invenzioni in ambito di tecnologie elettriche ed elettroniche, telecomunicazioni o distribuzione di energia.

Inoltre, un brevetto può essere attribuito a più codici IPC contemporaneamente, qualora l'invenzione brevettuale presentassero caratteristiche che appartengono a differenti ambiti tecnologici. Perciò la multidisciplinarietà rappresenta una peculiarità intrinseca dell'innovazione tecnologica, e la classificazione IPC è progettata per riflettere fedelmente questa complessità.[53][54]

Il sistema CPC, sviluppato da Europa e Stati Uniti congiuntamente è una estensione del sistema IPC che comprende otto sezioni standard per classificare i brevetti in base alle caratteristiche tecniche. Inoltre, dal 2013 è stata aggiunta anche una nona sezione Y suddivisa ulteriormente in Y02 e Y04, che riguardano tecnologie per il cambiamento climatico e tecnologie che riguardano informazione e comunicazione. Invece per quanto riguarda le innovazioni green il sistema IPC mantiene la stessa struttura ma ha introdotto l'IPC green inventory, cioè un metodo per ricercare tecnologie circa l'innovazione sostenibile.

3. Scelta del campione, metodologia di ricerca e primi risultati

3.1 Stato dell'arte dell'attività brevettuale nel settore agrifood

Considerando quanto esposto nei paragrafi di apertura, si può certamente affermare che negli ultimi anni l'attenzione verso sistemi di produzione alimentare più efficienti e sostenibili sia cresciuta, e con essa è aumentato anche l'interesse nel preservare le risorse naturali disponibili. Parallelamente a questo interesse, si è visto come la ricerca supporti l'idea che sviluppare soluzioni tecnologiche innovative, in ambito agroalimentare in generale, possa migliorarne la resilienza. [55] Per resilienza si intende la capacità di un sistema, in questo caso il sistema agroalimentare, di assorbire i cambiamenti e di adattarsi riorganizzandosi quando i cambiamenti subito risultano dirompenti. [56]

Dopo aver fatto una panoramica dell'attività innovativa, i vantaggi strategici della protezione delle invenzioni e della diffusione della conoscenza sono a questo punto ormai chiari. Perciò, è facile comprendere le implicazioni che hanno reso il settore agroalimentare un campo strategico per l'innovazione e per la protezione intellettuale. La classificazione dei brevetti, comprende molteplici e diversificate categorie tecnologiche, infatti l'ambito agrifood è caratterizzato da più classificazioni, in quanto le tecnologie interessate che ricoprono le varie fasi lungo l'intera filiera sono eterogene. Tra queste compaiono anche le tecnologie oggetto di studio quindi: produzione e trasformazione degli alimenti, conservazione, tipologie di packaging o distribuzione e consumo.

Partendo dal presupposto che i brevetti non rappresentano solo uno strumento di protezione e diffusione ma sono anche un valido strumento per monitorare le innovazioni, è possibile utilizzarli anche in campo agroalimentare. Sono infatti utili per tenere traccia dell'evoluzione, mettendo in risalto le tecnologie emergenti che potrebbero trasformare il settore nel prossimo futuro. Parallelamente, l'analisi permette di comprendere come imprese e centri di ricerca hanno risposto alla domanda crescente di nuove soluzioni lungo la filiera agroalimentare.

Nonostante i limiti già esposti, circa la ricerca di contenuti rilevanti, è stato scelto ed identificato, un punto di partenza solido: il WIPO Patent Landscape Report on agrifood technologies, pubblicato nel 2024 dall'organizzazione mondiale della proprietà Intellettuale, un contributo più specifico e allineato con le domande di ricerca. Questo studio, seppur generico, permette di comprendere strategie brevettuali del settore agroalimentare. Per generico si intende un report che considera anche tecnologie che non verranno approfondite in questo lavoro di ricerca, ma che hanno reso agevole la comprensione del panorama agrifood, e hanno indirizzato l'analisi verso le tecnologie specifiche del Foodtech, come nei paragrafi successivi sarà ulteriormente chiarito. Inoltre, la scelta di questo report come punto di partenza per le analisi empiriche è sostenuta dall'affidabilità della fonte di riferimento, autorevole e accreditata.

Per comprendere meglio quanto riportato nelle analisi del report WPO, è stato ritenuto opportuno capire nel dettaglio di cosa si tratta, e poter avere anche in seguito un paragone per i risultati. Il report WIPO è quindi stato realizzato con lo scopo di mappare in modo ampio lo stato dell'arte dell'attività brevettuale del settore agrifood offrendo quindi un'analisi delle tecnologie emergenti, dei principali attori industriali e geografici e in generale delle traiettorie più significative. Si tratta di un'analisi più ampia che funge da base per il presente lavoro di ricerca; infatti, il Report analizza tecnologie in campo agroalimentare, partendo dalla produzione primaria come l'agricoltura, fino a tutte quelle attività tipiche delle imprese alimentari, di cui trasformazione e commercializzazione. La metodologia adottata si basa sull'elaborazione di un ampio dataset di 3,5 milioni di famiglie brevettuali, segmentato successivamente in due macroaree: AgriTech e FoodTech. (*figura 5*)



Figura 5: Numero di famiglie brevettuali per il dominio Agrifood, suddiviso nelle due sezioni.

IL primo campo riguarda l'uso della tecnologia in attività come agricoltura, orticoltura, e acquacoltura, le cui applicazioni comprendono prodotti o servizi che migliorano i processi in input/output, migliorano le sere delle colture, ottimizzano l'uso dell'acqua e del suolo. Mentre le applicazioni Foodtech riguardano processi legati alla produzione, distribuzione e consumo di alimenti con particolare attenzione a sostenibilità, sicurezza alimentare e nutrizione. Per ciascun ambito sono analizzati nel report i brevetti in base a classificazione internazionale, data di deposito, origine geografica, tipologia di titolare e modalità di protezione.

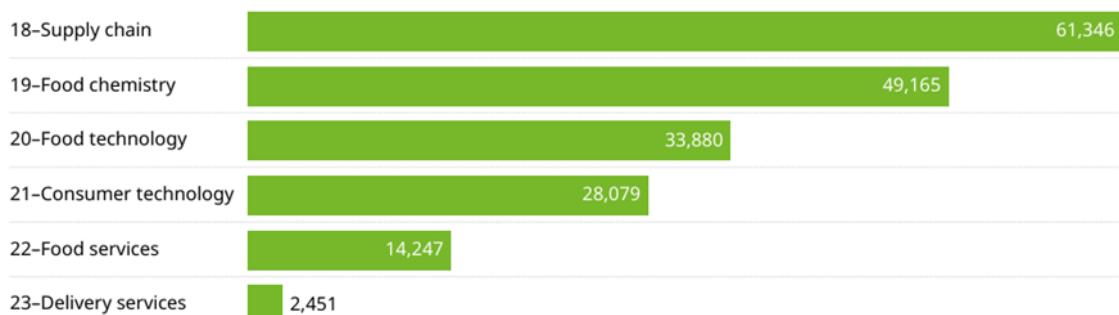
L'analisi brevettuale restituisce un'immagine complessa ma dinamica e in continua evoluzione, delle 3,5 milioni di famiglie brevettuali pubblicate tra il 2004 e il 2024, il settore Agritech ne copre circa il 60%, mentre il restante 40% è coperto dal campo FoodTech, come mostrato in *figura 5*.

La maggior parte dell'attività brevettuale si concentra in paesi asiatici, dei quali Cina, Giappone, Corea del Sud, e India risultano i maggiori depositanti. Uno degli aspetti emergenti è che la protezione intellettuale solo nel 12% dei casi viene estesa oltre il paese di prima registrazione. Gli Stati uniti sono sempre stati un attore dominante ma la forte presenza di Cina e Giappone in termini di investimenti sembra aver cambiato il panorama globale del settore agroalimentare. Sul piano della crescita, si evince che l'AgriTech ha registrato un tasso annuo del +6,9%, mentre il FoodTech mostra una crescita del 3,3%. L'analisi è ulteriormente suddivisa in sottodomini specifici di ciascun settore, in particolare il dominio Agritech rappresenta la convergenza di diciassette

sottodomini tecnologici distinti, ciascuno dei quali contribuisce all'evoluzione dell'innovazione agricola in ottica sostenibile e digitale.[57]

Mentre il ramo Foodtech è suddiviso in sei sottodomini:

- *Consumer Technology*: include attrezzatura da cucina per uso personale e servizi che aiutano gli utenti ad accedere e identificare informazioni sugli alimenti;
- *Delivery Services*: servizi di consegna in continua evoluzione tramite e-commerce o quick commerce, oppure usufruendo di robotica o droni;
- *Food technology*: riguarda attrezzature e processi per la produzione alimentare;
- *Food Services*: integrazione di attrezzature intelligenti come la robotica o cloud kitchens in servizi di ristorazione;
- *Food Chemistry*: include lo sviluppo di nuovi ingredienti come proteine alternative o alimenti funzionali;
- *Supply Chain*: soluzioni per la catena di approvvigionamento alimentare e il settore della vendita di prodotti alimentari, con focus su packaging tracciabilità e gestione degli sprechi.



Note: The data statistics are based on the number of international patent families published since 2004.

Source: WIPO, based on patent data from Orbit Intelligence (Questel), March 2024.

Figura 6: Suddivisione dei volumi di brevetti nei sei sottodomini FoodTech.

Circoscrivendo l'analisi dei risultati nel settore Foodtech, i volumi dei brevetti suggeriscono che l'ambito Supply Chain è quello più esplorato con oltre 60.000 famiglie di brevetti internazionali depositate, come mostrato in figura 6. A seguire il sottodominio Food Chemistry mostra una solida attività brevettuale, con 50.000 famiglie brevettuali, mentre Food Technology e Consumer Technology si attestano entrambe intorno alle 30.000 famiglie brevettuali mentre, Food Services pur presentando numeri inferiori, evidenzia una presenza significativa con quasi 15.000 famiglie brevettuali. Chiudono la classifica con circa 2.500 famiglie di brevetti internazionali i Delivery Services, a conferma della loro natura più recente e quindi in fase di espansione.

La distribuzione geografica delle attività di ricerca e sviluppo nel settore Foodtech, fatta considerando le famiglie brevettuali internazionali classificate per giurisdizione di priorità consente di identificare i poli principali di innovazione tecnologica. La first priority jurisdiction è la giurisdizione, cioè il paese presso cui, viene depositata per la prima volta una domanda di brevetto per una determinata invenzione, e determina come spiegato in precedenza, la data di priorità per i successivi depositi internazionali. La protection jurisdiction è la giurisdizione in cui il titolare della domanda di brevetto decide di richiedere protezione legale; quindi, data la natura della protezione territoriale, questo avrà efficacia solo nei Paesi in cui è stato richiesto e ottenuto dopo essere stato

esaminato secondo le leggi locali. I dati mostrano una predominante presenza degli Stati Uniti come centro di deposito per Food Services e Delivery Services; tuttavia, la leadership statunitense risulta meno marcata nei sottodomini Food Chemistry e Food Technology, e Consumer Technology che evidenziano un'attività brevettuale più distribuita. In generale Gli Stati Uniti sono la sede più frequente per ricerca e sviluppo in FoodTech, i paesi asiatici, tra cui Giappone e Cina emergono come seconde sedi più importanti nella maggior parte dei settori FoodTech, ma anche EPO e Germania svolgono un ruolo significativo.[57]

3.2 Selezione del sottodominio “Supply Chain”

Per i risultati emersi dal WIPO Patent Landscape Report on Agrifood Technologies, e per le necessità che molti articoli scientifici espongono, si può affermare che le tecnologie in Foodtech, rivestono grande importanza. Nell'attuale contesto mondiale dove si cerca di rispondere alle varie sfide legate a sostenibilità, sicurezza alimentare e digitalizzazione delle filiere, queste soluzioni si configurano come indispensabili.

Secondo il report, il dominio FoodTech è articolato nei sei sottodomini principali citati in precedenza: Consumer Technology, Food Services, Food Technology, Delivery Services, Food Chemistry, e Supply Chain. Di questi sottodomini, quello della Supply Chain ha alta rilevanza strategica per il passaggio verso sistemi più sostenibili, e si presta per indagare e guidare l'innovazione di processo e prodotto rispetto alle problematiche trattate in precedenza. Inoltre, rispetto a quanto emerso dal Report, il sottodominio Supply Chain risulta essere anche il prevalente in termini di attività brevettuale negli ultimi anni nel dominio FoodTech. I dati riportati nel Report mostrano infatti che le famiglie brevettuali internazionali sono più di 60.000 pubblicate dal 2004 al 2024.

Per tali evidenze, si è scelto di delimitare il presente studio al sottodominio Supply Chain per mappare e analizzare nel dettaglio l'innovazione tecnologica, focalizzando l'attenzione su tematiche coerenti con le problematiche e le esigenze trattate nei primi paragrafi. Questo campo ha centrale importanza nel garantire efficienza, qualità e sostenibilità, lungo l'intera catena dalla produzione alla distribuzione fino al consumatore finale. Sono state quindi incluse applicazioni in ambito logistico, processi alimentari, tracciabilità, conservazione, gestione dell'inventario e packaging. È noto, infatti, che ormai l'innovazione guarda non solamente il prodotto, ma l'intero sistema che unisce infrastrutture, processi, gestione dinamica della filiera e sicurezza alimentare. Perciò si è ritenuto opportuno oltre che coerente, concentrare l'analisi in questo campo.

Per ottenere un'analisi solida si è scelto di circoscrivere il campione di brevetti, riformulando la strategia originariamente adottata sul report WIPO. In particolare, si è scelto di replicare la struttura concettuale delle query brevettuali utilizzate originariamente nello studio di riferimento su Orbit Intelligence, adattandole alla sintassi della piattaforma Derwent Innovation (Clarivate). Si tratta di una piattaforma utilizzata a livello mondiale per ricerca e analisi brevettuale, che offre prima di tutto agli utenti l'accesso ad un database di brevetti internazionali costantemente aggiornato, ma anche strumenti di interpretazione o estrazione di informazioni.

Per poter però adattare la ricerca è stato quindi necessario riformulare a livello sintattico e logico le query di ricerca, per garantire coerenza con la struttura del report di riferimento e una piena corrispondenza con la piattaforma Derwent Innovation. I filtri di ricerca sono

stati costruiti rispettando classificazione IPC aggiornata, integrando filtri per i campi TAB (Title, Abstract), o CTB (Claims, Title, Abstract) per intercettare informazioni rilevanti nelle sezioni specifiche del documento brevettuale. Sono stati anche inseriti operatori booleani come AND, OR o NOT, e operatori di prossimità come ADJ, SAME o NEAR per rendere massima la precisione del filtro cogliendo la presenza contemporanea di concetti nello stesso campo testuale. Si evidenzia inoltre che l'utilizzo dell'asterisco come troncamento permette di includere varianti morfologiche di una stessa radice; quindi, Food* permette di includere per esempio "foods" o "foodstuff", permettendo quindi una copertura più precisa.

Per avere una migliore coerenza è stata effettuata una selezione in base ai codici IPC da includere ed escludere, come riportato nelle query utilizzate nel report WIPO, basata su una versione aggiornata della classificazione IPC (2025.01), nella quale alcuni codici presenti nelle query originali, quindi risalenti alla versione 2024.01, sono stati opportunamente modificati. Si sottolinea che in realtà i codici che hanno subito delle modifiche dal 2024 al 2025, come riportato nella tabella in *Appendice I*, rientrano ora nella sottoclassificazione A23B, poiché nelle medesime query era già presente un filtro per includere brevetti in A23B o in generale in A23* e seguenti, considerando che filtrando per A23 in generale o A23B si includono anche i brevetti di tutte le sottoclassificazioni/sottogruppi, i brevetti erano già inclusi nel campione; per questo motivo le query non hanno subito sostanziali modifiche ma si è evidenziato comunque il cambiamento.

In generale sono stati inclusi codici riguardanti trasformazione alimentare, conservazione, confezionamento, logistica, tracciabilità e digitalizzazione. Questa selezione ha permesso di individuare brevetti eterogenei dal punto di vista tecnologico, ma legati dallo stesso scopo (*Appendice I*)

In parallelo sono stati invece esclusi codici non pertinenti, in alcune query, che potevano essere selezionati erroneamente tramite la ricerca per parole chiave. (*Appendice II*)

Nel dettaglio sono state utilizzate query presenti nell'appendice III. La prima query seleziona brevetti che si concentrano su processi di produzione alimentare, tramite codici IPC rilevanti (A21, A22C, A23, A01J), e campi testuali legati ad alimenti, combinati con termini riguardanti produzione e approvvigionamento, escludendo campi come nutrizione animale(A23K) o utensili domestici (A47J).

La seconda query concentra la ricerca sui codici B65 e B67 per brevetti su packaging, confezionamento, etichettatura e trasporto includendo parole chiave alimentari ed escludendo dal campo aree per gestione dei rifiuti.

La terza query integra filtri per IPC relativi a tecnologie digitali e automazione, trasporto e sistemi di identificazione con un blocco semantico relativo a concetti invece prettamente logistici in associazione a termini alimentari, escludendo anche in questo caso brevetti non pertinenti come farmaci e fertilizzanti.

La quarta query invece in maniera specifica raccoglie tecnologie dell'ambito conservazione degli alimenti come prodotti da forno, trovando soluzioni chiave in ambito logistico, includendo sia soluzioni specifiche che metodi generali per la preservazione di alimenti.

La query cinque riguarda tecnologie di conservazione per specifici prodotti ad alta deperibilità come derivati del latte o grassi e olii, applicando inoltre un filtro semantico

specifico in modo da intercettare tecnologie rilevanti in ambito logistico e per la riduzione degli sprechi.

La sesta query è puramente semantica, questo per includere brevetti con focus esplicativi, che potrebbero non rientrare in classificazioni IPC tipiche; sono associati in questo caso termini alimentari e parole chiave specifiche come tracking, quality control o supply chain. L'utilizzo di più query ha permesso di costruire un campione solido, ma coerentemente riconducibile al sottodomainio Supply Chain, in ambito FoodTech. Il vantaggio è stato quello di intercettare aree specifiche, e questo ha permesso quindi la costruzione di un campione multidisciplinare, ma che copre le tecnologie coerenti con l'obiettivo di ricerca costituendo così la base per le analisi qualitative e quantitative successive.

Per permettere inoltre la fusione e i collegamenti con il dataset Patstat a disposizione, sono stati selezionati i brevetti presso l'Ufficio Europeo dei brevetti (EPO). Infine, le famiglie brevettuali sono state estratte come INPADOC, quindi documenti correlati ad una stessa invenzione, garantendo coerenza per il conteggio e analisi dei risultati.

L'analisi è stata condotta utilizzando dati provenienti da Patstat cioè un database mondiale messo a disposizione dall'EPO. L'archivio dei dati contiene molteplici informazioni riguardanti le innovazioni. Il file Applications, contenente invece le domande di brevetto e i relativi dati, include tutte le domande depositate, comprese quelle non approvate perché questo permette di esplorare meglio il potenziale dell'innovazione in un particolare ambito.

Per poter confrontare utilizzare i dati a disposizione, i brevetti sono stati estratti dalla piattaforma Derwent Innovation come Application Number. Gli Application Number, la cui forma originale è per esempio EP2001106811A, sono stati opportunamente modificati in 01106811 per poter unire, tramite chiave univoca di identificazione di un singolo brevetto, i dati estratti con quelli presenti nella tabella Applications.

Per l'analisi le query sono state integrate con un filtro temporale per AY, cioè considerando come data di deposito della domanda una finestra temporale specifica dal 1996 al 2021, questo in maniera differente rispetto al report WIPO che considera dal 2004. La scelta di selezionare brevetti a partire dalla seconda metà degli anni Novanta è motivata dalla possibilità di osservare l'innovazione a partire da un periodo di passaggio significativo come quello dalla fine degli anni Novanta ai primi anni Duemila, fino ad anni più recenti. L'obiettivo è avere un quadro più ampio e chiaro del panorama brevettuale in questo settore, che da un lato colmi le lacune presenti nella letteratura scientifica, e dall'altro permetta di comprendere meglio le strategie adottate negli anni. È noto che gli anni tra la fine Ventesimo secolo e l'inizio del ventunesimo siano stati segnati da numerosi eventi, in questo periodo si è assistito ad una maggiore globalizzazione, aumento degli scambi internazionali, in particolare l'accesso ai mercati internazionali da parte dei Paesi emergenti. È stato in generale un periodo caratterizzato da molte e importanti trasformazioni nel panorama tecnologico sul piano economico. Sul piano internazionale si cita per esempio il Protocollo di Kyoto, approvato nel 1997, cioè il primo documento contenente obblighi di limitazioni dei gas serra, stimolando l'innovazione tecnologica sostenibile. In relazione alla partecipazione al protocollo, i risultati di uno studio empirico supportano l'effetto sinergico a lungo termine con l'innovazione.[57]

In Europa, per esempio, è stato introdotto l'euro, in ambito innovativo nel 2000 è stata lanciata la strategia di Lisbona, cioè un piano decennale che doveva rendere l'Europa più competitiva e dinamica, mettendo al centro crescita, occupazione e coesione sociale, ma anche ricerca e sviluppo portando le spese in R&S al 3% del PIL entro il 2010. Questi

obiettivi comunque non furono pienamente raggiunti, infatti la strategia è stata rinominata successivamente Strategia Europa 2020.[59]

Questa tipologia di eventi va ad impattare sui sistemi produttivi e su ricerca e sviluppo; perciò, è stato ritenuto utile includere brevetti a cavallo di questo periodo, per osservare eventuali cambiamenti in termini di depositi brevettuali.

I dati brevettuali disponibili nel dataset utilizzato risultano completi e consolidati per gli anni fino al 2018, ma si è scelto comunque di includere nell’analisi anche i documenti depositati dal 2019 al 2021, qualora trovassero corrispondenza con il campione selezionato. Così si è garantita coerenza della metodologia, evitando di escludere a priori dei contributi potenzialmente significativi.

In fase preliminare, è opportuno notare che, trattandosi di una ricerca basata su query complesse e filtri semanticci, la selezione dei brevetti potrebbe risentire di una sensibilità rispetto alla struttura logica delle interrogazioni. Quindi questo potrebbe aver comportato l’eventuale esclusione di alcuni documenti rilevanti o l’inclusione di brevetti marginali rispetto al focus di ricerca. Tuttavia, tale variabilità è normale in questo tipo di ricerche, ma non pregiudica la rappresentatività complessiva del campione rispetto agli obiettivi dello studio.

La selezione dei brevetti del campione e le successive analisi sono state fatte considerando i brevetti del campione, indipendentemente dal loro status; quindi, a prescindere che fossero concessi (granted) o depositati (pending). Come è emerso dalla letteratura, le domande il brevetto non necessariamente ottengono un esito positivo, ma sono considerate rilevanti perché intercettano in modo tempestivo l’attività innovativa.

La scelta è motivata innanzitutto dal fatto che a prescindere dallo stato, i brevetti rappresentano un indicatore dell’attività innovativa, di imprese, o di un certo settore. Inoltre, permettono di osservare con maggiore tempestività determinate dinamiche innovative, rispetto alle attese dovute ai tempi di concessione, offrendo una visione più completa e aggiornata. Per di più, come descritto nei capitoli precedenti, il deposito di una domanda di brevetto richiede tempo, risorse e costi di investimento; perciò, questo step primario rappresenta di per sé un indicatore dell’intenzione dell’impresa di proteggere e valorizzare una nuova invenzione. Considerando le aziende, e le domande di brevetto da esse depositate, spesso può rivelare le strategie in atto di alcune aziende, per esempio l’interesse per determinate aree tecnologiche o l’obiettivo di anticipare la concorrenza. Se si considerano invece le domande ancora in attesa di concessione (pending applications), importante è riconoscere che anche esse hanno valore di mercato, in quanto segnalano dei potenziali diritti che, una volta concesso il brevetto, possono essere fatti valere retroattivamente a partire dalla data di deposito della domanda. In linea generale la letteratura economico e bibliometrica ricorre ad entrambe le misure; quindi, utilizza sia dati relativi a domande di brevetto sia dati sui brevetti concessi, la scelta dipende da quali aspetti e valutazioni si vogliono cogliere circa i processi innovativi. È chiaro, che l’utilizzo di ciascuna tipologia abbia devi differenti vantaggi, nel primo caso si riesce a misurare la reattività delle imprese nell’innovazione, e le tempistiche effettive legate a quanto brevettato. Si può quindi sostenere che le analisi sulle applications, riflettono interesse nell’innovazione, tempistiche allineate con l’invenzione, decisioni di investimenti, e cambiamenti annuali nel numero di domande depositate in alcuni settori specifici, grazie alla classificazione tecnologica. Sul versante opposto, i brevetti concessi, hanno dei vantaggi in termini di qualità media. La qualità superiore è dovuta al superamento della fase di valutazione da parte degli uffici brevettuali, che ne hanno appurato i requisiti di novità, non ovvieta e utilità

dell'invenzione. Esistono comunque anche approcci intermedi, come quello utilizzato da Schmookler, figura importante in campo di analisi bibliometriche, che utilizzò i brevetti concessi, assegnandoli però come tempistica l'anno in cui erano stati richiesti.

