



**Politecnico  
di Torino**

**Politecnico di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2025/2026

Sessione di Laurea Marzo 2026

**Determinanti ed esiti dei prestiti garantiti  
da brevetti: un'analisi econometrica delle  
differenze tra settori tecnologici**

Relatore:

Prof. Antonio De Marco

Co-relatore:

Prof. Luigi Buzzacchi

Candidato

Alex Ferrante

# Indice

Abstract.....	4
1 Introduzione .....	6
2 Revisione della letteratura .....	9
2.1 Ruolo del collaterale nel mercato creditizio .....	9
2.2 Proprietà intellettuale come strumento di garanzia per i prestiti.....	14
2.2.1 Struttura del finanziamento.....	15
2.2.2 Casi popolari di IP securitization .....	18
2.2.3 Caratteristiche e tendenze dei finanziamenti garantiti da brevetti .....	22
2.3 Indicatori brevettuali e determinanti del loro valore .....	25
2.3.1 Forward citations.....	26
2.3.2 Backward citations .....	27
2.3.3 Generalità e originalità .....	27
2.3.4 Numero di claims .....	29
2.3.5 Scope tecnologico .....	30
2.3.6 Grant lag .....	31
2.3.7 Numero assignees e inventori.....	33
2.4 Letteratura su implicazioni delle caratteristiche brevettuali sull'IP securitization.....	33
2.5 Domande di ricerca .....	36
3. Dati e metodologia .....	40
3.1 Fonte dati .....	40
3.2 Criteri per la selezione dei dati per l'indagine .....	44
4. Statistiche descrittive.....	49

4.1	Statistiche descrittive campione d'analisi e di controllo .....	49
4.2	Test di differenza delle medie .....	60
5.	Analisi econometrica.....	63
5.1	Modello 1 .....	63
5.2	Modello 2.....	68
6.	Conclusioni .....	71
	Bibliografia.....	73
	Appendice .....	79

## Abstract

La crescente tendenza di utilizzo dei brevetti avvenuta tra la fine degli anni '90 e gli inizi del 2000 come forma di garanzia per i finanziamenti richiesti dalle imprese ha portato i brevetti a rappresentare un importante strumento per l'ottenimento del credito, andando oltre la tradizionale visione degli stessi come strumento di protezione dell'innovazione. Obiettivo di tale tesi è unire aspetti di economia dell'innovazione e di finanza, valutando come le caratteristiche intrinseche dei brevetti, misurate attraverso specifici indicatori bibliometrici, e altri fattori esogeni, di carattere macroeconomico o legati a caratteristiche dei soggetti coinvolti in tali transazioni, possono contribuire a definirne il valore per stabilire se usarlo o meno come garanzia per un finanziamento e a un esito di successo della transazione, col rimborso del prestito del debitore e la conseguente restituzione del brevetto dal creditore all'originario possessore del brevetto. Si vuole in particolare valutare se le dinamiche di collateralizzazione dei brevetti e di esito delle transazioni variano in base al settore tecnologico del brevetto, viste le differenze di investimenti in R&D di imprese di diversi settori e di diverso valore che può avere un brevetto rispetto al totale degli asset di un'impresa. In questo modo si vuole analizzare come tali caratteristiche del brevetto consentano di ridurre le asimmetrie informative riguardo alla valutazione dei brevetti e dei rispettivi futuri flussi di cassa in sede di decisione di concessione del prestito da parte del creditore, problema evidente dalla letteratura e da casi noti di transazioni avvenute in passato. Si vuole inoltre valutare se alcuni indicatori bibliometrici di aspettativa futura di valore del brevetto impattano maggiormente sui brevetti high tech e se indicatori di maggior stabilità impattano maggiormente sulla collateralizzazione di brevetti low tech. A queste variabili si aggiungono fattori esogeni, come l'esperienza del creditore e la sua specializzazione tecnologica nei prestiti effettuati in passato. Queste analisi verranno condotte attraverso l'uso di modelli logit con STATA utilizzando, nel modello di probabilità ex ante, l'insieme di brevetti coinvolti in queste transazioni tra il 2000 e il 2010 (periodo di riferimento) come campione d'analisi e come campioni di un controllo l'insieme di

brevetti mai coinvolti in security agreements, nè nel periodo di riferimento, nè successivamente. Nel modello di probabilità ex post, invece, si utilizzano come campione d'analisi l'insieme di brevetti coinvolti in security interests aventi almeno una release di security interest tra 2000 e 2010 o successivamente, e dall'altra parte un campione di controllo dato da brevetti coinvolti in security interests, ma senza una release, nè tra 2000 e 2010 nè successivamente. I risultati evidenziano differenze di dinamiche tra settori high tech e low tech, con la preferenza per brevetti a medio-bassa intensità tecnologica nella concessione dei finanziamenti e un maggior tasso di successo dei prestiti nel caso di intensità tecnologica molto elevata. Si denota un effetto diverso per gli indicatori di grant lag e numero di claims, rispettivamente indicatori di incertezza e protezione legale del brevetto, con il primo più impattante sui brevetti high tech e il secondo più favorevole in sede di valutazione del collateral nei settori low tech. Si nota infine come la specializzazione tecnologica del creditore e una precedente release di security interest favoriscano il successo di transazioni successive garantite da brevetto.

# 1 Introduzione

I brevetti rappresentano un importante strumento di protezione del know how e dell'innovazione sviluppata da un'impresa. Essendo uno strumento che può generare ricavi per l'impresa assegnataria nel momento in cui si concede l'utilizzo dell'invenzione coperta da brevetto a qualcun altro, esso può anche costituire un asset rilevante da poter usare come garanzia per un finanziamento. L'impresa richiedente il prestito può infatti ottenere il credito grazie al valore del brevetto al momento della richiesta e alla previsione dei flussi di cassa futuri che esso potrà generare.

Questo sistema di garanzia, tuttavia, può dare luogo a dei problemi di asimmetria informativa in merito all'effettivo valore del bene richiesto come garanzia, poiché, a differenza di un asset tangibile, il valore del brevetto si basa in parte su stime previsionali, e oltretutto non esistono pratiche standard di screening per i creditori da poter adottare per fornire una stima precisa del valore di un brevetto e quindi del livello di copertura dal rischio nel momento in cui si decide se concedere o meno un prestito.