In conclusione, per un'analisi qualitativa è utile utilizzare i dati dei patent grants, mentre se l'obiettivo è analizzare in modo tempestivo le intenzioni dell'inventore sono da preferire le patent applications. In virtù di quanto detto, si conferma la motivazione di scegliere per questa analisi un campione di brevetti, comprendendo anche quelli non concessi, in modo da poter rispondere alle domande di ricerca, cogliere la reattività delle imprese a seguito di normative sulle sostenibilità, o valutare in quali ambiti specifici del settore le imprese sono più attive, o ancora comprendere dove vanno gli sforzi delle imprese nel trovare soluzioni innovative. Questa scelta risulta ancor più ragionevole, se si considera la peculiarità del settore scelto, che qualità di settore low tech non presenta nel complesso un'attività brevettuale significativa come altri settori. Perciò anche cogliere anche iniziative di brevettazione, sarà utile per valutare la propensione degli attori coinvolti verso nuove soluzioni applicabili lungo la supply chain.

A seguire sono stati allineati i brevetti estratti dalla piattaforma Derwent Innovation, opportunamente modificati come chiarito in precedenza, con quelli disponibili nella banca dati utilizzata. Ottenuta la corrispondenza, il campione definitivo risulta composto da 24.707 documenti brevettuali, rispetto ai circa 29.000 brevetti individuati inizialmente tramite l'interrogazione su Derwent. La discrepanza tra questi numeri è riconducibile principalmente a due ragioni, che saranno comunque tenute presenti nell'interpretazione delle statistiche descrittive dei prossimi capitoli. La prima ragione è associata all'incompletezza dei dati disponibili per gli anni successivi al 2018 nel database, mentre dall'altro lato ad alcuni errori nei codici identificativi dei brevetti riportati nella stessa piattaforma Derwent. Più precisamente, i codici identificativi che fungevano da chiavi univoche per unire il database di brevetti EPO, e il campione di brevetti estratto da Derwent Innovation, presentavano dei numeri mancanti nell'Appliation code; perciò, non è stato possibile in alcun modo trovare una corrispondenza. Tuttavia, alla luce del fatto che gli errori si presentavano in modo sporadico e non concentrati per esempio in determinate annate, si è ritenuto non incidessero in modo significativo sull' analisi. Tenendo conto di questi elementi, il campione è stato considerato rappresentativo per le successive analisi descrittive.

A fronte delle precisazioni metodologiche e delle scelte effettuate, è importante sottolineare che il Report Wipo per il presente lavoro è stato un importante base di riferimento per comprendere le generali tendenze innovative nel settore agroalimentare, e nello specifico nel settore del FoodTech. Tuttavia, la presente ricerca, non intende replicare quanto già fatto, piuttosto si pone come prolungamento specifico, che si differenzia su più direzioni. In primo luogo, rispetto al report Wipo, l'analisi è ristretta e circoscritta all'interno del FoodTech, alle tecnologie specifiche che interessano la Food Supply Chain, portando a delle analisi più precise e dettagliate. In secondo luogo, ma collegato a quanto già detto, la metodologia adottata è differente e non si limita a metriche aggregate, o tendenze generiche, ma intende indagare non solo quanto si innova, ma anche quando e dove, cercando chi sono gli attori principali e valutando inoltre con quale rilevanza. Infine, considerando aspetti prettamente metodologici, il presente lavoro, oltre a coprire un arco temporale diverso e ad accedere ad una banca dati differente, fa uso di indicatori che vanno oltre il semplice conteggio, permettendo di ottenere perciò delle analisi più accurate e significative.

4. Analisi descrittive del campione di brevetti selezionato

Dopo aver definito il perimetro tecnologico e quindi costruito il campione di riferimento dell’analisi, il passo successivo è stato analizzare in modo descrittivo le caratteristiche principali dei brevetti inclusi nel presente studio. Nel capitolo dedicato ad innovazione e brevetti, è stato specificato quanto i brevetti rappresentino una fonte di informazioni di vario genere ricca e dettagliata. Tra le informazioni contenute in un documento brevettuale per esempio rientrano titolo, abstract, classificazione tecnologica, Paesi ai quali appartengono inventori o assegnatari o ancora date chiave come quelle di priorità o deposito. Per tali evidenze, le analisi descrittive costituiscono la base per comprendere e misurare l’attività inventiva, per analizzare la distribuzione nel tempo e nello spazio del cambiamento tecnologico o per valutare l’impatto e la qualità di un’invenzione. Tuttavia, oltre a descrivere e fornire un’immagine iniziale e dettagliata del fenomeno, l’analisi descrittiva del campione, con opportune valutazioni critiche, concede la possibilità di ottenere interpretazioni approfondite utili per i paragrafi successivi. In primo luogo, sono stati perciò analizzati i brevetti dal punto di vista temporale, comprendendo date di deposito e date di priorità, per poi passare agli aspetti geografici intesi sia come provenienza dell’invenzione sia come strategie di depositi brevettuali. Le analisi descrittive si estendono poi alla distribuzione settoriale e tecnologica, possibile grazie alla classificazione dei brevetti in categorie tecnologiche dettagliate.

La letteratura accademica però sottolinea come limitarsi a dei semplici *count*, letteralmente conteggi di brevetti, possa non essere sufficiente per misurare l’attività inventiva. Questo deriva dal fatto che valore economico e importanza dei brevetti sono eterogenei, cioè i brevetti non possono essere considerati un’unità di misura omogenea per quantificare l’innovazione, poiché la qualità e l’impatto variano tra loro da brevetto a brevetto. In altre parole, i brevetti non possono essere trattati allo stesso modo se si vuole effettuare una valutazione mirata all’importanza e all’impatto, ma si devono adottare altre strategie più precise. Per affrontare la necessità di andare oltre il solo conteggio di brevetti sono stati introdotti alcuni indicatori che possano misurare qualità e diffusione di conoscenza. Quando si parla di diffusione di conoscenza, ci si riferisce al concetto di knowledge spillover, cioè quando informazioni e conoscenze si diffondono in modo non intenzionale tra più agenti contemporaneamente. Un punto chiave, che si collega alla natura non intenzionale della diffusione e allo stesso tempo all’importanza di questa, è il concetto di non rivalità. La conoscenza è infatti un bene non rivale, possiede cioè la proprietà di poter essere utilizzata da parte di un agente senza impedire l’utilizzo da parte di un altro, per di più senza diminuire la disponibilità per gli altri come avviene per asset tangibili. Una diretta e presumibile conseguenza è che quando un agente, che può essere in questo caso un’impresa o un centro di ricerca, genera nuova conoscenza, non riesce tipicamente ad appropriarsi completamente di tutto il valore generato, perché terzi riescono ad appropriarsi di parte di questo. Questo fenomeno è tipicamente noto come esternalità di conoscenza, cioè un fenomeno che si verifica quando l’effetto derivante da un’attività si ripercuote positivamente su altre attività, ma non è direttamente riflesso nei prezzi di mercato. Nonostante il beneficio privato possa essere minore, quello collettivo ne risente positivamente, perché a livello aggregato la diffusione di conoscenza genera rendimenti crescenti, e quindi crescita economica nel complesso. La motivazione per cui le imprese cercano degli strumenti adeguati a

proteggere le loro invenzioni, i brevetti in particolare, risiede essenzialmente in questa spiegazione appena fatta, quindi cercare di internalizzare i benefici e limitare la diffusione della conoscenza incontrollata, per un periodo limitato.

Sebbene gli spillover di conoscenza siano considerati invisibili, i brevetti sono un utile strumento che permette invece di quantificarli e mapparli. Tra gli indicatori attualmente esistenti, le citazioni ricevute (forward citations), sono quelle più utilizzate per misurare l'impatto tecnologico di un brevetto, il motivo alla base è che si presume un maggior numero di citazioni possa riflettere un medesimo impatto tecnologico, economico e sociale. Per questo motivo, seguiranno nei paragrafi successivi prima analisi prettamente descrittive che si articoleranno in riflessioni più dettagliate con l'intento di spiegare quanto emerso, e poi analisi di importanza considerando anche le citazioni ricevute come indicatore.

4.1 Trend temporale

In primo luogo, è stato utile osservare l'evoluzione temporale delle domande di brevetto per valutare sia la consistenza del campione sia per osservare la sua evoluzione nel tempo. Le domande di brevetto (patent applications), come illustrato nella parte relativa all'innovazione, sono associate ad un application year, cioè l'anno di deposito che corrisponde all'anno in cui viene richiesta protezione presso un certo ufficio brevetti. In questo caso, trattandosi di brevetti depositati presso l'EPO, la serie storica è stata costruita a partire proprio dagli anni di deposito dei brevetti del campione presso l'ufficio europeo dei brevetti. Analizzare come si distribuiscono nel tempo le domande di brevetto, è una pratica fondamentale quando si vuole misurare e tracciare l'attività inventiva, nell'ottica di visualizzare dei trend, o eventuali fasi cicliche o fasi di accelerazione. Sono state utilizzate le domande di brevetto, e non solo i brevetti concessi, principalmente per due ragioni che ripercorrono quanto detto sulla natura dei brevetti. In primo luogo, la scelta è motivata dalla possibilità di osservare i risultati dell'effettivo interesse degli inventori ad ottenere protezione dell'invenzione. In secondo luogo, considerando le tempistiche di analisi e concessione dei brevetti, che come esposto in precedenza richiede tempo, analizzare le domande invece delle concessioni, permette di superare il problema dei lag di concessione identificare in modo tempestivo la volontà di protezione legale. Per analizzare quindi la tendenza temporale complessiva del sottodomini analizzato, è utile osservare il grafico in *figura 7*. L'obiettivo di questa prima analisi è valutare come si sono distribuite le domande di brevetto per anno di deposito del campione, nell'arco di tempo individuato. In primo luogo, è possibile individuare delle eventuali fasi di accelerazione, stasi o crisi storiche che hanno interessato il settore. In secondo luogo, l'analisi del trend temporale è utile per verificare se c'è stato effettivamente un impatto a seguito della firma dell'accordo di Parigi nel 2015, e degli SDGs dell'Agenda 2030. Il grafico riportato mostra una crescita progressiva a partire dalla fine degli anni Novanta, con un iniziale picco negli anni Duemila. Si osserva successivamente una crescita graduale ma costante, riflettendo un generale impegno e interesse per le tecnologie analizzate. In particolare, a partire dal 2015, si osserva effettivamente una crescita in risposta all'accordo di Parigi, e considerando le ricerche fatte nella prima fase su Derwent il trend si conferma in crescita con un aumento nel 2021 rispetto al 2018 circa del 12%.

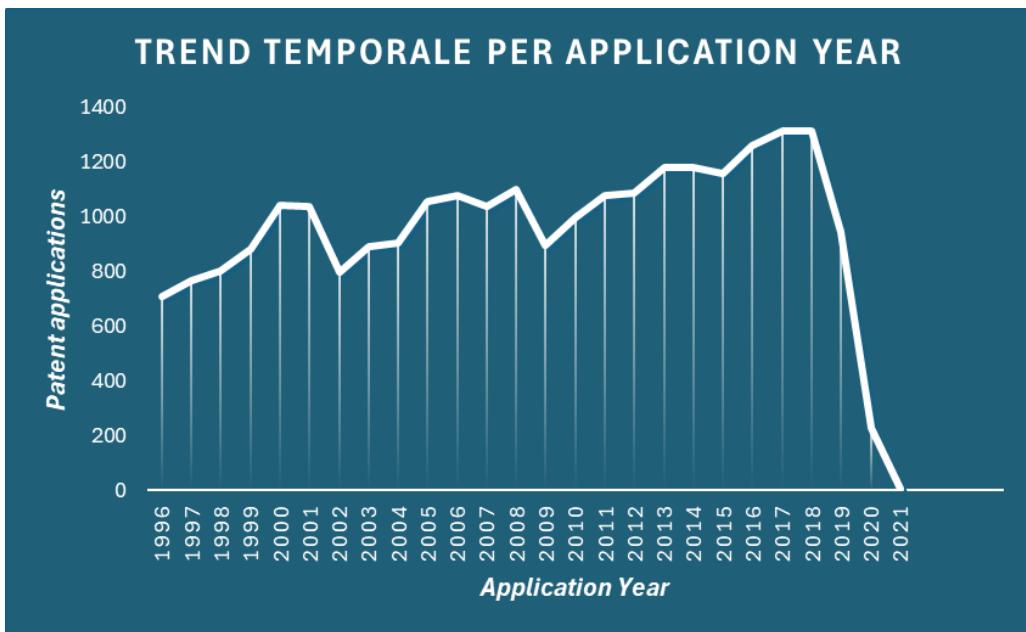


Figura 7: Andamento temporale delle domande di brevetto del campione per anno di deposito (1996-2021)

Un picco massimo, come si può osservare, è stato raggiunto nel 2018, il grafico mostra una flessione apparente a seguito del 2018 del numero di domande di brevetti richieste presso l'EPO per il campione rappresentativo, in realtà questo andamento si ricollega alle ragioni precedentemente illustrate circa la mancanza di dati completi. Infatti, un'estensione della stessa ricerca effettuata su Derwent Innovation fino all'anno 2024, conferma che la tendenza all'innovazione non si è interrotta, e non è rimasta costante, ma ha continuato a crescere negli anni più recenti, mostrando quindi che il campo analizzato non è maturo ma offre continui spunti di innovazione. Il calo complessivamente è attribuibile quindi a limiti di copertura del database, e non alla diminuzione dell'attività brevettuale, e questo giustifica anche il match non corrisposto per tutti i codici selezionati come anticipato. Tra gli aspetti più evidenti, si notano due cali rilevanti di cui il primo nel 2002 il secondo nel 2009. Il primo calo può essere ricondotto alla crisi del 2001/2002, a seguito della bolla speculativa delle Dot-com nel 2000, quando numerosi investitori hanno trascurato i tradizionali parametri di valutazione. O in generale può essere stata aggravata da un clima di incertezza internazionale dopo gli attacchi dell'11 settembre 2001.

Il secondo calo che si osserva dal 2008 al 2009, invece si assume possa corrispondere agli effetti della crisi finanziaria globale avvenuta nel 2008, che, come tale, si presume abbia inevitabilmente influenzato e contratto gli investimenti in ricerca e sviluppo, rendendo visibili gli impatti anche nell'attività brevettuale. Questa tendenza in crescita ma con dei cali in periodi di particolare rilevanza, lo si può anche constatare osservando il trend delle domande di brevetto complessive contenute nel dataset nello stesso arco temporale. Come mostra il grafico in *figura 8*; sono presenti i medesimi cali, a conferma delle supposizioni fatte.

Comunque, in entrambi i casi il rallentamento sembra essere stato temporaneo, e seguito da una ripresa del trend positivo nei due tre anni successivi.

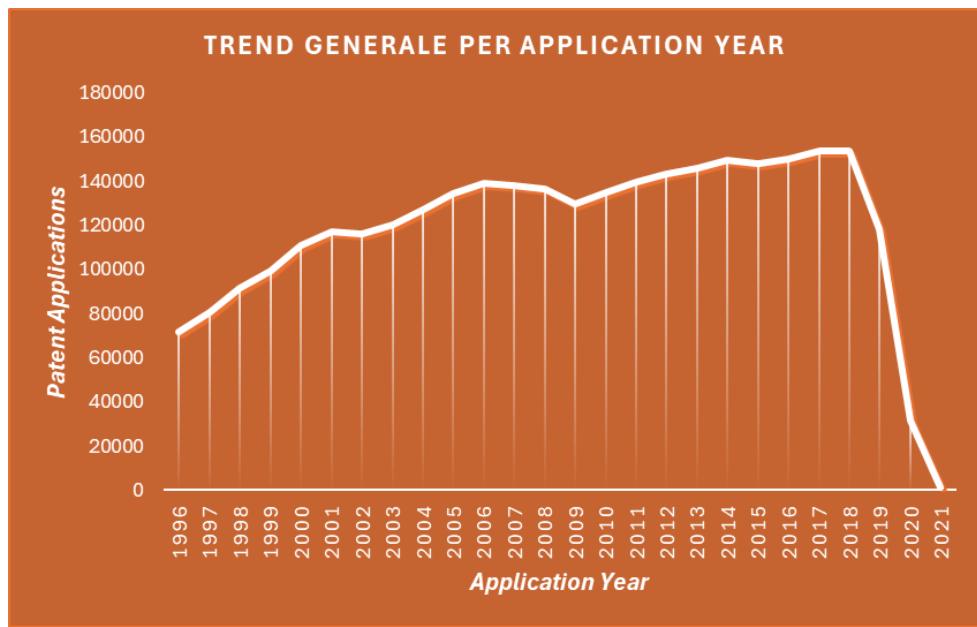


Figura 8: Andamento temporale delle domande di brevetto complessive dataset per anno di deposito (1996-2021)

In sintesi, quindi il ciclo evolutivo dell’attività brevettuale del campione, si mostra coerente con le dinamiche globali dell’innovazione, con fasi di accelerazione e interruzioni temporanee dovute a crisi economiche, e successiva ripresa. Si osservano dei cali più marcati rispetto al dataset complessivo perché il campione riguarda soluzioni per processi industriali che appaiono più vulnerabili a crisi economiche. Questa tendenza è inoltre coerente con quanto emerge dalla letteratura circa la natura incrementale, e persistente, invece di grandi rivoluzioni radicali. Gli investimenti, infatti, seguono un andamento crescente, in parte ciclico, cioè quando si verificano eventi come crisi, le imprese riducono l’attività, ma riprendono successivamente con una dinamica progressiva. L’andamento, quindi, rafforza l’idea che la supply chain in ambito Food Tech sia stata e continui ad essere un ambito strategico per l’attività brevettuale, e che il campione selezionato rifletta l’evoluzione tecnologica, la traiettoria di crescita del settore, e il progressivo impegno innovativo.

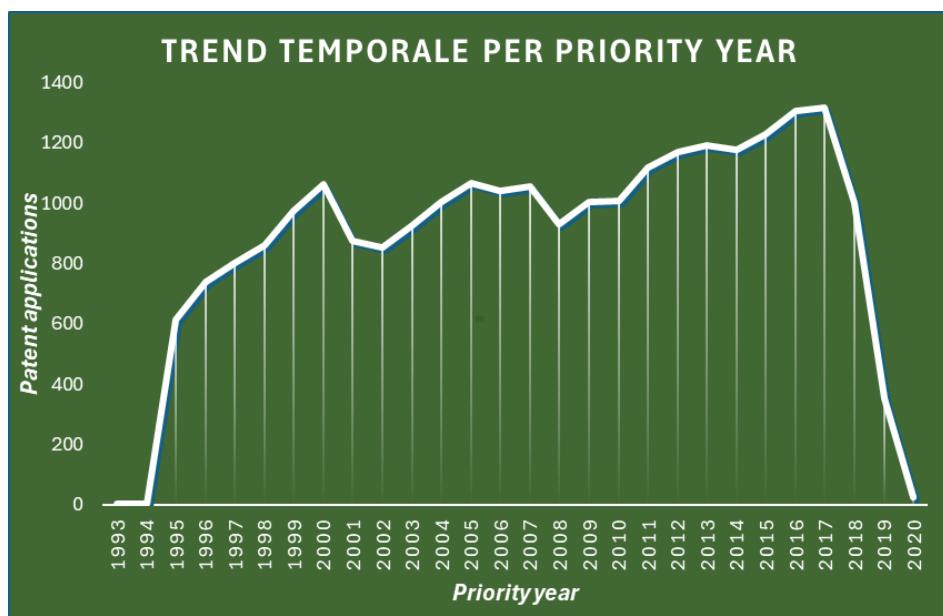


Figura 9: Andamento temporale delle domande di brevetto del campione per anno di

Il grafico in *figura 9* è invece relativo alla distribuzione temporale dei brevetti per priority year e mostra un andamento generale coerente con quello appena descritto. Tuttavia, in questo caso i cali osservati, sembrano essere anticipati rispetto all'application year; questo scostamento potrebbe essere spiegato da una non coincidenza tra anno di priorità e anno di deposito presso l'ufficio Europeo dei Brevetti (EPO). Infatti, il priority year si riferisce alla prima domanda di brevetto depositata in qualsiasi Paese. Di conseguenza è plausibile che molti brevetti abbiano un anno di priorità antecedente, che corrisponde quindi a delle scelte di protezione europea successive.

È stata fatta quindi una verifica puntuale che ha mostrato che nel campione selezionato una percentuale pari all'83,73% dei brevetti presenta una discrepanza tra anno di deposito della domanda presso EPO e anno di priorità. Questo fenomeno è comunque in linea con le pratiche internazionali, in cui è comune rivendicare la priorità di una domanda di brevetto precedentemente depositata in un'altra giurisdizione entro il termine dei dodici mesi come previsto dalla Convenzione di Parigi. In questo modo i costi iniziali per tasse di deposito o mantenimento sono minimizzati, e le aziende hanno il tempo di valutare l'interesse commerciale nelle tecnologie brevettate e decidere solo successivamente di proteggere le invenzioni dove è necessario. Questo conferma quindi quanto ipotizzato e mostra come gran parte dei brevetti viene inizialmente depositata presso un altro ufficio brevettuale solo successivamente estesa per l'EPO. Pe concludere quindi questo comportamento riflette le dinamiche di strategia di protezione internazionale delle imprese e giustifica le differenze minime nelle tendenze temporali osservate e analizzate per application e priority year.

4.2 Geografia dei depositi brevettuali

Accanto all'analisi temporale, un'altra variabile importante è quella relativa alle strategie di deposito. In altri termini, un aspetto utile da comprendere è capire in quali Paesi è richiesta la protezione delle invenzioni oggetto di questa analisi. Analizzare la distribuzione geografica dei depositi di domande brevettuali nei diversi uffici permette infatti di cogliere strategie di tutela o mercati di riferimento di queste innovazioni. L'analisi della distribuzione geografica dei brevetti del campione evidenzia la predominanza dell'EPO ma tale risultato non è casuale ma legato al criterio di estrazione dei dati, che riguarda famiglie brevettuali che presentano almeno un'estensione presso European Patent Office. Pertanto, la presenza dell'EPO costituisce solo un punto di riferimento metodologico.

Il grafico in *figura 10* invece mostra una distribuzione non trascurabile verso altri uffici brevettuali di rilievo internazionale, selezionati come i primi trenta per volume di domande di brevetti. Si nota, infatti, che l'ufficio Statunitense e quello Cinese sono due mercati chiave, seguiti con elevati volumi anche da Canada e Giappone. La presenza importante di Stati Uniti, Canada, Cina e Giappone, suggerisce che molte tecnologie siano state intenzionalmente protette in giurisdizioni con elevata capacità industriale. Si tratta infatti di aree caratterizzate da mercati di grandi dimensioni e quindi una spinta innovativa non trascurabile, dovuta anche alla presenza di numerosi consumatori e quindi elevata capacità di assorbire nuove soluzioni tecnologiche in ambito Foodtech. La scelta delle aziende di estendere i brevetti a USPTO (Stati Uniti) e CNIPA(Cina), Canada (CIPO) e Giappone (JPO) evidenzia inoltre la volontà di presidiare poli in cui si concentra la produzione industriale. Questa evidenza può essere letta in due direzioni, da un lato molte invenzioni sviluppate in territorio Europeo sono estese successivamente a mercati

con grande capacità industriale. Dall’altro lato, considerando anche quanto emerso rispetto all’anno di priorità, una buona quota di tecnologie brevettate in Nord America o Asia sono successivamente estese all’EPO, e questo confermerebbe la rilevanza. Ma per cogliere questi aspetti, sarà utile una successiva analisi della provenienza geografica dell’invenzione.

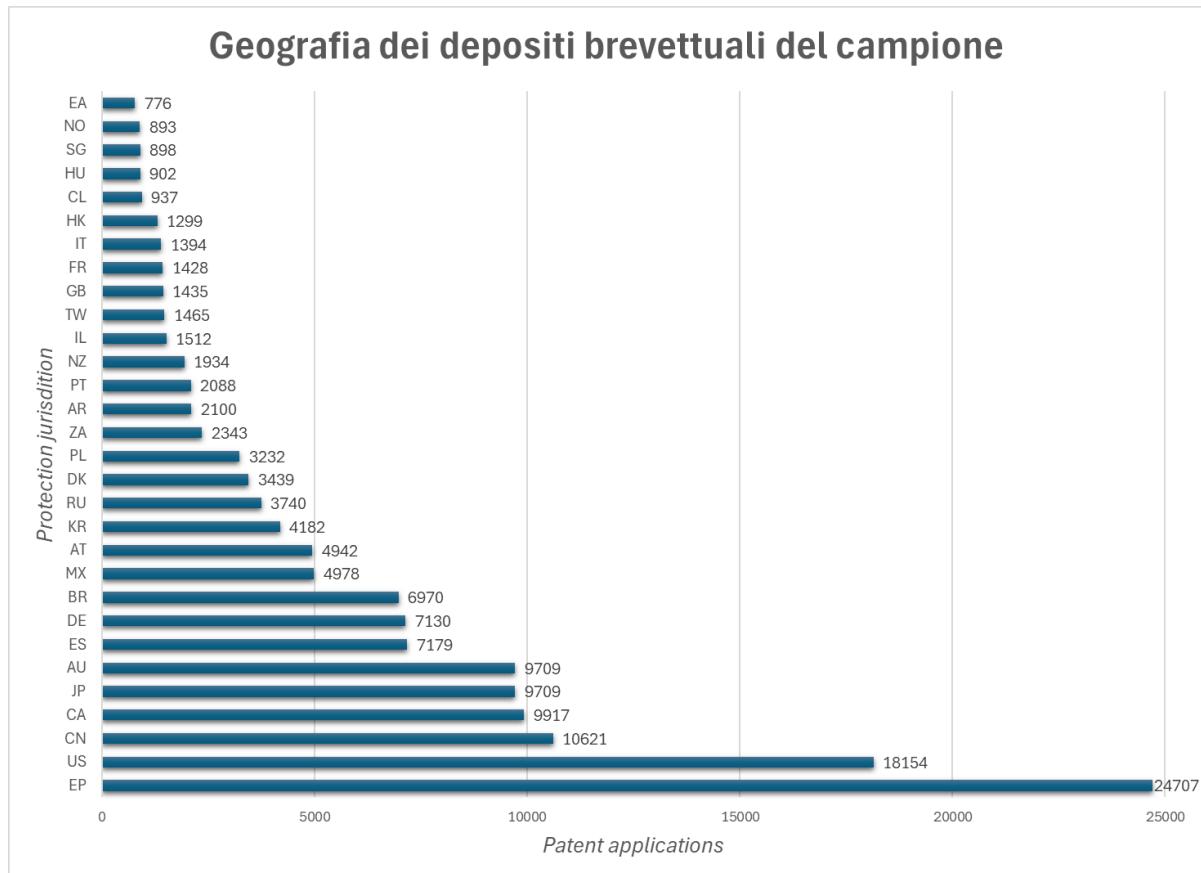


Figura 8: Distribuzione delle domande di brevetto del campione analizzato per ufficio di deposito (primi trenta per volume). I dati fanno riferimento a famiglie brevettuali con almeno un’estensione presso l’EPO, dunque i conteggi non sono mutuamente esclusivi.