Ciò che può limitare i problemi di asimmetria informativa riguardo alla valutazione del brevetto sono vari indicatori bibliometrici, i quali consentono di fornire delle indicazioni riguardo al valore del brevetto.

Obiettivo di tale tesi è proseguire gli studi della letteratura relativa all'impatto degli indicatori bibliometrici sulla probabilità d'utilizzo di un brevetto come collateral, introdurre ulteriori, valutare eventuali differenze di dinamiche di queste transazioni tra settori tecnologici, oltre che valutare l'eventuale diverso impatto tra settore e settore di alcuni di questi indicatori bibliometrici e l'influenza di fattori macroeconomici e legati alle caratteristiche dei soggetti coinvolti nella transazione sulla probabilità che un brevetto sia usato come collateral (*security interest*), e inoltre anche sulla probabilità che il prestito garantito da brevetto abbia un esito positivo, con la restituzione del brevetto al debitore (*release of security interest*).

Si analizzano quindi i brevetti USPTO nel periodo temporale tra 2000 e 2010, in modo tale da analizzare il fenomeno nel periodo in cui ha iniziato a svilupparsi in maniera più evidente, evitando di considerare anni troppo recenti per garantire lo sviluppo di determinati indicatori bibliometrici, come le citazioni ricevute.

La struttura dell'analisi è la seguente: viene inizialmente effettuata una rassegna della letteratura al capitolo 2 per evidenziare le modalità di funzionamento della transazione, i trend di evoluzione di essa negli anni e i contributi accademici che hanno analizzato possibili fattori che possono influire sulla probabilità d'uso di un brevetto come collateral e sulla probabilità di avere una release di security interest.

Vengono inoltre definite le domande di ricerca oggetto dell'analisi.

In seguito, vi è al capitolo 3 la descrizione dei dati utilizzati e della modalità con cui si sono costruiti i campioni utilizzati per le analisi, sia quelli di analisi relativa a brevetti usati come collateral o con release di security interest, sia quelli di controllo relativi a brevetti che, a parità di determinate condizioni e caratteristiche brevettuali, non sono mai stati usati come collateral o non hanno mai ottenuto una release di security interest.

Nel capitolo 4 si fornisce una panoramica delle statistiche descrittive relative ai dati utilizzati per le analisi, con anche informazioni di confronto sul modo in cui sono strutturati i dati dei campioni d'analisi e dei campioni di controllo.

Vengono inoltre riportate alcune analisi univariate per valutare eventuali differenze significative tra le medie dei due campioni per determinate variabili, oltre che differenze tra alcuni quantili della distribuzione.

Nel capitolo 5 vengono presentati i modelli econometrici usati per stimare la probabilità d'uso di un brevetto come collateral e la probabilità di un security interest release, con stime eseguite attraverso modelli probit e logit, con relativi risultati e confronto di quanto ottenuto rispetto alle domande di ricerca formulate all'inizio.

Nel capitolo 6 vengono riportate le conclusioni in merito allo studio effettuato, il contributo ottenuto ma anche i limiti riscontrati nell'analisi, e i possibili sviluppi e approfondimenti futuri che potrebbero essere eseguiti per espandere i risultati ottenuti da questo studio.

## 2 Revisione della letteratura

### 2.1 Ruolo del collaterale nel mercato creditizio

L'utilizzo del collaterale come forma di garanzia per un prestito rappresenta uno strumento fondamentale per gli istituti di credito per fronteggiare problemi di asimmetria informativa riguardo alle caratteristiche del debitore e alla sua capacità di ripagare o meno il credito che gli viene concesso. Gli esempi più noti riguardano il mercato immobiliare, per la concessione di un mutuo da parte di una banca, dove il collaterale è rappresentato dalla casa stessa, e i prestiti richiesti dalle imprese garantiti da macchinari, attrezzature e veicoli aziendali. A questi si aggiungono anche forme di finanziamento garantiti da altri beni di proprietà delle imprese, come crediti commerciali nei confronti dei propri clienti e le proprie scorte di magazzino in settori in cui l'inventario può raggiungere valori rilevanti come collaterale, come ad esempio nel settore dell'olio d'oliva.

Un fattore, però, che può costituire un problema per il debitore è appunto la difficoltà a dimostrare la sua capacità di ripagamento, finendo per essere soggetto al fenomeno di razionamento del credito e a dover fronteggiare condizioni di contratto per il rimborso del prestito spesso sfavorevoli in termini di tasso di interesse, tempi e modalità di estinzione del debito.

In letteratura vi sono vari contributi accademici che hanno proposto dei modelli per spiegare i problemi di selezione avversa e azzardo morale nell'ambito dei finanziamenti garantiti da collaterale e le relative conseguenze.

Stiglitz e Weiss (1981) propongono un modello per spiegare il problema di selezione avversa nella concessione dei prestiti da parte delle banche in assenza di informazioni da parte di queste ultime in merito al grado di rischio del progetto che il debitore vuole intraprendere con il finanziamento. La loro assunzione è che il profitto dei debitori tende a crescere in funzione del livello di rischio dei loro progetti e che per debitori molto rischiosi può valere la pena pagare un alto interesse per il

finanziamento, visto che possono ottenere un ritorno più alto in caso di successo rispetto al successo di un investimento a basso rischio. Ciò implica che nel mercato del credito, all'aumentare del tasso di interesse, per effetto di selezione avversa, i potenziali debitori con progetti meno rischiosi escono dal mercato per l'eccessivo costo del prestito e si crea l'effetto di "market for lemons" di Akerlof (1978): nel mercato rimangono solo gli investitori ad alto rischio e quindi si riduce l'offerta di finanziamenti da parte delle banche, generando l'effetto di restrizione del credito.