Ritornando ad analizzare risultati riportati nel grafico, con volumi più contenuti seguono Australia Spagna e Germania, e con una distribuzione più frammentata seguono in una lunga coda altri uffici brevettuali come quello italiano o francese. La coda indica che accanto a principali aree economiche mondiali, potrebbero molti titolari aver adottato strategie di tutela mirate a mercati specifici o di nicchia, che potrebbero essere legati o a collaborazioni locali o a particolari segmenti tecnologici preponderanti in alcune aree geografiche. Tuttavia, il campione è costituito da famiglie brevettuali con estensione europea, di conseguenza è plausibile che una quota di domande sia stata depositata in paesi europei. Si sottolinea che chi deposita presso l’EPO può richiedere protezione in tutti i Paesi membri, ma questo oltre ad avere un più alto valore strategico, potrebbe richiedere tempi e costi più elevati. Quindi le aziende, in base alla loro strategia, possono decidere di depositare solo nelle Nazioni a cui sono interessate, oppure depositare presso l’EPO, ed estendere successivamente anche in Paesi in cui non operano.

Riflettendo su quanto emerge circa la classifica precedente degli uffici brevettuali, può essere interessante comprendere nello specifico quali siano le dinamiche retrostanti. Infatti, è noto, oltre che evidente dai volumi illustrati, che per un'invenzione sia richiesta protezione in più giurisdizioni.

Richiedere protezione in più Paesi, quindi depistare la domanda di brevetto in giurisdizioni multiple, è un indicatore delle decisioni strategiche legate allo scopo geografico del brevetto. Si può quindi affermare che, la dimensione della famiglia brevettuale, che si intende come il conteggio delle giurisdizioni in cui si cerca protezione, è un indicatore di valore e qualità del contenuto del brevetto. I motivi per cui questo indicatore suggerisce il valore commerciale dell'invenzione, sono chiaramente intuibili, risiedono principalmente nei costi elevati, che nel caso di uffici internazionali diventano ancora più onerosi. Pertanto, si presume che venga richiesta protezione in più giurisdizioni, e soprattutto presso uffici internazionali, per invenzioni con significative aspettative di mercato.

Considerando la dimensione della famiglia brevettuale come misura correlata positivamente al valore economico privato del brevetto, si può osservare di seguito, nella *tabella 1*, come si presentano sotto questo aspetto i brevetti in analisi.

Tabella 1: Distribuzione dei brevetti in base al numero di Paesi(o giurisdizioni di protezione) in cui è stata richiesta protezione, con indicazione delle frequenze assolute, percentuali e cumulate.

Numero di Paesi	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale	Cumulata
1	1196	4,84%	4,84%
2	2934	11,88%	16,72%
3	2959	11,98%	28,69%
4	2966	12,00%	40,70%
5	2763	11,18%	51,88%
6	2347	9,50%	61,38%
7	1889	7,65%	69,02%
8	1541	6,24%	75,26%
9	1246	5,04%	80,31%
10	1038	4,20%	84,51%
11	824	3,34%	87,84%
12	689	2,79%	90,63%
13	511	2,07%	92,70%
14	389	1,57%	94,27%
15	326	1,32%	95,59%
16	202	0,82%	96,41%
17	182	0,74%	97,15%
18	151	0,61%	97,76%
19	111	0,45%	98,21%
20+	443	1,79%	100,00%

La tabella mostra nella prima colonna la variabile relativa al numero di Paesi coinvolti nella richiesta di protezione, nella seconda colonna è riportato il numero di volte in cui si osserva quel numero di Paesi; quindi, il numero di brevetti per cui si osserva quel numero. Nelle colonne successive, si osservano rispettivamente la percentuale sul totale e la

percentuale cumulata. Tendenzialmente si osservano frequenze più alte per un numero di Paesi che va da 2 a 7, mentre all'aumentare della variabile relativa al numero di Paesi coinvolti, le percentuali continuano a scendere. Esiste comunque una buona parte di brevetti che ha richiesto protezione unica, e una piccola percentuale che supera i venti Paesi di protezione.

Considerando le fonti disponibili nell'ambito dei brevetti EPO, quindi coerente con il campione analizzato nel presenta lavoro, è utile porre l'attenzione su uno studio circa il valore economico dei brevetti. Questo studio si concentra sull'indagare il valore economico privato dei brevetti, considerando statistiche descrittive e variabili correlate, di cui anche il numero di Paesi in cui il brevetto è richiesto. Quest'ultima variabile, torna particolarmente utile per comprendere le dinamiche generali, e valutare come si posiziona il campione di brevetti analizzato. Un primo aspetto già sottolineato dalle percentuali nella *tabella 1*, ulteriormente confermato dallo studio di riferimento, è che il numero di paesi in cui è richiesta protezione segue una distribuzione asimmetrica. Questo risultato si può osservare dalla frequenza espressa in percentuale, associata al numero di Paesi. Infatti, la frequenza maggiore si osserva dai 2 ai 6 Paesi, mostrando come gran parte dei brevetti si concentra in un numero limitato di Paesi. Questa asimmetria conferma che solo invenzioni con alte aspettative economiche, sono brevettate a livello internazionale in modo più ampio.

Un ulteriore aspetto, più dettagliato, è fornito dai valori associati alla variabile "States", che nella fonte citata rappresenta il numero di paesi designati, cioè la dimensione della famiglia brevettuale. Tra i risultati più significativi, e direttamente confrontabili, si osserva che la media della variabile States è risultata pari a 9,009, e deviazione standard di 4,92. È importante considerare che il campione analizzato dalla fonte, deriva da una selezione accurata, che ha portato ad un campione rappresentativo di 8217 documenti brevettuali. Per poter confrontare questi risultati, con il campione selezionato come rappresentativo della supply chain alimentare, sono state integrate delle analisi descrittive più puntuale circa la distribuzione della variabile relativa al numero di Paesi. L'analisi descrittiva della variabile n_ctry, cioè l'analogia corrispondente della variabile States, riporta dei valori di media e deviazione standard pari rispettivamente a 6,43 e 4,52. Il numero medio di Paesi in cui un brevetto è depositato è significativamente inferiore rispetto al benchmark; quindi, suggerisce che i brevetti siano meno estesi geograficamente, ma questo è giustificato da una selezione nello studio di Gambarella deliberatamente più selettiva, fatta sui brevetti con almeno una citazione. Al contrario, la deviazione standard, presenta un valore allineato al benchmark di riferimento, questo suggerisce invece che la variabilità sia simile. Ulteriore dato importante, è la skewness di 1,74, che conferma la forte asimmetria positiva citata in precedenza, suggerendo che un numero ridotto di brevetti è esteso a un numero elevato di Paesi.

Dai dati del campione emerge chiaramente che Europa, Stati Uniti e Cina siano le giurisdizioni più ricorrenti, l'Europa è comprensibilmente la prima in quanto tutti i brevetti hanno un'estensione EPO. Allo stesso tempo, considerare i soli volumi assoluti può limitare le riflessioni, soprattutto in ragione delle frequenze trovate, relative alle dimensioni delle famiglie brevettuali per Paesi di protezione. Per questo le direzioni potrebbero essere diverse, potrebbe risultare che molti brevetti siano estesi congiuntamente in tutti e tre i Paesi, o che al contrario non esistessero strategie congiunte, o ulteriormente potrebbero emergere altre strategie non osservabili dai dati

fino ad ora analizzati. Pertanto, si è deciso di approfondire l'analisi sui primi tre posizionati, quindi su EPO, USPTO e CNIPA sono emerse alcune interessanti informazioni. Per verificare le percentuali associate alle strategie di protezione, sono state associate delle variabili binarie che assumessero valore pari ad uno qualora per il brevetto presentasse l'associazione con la giurisdizione di protezione uguale agli Stati Uniti, e alla Cina. L'analisi di questi dati ha consentito di individuare che per il 73,48% delle patent applications del campione; quindi, brevetti di cui è richiesta protezione in Europa, è richiesta protezione negli Stati Uniti mentre per il 42,99% in Cina.

Un aspetto interessante da osservare è che per la quasi totalità di domande di brevetto depositate presso l'ufficio brevetti della Cina, risulta essere stata richiesta la protezione anche presso gli Stati Uniti, infatti il 39,29% presenta una richiesta di protezione congiunta (EPO, USPTO, CNIPA) come mostrato in *figura 11*. Da questi dati si evince quindi che il 91,4% dei brevetti corrispondenti alla Cina, trovano corrispondenza anche negli Stati Uniti. Questo suggerisce che la Cina faccia parte di una strategia internazionale, e che poche volte viene richiesta autonomamente rispetto agli Stati Uniti, che invece si confermano un mercato cardine.

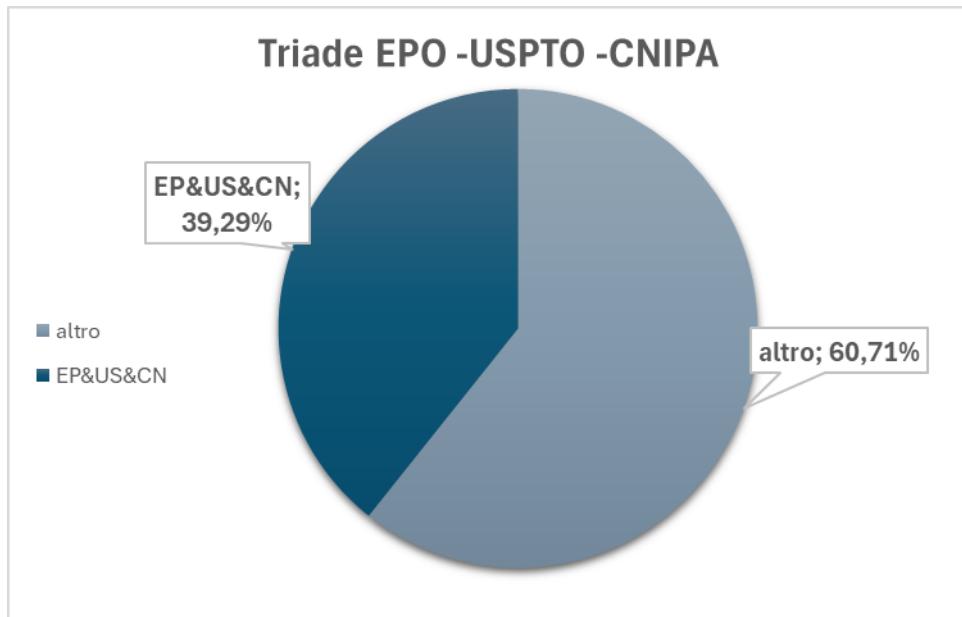


Figura 9: Percentuale di domande di brevetto del campione depositate in modo congiunto nei tre uffici EPO, USPTO e CNIPA .

La triplice protezione è un concetto già noto nella letteratura accademica come “Triadic Patent Family” (Famiglia brevettuale triade), cioè l'insieme delle domande di brevetto depositate presso i tre principali uffici brevetti mondiali, EPO, USPTO e JPO (Ufficio brevetti giapponese). Il concetto di famiglia brevettuale triade, è utilizzato come indicatore di qualità la cui logica sottostante è che brevettare in modo internazionale è molto più costoso rispetto a singoli depositi o depositi nazionali, di conseguenza solo invenzioni con significative aspettative di profitto giustificano tali investimenti. Considerando la triade classica EPO, USPTO e JPO, la percentuale trovata della combinazione è pari a 36,75%, inferiore rispetto a quella con la Cina, ma comunque abbastanza alta da confermare che una buona parte dei brevetti è caratterizzata da alta qualità. Nel caso di questa analisi, si è deciso di considerare la Cina al posto del Giappone, principalmente perché per il settore analizzato la Cina risulta essere un mercato cardine. Di conseguenza assumendo oltre ad Europa e Stati Uniti, che anche la

Cina sia un polo economico e tecnologico cruciale, in sostituzione al Giappone, si può sfruttare la stessa logica di screening basata sul costo e sulla strategia di mercato basata per la Triadic Patent Family classica. Implicitamente, si può affermare che la triplice protezione segnala invenzioni con elevato impatto commerciale.

Per poter poi approfondire, non solo a livello statico, le dinamiche dei depositi brevettuali è stato interessante osservare l'andamento di ciascun Paese durante l'arco temporale considerato. Per garantire un'analisi accurata, e un confronto visibile graficamente, sono stati selezionati i primi venti Paesi, in ordine decrescente per volume di domande di brevetti depositate, suddivisi ulteriormente in due gruppi da dieci, come mostrato in figura 12 e 13.

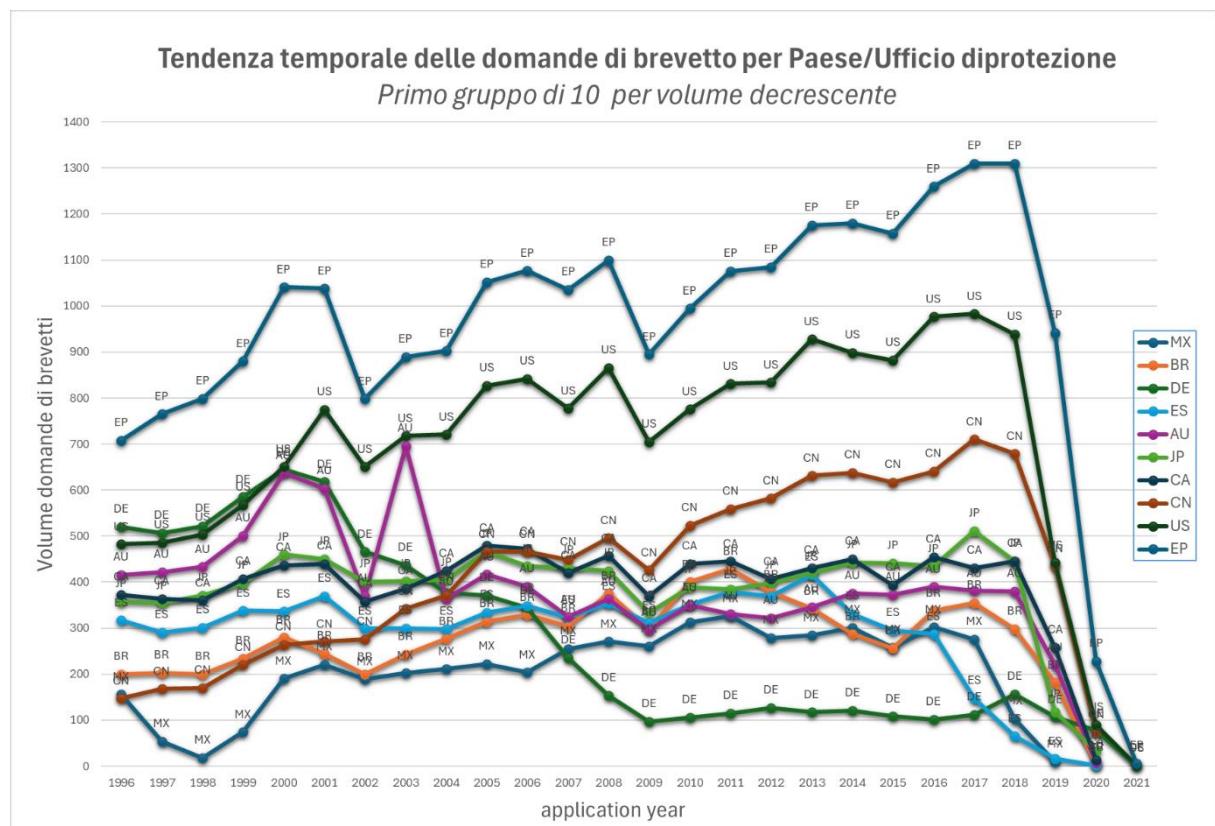


Figura 10: Tendenza temporale delle domande di brevetto per Paese/ufficio di protezione selezionando i primi venti Paesi per volume dal 1996 al 2021(primo gruppo da dieci).

La linea relativa agli Stati Uniti mostra un volume di brevetti costantemente superiore rispetto alle altre giurisdizioni, per tutto il periodo considerato, con un interessante andamento parallelo a quello dell'EPO. Questo evidenzia un sistema brevettuale reattivo e solido, e dinamiche comuni tra gli uffici internazionali, oltre che una leadership consolidata, non solo in termini assoluti ma lungo tutto l'arco temporale considerato. La presenza dominante degli Stati Uniti, è possibile che sia collegata anche alla presenza di una forte attività brevettuale delle multinazionali, ma questo può essere confermato tramite l'analisi dei titolari dei diritti. Inoltre, i picchi e flessioni seguono le tendenze globali di cui si è già discusso, correlate ad aspetti economici mondiali.

Una tendenza interessante da commentare è quella della Cina, si nota infatti come parta con volumi ridotti negli anni antecedenti gli anni Duemila, ma successivamente è interessata da una progressiva crescita ininterrotta, superando molte altre giurisdizioni, e posizionandosi dal 2006 circa, tra le prime tre giurisdizioni per numero di brevetti del settore. Questo comportamento può essere collegato al rapido sviluppo economico del Paese in quegli anni, dall'ingresso nella World Trade Organization nel 2001, e da politiche nazionali a sostegno e incentivo dell'innovazione. Inoltre, segnala una grande capacità della Cina di attrarre strategie brevettuali, come conferma l'analisi successiva degli inventori. Come evidenziato dall'analisi in termini di volumi di patent applications nel periodo considerato, Stati Uniti e Cina restano i protagonisti. La differenza che emerge da questa ulteriore analisi è che Gli Stati Uniti primeggiano lungo l'intero arco temporale, con una tendenza in crescita ma altalenante, mentre la Cina parte da un livello più basso

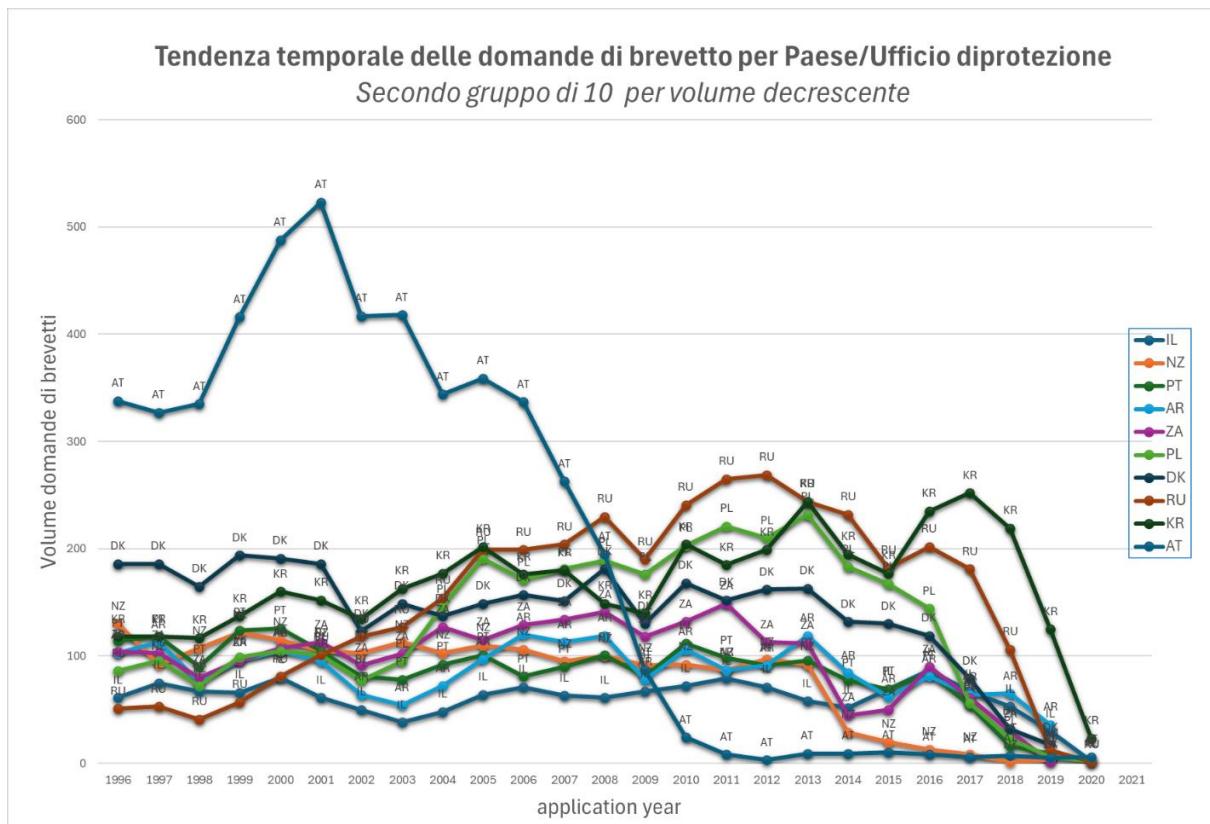


Figura 11: Tendenza temporale delle domande di brevetto per Paese/ufficio di protezione selezionando i primi venti Paesi per volume dal 1996 al 2021(secondo gruppo da dieci).

e solo dopo inizia a registrare una forte crescita progressiva fino a raggiungere volumi più alti. Sempre rispetto ai risultati esposti in presenza, negli anni analizzati, Canada e Giappone restano tra i primi quattro protagonisti in termini di richiesta di protezione brevettuale. Sebbene non mostrino particolari picchi, la loro traiettoria appare piuttosto regolare e costante.

Molte altre giurisdizioni registrano in generale volumi contenuti, e una linea più stabile lungo l'intero periodo analizzato. Non si notano particolari comportamenti, a parte un picco marcato per l'Australia nel 2003. Il comportamento apparentemente anomalo rispetto alla tendenza generale seguita dalla Nazione nell'intera finestra temporale può essere interpretato come un aumento strategico dei depositi in vista dell'entrata in vigore dal 2005 dell'Australia-United States free trade agreement.[60] Si tratta di un accordo tra Australia e Stati Uniti, i cui negoziati iniziarono nel 2003, di libero scambio per garantire

l'accesso favorevole a mercati per beni e servizi, facilitando così commercio e investimenti. Non si può comunque escludere che si tratti di una semplice concentrazione temporale di domande quindi non necessariamente legata a fattori specifici.

In generale si possono osservare dei volumi in aumento per Russia e Polonia, con una crescita evidente a partire dai primi anni Duemila, lo stesso si osserva anche per la Corea del Sud, con volumi più alti negli anni più recenti. D'altra parte, si osserva per Germania nel primo grafico e Austria nel secondo, una decrescita nel tempo, probabilmente dovuta a una maggiore selettività nelle strategie di brevettazione, o uno spostamento verso uffici internazionali come EPO o USPTO che massimizzano la protezione.

Per comprendere se la decrescita fosse ristretta al campione selezionato, o al contrario riflettesse un trend generale dei depositi presso i rispettivi uffici nazionali, si è effettuata l'analisi riportata nel grafico in *figura 14*. Considerando la totalità di domande di brevetti depositate nel periodo di riferimento si può osservare che la dinamica discendente sia semplicemente coerente con la tendenza generale e non un'anomalia del settore.

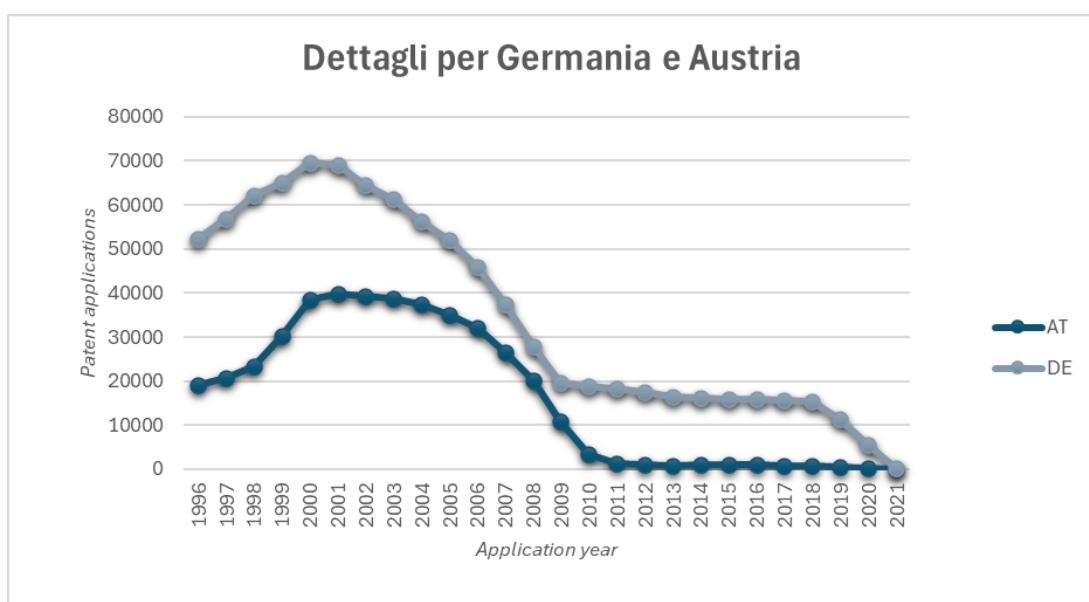


Figura 14: andamento temporale del volume di domande di brevetto, complessive del dataset, depositate presso gli uffici di Austria e Germania tra il 1996 e il 2021.