Bester (1985) definisce il collaterale come uno strumento di screening della rischiosità di un debitore in base al tipo di contratto con tasso di interesse e collaterale che sceglie: gli investitori più rischiosi temono di perdere il loro collaterale, di conseguenza preferiscono contratti con alto tasso di interesse e basso collaterale, mentre quelli meno rischiosi corrono un minor rischio di perdere il proprio collaterale, quindi sono propensi ad accettare contratti con alto collaterale e basso tasso d'interesse. Con questo modello si può concludere che idealmente si potrebbe giungere a un meccanismo di screening tale da indurre i debitori a scegliere i contratti pensati per loro in base al relativo livello di rischio, e quindi a evitare una situazione di razionamento del credito, ma la realtà è che molti debitori tendono a scegliere contratti non pensati per loro perché hanno diversi incentivi ed è complesso creare un effetto di separazione in base al rischio quando ve ne sono molteplici con varie caratteristiche. In certe di condizioni di rischio e valore dei progetti, il debitore potrebbe ritenere eccessive le richieste di garanzia da parte della banca e uscire dal mercato del credito, generando quindi razionamento del credito (Besanko e Thakor, 1987).

Secondo Manove et al. (2011), l'uso frequente del collaterale è dovuto al fatto che questo viene spesso visto come un sostituto del processo di selezione, e siccome quest'ultimo può risultare particolarmente oneroso per il creditore, l'effetto è quello di ridurre lo screening e aumentare il collaterale richiesto, generando però una scelta subottimale dei debitori a cui concedere il finanziamento, con debitori con alto

collaterale ma progetti di bassa qualità che ottengono il credito e debitori con basso collaterale e progetti di miglior qualità che invece vengono rifiutati.

Il collaterale, inoltre, rappresenta anche uno strumento fondamentale per evitare problemi di azzardo morale, dal momento che il rischio di perdere un asset rilevante per l'attività del debitore lo induce a sforzarsi per generare ricavi dall'investimento tali da ripagare il debito (Chan et al., 1987; Boot et al., 1991). Il livello di collaterale richiesto può dipendere da vari fattori, tra i quali la capacità di monitoraggio del creditore (*local lenders vs transaction lenders*), poiché minore è la capacità di monitoraggio, maggiore sarà il livello di collaterale richiesto per compensare la carenza informativa (Inderst et al., 2007). Altro fattore rilevante nell'uso del collaterale come strumento di credito è la sua liquidità, ovvero la facilità con cui esso può essere eventualmente rivenduto in un mercato secondario in caso di fallimento del debitore: minore la liquidità, minore sarà la probabilità che quell'asset sia un buon candidato per fungere da garanzia per il prestito (Williamson, 1988).

In letteratura esistono esempi nell'industria ferroviaria e aeromobilistica che dimostrano che una maggior liquidità e riutilizzabilità dei propri asset comporta migliori valutazioni creditizie e quindi la possibilità di ottenere prestiti per un maggiore ammontare, tassi di interesse inferiori e minore collaterale richiesto (Benmelech ed Efraim, 2009; Benmelech et al., 2009).

La possibilità di rivendere un asset usato come collaterale, però, può essere fortemente limitata dal fatto che quel bene può essere particolarmente specifico per l'impresa che lo mette a garanzia, e che quindi il suo utilizzo può essere efficace solo in determinate condizioni e in presenza di particolari asset complementari.

(Williamson, 1988)

Alcuni studi rivelano che asset ciclici, come l'acciaio, e asset di crescita (come nel caso delle imprese high tech) tendono a essere particolarmente illiquidi: i primi per via delle restrizioni di credito che subiscono i potenziali buyer industriali di questi settori, i secondi per via della loro forte esposizione a shock macroeconomici. Un

fattore che può agevolare notevolmente un debitore nell'accesso al credito è l'appartenenza a conglomerati industriali, per via della possibilità di rivendere i propri asset in numerosi settori e della flessibilità data dalla limitata sinergia tra le imprese del conglomerato, oltre che della possibilità di vendere facilmente alcuni asset in più parti mantenendo il controllo su altri (Sheifler e Vishny, 1992).

Contrariamente a quanto si potrebbe comunemente pensare, è stato inoltre appurato che imprese di dimensioni più piccole tendono a fronteggiare un minor rischio di razionamento del credito rispetto alle grandi imprese, e che quelle che sono controllate dallo stato (nell'ambito di uno studio fatto su imprese italiane, Guiso, 1998) tendono a subire maggiormente la restrizione creditizia. Dallo stesso studio emerge inoltre che l'area geografica del paese può incidere notevolmente nella concessione del credito, visto che in certi paesi vi sono forti differenze di capacità nell'effettuare lo screening di potenziali debitori da area ad area, e che quindi nel caso dell'Italia si denota una maggior riduzione di credito concesso al Sud rispetto al Nord o al Centro.

In assenza di informazioni riguardo alla qualità del progetto del debitore, un ulteriore elemento che può permettere di distinguere tra debitori di buon livello e debitori insolventi è la durata della relazione tra debitore e creditore, poiché al crescere di essa, è più probabile che si sviluppi un buon livello di fiducia nei confronti del debitore (Boot e Thakor, 1994) e poiché, col passare degli anni e con la maggiore esperienza acquisita, il creditore sviluppa maggiormente la capacità di distinguere il rischio di credito dei debitori (Berger e Udell, 1995).

Gli studi di Jimenez et al. (2006) evidenziano che il collaterale può costituire per le imprese più recenti uno strumento di segnalazione della propria qualità nei confronti del creditore per ridurre l'asimmetria informativa. Evidenziano che per i prestiti di lungo termine, stipulare forti relazioni con il creditore agevola le condizioni del credito, con minore richiesta di collaterale, mentre per i prestiti di breve termine vale il contrario, come anche evidenziato da Petersen e Rajan (1994). Confermano inoltre

i risultati di Berger e Udell (1995), ribadendo che la durata della relazione debitore-creditore ha come effetto quello di garantire un ordinamento e una distinzione dei debitori in termini di affidabilità creditizia, e vanno invece a estendere quanto detto da Boot e Thakor (1994), poiché affermano che non necessariamente l'incremento della durata della relazione tra le figure determina l'innescarsi di meccanismi di fiducia e di miglioramento delle condizioni del prestito. Si dice infatti che in caso di bassa qualità del debitore nota al momento del prestito, la durata della relazione cresce con la quantità di collaterale richiesto, perché in questo caso emerge una situazione di hold-up che rende i termini del prestito meno agevoli.