Complessivamente i due grafici, mostrano dei comportamenti allineati con i risultati delle fonti analizzate circa l'attività brevettuale per giurisdizione di protezione, importi tendenze in crescita si osservano per Stati Uniti, Cina, Giappone e Corea, con comportamenti che si differenziano nel periodo preso in considerazione, ma che giustificano la classifica per volume di domande in termini assoluti sull'arco temporale. Nella maggior parte degli altri Uffici Brevetti si osservano andamenti relativamente piatti, per alcuni lievi fluttuazioni e per pochi una crescita progressiva. Questo quadro riflette le strategie internazionali di deposito, che privilegiano alcuni uffici in modo prioritario per ottenere protezione in mercati competitivi.

4.3 Inventors

Dopo aver analizzato temporalmente e geograficamente le domande di brevetto è utile e interessante capire chi innova. L'analisi sugli inventori permette infatti di capire prima di

tutto se l'innovazione è frutto di team ampi o piccoli, e permette di capire quali sono i paesi che innovano di più. Alcuni studi hanno infatti confermato, il numero di inventori elencati in un brevetto è positivamente associato alla complessità e al valore economico della tecnologia, in quanto è una buona approssimazione delle risorse coinvolte e del costo che c'è dietro l'innovazione. [61][62][63] Dall'analisi combinata su numero di inventori per brevetto e sulla loro distribuzione geografica sono emerse alcune evidenze che verranno esposte di seguito.

Dalla *tabella 3*, si osserva come oltre un terzo delle domande 35,01% è attribuita a un singolo inventore, mentre le domande con due inventori sono il 24,60%; quindi più della metà presenta team molto ristretti.

Tabella 3: Distribuzione delle domande di brevetto del campione analizzato suddivise per numero di inventori associati, con indicazione di frequenza percentuale e cumulata.

Numero inventors	Frequenza percentuale	Cumulata
1 inventore	35.01%	35.01%
2 inventori	24.60%	59.60%
3 inventori	17.41%	77.01%
4 inventori	10.48%	87.49%
5+ inventori	12.14%	99.63%
0	0.37%	100%

Questo riflette il fatto che la ricerca è particolarmente frammentata e diffusa, cioè nelle mani di PMI, start up o singoli inventori o imprenditori o ancora università con risorse limitate, potrebbe evidenziare un settore non particolarmente monopolizzato da big players. La percentuale decresce contemporaneamente all'aumentare del numero di inventori, con solo il 12,14% dei brevetti che vede la partecipazione di più di 5 inventori. Team medi, che si possono definire come team formati da tre o quattro inventori segnalano progetti leggermente più strutturati e quindi progetti più complessi. Mentre team grandi con cinque o più inventori possono essere interpretati come progetti complessi, quindi, per i quali sono richiesti anche investimenti maggiori. Lo zero è riportato per i brevetti di cui non è stato trovato un numero corrispondente, quindi, segnala la mancanza dell'informazione. Questi dati suggeriscono che una gran parte delle innovazioni derivi da progetti piccoli, e quindi riflette strutture meno complesse di ricerca e più diffuse. Mentre una quota più ridotta segnala collaborazioni ampie, che si possono valutare come progetti tecnologicamente più complessi o strategicamente più rilevanti. In ogni caso questo non si considera come il solo indicatore di valore, perché brevetti anche di un solo inventore possono avere impatti rilevanti soprattutto in contesti molto specializzati.

Il campione di brevetti analizzato, come già è stato precisato, deriva da domande di brevetto depositate presso l'EPO; perciò, analizzare e comprendere quali sono i poli di produzione e della conoscenza è molto importante. Analizzare i dati sulle giurisdizioni di protezione è utile per comprendere le strategie di protezione territoriale, la localizzazione degli inventori invece permette di risalire alla localizzazione dei poli di ricerca e sviluppo, in pratica dove l'innovazione è stata creata. Nei documenti brevettuali, tra le informazioni

contenute infatti rientrano le residenze degli inventori, fondamentali per l'analisi su più livelli. Le informazioni circa la localizzazione geografica, consentono di raggruppare per unità territoriali i brevetti, in modo più preciso rispetto alla localizzazione degli assegnatari, in quanto spesso l'origine geografica è la sede centrale dell'azienda assegnataria. Analizzando perciò i Paesi degli inventori in *figura 15*, si osserva una forte predominanza degli Stati Uniti, seguiti da Germania, e Italia e Francia quasi parimerito. La Cina invece pur essendo tra i principali paesi di deposito, non è tra i primi in termini di provenienza degli inventori.

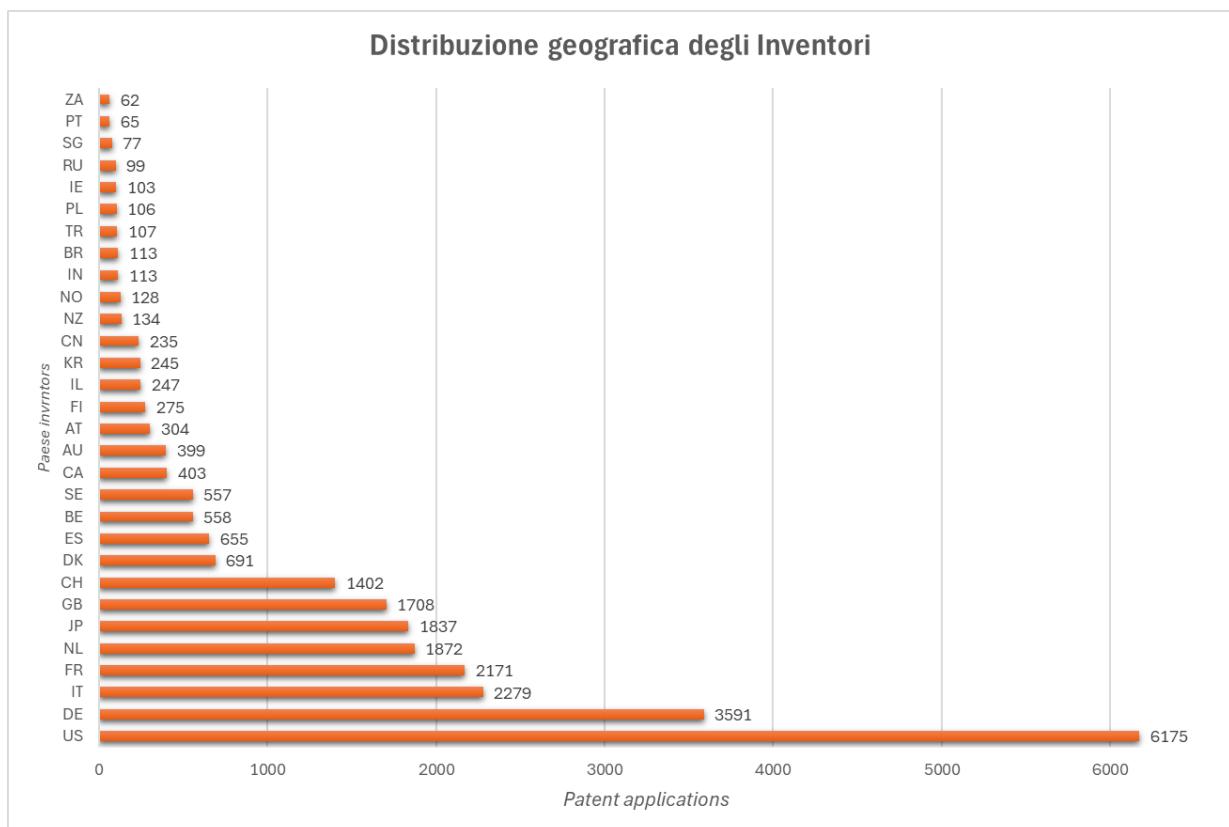


Figura 15: Distribuzione geografica degli inventori delle domande di brevetto del campione analizzato per i primi 30 Paesi per volume.

Questo risultato può essere interpretato come un indicatore del ruolo della Cina più come mercato strategico di protezione che come polo primario di ricerca. Quindi non necessariamente sono gli inventori cinesi a generare conoscenza in questo ambito, ma piuttosto inventori di altri Paesi che decidono di estendere le proprie invenzioni in Cina (almeno rispetto al campione). Considerando che il campione riguarda famiglie con estensione EPO, può anche riflettere un altro tipo di comportamento cioè che l'attività innovativa in Cina non necessariamente richiede protezione in Europa, ma resta comunque un polo per tutelare le invenzioni. Gli Stati Uniti invece primeggiano anche in questo caso, confermando il loro ruolo come mercato strategico per richiesta di protezione brevettuale insieme alla Cina. Ma emergono anche come polo primario di innovazione per tecnologie destinate a generare valore lungo la food supply chain.

Fino ad ora è chiaro che le informazioni e i dati sugli inventori sono estremamente ricche e permettono di trarre interessanti conclusioni. Da un lato questi dati garantiscono di

poter individuare la dimensione dei team di ricerca intesi come numero di inventori associati ad un brevetto, che come specificato è correlato alla complessità tecnologica dell'invenzione. Dall'altro lato, la residenza dell'inventore, più che la residenza del titolare del brevetto o assegnatario, è un puto chiave per localizzare effettivamente l'attività inventiva. Da questa ricchezza di informazioni, sorge una domanda di ricerca rilevante che riguarda la natura geografica dei team, che va oltre la sola possibilità di indagare dove si concentra la capacità innovativa, cioè come effettivamente si organizza. La composizione dei gruppi di inventori, a livello di provenienza geografica, infatti, potrebbe rivelare se la ricerca è radicata nel medesimo paese, o al contrario la coesistenza di inventori provenienti da Paesi o continenti diversi può svelare forme di collaborazioni e reti che superano i confini nazionali. Perciò, a partire da questa domanda si è fatta un'analisi empirica, improntata a rivelare in che misura i team si presentino come omogenei o meno in termini di configurazione geografica. In particolare, si è concentrata l'analisi sui tre poli risultati chiave in termini di giurisdizione di protezione, quindi Europa, Stati Uniti, e Cina, consentendo di tracciare un percorso circa le strategie esistenti tra questi poli. Inoltre, il fatto che si tratti di un campione di domande depositate presso l'EPO, ha delle implicazioni importanti nell'interpretazione dei risultati ottenuti. La prevalenza di inventori europei suggerirebbe che imprese europee contribuiscono a produrre nuova conoscenza, e che quindi i soggetti che depistano presso l'EPO sono anche coloro che effettivamente generano conoscenza. Nel complesso questo evidenzierebbe una coerenza tra i luoghi di invenzione e tutela. Al contrario, se emergessero dati significativamente importanti circa invenzioni extraeuropee, l'Europa risulterebbe un mercato scelto da esterni per la protezione brevettuale.

Perciò, per approfondire questo aspetto, e comprendere allo stesso tempo il ruolo di Strati Uniti e Cina in questo ambito, sono stati opportunamente divisi i brevetti. Ad ogni brevetto sono state associate quindi delle variabili binarie, che assumessero un valore pari ad uno quando almeno un inventore risultava localizzato in un paese europeo, e allo stesso modo per Cina ed Europa, scartando invece quelli non appartenenti a nessuna di queste categorie. A questo punto con opportune combinazioni, sono state trovate le percentuali riportante in tabella 4.

Tabella 4: Distribuzione dei brevetti suddivisi in base alla combinazione di Paesi di provenienza degli inventori. Nello specifico UE è stato considerato qualora il Paese corrispondesse ad un Paese europeo, mentre US e CN erano già presenti nel database. Sono state indicate frequenza assoluta, percentuale e cumulata.

Combinazione	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale	Cumulata
Solo UE	14552	69.52%	69.52%
Solo CN	180	0.86%	70.38%
Solo US	5485	26.20%	96.58%
UE+CN	26	0.12%	96.70%
CN+US	22	0.11%	96.81%
UE+US	661	3.16%	99.97%
UE+CN+US	7	0.03%	100.00%

I brevetti con solo inventori europei, o brevetti il cui unico inventore è risultato europeo, sono stati categorizzati come "Solo UE", e risultano in percentuale quelli più frequenti,

con il 69,52%. A seguire sono stati divisi i brevetti con solo inventori localizzati negli Stati Uniti, con una percentuale rilevante pari a 26,2%, e i brevetti con inventori localizzati in Cina, che come già ipotizzato nelle analisi precedenti e confermato in queste, rappresentano una piccola percentuale pari allo 0,86%. Per verificare invece la partecipazione congiunta, sono state opportunamente combinate le variabili e divisi i brevetti restati rispettivamente per valutare la collaborazione tra Cina ed Europa, tra Cina e Stati Uniti e tra Stati Uniti ed Europa, evidenziando in tra queste come il risultato più significativo riguarda la collaborazione tra Stati Uniti ed Europa. Sono stati opportunamente selezionati anche i brevetti con collaborazioni tra i tre poli, ma il risultato è stata una percentuale molto bassa pari allo 0,03%, che mostra come questa collaborazione sia rara per il tipo di brevetti analizzati. Complessivamente i dati hanno evidenziato un quadro coerente sia con quanto emerso nelle analisi precedenti, sia con le ipotesi fatte a seguito dell'osservazione di alcune tendenze. L'attività inventiva alla base dei brevetti depositati presso l'EPO, in ambito Food supply chain, è in gran parte radicata in Europa. La quota rilevante di inventori statunitensi, tuttavia mostra la continua interdipendenza tra il sistema innovativo europeo e quello degli Stati Uniti, mentre la Cina si conferma essere un mercato strategico di tutela. Le collaborazioni internazionali sono in generale contenute, solo quelle tra Europa e Stati Uniti risultano più significative, ma rispetto al totale in percentuale minima. Infine, si può affermare che la produzione di conoscenza nel Food Tech europeo incentrato sulla supply chain, ha carattere prevalentemente regionale, con un'apertura selettiva verso un polo eccellente e strategico come gli Stati Uniti.

4.4 I titolari dei brevetti

Sulla base dei risultati fino ad ora ottenuti, il panorama brevettuale misurato in termini di strategie di protezione brevettuale, e composizione e provenienza geografica degli inventori appare chiaro e dettagliato. Ciò che manca per completare e chiarire il quadro, si collega ad un elemento centrale che riguarda il sistema di brevetti, nonché l'aspetto legale. Più volte in questo elaborato, è stato specificato che il brevetto concede diritti legali esclusivi, che permettono di sfruttare l'invenzione. Di conseguenza, bisogna spostare il focus dalla fase di produzione e protezione della conoscenza, alla fase di sfruttamento economico e appropriazione del valore, che in altre parole si traduce nell'analisi degli assegnatari. Gli assegnatari (assignees o applicants), infatti, sono le persone giuridiche che detengono i diritti legali su un brevetto. E si distinguono dagli inventori che sono invece le persone fisiche che hanno effettivamente creato l'invenzione. L'analisi degli assignees permette di comprendere chi ne ha il controllo economico e sfrutta l'innovazione. Inoltre, di solito chi richiede il brevetto per detenere un diritto legale è anche colui che fornisce i fondi per condurre il progetto di ricerca e sviluppo sottostante. Di conseguenza, analizzando le informazioni sugli assignees è possibile comprendere le strategie delle aziende. Per quanto riguarda il numero di applicants relativi ad un brevetto, le fonti esaminate riportano che la grande maggioranza di brevetti presso l'EPO ha un solo richiedente, in particolare il 93,8%; mentre il 5,2% ha due richiedenti e solo l'1% ne ha più di due. Le percentuali relative invece al campione selezionato risultano rispettivamente 91,8%, 6,8% e 1,4%; valori che si discostano leggermente dalla tendenza media, ma comunque allineati. Rispetto al numero di inventori, utilizzato per valutare la complessità o il valore economico di un'invenzione, la condivisione della proprietà non è considerato un solido indicatore di collaborazioni di ricerca. Questo perché il diritto di proprietà può essere consolidato nelle mani di una sola

azienda o trasferito a terzi prima della domanda di brevetto, per cui spesso le informazioni sono parziali.

A partire dall'analisi degli inventori sono state fatte alcune importanti considerazioni per quanto riguarda la provenienza delle innovazioni protette in Europa. Ciò che è chiaramente emerso è una predominanza dei paesi Europei, in particolare ai primi tre posti compaiono Germania, Italia e Francia. Tuttavia, nessuno di questi Paesi con i suoi soli volumi di domande di brevetto associate, supera gli stati Uniti che primeggiano infatti come provenienza delle invenzioni. Gli inventori però sono dei soggetti diversi dagli assegnatari, sia fisicamente ma anche per il ruolo stesso. Ne deriva che è plausibile che la distribuzione dei paesi associati ai richiedenti o titolari dei diritti, possa essere parzialmente diversa rispetto a quella degli inventori, al contrario non ci si aspetta un'inversione di tendenza rispetto all'analisi degli inventori. Ciò è dovuto al fatto che il Paese associato agli assignees, è il Paese in cui risiede l'entità giuridica che ottiene successivamente i diritti e la possibilità di sfruttamento esclusivo. Pertanto, il Paese del titolare, non coincide necessariamente con il Paese degli Inventori, o con il Paese in cui è stato depositato per la prima volta il brevetto, in altre parole il Paese di priorità, perché coincide con il Paese associato all'organizzazione, perlopiù imprese, che ne detiene la proprietà. Il grafico in *figura 16*, ottenuto contando il numero di brevetti del campione per Paese, conferma infatti l'ipotesi fatta.

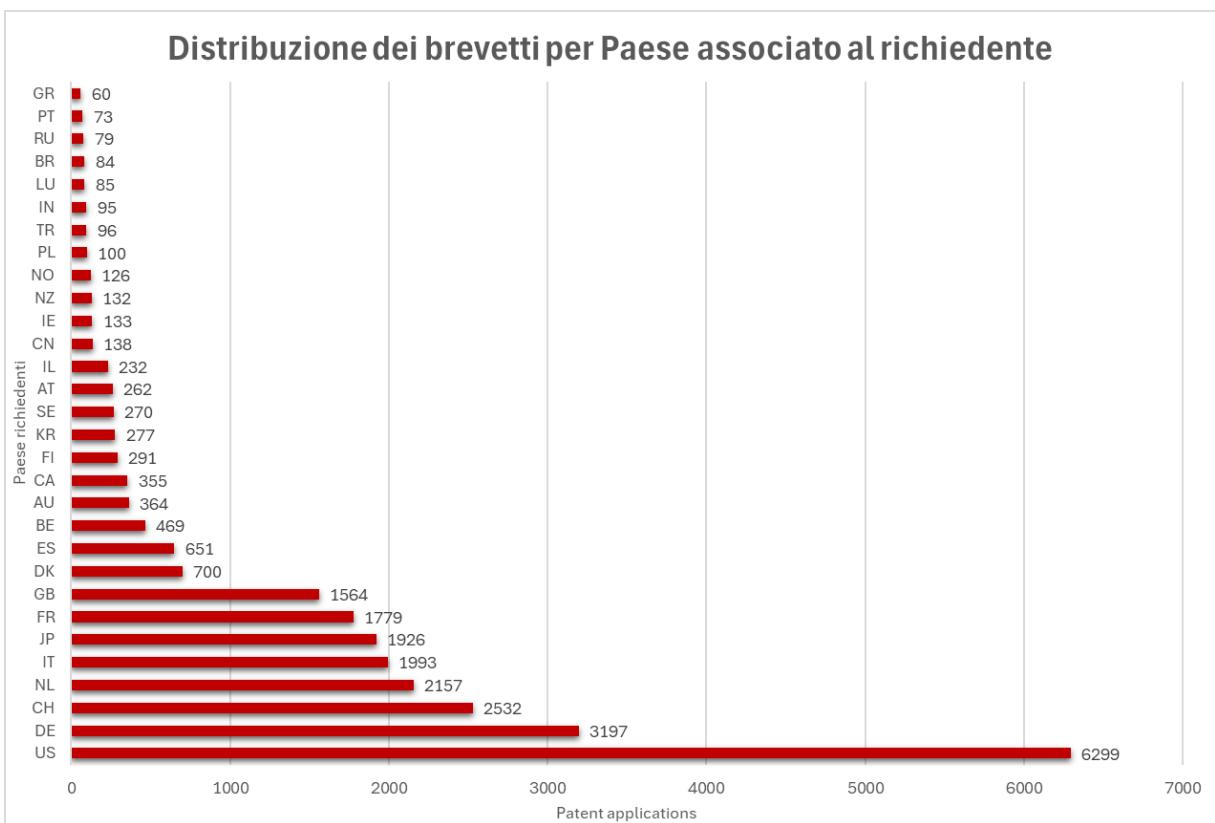


Figura 16: Distribuzione delle domande di brevetto del campione analizzato per i primi 30 Paesi associati ai titolari (o richiedenti)

Il grafico illustra, in linea generale la stessa classifica trovata in precedenza, gli Stati Uniti detengono ancora il primo posto, come anche la Germania, mentre Italia e Francia sono scese, cedendo il posto a Svizzera e Paesi Bassi. Questo risultato suggerisce due riflessioni importanti, da un lato che inventori localizzati in Italia e Francia sono più attivi

a livello di produzione dell'innovazione. Dall'altro lato, questi numeri rivelano ed anticipano che le aziende più attive in termini di finanziamento delle innovazioni e titolarità dei diritti legali sono localizzati soprattutto nei Paesi che in questo grafico compaiono in basso, per volumi maggiori. Perciò, non stupirebbe trovare tra i primi titolari dei brevetti, aziende con sede centrale o filiali in questi Paesi.

Gli Stati Uniti risultano essere il principale Paese, per numero di brevetti, questo è un risultato che ci si aspettava, e che giustifica anche la presenza di più ricerche accademiche riservate al panorama brevettuale negli Stati Uniti. Data però l'estensione territoriale, ciò che potrebbe essere interessante comprendere è la distribuzione dell'attività innovativa, o l'eventuale esistenza di concertazione territoriale. Perciò disponendo dei dati relativi alle regioni, è stata costruita la *tabella 5*, contenente le prime dieci regioni degli Stati Uniti, per numero di brevetti associati. Per costruire la tabella sono stati utilizzati i codici delle regioni(rgn_cd) presenti nel database, al fine di rilevare differenze regionali, in questo caso degli Stati, o al contrario un'attività innovativa diffusa in modo omogeneo. In realtà, ci si aspetta che nonostante complessivamente gli Stati Uniti siano tra le maggiori potenze economiche mondiali, ci siano degli Stati trainanti. Quindi non stupirebbe trovare nella classifica Stati rilevanti sia per popolazione che per produzione economica, come California, Texas, New York o Florida.

Region code	Frequenza assoluta	Frequenza percentuale	Cumulata
US17031	568	9,02%	9,02%
US37053	342	5,43%	14,45%
US25025	281	4,46%	18,91%
US10003	165	2,62%	21,53%
US39061	152	2,41%	23,94%
US51059	144	2,29%	26,23%
US25017	130	2,06%	28,29%
US36119	129	2,05%	30,34%
US06037	111	1,76%	32,10%
US34027	97	1,54%	33,64%

Tabella 5: distribuzione delle domande di brevetto associate ai titolari, considerando le prime dieci regioni per volume, degli Stati Uniti. Sono state indicate frequenza assoluta, percentuale e cumulata.

Il risultato mostra una concertazione geografica, di cui i primi dieci Stati selezionati hanno generato più di un terzo delle domande totali del campione. Nello specifico gli stati a cui appartengono i codici in tabella sono: Illinois, North Carolina, Massachusetts, Delaware, Ohio, Virginia, Massachusetts, New York, California e New Jersey. Quindi complessivamente gli Stati effettivamente presenti rispecchiano parzialmente le ipotesi fatte e mostrano un uguale concentrazione anche in altri Stati, mostrando come parte dell'attività degli Stati Uniti sia concentrata in alcuni poli trainanti.

Nonostante quanto osservato, le troppe ambiguità associate alla localizzazione dei titolari, portano a concludere che sia sconsigliato considerarli per delle riflessioni sulla localizzazione dell'invenzione, motivo per cui sono state inizialmente fatte considerando la provenienza degli Inventori.

Tuttavia, per dar seguito a questa riflessione, analizzando nel campione il volume di brevetti associato a ogni richiedente, è stato costruito il grafico in *figura 16*, evidenziando i volumi dei primi cinque richiedenti. Il grafico mostra come le prime cinque aziende complessivamente detengono circa l'11% del volume totale.

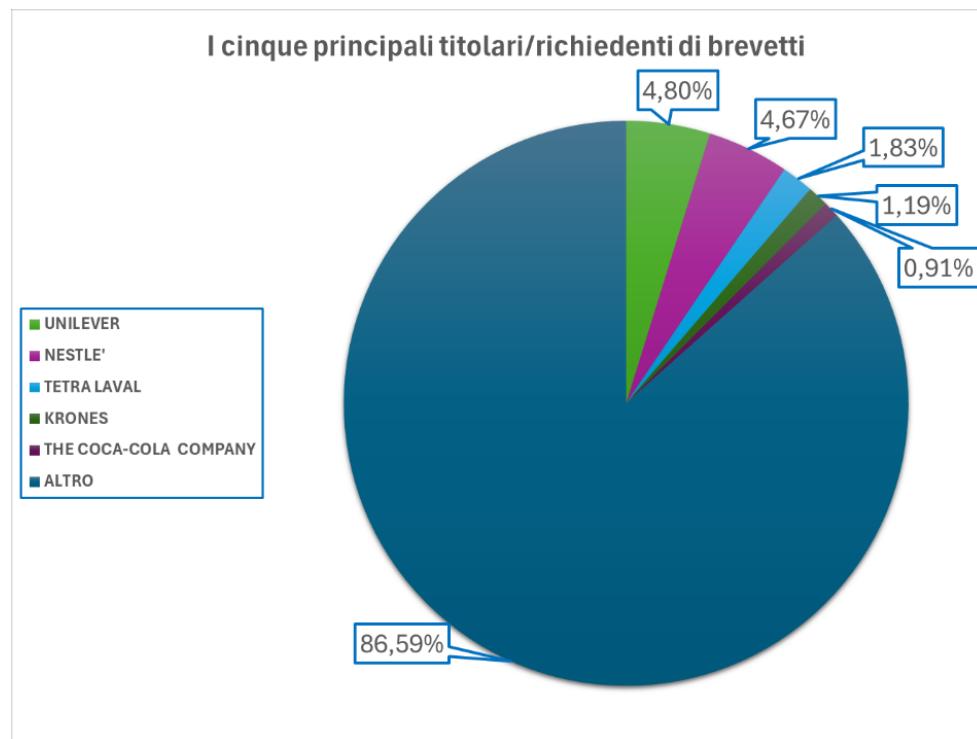


Figura 16: Distribuzione percentuale dei brevetti del campione per titolare . I primi cinque richiedenti detengono complessivamente più del l'11% del totale delle domande di brevetto. La parte restante è divisa tra una pluralità di soggetti.

In particolare, Unilever e Nestlé sono i richiedenti con i volumi più elevati e tendenzialmente equivalenti, risultati comunque in linea con quelli riportati nel report WIPO, confermando quindi il ruolo di leader in questo settore. Unilever è una nota multinazionale con sede a Londra, titolare di circa 400 brand di consumo conosciuti in tutto il mondo in campi come l'alimentazione, bevande, prodotti per l'igiene e per la casa conosciuti. Nestlè è una multinazionale leader nel mondo nel settore food&beverage, con più di 2000 brands. Segue per volume di brevetti Tetra Laval, un gruppo industriale composto da Tetra Pak, Sidel and e DeLaval tutte focalizzate su tecnologie e servizi per la produzione, la lavorazione, il confezionamento la distribuzione efficienti e sostenibili di alimenti. Con volumi simili si collocano infine Krones e The Coca-Cola company. Krones offre linee per produttori di bevande e industrie alimentari, in particolare si occupa di process technology, filling technology, packaging machines fino a soluzioni IT. Mentre The Coca-Cola company è la nota leader mondiale nella produzione e commercializzazione di bevande analcoliche. La parte dominante del grafico, denominata come "Altro" rappresenta invece la quota di tutte le altre aziende che detengono volumi minori.

Questo dato suggerisce che comunque il settore non è rigidamente monopolizzato ma c'è spazio anche per altre imprese; tuttavia, le note multinazionali ne restano gli attori principali. Questa analisi è coerente anche con quanto ipotizzato circa l'analisi delle dimensioni dei team di inventori. Inoltre, i risultati spiegano chiaramente quanto ottenuto nell'analisi dei paesi dei titolari.

La presenza di una pluralità di soggetti è coerente anche rispetto all'analisi delle classificazioni tecnologiche, che hanno mostrato una forte eterogeneità, e quindi una naturale conseguenza è che ci siano attori diversi specializzati in precise applicazioni. Le multinazionali come anticipato dominano produzione e distribuzione nel sistema alimentare, ma questo fenomeno si riflette anche nell'attività brevettuale confermando che non solo governano il mercato ma orientano anche le traiettorie tecnologiche. I motivi si ricollegano anche al ruolo dei titolari dei diritti associati ad un brevetto, cioè di principali finanziatori dei progetti di ricerca e sviluppo. Le multinazionali sono aziende con grandi capacità in termini di risorse e quindi hanno la possibilità di brevettare, ma anche l'esigenza di strategie difensive sul mercato.

4.5 Sottoclassi più frequenti

Oltre al ruolo degli inventori e dei titolari, un aspetto importante riguarda la classificazione tecnologica dei brevetti, in modo da comprendere effettivamente nel dettaglio le aree maggiormente interessate dall'innovazione. Per comprendere quali aree tecnologiche sono al centro dell'innovazione, e soprattutto quali aree sono maggiormente coperte dai brevetti, è necessario analizzare la distribuzione dei codici IPC. Questo è un passaggio molto importante per identificare segmenti più rilevanti o valutare convergenze tecnologiche ipotizzate in fase iniziale con ambiti come quello chimico, biotecnologico o medico. Lo scopo principale della classificazione è quello di suddividere le invenzioni in modo gerarchico e facilitare la ricerca, ma bisogna considerare anche che a seconda del tipo di brevetto e delle informazioni contenute in esso, potrebbe essere necessario applicare più codici IPC, anche di aree apparentemente estranee. Si parla infatti di classificazione multipla, quando per esempio un'invenzione può essere classificata in gruppi diversi per scopi alternativi, o perché un'invenzione riguarda sia prodotto sia processo che possono essere classificati in gruppi distinti, o ancora quando un oggetto può essere classificato sia per il suo scopo funzionale che applicativo.[64] Perciò la classificazione multipla è interessante e utile per la ricerca in quanto fornisce informazioni aggiuntive non deducibili a priori, e conferma o nega ipotesi fatte in fase preliminare. Considerando l'ampio arco temporale preso in esame, e considerando i precedenti trend del campione, è stato utile valutare l'aspetto tecnologico in primo luogo in modo dinamico, al fine di comprendere quali sottoclassi trainano l'innovazione e se effettivamente mantengono una linea costante nel tempo.

È stata perciò analizzata l'evoluzione temporale nell'arco di tempo selezionato inizialmente, delle venti sottoclassi IPC più frequenti per i brevetti del campione, considerando la percentuale di ognuna sul totale per anno di deposito. La selezione arbitraria delle prime venti ha l'obiettivo di snellire l'analisi anche visibilmente, considerando che come spiegato e confermato dai presenti risultati il campione è eterogeneo dal punto di vista tecnologico e ha restituito numerose sottoclassi differenti. Si precisa che questo risultato non è stato scartato, al contrario ha confermato che il

campione relativo alla supply chain alimentare ricopre una pluralità di differenti tecnologie, richiedendo un impegno congiunto per il medesimo scopo.

La distruzione percentuale delle sottoclassi consente di individuare le aree tecnologiche maggiormente presenti, e valutarne anche l'andamento nel tempo. Il grafico riportato in figura 17 mostra questa tendenza per le prime venti sottoclassi, in modo da rendere visivamente evidente la distribuzione di queste nel tempo.

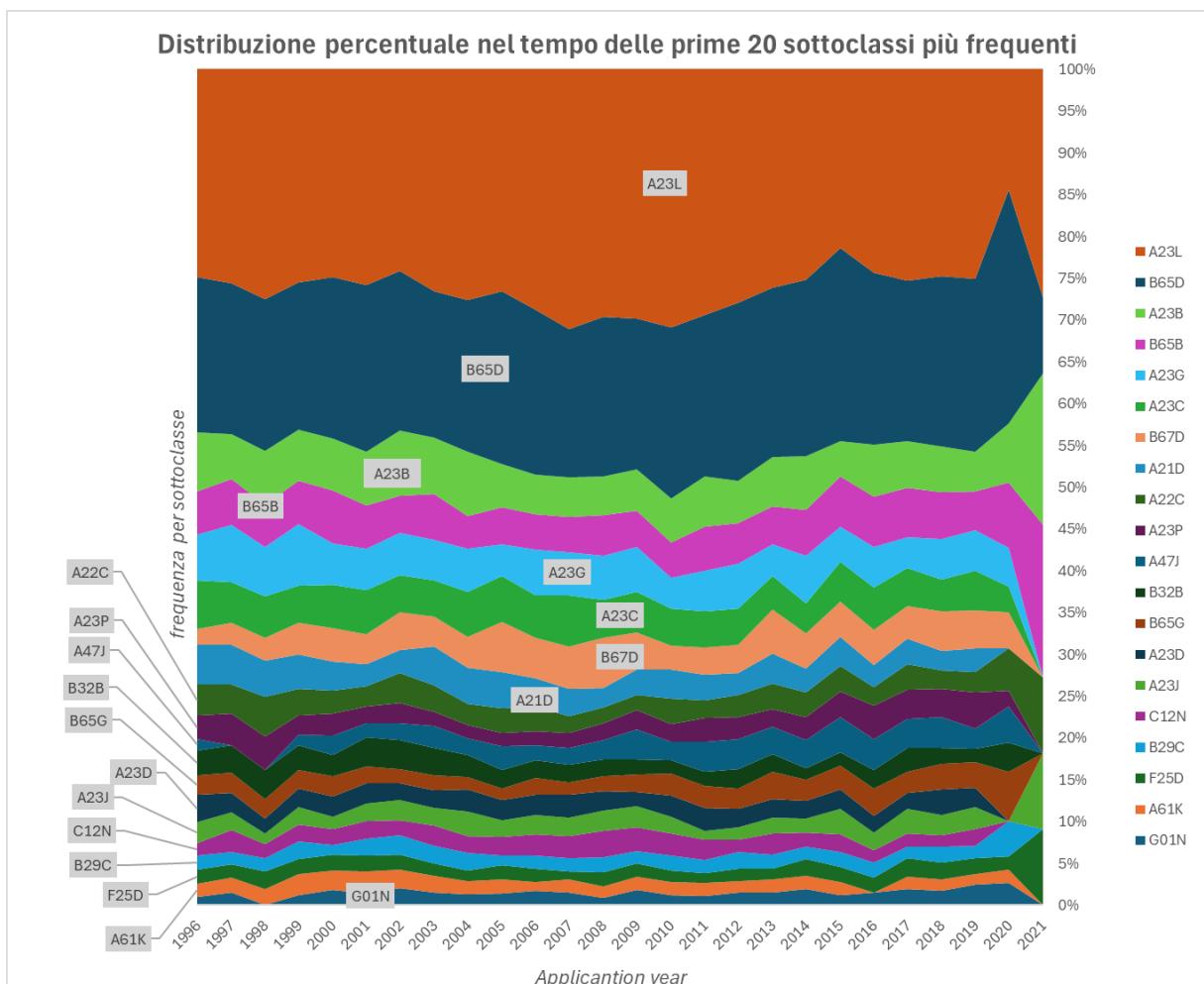


Figura 17: Distribuzione in percentuale delle venti sottoclassi brevettuali più frequenti nel campione analizzato (finestra temporale 1996-2021)

L'analisi di questi risultati fa emergere in modo chiaro che una parte significativa delle sottoclassi appartiene alla sezione A23, cioè “Foods or foodstuffs; their treatment, not covered by other classes” (tenendo conto della legenda del dataset.). La presenza predominante non è casuale ma strettamente coerente con il focus della ricerca, e con la strategia delle query brevettuale. La maggior parte dei codici IPC a quattro cifre che compaiono sono coerenti, inoltre, con le query; infatti, erano stati inclusi nel campione, a volte in maniera esplicita a volte comprendendo con l'asterisco qualsiasi classificazione sottostante. Va però sottolineato che, accanto ai codici che erano stati inclusi intenzionalmente sono stati trovati anche codi esclusi nella definizione iniziale, ma questo fenomeno può essere associato ad alcuni fattori. Prima di tutto alla presenza di una query testuale, che ha permesso di filtrare i brevetti non per classificazione ma per

contenuto tecnico, quindi potrebbe aver selezionato brevetti che nelle altre query erano stati scartati. In secondo luogo, la ricerca è stata fatta unendo più query, quindi i codici esclusi intenzionalmente in una non era necessario escluderli nell'altra. Inoltre, si deve tenere a mente che un singolo documento può essere attribuito a più codici IPC, anche di settori apparentemente non centrali per l'analisi.

Il treemap in *figura 18* invece, mostra la distribuzione statica e complessiva dei trenta codici più frequenti del campione, confermando l'ampiezza delle sottoclassi centrali e la multidisciplinarietà del campione.

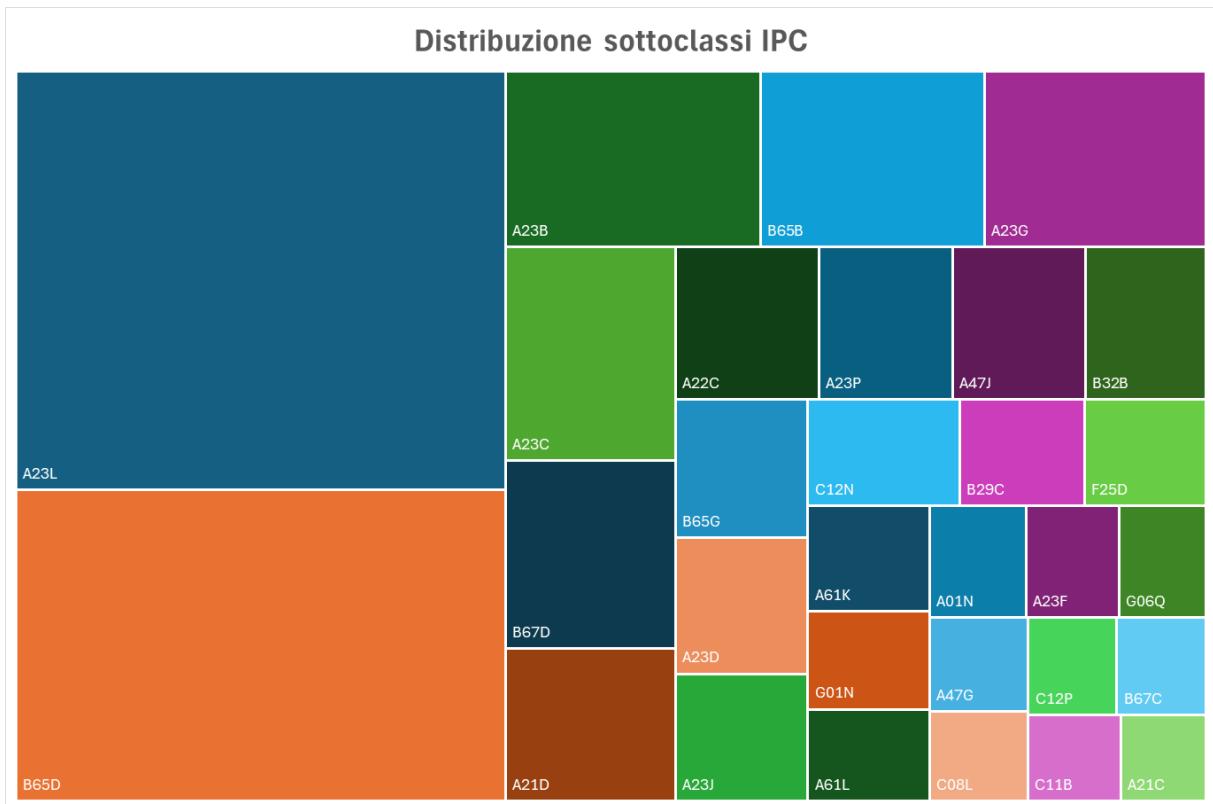


Figura 18: Treemap delle sottoclassi IPC più frequenti nelle domande di brevetto del campione in termini assoluti

Tra le sottoclassi dominanti in termini assoluti, emergono A23L, B65D e A23B, come mostra il grafico, le cui considerazioni verranno fatte tenendo conto della legenda fornita. La prima sottoclasse “*Foods, foodstuffs, or non-alcoholic beverages, not covered by subclasses a21d or a23b-a23j; their preparation or treatment, e.g. cooking, modification of nutritive qualities, physical treatment; preservation of foods or foodstuffs, in general*” comprende più tipologie di prodotti alimentari e bevande insieme a processi di preparazione e trattamento inclusi trattamenti fisici, rimozione di sostanze indesiderate come detossificazione, o modifiche nutrizionali, rispetto a sottoclassi più specifiche, questa sottoclasse ha una copertura tecnica più ampia. Rientrano inoltre in questa sottoclasse metodi di conservazione e lavorazione alimentare in senso generale, come sterilizzazione, essicazione o trattamenti chimici generali; quindi, tecniche finalizzate a prolungare la durabilità e di un prodotto e conservarne le proprietà organolettiche. Segue per volume la sottoclasse B65D “*Containers for storage or transport of articles or materials, e.g. bags, barrels, bottles, boxes, cans, cartons, crates, drums, jars, tanks, hoppers, forwarding containers; accessories, closures, or fittings therefor; packaging elements; packages*” focalizzata invece su sistemi di imballaggio per la conservazione,

lo stoccaggio ma anche il trasporto di alimenti. Questa sottoclasse, come esplicita la descrizione riportata, in campo alimentare comprende contenitori e imballaggi dotati anche di mezzi ausiliari, ad esempio per la protezione dalla luce o dall'umidità, o per controllare la concentrazione di gas all'interno di una confezione.

Il suo rilievo è comunque coerente con l'esigenza sia tecnica sia economica di packaging efficienti nella logistica alimentare.

La terza posizione è occupata da A23B, “*Preserving, e.g. by canning, meat, fish, eggs, fruit, vegetables, edible seeds; chemical ripening of fruit or vegetables; the preserved, ripened, or canned products*”, che comprende tecnologie specializzate per conservazione di alimenti attraverso metodi sia fisici che chimici. È un ambito importante perché riguarda prodotti come carne, pesce o uova nei quali è importante preservare caratteristiche organolettiche per renderli distribuibili su larga scala. Rispetto alla sottoclasse precedente, sono compresi metodi di conservazione come irraggiamento trattamento elettrico, liofilizzazione o apparecchi per rivestimenti protettivi, quindi copre la parte dei processi. L'emergere di queste tre sottoclassi descrive i nodi fondamentali della food supply chain, ovvero trasformazione, protezione e conservazione e contenimento e trasporto. La rilevanza di queste tre categorie è strettamente legata alla riduzione delle perdite e degli sprechi, in quanto ricoprono funzioni sia di protezione fisica che funzioni di estensioni della shelf-life. Un'interessante riflessione può essere fatta sulla sottoclasse A23L che ricopre per sua natura un insieme ampio di invenzioni non collocabili in altra categoria; quindi, può riflettere una reale concertazione di attività innovativa, e in parte il risultato della struttura classificatoria IPC.

Accanto a queste tre classi core, il grafico rivela un insieme eterogeneo di codici che pur meno frequenti, delineano la multidisciplinarietà del settore. Emergono altre sottoclassi della classe A23: A23C per prodotti lettiero-caseari; A23D per oli e grassi commestibili; A23F per caffè e tè, A23G per cacao, cioccolato o in generale prodotti dolciari compresi i gelati; A23J per composizioni proteiche. Questo riflette in modo evidente l'eterogeneità e l'ampiezza dei segmenti alimentari, la centralità di categorie tradizionali di alimenti, ma anche l'emergere di ambiti innovativi come gli alimenti proteici o le proteine alternative. Tra i codici della sezione B “*Performing operations; transporting*” dedicati alla movimentazione e confezionamento, emergono B65B che include macchinari per il packaging, B65G cioè sistemi di trasporto e stoccaggio, e B67D per dispositivi per la distribuzione di liquidi. La forte presenza nel campione della sottoclasse B65D, seconda per volumi, e la presenza dominante dei codici sopracitati apre la strada ad un'importante riflessione. L'innovazione nel packaging, nello stoccaggio o movimentazione non è un ambito accessorio, ma fortemente strategico e prioritario sia in termini di ottimizzazione della catena che come driver di sostenibilità e sicurezza alimentare.

Emergono per volume anche tecnologie per la catena del freddo, di cui F25B per impianti di refrigerazione e F25D per frigoriferi, celle o sistemi di congelamento utili per prodotti freschi e deperibili, contribuiscono sia per l'impatto energetico e ambientale della filiera ma anche per la qualità percepita dal consumatore. Oltre a questi contribuiscono codici legati a digitalizzazione e controllo qualità, tra cui G06Q “*Data processing systems or methods, specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial, supervisory or forecasting purposes; systems or methods specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial, supervisory or forecasting purposes, not otherwise provided for*” per sistemi di elaborazione dati con finalità amministrative

,forecasting o manageriale e G01N “*Investigating or analysing materials by determining their chemical or physical properties*” per analisi fisiche e chimiche dei materiali.

La lettura del treemap mette in luce la presenza di tecnologie eterogenee nell’innovazione nella supply chain alimentare, che ricoprono ambiti differenti ma hanno finalità complementari-

La rappresentazione complessiva, fornita dal treemap appare piuttosto statica; considerando i codici IPC a quattro cifre, il grafico temporale invece rivela la prevalenza di alcune sottoclassi abbastanza stabile per tutto il periodo, come A23L e B65D, mentre altre mostrano una crescita progressiva. Per esempio, G06Q, pur non collocandosi tra i codici con più frequenza assoluta, ha registrato una crescita in particolare nell’ultimo decennio.

Il codice G06Q include metodi di elaborazione dei dati adattati a finalità di tipo amministrativo, commerciale, finanziario e di supervisione. Include attività come gestione delle risorse, programmazione e pianificazione aziendale, o gestione di carico e distribuzione. Quindi sono in generale soluzioni a supporto della pianificazione, del coordinamento e dell’ottimizzazione delle attività di logistica, attività operative tracciamento o gestione del forecasting. Questo conferma come anche la supply chain in ambito FoodTech sia ormai data driven e la gestione intelligente dei dati come la garanzia di standard qualitativi stanno man mano diventando dei fattori chiave per la competitività tra aziende.

Si sottolinea comunque che non si tratta di tecnologie alimentari in senso stretto, ma di applicazioni che abilitano ed efficientano le filiere in generale; soluzioni tecnologiche che possono migliorare la visibilità e il controllo lungo tutta la filiera. Un’altra sottoclasse che trova volumi crescenti di domande di brevetti è G01N “*Investigating or analysing materials by determining their chemical or physical properties*”, che trova applicazione in metodi e apparecchi per indagare o analizzare materiali, determinandone proprietà chimiche o fisiche in diversi stati inclusa atmosfera, in ambito alimentare trova applicazione in sistemi di monitoraggio della qualità e della sicurezza, come rilevamento di contaminanti , umidità o verifica di parametri lungo la catena, infatti comprende direttamente analisi degli alimenti con tecnologie specifiche per esempio per prodotti lattiero-caseari uova o bevande.

Data la presenza di codici apparentemente esterni alla ricerca, è stato utile sviluppare delle ulteriori riflessioni per comprendere la convergenza tecnologica. Per verificarne le funzionalità dei brevetti sono state fatte a supporto anche delle ricerche a campione su Espacenet (la piattaforma messa a disposizione dall’European Patent Office per consultare e analizzare documenti brevettuali), oltre a ricerche dettagliate sul portale IPC WIPO.

L’associazione frequente tra codici come C12N, “*Microorganisms or enzymes; compositions thereof; propagating, preserving, or maintaining microorganisms; mutation or genetic engineering; culture media*”, e classi per alimenti come A23L e A23B o A21D evidenzia che applicazioni微生物 o ingegneria genetica associate anche al settore delle biotecnologie in campo farmaceutico o biomedico, sono anche parallelamente associate al settore alimentare con finalità concrete legate a produzione, trasformazione e conservazione degli alimenti. La co-occorrenza riflette lo sviluppo di soluzioni innovative che comprendono arricchimento di alimenti, enzimi per prolungare la shelf-life o processi fermentativi per garantire qualità e sicurezza. Riuscire a mantenere stabili

i prodotti, consente di avere delle fasi di trasporto e distribuzione ottimizzate e una riduzione degli sprechi complessiva, ampliando conseguentemente la possibilità di accedere a molti più mercati a livello mondiale.

Un'altra interessante convergenza è rappresentata da C08L con A23L e B65D, C08L “Compositions of macromolecular compounds”, si tratta di una categoria che rientra nella chimica e riguarda nello specifico la composizione di composti macromolecolari. I composti macromolecolari non sono altro che polimeri naturali o sintetici, utilizzati sia in miscela con altri composti macromolecolari sia con altri ingredienti. Questa classificazione di chimica però in co-occorrenza con sottoclassi alimentari segnala applicazioni per packaging e tecnologie alimentari. Considerando che la sottoclasse riguarda la chimica della composizione polimerica, la co-classificazione fa emergere che questi polimeri sono utilizzati in ambiti specifici, per esempio come materiali che interagiscono direttamente con il cibo. All'interno di questa classificazione ci sono per esempio composizioni di polisaccaridi o derivati, composizioni di polimeri o composizioni di macromolecole naturali, motivo per cui la convergenza con B65D (packaging) è ancora più chiara. Tra le applicazioni concrete che illustrano la co-classificazione con A23L o B65D, si possono trovare film edibili o rivestimenti che migliorano la conservazione di alimenti, o polimeri biodegradabili con additivi che modificano shelf-life e proprietà sensoriali; o ancora materiali attivi con funzioni antimicrobiche o antiossidanti per aumentare la sicurezza alimentare. Quindi la presenza di questo codice conferma che l'innovazione lungo la supply chain non sia limitata a processi alimentari in senso stretto, coinvolge infatti lo sviluppo di packaging e conservazione, che influiscono in modo significativo sull'efficienza della logistica, della distribuzione e della sostenibilità della filiera.