Bharath et al. (2011) confermano che richiedere un prestito a un debitore con cui si ha una relazione duratura comporta un minor tasso di interesse, un minore collaterale (in linea con gli studi di Bester, 1985, e Holstrom et al., 1997), una minor durata per il prestito e un maggiore ammontare di prestito ottenibile, e affermano inoltre che queste condizioni agevoli sono in buona parte anche collegate alle diverse caratteristiche che hanno i debitori che possono stipulare relazioni di lungo termine rispetto a quelli che non le stipulano (in termini di EBITDA, current ratio e rapporto debiti di lungo termine/assets). Dimostrano inoltre che, a parità di altre condizioni, i benefici del rapporto con i creditori diventano meno evidenti all'aumentare della dimensione dell'impresa, per via della maggior trasparenza informativa riguardo al debitore e che il collaterale funge in maniera più efficace da soluzione contro l'azzardo morale in caso di consolidate relazioni debitore-creditore.

Chaney et al. (2010) estendono i contributi sulla teoria del collaterale affermando che oltre alle variabili microeconomiche, come il rapporto debitore-creditore e la rischiosità intrinseca del progetto del debitore, anche i fattori macroeconomici influenzano l'uso del collaterale e la facilità con cui poter accedere al credito. Nel loro studio relativo al mercato immobiliare emerge infatti che shock esogeni e macroeconomici che impattano il valore del collaterale hanno un effetto significativo sul livello di investimento del debitore e sulla capacità di contrarre debito, con il collaterale definito come canale in quanto appunto trasmettitore di tale effetto.

Nell'ambito degli shock esogeni e sul loro impatto nel mercato del credito si inserisce anche lo studio di Ivashina e Sun (2011), in base al quale le condizioni nel mercato creditizio sono fortemente influenzate dalla presenza di investitori istituzionali (come hedge fund, fondi pensione e compagnie assicurative) che vogliono investire nei prestiti per ottenere un adeguato ritorno e dalla loro domanda deriva un incentivo da parte delle banche a concedere i prestiti a condizioni meno restrittive, mentre in caso di riduzione di domanda da parte degli investitori, in periodi di minor disponibilità di capitale, il mercato del credito diventa più restrittivo.

Un fattore che può ridurre le restrizioni di credito e dare maggiori garanzie al creditore, nel caso di piccole imprese come startup, è anche la presenza di intermediari con buona reputazione (investitori quali i venture capitalists) che contribuiscono al finanziamento della startup nei suoi primi anni di crescita e le danno il supporto necessario per sviluppare il proprio prodotto, avendo un forte incentivo a monitorare le azioni del debitore visto che spesso il creditore chiede loro un versamento di capitale per avere maggior tutela (Holmstrom et al., 1997).

Longhofer e Santos (2000) indagano in che modo la seniority dei creditori, ovvero la loro priorità rispetto agli altri creditori nell'essere ripagati, incide sulla disponibilità di credito e gli incentivi al monitoraggio. Si dice infatti che una maggiore seniority induce un creditore a versare una maggior quantità di capitale e che il collaterale è lo strumento ideale per incrementare questo livello di priorità. D'altro canto, però, un'eccessiva priorità data a tale creditore potrebbe portare gli altri a rinunciare a prestare il loro denaro in quanto troppo subordinati nella restituzione del capitale in condizioni normali o in caso di fallimento del debitore, il che crea l'emergere di un tradeoff e la necessità di strutturare il credito con il giusto equilibrio tra seniority, ammontare prestato e livello di monitoraggio sulle azioni del debitore.

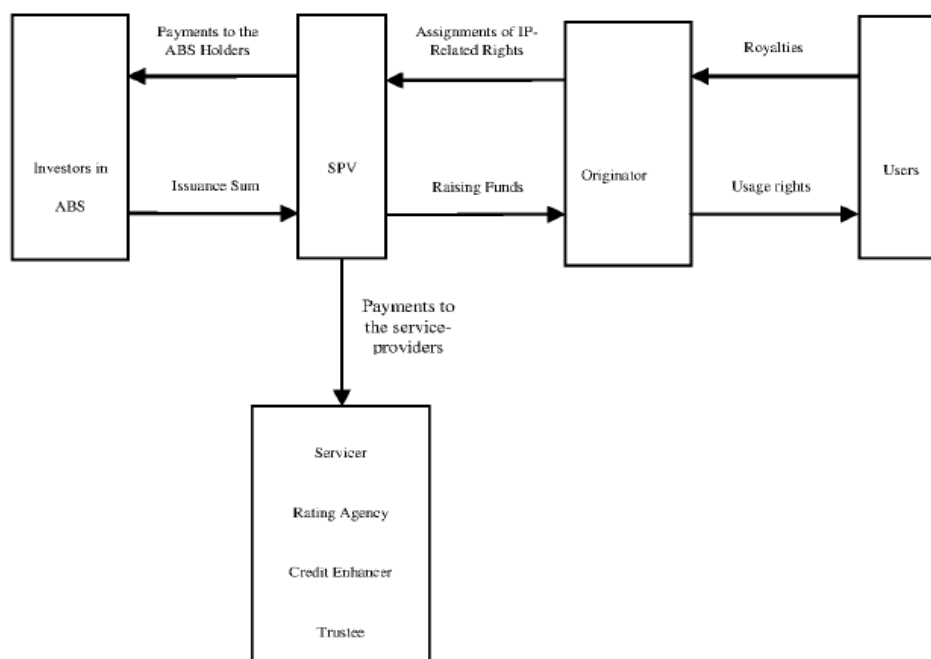
## 2.2 Proprietà intellettuale come strumento di garanzia per i prestiti

Nell'ambito dei finanziamenti con collaterale è frequente anche l'uso di asset intangibili che fungono da garanzia per il prestito. In particolare, possono essere usati

anche brevetti, diritti d'autore e marchi, dal momento che essi possono garantire al loro proprietario delle royalties da parte di chi vuole utilizzare il bene coperto da diritto di proprietà intellettuale e che costituisce la garanzia di ripagamento del prestito per la banca.