Un ulteriore elemento di convergenza del campione brevettuale è emerso dalla co-occorrenza tra i codici A61K “*Preparations for medical, dental, or toilet purposes*” e A61L “*Methods or apparatus for sterilising materials or objects in general; disinfection, sterilisation, or deodorisation of air; chemical aspects of bandages, dressings, absorbent pads, or surgical articles; materials for bandages, dressings, absorbent pads, or surgical articles*” in combinazione con A23L e B65B/D. Tale combinazione riflette la crescente condivisione tra settore alimentare e biomedicale, in particolare rispetto ai requisiti di sicurezza e qualità igienico sanitaria. Significa che applicazioni che debbano garantire sicurezza e qualità, trovano applicazione in entrambe le filiere.

La presenza di A47J “*Kitchen equipment; coffee mills; spice mills; apparatus for making beverages*”, o A47G “*Household or table equipment*”, anche in combinazione con B65D e B67D mostra come la Food Supply Chain non si limiti solo ai processi ma arriva a coinvolgere le fasi di consumo. Inoltre, la convergenza riflette l'evoluzione del packaging da semplice contenitore a strumento multifunzionale che valorizza il prodotto per il consumatore finale.

Tra i codici non esplicitamente selezionati tramite query, emerge per esempio B32B, “*Layered products, i.e. products built-up of strata of flat or non-flat, e.g. cellular or honeycomb, form*” che riguarda, secondo la definizione ufficiale, manufatti multistrato, indipendentemente dal materiale impiegato, nonché processi e apparati per la loro realizzazione o trattamento. La presenza di questa sottoclasse suggerisce un ruolo preponderante e centrale delle tecnologie di packaging avanzato nella supply chain alimentare post raccolto. I materiali multistrato, infatti, garantiscono elevate prestazioni in termini di protezione da ossigeno, umidità, luce o contaminazioni varie e quindi estendono la shelf-life migliorando la sicurezza dei prodotti. Parallelamente sviluppare

laminati innovativi integra esigenze di sostenibilità ambientale, e funzionalità logistica con soluzioni che offrono leggerezza, resistenza meccanica e adattabilità ai processi di confezionamento automatizzato.[65] In quest'ottica quindi la frequenza alta di B32B non è un elemento marginale ma testimonia la convergenza tra scienza dei materiali e food technology dove la progettazione di packaging diventa parte integrante del processo di innovazione alimentare e uno strumento utile per affrontare le sfide di conservazione, distribuzione e sostenibilità.

Le sottoclassi individuate e commentate, confermano in generale un impegno nelle fasi preliminari dei processi produttivi, in particolare per tecnologie che mirano a migliorare la conservazione e la qualità dei prodotti. Questa tendenza è positiva perché agisce in modo preventivo, riducendo il problema all'origine e contribuendo allo stesso tempo a limitare sprechi e inefficienze lungo la catena, senza la necessità di interventi in fase di consumo. Inoltre, la prevalenza di queste tecnologie, come anticipato, è confermata dalla convergenza con aree tecnologiche ad alto tasso di ricerca, quali chimica o biotecnologia, che contribuiscono a migliorare determinati aspetti utili a raggiungere gli obiettivi di sicurezza alimentare. Parallelamente, si riscontra come atteso, un'alta percentuale di innovazioni in ambito di conservazione fisica, quali packaging, o contenitori impiegati per fasi di trasporto o stoccaggio. Questo aspetto conferma la centralità di queste tecnologie, su cui le imprese riescono ad intervenire in modo concreto e immediato. Al contrario di quanto ci si potesse attendere invece, aspetti più strettamente inerenti alla logistica come tracciabilità o identificazione tramite RFID, per esempio, o sistemi di monitoraggio sono poco rappresentati dal campione analizzato. La possibile spiegazione logica risiede nei criteri di classificazione IPC, che come spiegato suddivide le invenzioni in classi tecnologiche specifiche. Infatti, queste tecnologie sono tendenzialmente collocate classi differenti, e non direttamente collegate al settore alimentare, questo per la loro trasversalità e applicabilità a tutti i settori industriali. Di conseguenza, nella ricerca puntuale condotta, sono rientrati solo i brevetti che effettivamente nel titolo, nell'abstract o nella descrizione, come da query, riportavano esplicitamente riferimenti al contesto "food". Questo risultato, quindi, non indica poca rilevanza delle tecnologie nel settore alimentare, piuttosto sottolinea un limite intrinseco della classificazione e dell'approccio di ricerca che non può cogliere l'aspetto specificatamente logistico. Nel complesso nessuna sottoclasse mostra variazioni marcate in termini di crescita o decrescita, confermando un'evoluzione incrementale e stabile e allineata con la letteratura.

4.6 Forward Citations

Come descritto nella parte introduttiva, dopo aver valutato opportunamente gli aspetti descrittivi e rilevanti del campione di brevetti, si è deciso di introdurre anche delle opportune valutazioni che misurassero l'impatto e il flusso di conoscenza associato ad un'invenzione. In altre parole, sono state introdotte nell'analisi le "forward citations", o anche citazioni in avanti o citazioni successive in avanti, utili per valutazioni circa il valore economico che i brevetti apportano alle aziende. Oltre a questo, sono necessarie per aggiungere a questa ricerca la dimensione di qualità e impatto.

Perciò si ribadisce che l'utilizzo di indicatori di importanza è necessario ed utile per superare i limiti di semplici conteggi di brevetti e tenere conto della eterogeneità di essi. Utilizzare nell'analisi brevettuale le citazioni, in particolare le citazioni in avanti, è una prassi consolidata, che si è rivelata utile anche per il presente lavoro. Le forward

citations, sono un indicatore fondamentale per le analisi brevettuali, in particolare per valutare l'innovazione e la diffusione della conoscenza. Sono considerate un indicatore fondamentale del valore e dell'importanza tecnologica ed economica dei singoli brevetti; la logica sottostante è che un numero maggiore di citazioni ricevute da un brevetto implica un impatto o un'importanza maggiore nel settore. Numerosi studi hanno empiricamente dimostrato una forte correlazione positiva tra citazioni in avanti e valore economico dei brevetti è stato rilevato che un aumento di una citazione per brevetto può aumentare il valore di mercato di un'impresa di oltre il 3%. [47] Quindi le forward citations rappresentano un importante indicatore per esplorare la natura cumulativa delle innovazioni e i meccanismi di diffusione della conoscenza, seppur presenti delle sfide interpretative. [61][66][67][68][69][70][71][72]

Una caratteristica delle forward citations è la presenza di limiti come il "truncations bias" cioè brevetti più recenti hanno meno tempo per accumulare citazioni; pertanto, questo potrebbe portare ad una sottostima della varianza; *perciò*, non può essere svolto un semplice conteggio.

Tra le caratteristiche tipiche le forward citations presentano una distribuzione fortemente asimmetrica (skewed); infatti, solo una minoranza dei brevetti riceve citazioni nella letteratura successiva; quindi, è chiaro che la maggior parte riceve poche o nessuna citazione, e solo alcuni sono altamente citati.

Da alcune fonti che hanno analizzato i brevetti depositati presso l'EPO nel periodo 1978-2020, si evincono alcune significative statistiche che possono essere utilizzate per un diretto confronto con il campione. Emerge nello specifico che circa il 47,1% delle citazioni avviene entro i dieci anni, e il 29,8% entro i cinque anni. Considerando in particolare un orizzonte di dieci anni dal deposito, il numero medio di citazioni ricevute è pari a 0,77 per brevetto, mentre se si estende all'intero ciclo di vita di un brevetto la media è pari a 0,79. Se si considerano invece i soli brevetti che ricevono almeno una citazione, emerge che circa due terzi ottengono appena una o due citazioni, confermando che la capacità di generare spillover di conoscenza è concentrata in una quota molto ristretta di brevetti. Inoltre, considerando i brevetti che hanno ricevuto almeno una citazione la media è di 2,46 citazioni entro dieci anni. [73]

Tra le caratteristiche quantitative le forward citations presentano una distribuzione fortemente asimmetrica (skewed); infatti, solo una minoranza riceve citazioni nella letteratura successiva; quindi, la maggior parte riceve poche o nessuna citazione, mentre pochi sono altamente citati.

Si è quindi analizzato allo stesso modo la distribuzione delle forward citations del campione di brevetti considerato, ed è emerso che esiste una distribuzione fortemente asimmetrica, in modo coerente con quanto quindi anche le fonti hanno chiarito. Nello specifico risulta che circa il 20,5% del totale dei brevetti analizzati ha ricevuto almeno una citazione, mentre la maggior parte non è stata mai citata. Successivamente, isolando invece i brevetti che hanno ricevuto almeno una citazione si è ottenuta una media di 2,66 citazioni per brevetto, con una deviazione standard di 3,43 e una varianza di 11,76 evidenziando chiaramente un'ampia dispersione dei valori vicino alla media. La mediana invece è pari a due, questo indica che sicuramente metà dei brevetti citati hanno ricevuto al massimo due citazioni in avanti. Facendo invece l'analisi dei percentili si nota che il 75% dei brevetti non supera tre citazioni, mentre il 90% di essi non supera le cinque citazioni, e solo il 5% raggiunge almeno otto citazioni mentre solo l'1% arriva ad almeno

quattordici citazioni; il valore massimo che si osserva in termini di numero di citazioni è di 96 per singolo brevetto.

Come si evince dalla letteratura, la caratteristica delle forward citations è la distribuzione asimmetrica, e la caratteristica di essere fortemente asimmetrica è confermato dalle misure di forma. Si osserva, infatti, per il campione analizzato, una skewness di 9,97 che indica l'asimmetria a destra e una kurtosis di 200,48 che indica invece la presenza di valori estremi, cioè un ristretto numero di brevetti che si distingue per numero di citazioni elevato. Considerando i valori descrittivi associati all'intero campione la media di citazioni ricevute per brevetto è di 0,54, un valore nettamente più basso come ci si aspettava, ma anche inferiore alla media generale. La distribuzione anche in questo caso è fortemente asimmetrica con una skewness di 14,8 e una kurtosis di 508,7 confermando che la maggior parte dei brevetti non riceve citazione e solo una piccola parte concentra valori elevati.

Nel complesso i dati mostrano che la maggior parte dei brevetti non è citata, e un numero ristretto concentra l'impatto tecnologico misurato in termini di forward citations. Questo andamento rispecchia il comportamento generale delle citazioni in avanti per i brevetti. Data per assodato l'intrinseca eterogeneità del valore dei brevetti, è evidente che le forward citations siano l'indicatore più affidabile e comunemente utilizzato per misurate impatto e qualità delle singole invenzioni. Alla base di questa consuetudine, resta il presupposto che maggior numero di citazioni è correlato a maggior impatto, e quindi comunemente nella letteratura accademica le citazioni si riconoscono come proxy del valore commerciale. Allo stesso modo si è visto che anche informazioni associate agli inventori, nello specifico il numero di inventori o in altri termini la dimensione del team, sono utilizzate nella valutazione economica e delle complessità tecnologica. Pertanto, emerge una domanda di ricerca circa l'esplorazione di un nesso, o di una possibile relazione tra numero di inventori e impatto dei brevetti misurato in termini di citazioni ricevute. Per rivelare in che modo, l'impatto misurato in termini di citazioni ricevute, varia in base a numero di inventori e in base al tempo trascorso dalla data di deposito, è stato utile suddividere nuovamente i brevetti in classi per numero di inventori associati, come mostrano i grafici in *figura 19* e in *figura 20*.

Le classi sono in totale cinque, e sono le stesse trovate nell'analisi degli inventori precedente, escludendo in questo luogo i brevetti per cui non ci sono informazioni riguardo gli inventori.

Sono stati a questo scopo raccolti i dati con i quali sono stati costruiti quindi due distinti grafici, in modo da rendere più evidente il fenomeno. Il grafico in alto in *figura 19* include tutti i brevetti, compresi quelli che non hanno ricevuto alcuna citazione, mentre nel grafico in basso in *figura 20* sono stati considerati i soli brevetti che hanno ricevuto almeno una citazione. In entrambi i casi il valore riportato sulle ordinate, rappresenta la media di citazioni ricevute per ciascuna classe di inventori e per anno di deposito. Nel primo caso, considerare i brevetti non citati consente di valutare in modo più realistico l'impatto medio complessivo; nel secondo caso invece si elimina la distorsione dei brevetti non citati. In questo secondo modo si mette meglio in luce la differenza tra classi di inventori una volta esclusi i brevetti non citati, ma si perde l'informazione critica circa la quota di brevetti che non genera spillover di conoscenza.

Come è stato in precedenza sottolineato dalla letteratura si evince che le forward citations aumentano con il tempo, in quanto brevetti più vecchi hanno avuto più tempo

per essere citati, fenomeno noto come citation lag. Questo comportamento generale si può osservare in entrambi grafici, ma soprattutto nel grafico a sinistra in cui si nota come brevetti depositati tra gli anni Novanta e i primi anni Duemila abbiano valori medi di citazioni nettamente più alti rispetto a brevetti recenti che mostrano valori più bassi, non per minor valore ma per motivazioni di tempistiche.

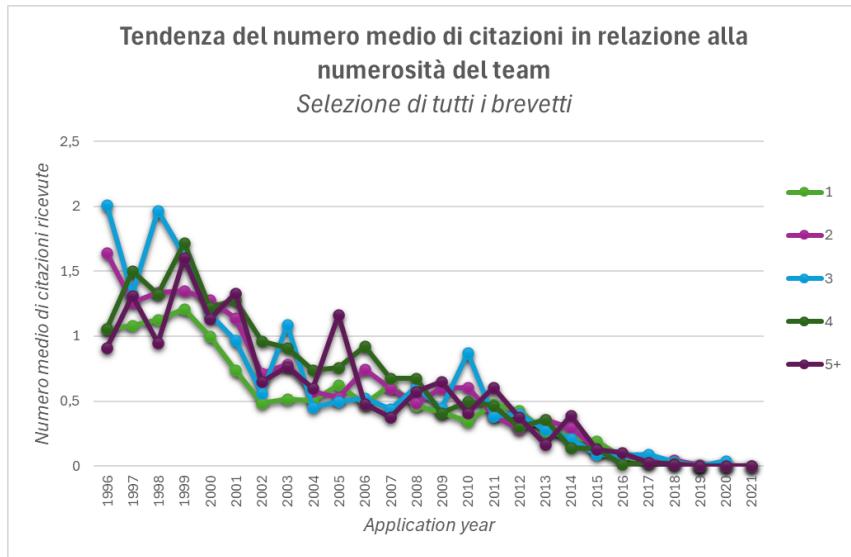


Figura 19: relazione tra numero di inventori e citazioni in avanti delle domande di brevetto del campione. Il grafico riguarda tutti i brevetti compresi quelli con zero citazioni.

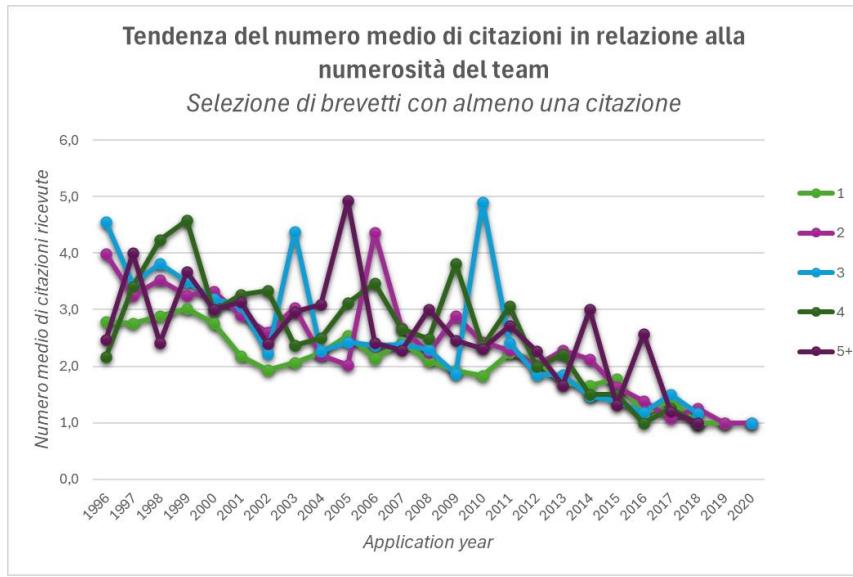


Figura 20: relazione tra numero di inventori e citazioni in avanti delle domande di brevetto del campione. Il grafico riporta le medie per classe di inventori per i soli brevetti che hanno ricevuto almeno una citazione.

I brevetti sono stati divisi per classi di inventori, in quanto la letteratura suggerisce che un maggior numero di inventori spesso riflette dei progetti più complessi, e quindi ci si aspetta che brevetti con più inventori abbiano un impatto tecnologico maggiore, misurato in termini di citazioni. Osservando i grafici, per esempio, le classi con uno o due

inventori mostrano dei valori costantemente inferiori rispetto alle altre e questo sembra coerente con l'ipotesi che team ridotti riguardino innovazioni meno impattanti. Per le classi successive invece l'andamento non è costante o regolare, questo suggerisce che non sempre l'effetto positivo sul numero di inventori è robusto; la classi da 5+ inventori in alcuni periodi tende ad avere valori medi superiori ma non è regola che si ripete. Questo comportamento suggerisce che la numerosità del team è un fattore importante non deterministico; infatti, molto probabilmente interagisce con altri elementi.

In conclusione, i grafici mostrano una dinamica coerente con la teoria per cui il numero di inventori incida sul valore dei brevetti ma non in modo uniforme, e non indipendente dagli altri fattori. Inoltre, i dati supportano il fatto che l'effetto è visibile nel lungo periodo.

4.7 Le citazioni come indicatori di importanza

In continuità a quanto discusso nei paragrafi precedenti, si è consolidata la consapevolezza che i brevetti rappresentino un indicatore dell'attività innovativa, ma che allo stesso tempo la loro utilità come semplice conteggio è intrinsecamente limitata. Perciò dopo aver analizzato nel dettaglio aspetti fondamentali come giurisdizioni di protezione e Paesi di provenienza dell'invenzione, è stato utile unire l'analisi di individuazione di frequenze assolute, ad una misurazione della qualità. Per misurare la qualità o l'importanza, come spiegato precedentemente le citazioni in avanti sono un indicatore ampiamente utilizzato. Di conseguenza, per cogliere il dettaglio delle dinamiche brevettuali in ambito europeo nella Food Supply Chain, si è deciso di sviluppare ulteriori analisi. Tra le evidenti più significative in termini di protezione, è emerso che i brevetti depositati presso l'EPO per l'ambito scelto per la presente analisi, presentavano un parallelismo con gli Stati Uniti, che inoltre sono molto presenti in termini di volumi, ma anche un'alta percentuale di triplice protezione con la Cina. Ciò che non è scontato comprendere è se questo tipo di strategie sono volte a proteggere invenzioni significativamente innovative e rilevanti dal punto di vista tecnologico, o se sono scelte di protezione volte a mercati strategici. L'ipotesi più probabile, è che si tratti di scelte di protezione strategiche dal punto di vista geografico, in primo luogo perché si tratta di tecnologie che coprono qualsiasi catena di fornitura alimentare, in secondo luogo perché si tratta dei principali uffici brevetti.

Perciò per esaminare questa tematica, sono state utilizzate le variabili definite in precedenza per suddividere i brevetti in base alla tipologia di protezione. Quindi dall'unione tra i dati contenuti in applications, compresa la chiave univoca *apln_id* per ogni brevetto, quelli contenuti in countries per le giurisdizioni di protezione, e ulteriormente i dati contenuti nel dataset citations, sono state definite le variabili necessarie. Nello specifico, è stata definita la variabile *cat_prot* per identificare a quale combinazione geografica di protezione appartiene ciascun brevetto. A tal fine sono stati considerati come uffici brevettuali, EPO, USPTO, e CNIPA, e per ogni brevetto tramite variabili binarie si è definita la categoria di appartenenza. Si specifica che le categorie costruite sono mutuamente esclusive, cioè ogni brevetto appartiene a una e una sola combinazione di protezione territoriale. Questa struttura ha permesso di confrontare gruppi distinti senza sovrapporre i dati, facilitando nel complesso anche l'analisi comparata. Queste categorie sono le stesse analizzate nel paragrafo 4.2, che hanno evidenziato la percentuale di triplice protezione.

La variabile cat_prot è articolata nel dettaglio nelle seguenti categorie:

- “Solo EP”: brevetti con protezione esclusivamente europea
- “EP+US”: brevetti estesi sia in Europa che negli Stati Uniti
- “EP+CN”: brevetti estesi alla Cina ma non agli Stati Uniti
- “EP+US+CN”: brevetti con triplice protezione

Successivamente, è stata utilizzata la variabile n_citazioni, definita in precedenza come numero di citazioni in vanati ricevute da ciascun brevetto. Questa variabile rappresenta l’indicatore di qualità che si vuole comparare, per valutare e approssimare la rilevanza tecnologica per categoria di protezione.

In figura 21 si riportano le principali statistiche descrittive relative al numero di citazioni per ciascuna categoria di protezione, questo al fine di unire oltre al conteggio dei brevetti che nella tabella corrisponde alla colonna “N”, anche l’indicatore di importanza. Nelle altre colonne sono riportate la media delle citazioni ricevute dai brevetti contenuti in ciascuna categoria, la mediana “p50” per individuare il valore centrale della distribuzione delle osservazioni, e il settantacinquesimo percentile per cogliere la soglia sotto la quale ricade il 75% delle osservazioni, e valutare quindi la concentrazione dei valori. Seguono nelle colonne adiacenti, i valori minimo e massimo per comprendere l’intervallo di dati, e la deviazione standard (sd) che notoriamente misura la dispersione dei dati.

*Summary for variables: n_citazioni
by categories of: cat_prot*

cat_prot	N	mean	p50	p75	min	max	sd
Solo EP	5639.00	0.69	0.00	1.00	0.00	29.00	1.74
EP + CN	914.00	0.51	0.00	0.00	0.00	17.00	1.55
EP + US	8447.00	0.53	0.00	0.00	0.00	96.00	1.93
EP + US + CN	9707.00	0.47	0.00	0.00	0.00	82.00	1.96
Total	24707.00	0.54	0.00	0.00	0.00	96.00	1.89

Figura 21: Statistiche descrittive per categorie di protezione mutuamente esclusive, nello specifico si indica la frequenza assoluta, media, mediana, 75° percentile, valore minimo, valore massimo e deviazione standard.

Dall’osservazione dei risultati emerge che non ci sono differenze rilevanti tra le diverse categorie; infatti, risultano medie coerenti con la media complessiva analizzata nel paragrafo 4.6 e riportata anche nella presente tabella pari a 0,54. La mediana è pari a zero per tutte le categorie, rivelando che almeno il 50% dei brevetti ha ricevuto zero citazioni. La conferma di questo risultato si ha osservando il 75° percentile pari a 0 per tutte le categorie ad eccezione della prima “solo EP”, per la quale il p75 sale a 1. Questi risultati confermano la caratteristica documentata dalle fonti secondo cui la distribuzione del valore dei brevetti, quindi delle citazioni in questo caso, è asimmetrica e l’importanza tecnologica è concentrata in una coda piccola a destra. In sostanza, questi valori risultano in linea con la letteratura accademica, oltre a corrispondere a quanto ci si aspettava. La deviazione standard è significativamente più alta della media e i valori massimi toccano picchi elevati come 96 per “EP+US”, mostrando come sulla media influiscono anche degli outliers altamente citati. Contrariamente a quanto ci si poteva aspettare, l’importanza misurata in termini di citazioni medie ricevute, non è maggiore per la categoria di brevetti soggetti a triplice protezione. Nel complesso i dati

suggeriscono che l'estensione della protezione non sembra necessariamente implicare una maggiore media di citazioni ricevute. Se si estende però l'analisi in modo più approfondito alle deviazioni standard, si può riscontrare che sebbene la media sia inferiore per brevetti con protezione triplice, la sd è pari 1,96, quindi maggiore rispetto a 1,77 rivelando che in questa categoria ci sono brevetti con impatto potenziale elevato. In sintesi, il superamento dei limiti dovuti al semplice conteggio dei brevetti mette in luce, grazie all'analisi delle citazioni, la qualità dell'attività innovativa, suggerendo che la differenza in termini di impatto non è significativa e che l'estensione della protezione sia dovuta a motivi strategici. Pertanto, almeno nel campione analizzato, l'ampiezza della protezione non si associa necessariamente ad un numero medio maggiore di citazioni. Tuttavia, per ottenere un'ulteriore immagine più dettagliata, si è deciso di ottenere anche un focus specifico per i brevetti richiesti presso l'USPTO. Le categorie mutuamente esclusive non permettono infatti di avere dei valori dettagliati per i brevetti con protezione estesa agli Stati Uniti, a prescindere che essi siano tra i brevetti con protezione anche in Cina. Perciò per ottenere un valore aggregato e superare tale limitazione, si è analizzato il solo gruppo di brevetti con almeno duplice protezione in Europa e Stati Uniti, selezionando quindi tra i dati solo quelli con la variabile associata ai paesi pari a US. I risultati, riportati in *figura 22*, consentono di osservare il numero medio di citazioni sostanzialmente in linea con quanto osservato nel campione complessivo, mentre la deviazione standard e la mediana confermano che ci sono pochi brevetti particolarmente rilevanti.

<i>variable</i>	<i>N</i>	<i>mean</i>	<i>p50</i>	<i>p75</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>sd</i>
<i>n_citazioni</i>	18154.00	0.50	0.00	0.00	0.00	96.00	1.94

Figura 22: Statistiche descrittive del numero di citazioni per brevetti con richiesta di protezione negli Stati Uniti oltre che in Europa.

Il fatto che questi brevetti siano protetti oltre che in Europa anche negli Stati Uniti, o nel caso precedente anche in Cina, implica investimenti maggiori e una presunzione di valore superiore, in quanto estensione internazionale e valore atteso di un brevetto sono correlati. Nonostante ciò, per le categorie di tecnologie analizzate, l'asimmetria della distribuzione delle citazioni dimostra che l'importanza ex post è comunque concentrata in una frazione di brevetti, e che la tipologia di protezione influisce poco sulla differenza delle medie. In ultima istanza si può quindi concludere che per queste tipologie di innovazioni eterogenee e low tech, le strategie di protezione puntano a ricercare tutela nei mercati principali a prescindere dal valore dell'innovazione.

Per completezza, è stata fatta la stessa analisi prendendo in esame le categorie di brevetti suddivisi per provenienza del team inventivo, che si assume come indicatore più realistico della provenienza dell'invenzione. Pertanto, le categorie riportate in *figura 23*, sono le stesse utilizzate nel paragrafo sull'analisi degli inventori dopo aver definito la variabile *cat_inv* come si esplicita di seguito:

- “Solo UE”: brevetti sviluppati da almeno un inventore associato ad un Paese europeo, escludendo la presenza di Stati Uniti e Cina.

- “Solo CN”: brevetti con almeno un inventore cinese e nessuno europeo o statunitense.
- “Solo US”: brevetti con almeno un inventore statunitense, e nessuno europeo o cinese.
- “UE+US”: brevetti caratterizzati da una cooperazione tra un inventore europeo e uno statunitense, ma nessuno cinese.
- “UE+CN”: brevetti caratterizzati da una cooperazione tra almeno un inventore europeo e uno cinese, ma nessuno statunitense.
- “US+CN”: brevetti caratterizzati da una cooperazione tra almeno un inventore cinese e uno statunitense, ma nessun inventore europeo.
- “UE+CN+US”: brevetti sviluppati congiuntamente da inventori provenienti da tutte e tre le aree geografiche quindi Stati Uniti, Cina e almeno un Paese europeo.

*Summary for variables: n_citazioni
by categories of: cat_inv*

cat_inv	N	mean	p50	p75	min	max	sd
Solo UE	14552.00	0.63	0.00	0.00	0.00	96.00	2.13
Solo CN	180.00	0.19	0.00	0.00	0.00	5.00	0.73
Solo US	5485.00	0.27	0.00	0.00	0.00	35.00	1.19
UE+CN	26.00	0.08	0.00	0.00	0.00	2.00	0.39
CN+US	22.00	0.18	0.00	0.00	0.00	4.00	0.85
UE+US	661.00	0.53	0.00	0.00	0.00	29.00	2.08
UE+CN+US	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	20933.00	0.53	0.00	0.00	0.00	96.00	1.92

Figura 23: Statistiche descrittive per categorie di provenienza dell’invenzione mutuamente esclusive, nello specifico di indica la frequenza assoluta, media mediana, 75° percentile, valore minimo, valore massimo e deviazione standard. Il totale dei brevetti non corrisponde al complessivo campione, in quanto ci sono brevetti che non rientrano in nessuna categoria.

Nella tabella in figura 23 sono riportate le principali statistiche descrittive della variabile corrispondente al numero di citazioni in avanti per i brevetti del campione, distinti in categorie in base alla provenienza geografica dell’invenzione come specificato. Rispetto alle combinazioni analizzate in precedenza relativamente alle giurisdizioni di protezione, si osservano gli stessi valori per mediana e 75° percentile, mentre i valori della media differiscono intragruppo. Sebbene la media per i brevetti sviluppati in Europa sia allineata con la media dell’analisi precedente, è accompagnata in questo caso da una dispersione più ampia. Questo suggerisce che all’interno di questo gruppo coesistono invenzioni ad alto impatto ma anche numerosi brevetti con rilevanza minore, come suggerito anche dal valore massimo che è riportato nella tabella. Lo stesso ragionamento vale per la categoria “UE+US”, che presenta una media paragonabile a quella del campione complessivo, ma una variabilità alta. Le restanti categorie nonostante siano utili per valutare la differenza di volumi per categoria, sono statisticamente meno rappresentative, a causa della ridotta numerosità. In particolar modo si osserva un numero estremamente ridotto della triplice provenienza dell’invenzione, in modo contrario rispetto alla triplice protezione che invece per il presente lavoro è particolarmente utile. Questo risultato è in realtà facilmente intuibile, in quanto si tratta di una combinazione di inventori con provenienze particolarmente eterogenee, tali da rendere poco probabile la combinazione, soprattutto alla luce del ruolo marginale della

Cina nel panorama di protezione brevettuale europeo. Quindi complessivamente, considerando le citazioni come indicatore dell'impatto di un'invenzione, si può affermare che analizzando la combinazione degli inventori si ottiene un quadro coerente ma non omogeneo. La provenienza degli inventori si può osservare incisa sull'impatto delle invenzioni, ma alcune combinazioni poco numerose non permettono di affermarlo con certezza. In generale si può notare una presenza rilevante anche in questo caso del parallelismo tra Stati Uniti ed Europa, e una predominanza dell'Europa come polo inventivo, coerentemente con le analisi fatte nel paragrafo degli inventori, oltre che con l'oggetto stesso dell'estrazione. La valutazione della giurisdizione di priorità, e allo stesso modo la dimensione della famiglia brevettuale, sono degli indicatori di qualità che permettono

Con l'obiettivo di ottenere una visione più precisa delle dinamiche relative all'argomento analizzato, si è deciso di ricollegarsi ad un concetto precedentemente commentato, cioè quello della priorità. Il concetto di priorità è fondamentale principalmente per due informazioni, nonché la data di priorità (cioè la data di deposito della domanda originale di brevetto) e la priority jurisdiction (cioè il Paese in cui viene depositata la domanda di brevetto per la prima volta). Questi due indicatori definiscono l'elemento di congiunzione della famiglia brevettuale intesa come insieme di domande di brevetti presentate in più giurisdizioni collegate da almeno un deposito comune, che riporta data di priorità e paese di priorità. Per proseguire quindi l'analisi in linea con quanto è stato appena commentato, ci si servirà della seconda informazione, cioè il Paese di priorità o priority jurisdiction. Infatti, considerando quanto emerso fino ad ora circa i tre grandi mercati internazionali, valutare in modo ancor più dettagliato la suddivisione del campione e la qualità dello stesso in termini di citazioni ricevute, permette di comprendere non solo dove ci sono tendenzialmente più aspettative di mercato, ma anche in che misura l'impatto risulta diverso. Pertanto, per valutare il valore o l'impatto tecnologico dei brevetti, si è deciso di correlare il numero di citazioni con la tipologia di priorità, selezionando anche in questo caso le tre aree di confronto, come riportato in *figura 24*.

*Summary for variables: n_citazioni
by categories of: prty_cd (Priority jurisdiction code)*

prty_cd	N	mean	p50	p75	min	max	sd
CN	144.00	0.19	0.00	0.00	0.00	5.00	0.73
EP	3917.00	1.03	0.00	1.00	0.00	96.00	3.36
US	6841.00	0.30	0.00	0.00	0.00	35.00	1.36
Total	10902.00	0.56	0.00	0.00	0.00	96.00	2.31

Figura 24: Statistiche descrittive per categorie di priorità, nello specifico si indica la frequenza assoluta, media mediana, 75° percentile, valore minimo, valore massimo e deviazione standard.

In termini assoluti, le priorità statunitensi risultano più numerose, coerentemente con le evidenze osservate per la distribuzione geografica degli inventori. La quasi sovrapposizione delle due evidenze suggerisce si possa affermare che il sistema brevettuale degli Stati Uniti mantenga un ruolo centrale sia nella fase inventiva ma anche nelle strategie di rivendicazione della priorità. Inoltre, considerando che i brevetti con protezione negli Stati Uniti sono il triplo del valore osservato per quelli con priorità statunitense, si può concludere che il mercato globale abbia forti aspettative di mercato negli Stati Uniti per le tecnologie che ricoprono la supply chain alimentare.

Analizzando invece i brevetti in relazione al numero di citazioni, si osserva subito che i brevetti con priorità US hanno una media più elevata rispetto alle altre due categorie, confermando una qualità superiore e una maggiore capacità di diffusione della conoscenza. Per la categoria di brevetti con priorità EP, si osserva una media nettamente più bassa, anche della media generale, e una deviazione standard molto alta a differenza dei brevetti con priorità US. Al contrario i brevetti con priorità CN, mostrano sia media che deviazione standard contenute, mostrando un impatto più contenuto ma omogeneo. In generale, l'analisi comparata mostra una centralità del sistema statunitense, e una maggiore eterogeneità europea.

In continuità con queste analisi appena descritte e commentate sono state introdotte ulteriori riflessioni utili soprattutto come base interpretativa, sia delle analisi fatte in precedenza, ma anche per il capitolo successivo. Nel capitolo successivo saranno presenti delle riflessioni, più dettagliate; perciò, è fondamentale oltre che coerente inserire in questa parte di analisi, anche le sottoclassi tecnologiche in relazione alle citazioni ricevute. In particolare, considerando la classifica trovata riguardate le sottoclassi trovata nel paragrafo 4.5, sono state selezionate le prime dieci in quanto più rappresentative del campione, e di queste è stata fatta la medesima analisi per la distribuzione delle citazioni. In questo caso, è opportuno precisare che le sottoclassi non sono mutuamente esclusive, poiché come già spiegato un brevetto può appartenere a più classi o sottoclassi tecnologiche qualora rientrasse in ciascuna classificazione. Pertanto, l'obiettivo di questa analisi, non è un confronto diretto tra i gruppi disgiunti, ma trovare un'indicazione del valore medio di ciascun ambito tecnologico in termini di citazioni. Quindi in secondo luogo, sarà interessante comprendere se esiste corrispondenza tra la maggior presenza di brevetti in una certa area e impatto, o se invece si tratti di ambiti da elevati volumi di brevetti ma minor impatto.

*Summary for variables: n_citazioni
by categories of: sbc1s_cd (Subclass code)*

sbc1s_cd	N	mean	p50	p75	min	max	sd
A21D	1227.00	0.57	0.00	0.00	0.00	16.00	1.68
A22C	1035.00	0.58	0.00	1.00	0.00	23.00	1.59
A23B	2123.00	0.44	0.00	0.00	0.00	17.00	1.43
A23C	1725.00	0.66	0.00	0.00	0.00	31.00	1.95
A23G	1837.00	0.74	0.00	0.00	0.00	31.00	1.96
A23L	9704.00	0.50	0.00	0.00	0.00	35.00	1.58
A23P	961.00	0.51	0.00	0.00	0.00	16.00	1.51
B65B	1863.00	0.76	0.00	1.00	0.00	16.00	1.78
B65D	7198.00	0.59	0.00	0.00	0.00	82.00	2.27
B67D	1514.00	0.54	0.00	0.00	0.00	96.00	2.80
Total	29187.00	0.57	0.00	0.00	0.00	96.00	1.90

Figura 25: Statistiche descrittive per sottoclasse considerando le prime dieci per volumi maggiori, nello specifico si indica la frequenza assoluta, media mediana, 75° percentile, valore minimo, valore massimo e deviazione standard.

Le statistiche riportate in figura 25, mostrano che le sottoclassi legate a confezionamento e imballaggi, hanno registrato un impatto medio maggiore rispetto alle tecnologie legate ai processi alimentari come A23L e A23B. Questo risultato, porta ad una classifica differente e non allineata con quella ottenuta per i volumi, come si può evincere anche dalla tabella riportata in figura. Si può quindi sostenere l'idea che l'ambito relativo al packaging, in particolare associato alla sottoclasse B65B, siano più rilevanti o abbiano

maggiori impatti tecnologici. In direzione contraria, si può osservare come non necessariamente classi con volumi più consistenti come A23L, corrispondano ad un medesimo volume di citazioni. Osservando invece le deviazioni standard, in questo caso rispetto agli altri, i valori sembrano essere abbastanza omogenei tra le diverse sottoclassi, attestandosi circa intorno a 1,5/1,9, ad eccezione di B65D e B67D che invece mostrano maggiore dispersione delle citazioni. In realtà, l'intuizione che appare chiara anche osservando i valori massimi nella tabella in figura 25, è che ci siano dei brevetti outlier con impatto decisamente sopra la media, che innalzano quindi la deviazione standard. In sostanza, anche questa analisi conferma la struttura innovativa del settore come fortemente eterogenea, e mostra come la frequenza dei depositi non necessariamente coincide con l'impatto tecnologico. Le sottoclassi che includono modalità di conservazione fisica degli alimenti mostrano maggiore vitalità e capacità di generare conoscenza, come suggerito dall'analisi delle citazioni. Mentre le tecnologie di trasformazione alimentare, in linea generale, a parte delle eccezioni, mostrano una natura incrementale dell'innovazione.

In sintesi, tutte le analisi appena condotte, evidenziano come l'impatto innovativo nel settore food supply chain, non dipendano unicamente da un solo fattore, ma è influenzato da estensione geografica, o determinate traiettorie tecnologiche o ancora provenienza dell'invenzione. Perciò queste evidenze si presentano come utili basi per il capitolo conclusivo, che riserverà l'attenzione ad una valutazione quantitativa più selettiva e approfondita.

5. Considerazioni finali

A seguito delle analisi descrittive, il quadro è sufficientemente chiaro per quanto riguarda le principali caratteristiche del campione preso in analisi. Tuttavia, al fine di ottenere una visione ulteriore, più completa e che superi i limiti esposti circa l'eterogeneità, si è ritenuto opportuno integrare i risultati principali ottenuti con ulteriori indicatori. Nello specifico quindi in questa ultima parte di analisi le riflessioni saranno circoscritte a indicatori di importanza, che riflettano l'impatto potenziale o il valore economico delle tecnologie brevettate. In particolare, si è scelto di considerare, come indicatori sia il numero di citazioni, ormai indicatore consolidato e ampiamente utilizzato nelle parti antecedenti, sia la dimensione della famiglia brevettuale intesa come numero di giurisdizioni in cui la stessa invenzione è stata depositata. La scelta è motivata dalle osservazioni fatte precedentemente, in quanto è emerso che le imprese in questo settore tendono a privilegiare l'estensione geografica; quindi, limitarsi unicamente al conteggio delle citazioni non permetterebbe un'analisi così rigorosa. La dimensione geografica, si assume quindi come proxy robusta del valore del brevetto, in quanto implica non solo costi elevati per l'estensione della protezione, ma anche strategie selettive legate ad un interesse economico e un ritorno atteso alto in base al mercato scelto. Questi dati sono stati in modo dettagliato valutati nel capitolo precedente, per comprendere la distribuzione del numero di giurisdizioni associate ad un brevetto per il campione; perciò, i risultati in questa ultima analisi sono in parte intuitibili, in parte riportati in modo differente in modo tale da poter opportunamente utilizzare questo dato come indicatore. Si riporta in figura 26 l'andamento della dimensione media della famiglia brevettuale (come estensione geografica della protezione), basata sull'anno di deposito nella finestra temporale coerentemente con la selezione del campione.

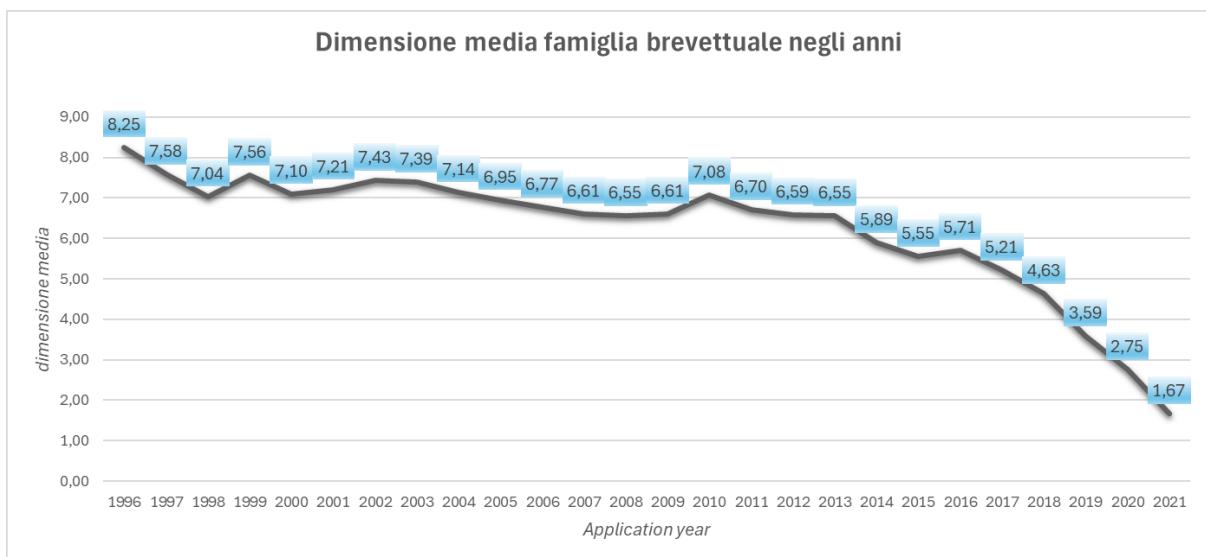


Figura 26: andamento temporale della dimensione media della famiglia brevettuale dei brevetti del campione selezionato (finestra temporale 1996-2021).

La serie mostra una media inferiore rispetto alle fonti consultate, che riportano dimensioni medie anche superiori a dieci, ma questo è coerente con la natura low tech delle tecnologie consultate, tipiche della filiera alimentare. Considerando l'andamento si può osservare che i valori si attestano intorno a una media di 7, e mostrano una fase relativamente stabile fino al 2013, l'unico picco si osserva invece alla fine degli anni

Novanta, mentre il valore minimo è dovuto ai motivi già citati. Nel periodo successivo al 2014 compreso, l'andamento della dimensione media della famiglia brevettuale è caratterizzato da una decrescita, che però necessita una cautela interpretativa. Di fatto la letteratura afferma che i dati più recenti soffrono del problema di troncamento, cioè i dati più recenti sono influenzati dalle tempistiche che non hanno permesso ancora di espandersi completamente a livello internazionale. Per tale motivo il calo che si osserva nel grafico a partire dal 2018, è sintomo almeno in parte del fatto che il brevetto non è ancora maturato nel tempo, piuttosto che un effettivo calo di valore di tutte le invenzioni. Al contrario invece, il calo negli anni precedenti, a seguito anche dei risultati delle analisi precedenti, si può associare a strategie più selettive e mirate. Infatti, in corrispondenza di questi anni, si è registrato anche un aumento delle domande di brevetto in giurisdizioni chiave come Stati Uniti, Cina o Giappone, suggerendo un progressivo orientamento verso mercati ad alto potenziale, più che un'estensione generalizzata.

Queste ultime considerazioni giustificano perciò l'introduzione di analisi econometriche conclusive per valutare in che misura questi due indicatori selezionati, siano effettivamente correlati a determinati elementi del sottodomini analizzato.

In primo luogo, si è concentrata l'analisi sul numero di citazioni, in particolare stimando un modello di regressione lineare multipla. L'idea alla base di questo approccio è che il numero di citazioni ricevute da un brevetto, quindi il valore di un'invenzione, possa essere spiegato attraverso un insieme di fattori su cui ci si è focalizzati nelle parti precedenti. Sono state quindi stimate quattro specificazioni successive riportate in *figura 27* rispettivamente come m1, m2, m3, m4.

Variable	m1	m2	m3	m4
invt_nb	-0.006 0.002	-0.006 0.002	-0.000 0.002	0.004 0.002
dim_fam	0.008 0.001	0.008 0.001	0.009 0.001	0.019 0.001
tec_type		0.002 0.009	-0.001 0.009	-0.004 0.009
comb_invt				
Solo CN			-0.156 0.024	-0.071 0.025
Solo US			-0.159 0.007	-0.122 0.007
UE+US			-0.239 0.042	-0.175 0.043
UE+CN			-0.220 0.070	-0.195 0.072
US+CN			-0.083 0.021	-0.058 0.021
UE+CN+US			-0.270 0.015	-0.193 0.025
Altro			0.021 0.010	0.066 0.010
cat_prot				
EP+CN				-0.136 0.018
EP+US				-0.103 0.010
EP+US+CN				-0.211 0.011
_cons	0.193 0.007	0.191 0.010	0.206 0.011	0.244 0.012
N	24707	24707	24707	24707
r2_a	0.005	0.005	0.023	0.038

Figura 27: risultati della regressione lineare per il modello con variabile dipendente ln(cit); i risultati riportano i coefficienti stimati con errori standard robusti.

Per questa analisi econometrica, la variabile dipendente è il logaritmo naturale delle citazioni ricevute dal singolo brevetto, questo ha permesso di ridurre la distorsione dovuta alla distribuzione fortemente asimmetrica delle citazioni come è emerso nell'analisi approfondita in precedenza sulle forward citations. Nei modelli sono state utilizzate variabili ad ora note poiché commentate nel capitolo quattro, ad eccezione della variabile tec_type. La variabile è una dummy associata ad ogni brevetto, inserita a seguito dell'analisi delle citazioni per sottoclasse tecnologica. Infatti, la variabile binaria è associata ad ogni brevetto, ed ha un valore pari ad uno per le prima dieci sottoclassi individuate per volumi decrescenti, per le quali sono stati trovati valori medi di citazioni ricevute non coerenti con la classifica per numerosità. Nel dettaglio, i brevetti classificati in almeno una delle categorie riportate in *figura 28*.

sbcls_cd	mean_citazioni
B65B	0,76
A23G	0,74
A23C	0,66
B65D	0,59
A22C	0,58
A21D	0,57
B67D	0,54
A23P	0,51
A23L	0,50
A23B	0,44

Figura 28: Selezione delle prima dieci sottoclassi per volumi di brevetti associati, ordinate in modo decrescente per il numero medio di citazioni ricevute.

Formalmente il modello permette di stimare la variazione percentuale attesa delle citazioni, data la variabile logaritmica, associata a un'unità di variazione di ciascun repressore o nel caso di variabili dummy, rispetto alla categoria di riferimento.

I risultati mostrano come la variabile relativa alla numerosità del team presenta un coefficiente positivo e statisticamente significativo, il che significa che a parità delle altre condizioni, un aumento del numero di inventori relativo ad un brevetto, o domanda di brevetto, è associato a un incremento del numero di citazioni attese. Questa evidenza è coerente con la letteratura e le ipotesi fatte, secondo cui team più ampi riescono a generare conoscenze più rilevanti grazie all'eterogeneità e complementarietà delle competenze coinvolte. Questo risultato era stato già ipotizzato nella fase di analisi descrittiva, in cui era stata illustrata la relazione nel tempo tra team inventivo e il numero di citazioni, distinguendo in parallelo l'analisi sia per tutti brevetti, sia selezionando quelli con almeno una citazione. Chiaramente nelle osservazioni fatte anteriormente, il quadro risultava poco chiaro, mentre queste analisi successive e approfondite permettono di cogliere nel dettaglio il legame esistente tra le variabili considerate.

La dimensione della famiglia brevettuale, nonché il numero di giurisdizioni in cui è richiesta protezione, mostra anch'essa un coefficiente positivo e significativo, confermando che i brevetti per cui è richiesta una protezione multipla hanno alto valore potenziale. Questo risultato rafforza l'idea che le imprese in questo settore scelgono di sostenere investimenti per quelle invenzioni che sono percepite in modo positivo rispetto ad altre. Al contrario invece la variabile tec_type non risulta essere statisticamente

significativa nell'ultimo modello, suggerendo che di conseguenza all'interno di questo dominio l'appartenenza alle tecnologie predominanti non influisca sull'impatto, riflettendo come in questo settore prevalentemente low tech, la rilevanza economica dipenda più da fattori strategici che tecnologici a differenza di altri campi.

Le variabili relative invece alla combinazione geografica di inventori, o combinazione di protezione evidenziando effetti differenziati, alternando coefficienti positivi e negativi. Le due categorie `comb_invt` e `cat_prot` rappresentano rispettivamente la provenienza geografica dell'invenzione e le combinazioni di Paesi in cui ciascun brevetto EPO è esteso. Entrambe le variabili sono mutuamente esclusive e prendono come categoria di riferimento i brevetti con protezione limitata solo EPO, o provenienza dell'invenzione localizzata in area europea; pertanto, i coefficienti devono essere letti in termini relativi rispetto alla base. I risultati che mostrano sia segni positivi che negativi, mostrano che brevetti sviluppati da team inventivi con componenti extraeuropee tendono ad avere un numero inferiore di citazioni rispetto ai brevetti originati in area europea. Questo comportamento suggerisce di conseguenza che la qualità delle invenzioni ottenute da team europei è nettamente superiore al resto. Un quadro analogo emerge per la variabile `cat_prot` per la quale invece ci si aspettava un risultato opposto, mostrando come i brevetti limitati esclusivamente a protezione europea, rispetto a quelli estesi anche in altri mercati, tendono nel periodo considerato a ricevere più citazioni, mentre quelli con estensione multipla tendono a non beneficiarne in modo proporzionale. Perciò questo rafforza l'idea che le imprese estendono non necessariamente in funzione di una maggiore rilevanza tecnologica, ma piuttosto per presidiare territori strategici.