### 2.2.1 Struttura del finanziamento

Viene di seguito riportato in Figura 1 lo schema relativo al funzionamento dell'Intellectual Property Securitization, con definizione delle parti coinvolte e i relativi flussi di denaro scambiati (Solomon e Bitton, 2015).



**Figura 1:** Intellectual Property Securitization, struttura e flussi di pagamento

Come si può notare dall'immagine, vi è una figura che dà inizio alla transazione (Originator) che pone i diritti di proprietà relativi a suoi asset a garanzia del finanziamento e che rappresenta il debitore della transazione e vi sono gli investitori, o sotto forma di individui o come fondi di investimento, compagnie assicurative o banche (Investors in ABS), che concedono il prestito garantito dai ricavi previsti dai diritti di proprietà intellettuale sotto forma di royalties. Il trasferimento di denaro tra i due, però, non avviene direttamente ma attraverso l'intermediazione di una società

costituita appositamente per la transazione, chiamata Special Purpose Vehicle (SPV). Viene istituita allo scopo di separare il rischio degli asset che fungono da garanzia per la transazione rispetto alle altre attività dell'Originator, in modo da ridurre il rischio di insolvenza a cui può dover andare incontro il creditore. Quindi l'Originator trasferisce i diritti di proprietà sui suoi asset alla SPV e quest'ultima si occupa di ricevere i finanziamenti da parte degli investitori: questi vengono ottenuti vendendo ai creditori dei titoli finanziari (securities) coperti dagli asset intangibili (Asset-Backed Securities) ottenendo una somma di denaro usata dall'SPV per acquisire i diritti di proprietà intellettuale dell'Originator. In questo modo l'Originator ottiene una somma immediata riducendo i costi per l'ottenimento del credito (rispetto agli interessi da dover pagare a una banca in un tradizionale prestito o al costo di diluizione della proprietà nel caso di finanziamento con Equity) per via della non esposizione della SPV al rischio dell'attività dell'Originator.

La struttura tradizionale prevederebbe un singolo Originator, ma sono spesso frequenti anche transazioni che coinvolgono diversi Originator che vendono i propri diritti di proprietà intellettuale alla stessa SPV, con il vantaggio per i vari Originator di non dover singolarmente sostenere i costi per lo stabilimento della propria SPV (riduzione dei costi di transazione) e per gli Investor di avere un insieme diversificato di asset che fungono da garanzia per i finanziamenti da loro concessi fronteggiando quindi un minor rischio.

Gli Users rappresentano le imprese che vogliono usufruire dell'invenzione coperta da diritto di proprietà e che quindi pagano all'Originator delle royalties per poter disporre di tale diritto.

Si possono infine intravedere dei fornitori di servizi che hanno diritto a ricevere dei pagamenti da parte dell'SPV in quanto coinvolti nel corretto svolgimento della transazione. Il principale di questi è il Servicer, che si occupa di supportare l'SPV nella raccolta e gestione delle royalties provenienti dai diritti di proprietà che ha acquisito, e che spesso si tratta dell'Originator stesso. Trasferisce le royalties all'SPV

dopo averne temporaneamente mantenuto il possesso, periodo nel corso del quale l'insolvenza del Servicer potrebbe mettere a rischio il corretto trasferimento di tali royalties, ma per ovviare a tale problema le royalties vengono mantenute in un fondo fiduciario(trust) dal Servicer a beneficio dell'SPV.

Vi è poi la Rating Agency, che si occupa di fornire una valutazione creditizia dell'Asset-Backed Security venduta all'investitore, intesa in termini di probabilità che le royalties del diritto di proprietà intellettuale siano in grado di ripagare il capitale preso a prestito e gli interessi. Una maggior valutazione data alla transazione rappresenta un minor costo per l'Originator, per via del minor tasso d'interesse applicato al prestito, al netto del costo da pagare all'agenzia stessa per il servizio di valutazione. Quest'ultima, oltretutto, contribuisce a dare delle linee guida per definire a livello strutturale, legale e finanziario l'organizzazione della transazione.

I Credit Enhancer sono dei fornitori di servizi che servono a dare luogo a ulteriori meccanismi di abbassamento del rischio in cui incorrono gli Investor, diventando loro stessi detentori del rischio, e si possono distinguere in due categorie a seconda del loro coinvolgimento o meno all'interno della transazione: interni ed esterni. Nel caso di meccanismo interno, a divenire detentore del rischio è generalmente l'Originator stesso e tra i meccanismi di questo tipo vi possono essere l'incremento di asset messi a garanzia del prestito, procedimento attuato in modo garantire una maggior capacità di ripagamento per gli Investor, oppure la suddivisione delle securities vendute agli investitori in parti con due diversi livelli di priorità: senior e subordinato. Gli investitori sono tendenzialmente detentori delle securities di livello senior, avendo maggior priorità nel ripagamento grazie alle royalties degli IP rights, mentre della parte subordinata sono detentori solitamente degli hedge funds che ricercano investimenti ad alto rischio e rendimento,oppure gli Originator stessi,in quanto il possesso di questa parte subordinata costituisce un incentivo contro il rischio di azzardo morale, rintracciando quanto prima eventuali debiti problematici per massimizzare il ritorno anche della parte subordinata,e a scegliere asset di alta qualità come garanzia. (Solomon e Bitton, 2015)

I meccanismi di credit enhancement esterni prevedono invece il coinvolgimento di un ente finanziario esterno, come una compagnia assicuratrice, che si fa carico delle perdite dagli asset di garanzia fino a una certa soglia, oltre la quale la security riceve un adeguato livello di valutazione dall'agenzia creditizia. Tuttavia, spesso è l'Originator stesso ad assumersi per primo il rischio di eventuali perdite, con contratti stipulati in modo da ridurre l'asimmetria informativa tra Originator e assicuratore sul rischio della transazione.

Vi è poi un trustee, una figura al nome della quale viene registrato il diritto di pegno sulle royalties a favore degli investitori; quindi, monitora il flusso di denaro nel fondo fiduciario istituito a favore di questi ultimi e controlla anche che i pagamenti nei confronti dei fornitori di servizi avvengano regolarmente. Lavora a stretto contatto con il Servicer ricevendo periodicamente da quest'ultimo una documentazione relativa allo stato di avanzamento dei flussi di cassa provenienti dai diritti di proprietà intellettuale e ha eventualmente il diritto di sostituire il Servicer nel suo ruolo qualora la qualità del servizio fosse compromessa.

Infine, un'ultima figura rilevante in tale meccanismo è quella dell'Underwriter, il quale funge da intermediario tra SPV e investitori prendendo decisioni sul numero di securities da vendere, il prezzo per ciascuna di esse e come strutturare la transazione. Si occupa inoltre degli investimenti in marketing necessari a ottenere la giusta visibilità nei confronti degli investitori e impegnarsi oltretutto ad acquisire eventuali securities che non abbiano ricevuto adeguate offerte da parte del mercato dei capitali; viene anche lui remunerato per questo servizio attraverso il pagamento di una fee. (Solomon e Bitton, 2015)

### 2.2.2 Casi popolari di IP securitization

Vi sono vari esempi famosi che hanno riguardato questa forma di finanziamento: uno dei più antichi è probabilmente quello di Edison, che alla fine dell'800 aveva usato il proprio brevetto per la produzione della lampada incandescente per ottenere un finanziamento da una banca. Vi è poi come esempio noto quello dei Bowie Bonds

negli anni '90, ovvero il finanziamento che era stato richiesto dal cantante David Bowie mettendo come garanzia i diritti d'autore sui suoi 25 album, con il debito che inizialmente era stato valutato molto positivamente, ricevendo una valutazione di credito pari ad AAA da parte di Moody's. Le royalties dalle vendite dei suoi album furono poi convertite in obbligazioni vendute al banchiere David Pullman con scadenza a 10 anni, ma nonostante l'iniziale valutazione positiva, dopo qualche anno, nel 2004, il rating attribuito a tale debito crollò a BBB-, poiché il diffondersi di sistemi di condivisione online di musica e di pirateria aveva fatto precipitare le vendite degli album musicali di Bowie. Nonostante ciò, iniziarono poi a emergere nuovi retailer online di contenuti musicali che fecero tornare a ben sperare nel buon esito del prestito, tanto che nel 2007 Bowie riuscì a ripagare il prestito senza andare incontro a default e a prendere possesso nuovamente dei propri diritti d'autore (Sylva e Burke, 1999; Chen, 2025).

Nel caso di brevetti come forma di garanzia, vi sono due famosi casi nel settore farmaceutico, entrambi che hanno coinvolto la società d'investimento Royalty Pharma, specializzata negli investimenti volti ad acquire i diritti ai flussi di royalties dai brevetti rilasciati dalle aziende farmaceutiche. Nel primo, avvenuto nel 2000, la società ha stipulato un contratto con la Yale University per acquisire il diritto alle royalties derivanti dalla commercializzazione di un farmaco per il trattamento contro l'infezione da HIV, che era stato brevettato dalla Yale University, di cui quest'ultima deteneva il 70%, mentre il restante 30% spettava ai suoi due inventori.

Le royalties dell'accordo si basavano sul fatto che, dopo averlo brevettato, l'università aveva deciso di concedere in licenza la produzione e la commercializzazione di tale farmaco all'azienda farmaceutica Bristol-Myers Squibb. Ai fini dello svolgimento della transazione, era stata istituita una SPV, la Biopharma Royalty Trust, che raccolse 115M \$, di cui 100.3M \$ sotto forma di debito per 6 anni con una struttura in più livelli (senior, mezzanine e junior), mentre i restanti 14M \$ furono raccolti sotto forma di equity da parte di Royalty Pharma, BancBoston Capital e la Yale University. Di conseguenza, l'università deteneva delle quote all'interno del

trust e ricevette 100M \$ immediatamente, che furono usati per la costruzione di nuovi stabilimenti nell'area medica.

Inizialmente l'operazione ricevette una valutazione creditizia di A da Standard & Poor, per via della buona previsione di ricavi dal farmaco Zerit e della buona stabilità creditizia di Bristol-Myers. Inizialmente, la transazione mostrò segnali positivi, con ricavi dal farmaco che fino al 1999 avevano mostrato una crescita stabile, raggiungendo anche nei due anni successivi, fino al 2001, dei buoni risultati. Ma successivamente le previsioni dei flussi di cassa iniziarono a rivelarsi infondate ed eccessivamente ottimiste, con un netto calo dei ricavi nel 2002, scendendo a 443M \$ (rispetto ai 605M \$ del 1999). Inoltre, nel 2001, Bristol-Myers vendette il portafoglio Zerit ai suoi grossisti a prezzo ribassato in modo da rispettare determinati benchmark finanziari aziendali. Questo significava avere delle buone royalties, ma i flussi di cassa eccedenti, al netto del debito, furono usati per pagare i grossisti e rivenditori, facendo sì che gli investitori non avessero accesso alla quota prevista, soprattutto in fase di declino dei ricavi. In seguito, Bristol Myers passò da un rating AAA ad AA nel giugno 2002, con la transazione che si chiuse definitivamente nel novembre 2002, con la chiusura dell'SPV dopo che le clausole contrattuali non erano state rispettate per tre anni di seguito. (Odasso e Ughetto, 2011)