Nel modello successivo, riportato in *figura 29* è stata considerata come variabile dipendente la dimensione della famiglia brevettuale, in quanto strategica e preponderante per le riflessioni all'interno del settore selezionato.

ln_fam	Robust					
	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
invt_nb	0.031	0.002	14.77	0.000	0.027	0.035
tec_type1	0.157	0.009	17.45	0.000	0.139	0.174
tec_type2	0.105	0.009	11.41	0.000	0.087	0.123
comb_invt						
Solo CN	-0.033	0.034	-0.97	0.333	-0.101	0.034
Solo US	0.175	0.009	20.47	0.000	0.158	0.192
UE+US	0.267	0.065	4.08	0.000	0.139	0.395
UE+CN	0.319	0.117	2.72	0.007	0.089	0.550
US+CN	0.240	0.021	11.21	0.000	0.198	0.282
UE+CN+US	0.054	0.085	0.63	0.528	-0.113	0.221
Altro	0.076	0.009	8.39	0.000	0.059	0.094
_cons	1.583	0.010	164.40	0.000	1.565	1.602

Figura 29: modello di regressione con variabile dipendente la dimensione della famiglia brevettuale.

Per questa ultima analisi sono state introdotte due variabili binarie `tec_type1` e `tec_type2`, nonché prolungamento della variabile `tec_type` utilizzata in relazione al numero di

citazioni. In queste circostanze, la variabile unica è stata sostituita da due variabili, sempre dummies in corrispondenza della selezione delle prime dieci sottoclassi, suddivise in base alla sezione A o B rispettivamente per le variabili tec_type1 e tec_type2. Pertanto, la prima assume valori pari ad 1 quando il brevetto è associato ad almeno una sottoclasse della sezione A, mentre per la seconda vale lo stesso ma in funzione della sezione B. Questa scelta è una diretta conseguenza delle analisi sulle citazioni, che hanno evidenziato come le tecnologie legate al packaging mostrino una media di citazioni superiore rispetto alle altre classi inerenti tecnologie di trasformazione o processi intenti a migliorare la conservazione dei prodotti, suddivisi per tipologia di alimento. Per tale motivo si è deciso di verificare in modo opportuno se tale differenza si riflette anche in termini di diffusione geografica della protezione brevettuale. In altre parole, ci si è chiesti se le tecnologie che tendono a ricevere più citazioni abbiano anche una maggiore propensione ad essere estese in più giurisdizioni, o se il grado di internazionalizzazione di una tecnologia segua differenti logiche. In aggiunta anche in questo caso è stata inserita la variabile indicante il numero di inventori associato ad un brevetto, e l'informazione della provenienza dell'invenzione sottoforma di comb_invt. I risultati presentati in *figura 30*, mostrano in primo luogo un'associazione positiva con la numerosità del team inventivo; quindi, a parità di altre condizioni le invenzioni caratterizzate da un numero maggiore di inventori tendono ad essere estese in un numero più elevato di Paesi. Questo risultato avvalora l'ipotesi di partenza per cui l'estensione geografica è una scelta intenzionale per tecnologie promettenti. La variabile comb_invt è stata inserita per valutare se, e in che misura, la provenienza geografica dell'invenzione influenza la propensione all'estensione internazionale della protezione. Dai risultati il quadro non è univoco, ma si può certamente affermare che per la maggior parte delle combinazioni i coefficienti sono positivi e statisticamente significativi segnalando che collaborazioni miste ed internazionali tendono ad avere famiglie più ampie, nonché protezione diffusa, rispetto alla variabile base che riguarda invenzioni provenienti solo da ambiente europeo. Il risultato è logico e coerente con l'idea che invenzioni protette in Europa, con provenienza dell'invenzione Europe, spesso tendono a restare confinate in ambiente Europeo, mentre la cooperazione genera capacità e intenzione di sostenere l'estensione geografica. Al contrario, combinazioni locali come quelle cinesi, presentano coefficienti negativi, ma con la consapevolezza della bassa numerosità di questo gruppo che è stata ottenuta dalle analisi soprastanti, si può affermare come poco rappresentativo, lo stesso vale per la combinazione tripla. Questo è confermato dai valori del p-value al di sopra della soglia di significatività pari a 0,05, perciò evidenzia che nonostante la relazione positiva la varianza è ampia segno delle differenze coesistenti tra i casi del gruppo, oltre appunto alla numerosità bassa. Passando all'analisi invece delle variabili tecnologiche, i coefficienti risultano positivi e statisticamente significativi; quindi, mostrano famiglie brevettuali più estese rispetto ad altre categorie. Le tecnologie appartenenti alla sezione A mostrano una propensione all'estensione leggermente maggiore rispetto a tecnologie della sezione B, che invece presentano protezione diffusa in mercati effettivamente strategici per quelle tecnologie di ambiti più meccanici. La spiegazione della diversa entità si ricollega anche a quanto detto in fase introduttiva circa la diffusione di standard internazionali circa sicurezza alimentare e standard qualitativi che sono direttamente correlati alle tecnologie selezionate tramite sottoclassi della sezione A. Complessivamente dalle evidenze suggeriscono che in questo settore considerato low tech, la propensione all'internazionalizzazione varia in funzione della natura tecnologica e quindi della diretta

funzionalità, ma anche dalla provenienza geografica dell'invenzione. I risultati mostrano come le strategie industriali sono tra loro differenziate e puntano in questo campo a valorizzare l'innovazione in modo selettivo.

In conclusione, dalle analisi congiunte si può osservare che i brevetti associati a gruppi più ampi di inventori tendono a ricevere più citazioni in media e ad essere anche protetti in un numero maggiore di giurisdizioni. Questo è un punto importante che supporta l'idea per cui la collaborazione genera valore anche in settori low tech come questo in analisi. Allo stesso modo anche la provenienza dell'invenzione influenza le strategie di protezione; infatti, collaborazioni internazionali favoriscono famiglie ugualmente ampie, mentre invenzioni europee tendono a restare confinate in ambiente europeo. Ma questo comportamento, considerando si tratta di un campione di brevetti EPO, in modo opportuno valutato, porta a concludere che l'Europa resta un mercato strategico per il resto del mondo mentre esporta relativamente poco le invenzioni proprie.

Conclusioni

Questa ricerca nel complesso ha permesso di osservare le dinamiche innovative nelle fasi della filiera alimentare post raccolta, considerando tecnologie diverse per il medesimo scopo. L'approccio utilizzato unito a strumenti ricchi di informazioni come i brevetti, hanno rivelato dettagli che difficilmente sarebbero emersi. È apparso chiaramente come le imprese non si limitino a proteggere le proprie invenzioni nel Paese di origine, ma al contrario l'estensione della protezione è una scelta strategica in questo settore. I dati relativi ai volumi nel tempo confermano alcune aspettative riguardanti il carattere incrementale dell'innovazione che appare infatti continua e crescente nell'arco di tempo considerato e che mostra una crescita più marcata dopo il 2015, l'anno in cui è avvenuto l'accordo di Parigi. Le tecnologie più diffuse riguardano soprattutto processi per la trasformazione e conservazione o packaging, confermando l'impatto di queste tecnologie nella filiera. Allo stesso tempo l'analisi dei risultati ha mostrato come dal punto di vista geografico gli Stati Uniti emergano sia come polo inventivo sia come polo strategico di protezione, nonostante il campione estratto riguardi brevetti depositati presso l'EPO. Parallelamente, anche l'Europa si conferma come polo inventivo dominante, e insieme a Stati Uniti e Cina costituisce la triade di protezione più richiesta in questo campo. Sebbene per questo quadro di tecnologie eterogenee prevalgano strategie di protezione in mercati strategici, l'analisi rivela che non sempre questi brevetti hanno maggiore impatto o maggiore valore e confermano di conseguenza le scelte mirate delle aziende. In sintesi, il presente lavoro ha evidenziato in modo chiaro le dinamiche esistenti sia dal punto di vista tecnologico che geografico, mostrando come per gli stessi scopi esistano differenti soluzioni applicabili nella stessa catena e che per questo motivo c'è spazio anche per PMI. Infine, considerando le evidenze raccolte, il lavoro fornisce delle basi per riflessioni o approfondimenti futuri integrando dati economici e ambientali e valutare l'impatto lungo la filiera. Sebbene la ricerca sia basata su un campione selezionato tramite query, la metodologia può essere facilmente adattata per includere ulteriori codici, o ulteriori parole chiave o ancora periodi temporali differenti e generare quindi nuove prospettive.

Bibliografia e sitografia

1. *Il Food System: fondamento cruciale per la sicurezza alimentare*; 2024
2. Simon, George-André. "Food security." University of Roma Tre: Rome, Italy (2012).
3. <https://www.focus.it/scienza/scienze/previsioni-onu-popolazione-mondiale>
4. Barrett, Christopher B. "Measuring food insecurity." *Science* 327.5967 (2010): 825-828.
5. Summary report della EAT-Lancet Commission
6. Fanzo, Jessica, et al. "Rigorous monitoring is necessary to guide food system transformation in the countdown to the 2030 global goals." *Food Policy* 104 (2021): 102163.
7. <https://unric.org/it/agenda-2030/>
8. <https://agfunder.com/research/agfunder-global-agrifoodtech-investment-report-2023/>
9. Otero, Deborah Murowaniecki, et al. "Exploring alternative protein sources: Evidence from patents and articles focusing on food markets." *Food Chemistry* 394 (2022): 133486
10. Wang, Yumei, Zengwei Yuan, and Ya Tang. "Enhancing food security and environmental sustainability: A critical review of food loss and waste management." *Resources, Environment and Sustainability* 4 (2021): 100023.
11. Porter, Stephen D., et al. "A half-century of production-phase greenhouse gas emissions from food loss & waste in the global food supply chain." *Science of the Total Environment* 571 (2016): 721-729
12. Aramyan, Lusine, et al. "Food waste reduction in supply chains through innovations: a review." *Measuring Business Excellence* 25.4 (2021): 475-492
13. McClements, David Julian, et al. "Building a resilient, sustainable, and healthier food supply through innovation and technology." *Annual review of food science and technology* 12.1 (2021): 1-28.
14. Iqbal, Babar, et al. "Sustainable food systems transformation in the face of climate change: strategies, challenges, and policy implications." *Food Science and Biotechnology* 34.4 (2025): 871-883
15. <https://formatresearch.com/2024/09/27/sprechi-alimentari-nellue-eurostat/>
16. Islam, Samantha, Louise Manning, and Jonathan M. Cullen. "A hybrid traceability technology selection approach for sustainable food supply chains." *Sustainability* 13.16 (2021): 9385
17. Ahmad, Raja Wasim, et al. "Blockchain for food industry: opportunities, requirements, case studies, and research challenges." *IEEE Access* (2024)
18. Ellahi, Rizwan Matloob, Lincoln C. Wood, and Alaa Ei-Din A. Bekhit. "Blockchain-driven food supply chains a systematic review for unexplored opportunities." *Applied sciences* 14.19 (2024) 8944.
19. Pham, Chi Minh, et al. "Exploring knowledge management enablers for blockchain-enabled food supply chain implementations." *Journal of knowledge management* 28.1 (2024): 210-231.
20. Das, Barnavo, et al. "Post-Harvest Technologies and Automation: AI-Driven Innovations in Food Processing and Supply Chains." *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol* 12.1 (2025): 183-205
21. Knorr, Dietrich, and Mary Ann Augustin. "Food processing needs advantages and misconceptions." *Trends in Food Science & Technology* 108 (2021): 103-110
22. Chemat, Farid, et al. "Review of green food processing techniques. Preservation, transformation, and extraction." *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 41 (2017): 357-377.
23. Cunha, Kátia Cinara Tregnago, and Marcos Rogério Mazieri. "Intelligent packaging and value generating: Technological development opportunities based on Patent Analysis." *World Patent Information* 76 (2024): 102258.
24. Misra, Avni, and Anne-Laure Mention. "Exploring the food value chain using open innovation: a bibliometric review of the literature." *British Food Journal* 124.6 (2022): 1810-1837
25. Aramyan, Lusine, et al. "Food waste reduction in supply chains through innovations: a review." *Measuring Business Excellence* 25.4 (2021): 475-492.
26. Saxena, Sandeep & Agrawal, Vikas & Bhakuni, Seema. (2024). *Post-Harvest Management and Storage*. 18. 69-76.
27. Das, Barnavo, et al. "Post-Harvest Technologies and Automation: AI-Driven Innovations in Food Processing and Supply Chains." *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol* 12.1 (2025): 183-205
28. Galanakis, Charis M. "The future of food." *Foods* 13.4 (2024): 506

29. Lee, Cheol-Ju, Hyoung Ryul Ma, and Young-Teck Kim. "Patent status of biodegradable polymers and identification of new application areas by IPC network analysis." *World Patent Information* 78 (2024): 102298
30. Thavorn, Jakkrit, et al. "A scientometric assessment of agri-food technology for research activity and productivity." *Publications* 9.4 (2021): 57.
31. Woo, Seokkyun, Pilseong Jang, and Yeonbae. "Effects of intellectual property rights and patented knowledge in innovation and industry value added: A multinational empirical analysis of different industries." *Technovation* 43 (2015): 49-63.
32. Disdier, Anne-Célia, Fabrice Etilé, and Lorenzo Rotunno. "The international diffusion of food innovations and the nutrition transition: retrospective longitudinal evidence from country-level data, 1970–2010." *BMJ Global Health* 8.11 (2023): e012062.
33. Amentae, Tadesse K., Wei Song, and Jinjin Wang. "Intellectual property rights in the agri-food chains: A systematic review and bibliometric analysis." *World Patent Information* 77 (2024): 102279.
34. Bigliardi, Barbara, et al. "Innovation models in food industry: A review of literature." *Journal of technology management & innovation* 15.3 (2020): 97-107.
35. Yoshioka-Kobayashi, Tohru, Tomofumi Miyanoshita, and Daisuke Kanama. "Revisiting incremental product innovations in the food-manufacturing industry: an empirical study on the effect of intellectual property rights." *Journal of Economic Structures* 9.1 (2020): 34.
36. (Grashuis, Jasper, and Stanley Dary. "Patented innovation and firm value in the us food and drink industry: The economic importance of high-quality product innovation." *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization* 17.2 (2019))
37. (Grashuis, Jasper, and Stanley Kojo Dary. "An empirical investigation of patent and trademark ownership propensity and intensity in the US food and drink industry." *International Food and Agribusiness Management Review* 20.5 (2017): 747-764.)
38. . (Kim, Yeong Jae, Kaye Husbands Fealing, and Evgeny Klochikhin. "Patenting activity in the food safety sector." *World Patent Information* 55 (2018): 27-36.)
39. IP5 Statistics Report-2023 Edition
40. Eurostat. *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. OECD publishing, 2018.
41. Archibugi, Daniele. "Patenting as an indicator of technological innovation: a review." *Science and Public Policy* 19.6 (1992): 357-368.
42. Griliches, Zvi. "Patent statistics as economic indicators: a survey." *R&D and productivity: the econometric evidence*. University of Chicago Press, 1998. 287-343.
43. Griliches, Zvi. "Market value, R&D, and patents." *Economics letters* 7.2 (1981): 183-187.
44. Nagaoka, Sadao, Kazuyuki Motohashi, and Akira Goto. "Patent statistics as an innovation indicator." *Handbook of the Economics of Innovation*. Vol. 2. North-Holland, 2010. 1083-1127.
45. Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg, and Rebecca Henderson. "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations." *the Quarterly journal of Economics* 108.3 (1993): 577-598.
46. Granstrand, Ove. "Innovation and intellectual property rights." (2006).
47. Hall, B. H, Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND. Rand Journal of Economics*, 36(1), 16-38.
48. <https://www.wipo.int/web/wipo-magazine/articles/the-global-impact-of-the-america-invents-act-37910>
49. Harhoff, Dietmar, and Stefan Wagner. "The duration of patent examination at the European Patent Office." *Management Science* 55.12 (2009): 1969-1984
50. Il sistema del brevetto unitario; settembre 2024
51. Beltrán-Urvina, Ligia Isabel, et al. "Intellectual Property as a Strategy for Business Development." *Laws* 14.2 (2025): 18.
52. Basberg, Bjørn L. "Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature." *Research policy* 16.2-4 (1987): 131-141.

53. <https://www.wipo.int/publications/en/series/index.jsp?id=13>
54. *Guide to the International Patent Classification (2025 edition)*
55. Charatsari, Chrysanthi, et al. "Technological innovation and agrifood systems resilience: The potential and perils of three different strategies." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6 (2022): 872706.
56. Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., and Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* 9, 5. doi: 10.5751/ES-00650-090205
57. World Intellectual Property Organization (WIPO) (2024). *Agrifood. Patent Landscape Report Series.* Geneva: WIPO. DOI: 10.34667/tind.49840
58. Kim, Yoomi. "Technological innovation, the Kyoto protocol, and open innovation." *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 7.3 (2021): 198
59. Ivan-Ungureanu, Clementina, and Monica Marcu. "The Lisbon Strategy." *Romanian Journal of Economic Forecasting* 3.1 (2006): 74-83
60. Siriwardana, Mahinda. "The Australia-United States free trade agreement: An economic evaluation." *The North American Journal of Economics and Finance* 18.1 (2007): 117-133.
61. Gambardella, Alfonso, Dietmar Harhoff, and Bart Verspagen. "The value of European patents." *European Management Review* 5.2 (2008): 69-84.
62. Gambardella, Alfonso, Dietmar Harhoff, and Bart Verspagen. "The value of patents." Universita Bocconi, Ludwig-Maximiliens Universitaet, and Eindhoven University, Working Paper: http://www.creiweb.org/activities/sc_conferences/23/papers/gambardella.pdf (2005).
63. Guellec, Dominique, and Bruno Van Pottelsberghe de la Potterie. "The value of patents and patenting strategies: countries and technology areas patterns." *Economics of Innovation and New Technology* 11.2 (2002): 133-148.
64. <https://ipcpub.wipo.int/?notion=scheme&version=20250101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&directi on=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>
65. <https://dallasplastics.com/blog/multi-layer-co-extruded-films-advantages/#:~:text=Superior%20Product%20Preservation%20Capabilities,primary%20culprits%20in%20product%20degradation>.
66. Carlino, Gerald, et al. "What explains the quantity and quality of local inventive activity?" *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs* (2009): 65-123.
67. Dechezleprêtre, Antoine, Cal B. Muckley, and Parvati Neelakantan. "Is firm-level clean or dirty innovation valued more?" *The European Journal of Finance* 27.1-2 (2021): 31-61.
68. 68. *The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools*
69. Jaffe, Adam B., and Gaétan De Rassenfosse. *Patent citation data in social science research: Overview and best practices.* Edward Elgar Publishing, 2019.
70. Jaffe, Adam B., and Manuel Trajtenberg. "International knowledge flows: Evidence from patent citations." *Economics of innovation and new technology* 8.1-2 (1999): 105-136.
71. Mariani, Manuel Sebastian, Matúš Medo, and François Lafond. "Early identification of important patents: Design and validation of citation network metrics." *Technological forecasting and social change* 146 (2019): 644-654.
72. Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg, and Michael S. Fogarty. "Knowledge spillovers and patent citations: Evidence from a survey of inventors." *American Economic Review* 90.2 (2000): 215-218.
73. *Measuring technological importance through patent citations*

Appendice I

Codici inclusi nelle rispettive query di ricerca.

Codice IPC	Titolo ufficiale (IPC 2025)
A01J	<i>manufacture of dairy products</i>
A21	<i>baking; equipment for making or processing doughs; doughs for baking</i>
A22C	<i>processing meat, poultry, or fish</i>
A23	<i>foods, foodstuffs or non alcoholic beverages; preparation, treatment or preservation thereof</i>
A21D4\00>>A23B40	<i>preservation of flour or dough before baking</i>
A21D15\00	<i>improving finished bakery products</i>
A21D17\00	<i>refreshing bakery products</i>
A23B	<i>preservation of foods, foodstuffs or non-alcoholic beverages; chemical ripening of fruit or vegetables</i>
A23C3\00>A23B11\10	<i>preservation of milk or milk preparations</i>
A23C13\00	<i>cream; cream preparations</i>
A23C15\00	<i>butter; butter preparations; making thereof</i>
A23C17\00	<i>buttermilk; buttermilk preparations</i>
A23C19\00	<i>cheese; cheese preparations; making thereof</i>
A23D	<i>edible oils or fats, e.g. margarines, shortenings or cooking oils</i>
A23L3\00>>A23B 2\00	<i>preservation of foods or foodstuffs, in general</i>
B60	<i>vehicles in general</i>
B62	<i>land vehicles for travelling otherwise than on rails</i>
B65	<i>conveying; packing; storing; handling thin or filamentary material</i>
B67	<i>opening or closing bottles, jars or similar containers; liquid handling</i>
G01N	<i>investigating or analysing materials by determining their chemical or physical properties</i>
G05B	<i>control or regulating systems in general; functional elements of such systems; monitoring or testing arrangements for such systems or elements</i>
G06F	<i>electric digital data processing</i>
G06K	<i>graphical data reading presentation of data; record carriers; handling record carriers</i>
G06N	<i>computing arrangements based on specific computational models</i>
G06Q	<i>information and communication technology [ict] specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial or supervisory purposes; systems or methods specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial or supervisory purposes, not otherwise provided for</i>

Appendice II

Codici IPC esclusi in alcune query.

Codice IPC	Titolo ufficiale (IPC 2025)
A23N17\00	apparatus specially adapted for preparing animal feeding-stuffs
A23K	feeding-stuffs specially adapted for animals; methods specially adapted for production thereof
A61	medical or veterinary science; hygiene
A47J	kitchen equipment; coffee mills; spice mills; apparatus for making beverages
B65F	gathering or removal of domestic or like refuse
C05	fertilisers; manufacture thereof
C12N	microorganisms or enzymes; compositions thereof; propagating, preserving, or maintaining microorganisms; mutation or genetic engineering; culture media

Appendice III

Numero query	Stringhe di ricerca
1	(ICR=(A21* OR A22C OR A23* OR A01J)) AND (CTB=((FOOD* OR FOODSTUFF* OR BEVERAGE* OR FOODTECH* OR MEAL* OR CATERING OR FRUIT* OR VEGETABLE* OR MEAT* OR TAKEAWAY OR PERISHABLE* OR VICTUAL* OR EDIBLE* OR EATABLE* OR DRINK*) SAME (PROCESS* OR PRODUCTION OR PRODUCE* OR MANUFACTUR* OR PROCURE*)) OR (((AGRICULTUR* OR AQUATIC) NEAR2 PRODUCT* OR CROP*) SAME (PROCESS* OR PROCURE*))) NOT (ICR=(A23N0017 OR A23K OR A61* OR A47J));
2	ICR=(B65* OR B67*) AND CTB=(FOOD* OR FOODSTUFF* OR BEVERAGE* OR FOODTECH* OR MEAL* OR CATERING OR FRUIT* OR VEGETABLE* OR MEAT* OR TAKEAWAY OR PERISHABLE* OR VICTUAL* OR EDIBLE* OR EATABLE* OR DRINK* OR ((AGRICULTUR* OR AQUATIC) NEAR PRODUCT*) OR CROP*) NOT CTB=(FOOD* ADJ (WASTE OR RECYCL* OR GARBAGE OR DISPOSAL OR REFUSE));
3	(ICR=(G06Q OR G06F OR G06K OR G06N OR G01N OR B60* OR B62* OR G05B)) AND (CTB=((SUPPLY ADJ CHAIN) OR LOGISTIC* OR INVENTORY OR INVENTORIES OR DISTRIBUT* OR QUALITY OR DEMAND* OR SUPPLIER OR SUBCONTRACTOR* OR (THIRD ADJ PARTY ADJ PROVIDER*) OR CUSTOMER* OR TRANSPORTATION) SAME (FOOD* OR FOODSTUFF OR BEVERAGE* OR (FOOD NEAR1 TECH*) OR MEAL* OR CATERING OR FRUIT* OR VEGETABLE* OR MEAT* OR TAKEAWAY OR PERISHABLE* OR VICTUAL* OR EDIBLE* OR EATABLE* OR ((AGRICULTUR* OR AQUATIC) NEAR2 PRODUCT*) OR CROP* OR DRINK*))) NOT (ICR=(A61* OR B65F OR C05* OR C12N));
4	(ICR=(A21D0004 OR A21D0015 OR A21D0017 OR A23B* OR A23C0003 OR A23L0003));
5	(ICR=(A23C0013 OR A23C0015 OR A23C0017 OR A23C0019 OR A23D*)) AND TAB=(PRESERV*);
6	(CTB=(FOOD* OR FOODSTUFF* OR BEVERAGE* OR FOODTECH* OR MEAL* OR CATERING OR FRUIT* OR VEGETABLE* OR MEAT* OR TAKEAWAY OR PERISHABLE* OR VICTUAL* OR EDIBLE* OR EATABLE* OR DRINK*) AND TAB=(SUPPLY ADJ CHAIN OR LOGISTIC* OR QUALITY ADJ CONTROL OR TRACEAB* OR TRACKING));
7	AY>=(1996) AND AY<=(2021);