Questo primo caso costituisce quindi un esempio di IP securitization con esito negativo, ma ce ne fu poi un'altra in seguito, sempre con la Royalty Pharma coinvolta, che invece diede buoni risultati. Questa si svolse nel 2003, quando Royalty Pharma prese parte a un processo di securitization basato sulle royalties provenienti da un portafoglio di 13 brevetti, 4 dei quali non ancora sul mercato al momento dell'accordo perché in attesa di approvazione dall'FDA (Food and Drug Administration). In tale transazione furono raccolti 225M \$ con tassi d'interesse variabili, e l'operazione fu strutturata da Credit Suisse First Boston. L'accordo prevedeva un prestito con un periodo di 3 anni con debito rotativo, nel corso dei quali potevano essere aggiunti altri asset generanti royalties, con scadenza prevista nel 2010. La transazione ricevette un rating pari ad AAA, principalmente per via

dell'assicurazione garantita da MBIA Insurance Group, che garantiva il ripagamento degli interessi e del capitale preso a prestito. Nel corso degli anni, la transazione è stata poi in grado di rinnovare la quantità di capitale raccolto, arrivando a raggiungere un livello pari a 2.2 miliardi di \$ e con un rating BBB-. Questa operazione viene considerata di maggior successo alla prima con Zerit per via della sua maggiore durata e maggior capitale raccolto, suggerendo che un portafoglio di brevetti diversificato può determinare un miglior esito rispetto a una transazione in cui vi è un titolo garantito da un solo brevetto. (Odasso e Ughetto, 2011)

L'Intellectual Property Securitization risulta anche particolarmente diffusa nel caso dei marchi usati come garanzia. Un esempio in tal senso è dato dal caso Domino's Pizza, che nell'aprile 2007 effettuò un'operazione di securitization che la portò a ottenere un notevole incremento del prezzo delle azioni sul mercato, dove la transazione consisteva nel mettere come garanzia le royalties derivanti dalla sua attività di franchising e dall'uso del suo marchio da parte dei franchisees. La transazione era divisa in due tranches: una parte senior, per un totale di 1.6 mld \$ e con rating AAA, e una subordinata, per un ammontare di 100M \$ e con rating BB. Questo affare ha consentito a Domino's di investire nei suoi stores, riacquisire delle quote nella parte di azioni comuni e pagare notevoli dividendi (Nisar, 2011).

Un ulteriore esempio di asset-backed securities in cui è stato sfruttato il marchio aziendale per ottenere un finanziamento è il caso Dunkin' Brands Inc., un'azienda che si occupava di gestire catene di fast-food e che nel 2006 ha concluso un affare di securitization per un ammontare di 1.7 mld \$, mettendo a garanzia diversi asset generanti ricavi, tra i quali i pagamenti di royalties, flussi d'entrata impegnati contrattualmente e altri diritti di proprietà intellettuale. La SPV costituita per la transazione, DB Master Finance, ottenne un rating di AAA, valutazione dovuta ai ricavi ricevuti in passato dall'azienda originatrice, il valore del suo marchio e la strategica posizione di mercato dei suoi tre franchises di fast food. Nel corso della transazione sono state inoltre compiute varie azioni volte a rinforzare ulteriormente l'immagine dell'azienda, tra le quali la collaborazione con Procter and Gamble per il

lancio dei prodotti nei negozi di rivendita, come i supermercati, l'accordo con Yahoo! per creare due video che sponsorizzassero il marchio aziendale e per fondare un sito web con una community di Dunkin' Donuts e l'introduzione di un menù smart volto a offrire scelte di prodotti più personalizzate per i clienti. (Nisar, 2011)

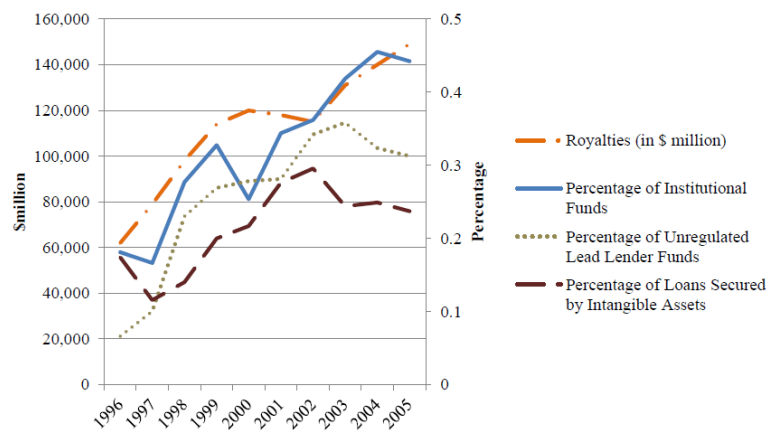
### 2.2.3 Caratteristiche e tendenze dei finanziamenti garantiti da brevetti

La pratica di richiedere finanziamenti mettendo come collaterale per il prestito beni intangibili ha iniziato a diffondersi con una certa rilevanza intorno agli anni '90, in un periodo storico caratterizzato da condizioni di concessione dei prestiti particolarmente agevoli e di grande espansione del credito. Le principali ragioni che hanno portato alla diffusione di questa forma di finanziamento sono innanzitutto dovute al fatto che il mercato degli asset intangibili è diventato molto più liquido nell'ultimo ventennio. Questo ha portato a una crescente attenzione sullo sviluppo di metodi per la valutazione di asset intangibili e a una conseguente diminuzione dei costi per il monitoraggio del valore intangibile di un'azienda (Kaplan and Norton, 2004; Gu and Lev, 2004).

Un secondo motivo della diffusione di tale pratica è da attribuire all'aumento di importanza che hanno acquisito come fonte di credito i prestatori non regolati negli ultimi anni (come banche d'investimento e investitori istituzionali). Questi ultimi, non dovendo fronteggiare vincoli regolatori nella valutazione degli asset intangibili, hanno avuto una maggior propensione a prestare denaro a imprese che mettevano a garanzia di tale finanziamento dei beni che erano stati ampiamente ignorati da molte banche commerciali (Edwards, 2001).

In Figura 2 (Loumioti, 2021) viene riportata l'evoluzione di tale fenomeno tra il 1996 e il 2005. Da questa si può evincere un trend di forte crescita dei pagamenti di royalties e della percentuale di prestiti istituzionali rispetto al totale di prestiti garantiti da collaterale, e soprattutto un notevole incremento anche della percentuale di prestiti effettuati da parte di prestatori non sottoposti a regolazione e di prestiti garantiti da asset intangibili, sempre rispetto al totale di debiti coperti da collaterale.

Gli studi di Loumioti, 2021 evidenziano una correlazione positiva tra l'uso di asset intangibili come collaterale e la dimensione e il costo del prestito,



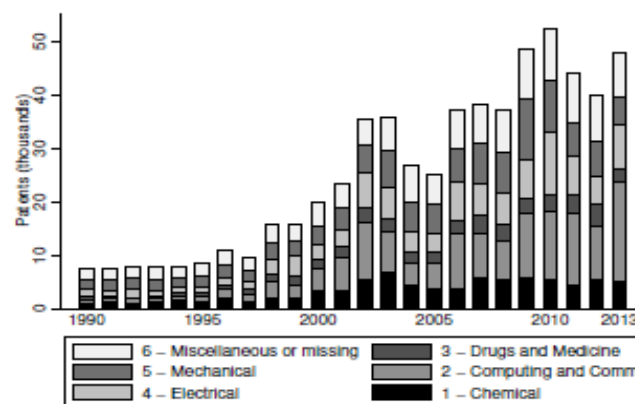
*Figura 2: Evoluzione asset intangibili come collaterale, 1996-2005*

dove il maggior costo rispetto ai prestiti con altri collateralari è da attribuire principalmente all'alto costo che deve sostenere il creditore per una due diligence volta a verificare l'effettivo valore dell'asset proposto come collaterale. Un altro risultato di tale indagine è la somiglianza in termini di prestazioni tra prestiti garantiti da asset intangibili e prestiti aventi asset tangibili come collaterale: contrariamente alla possibile ipotesi che gli asset tangibili portino a risultati migliori del prestito, viene dimostrato anzi che l'uso degli asset intangibili dà una probabilità di bancarotta minore del 4% per il debitore.

A ricorrere fortemente a questa forma di finanziamento sono le piccole-medie imprese, le quali, non disponendo di grandi quantità di asset tangibili da usare come collaterale per chiedere prestiti, hanno come principali asset da mettere a garanzia i propri brevetti e licenze, i quali fungono da strumento che certifichi il livello di innovazione e di prospettiva di crescita che si pone in modo da attrarre fondi esterni (Baum e Silvermann, 2004). Gli asset intangibili di queste imprese, in particolare, tendono a essere specifici dell'impresa e del luogo in cui si trova, e la difficoltà di accesso al credito potrebbe essere ancor più evidente nel caso di imprese in paesi in via di sviluppo (Le et al., 2024).

Alle imprese maggiormente coinvolte nell'uso dei brevetti come collaterale è inoltre attribuito un maggiore livello di investimento in R&D e un maggior contributo nel rilascio di brevetti complessivo, arrivando nel 2013 a prenedere parte al 20% del R&D complessivo e al 38% delle imprese che registrano brevetti negli USA (Mann, 2018).

In Figura 3 viene riportata una panoramica anche dell'evoluzione del numero di brevetti usati come collaterale per i finanziamenti distinguendo in base al settore



*Figura 3: Evoluzione numero brevetti come collaterali per settore*

tecnologico, sulla base della classificazione in sei macro-classi tecnologiche definita da Hall et al., 2001. Si può notare l'evidente incremento complessivo di numero di brevetti utilizzati come collaterale, con il passaggio da meno di 10000 brevetti complessivi nei primi anni '90 a circa 50000 dal 2010 in poi. Il settore "Computers and Communication" rappresenta il settore predominante, soprattutto per il notevole incremento di tecnologie brevettate negli ultimi vent'anni, ma vi è anche una considerevole percentuale di settori a più bassa intensità tecnologica, come "Mechanical" e "Miscellaneous", il che indica che anche imprese low tech, pur disponendo ampiamente di asset tangibili, ricorrono notevolmente a questa forma di finanziamento. Ciò è dimostrato da Mann, 2018, il quale afferma che la presenza di una maggior percentuale, rispetto al totale degli asset, della voce PPE (Property, Plant and Equipment) non determina necessariamente un minore ricorso all'uso di brevetti

come collaterale, vista la debole significatività della variabile nel suo modello. Oltretutto, egli sottolinea che, invece, la disponibilità di cassa rispetto agli asset e il pagamento di dividendi da parte dell'azienda sono negativamente correlati con la probabilità di uso di un brevetto come collaterale.

Questa forma di finanziamento risulta inoltre molto comune tra le imprese high tech, dove uno dei principali fattori che permette di distinguere tra high tech e low tech è l'incertezza delle tecnologie e della domanda di mercato che si genera nel momento in cui queste tecnologie vengono immesse sul mercato. L'incertezza, in tal senso, può essere intesa come varianza del tasso di crescita della domanda, che risulta maggiore per le high tech rispetto alle low tech vista la maggior novità delle tecnologie proposte e la mancanza di dati storici tali da poter stimare una previsione della richiesta di tali prodotti sul mercato negli anni successivi.

Nel confronto tra imprese high tech e low tech, le high tech tendono però a subire una maggiore asimmetria informativa da parte dei creditori in merito al valore dei loro asset visto l'alto livello di innovatività, e d'altra parte anche di rischio, dei loro progetti. In particolare, l'asimmetria è dovuta in buona parte anche alla minore propensione da parte di queste imprese nel rivelare troppe informazioni in merito alle loro tecnologie, poiché non vogliono correre il rischio di espropriazione delle informazioni e di imitazione da parte dei loro concorrenti sul mercato (Guiso, 1998).

### 2.3 Indicatori brevettuali e determinanti del loro valore

La letteratura sull'economia dell'innovazione ha individuato diversi indicatori associati ai brevetti che possono contribuire a definirne la qualità, il valore economico, l'impatto sugli altri settori tecnologici e a dare quindi indicazioni importanti a un creditore nell'ambito della concessione di un finanziamento avente un brevetto come collaterale.

### 2.3.1 Forward citations

L'indicatore di forward citations viene utilizzato per misurare il livello di impatto che un brevetto ha sulle tecnologie sviluppatesi a seguito della sua data di concessione (grant date). In particolare, queste tecnologie si definiscono “discendenti” e basano il proprio sviluppo su quanto rivelato dal brevetto in questione, costituendo quindi tale indicatore una misura della sua importanza tecnologica. La correlazione del numero di citazioni ricevute da un brevetto con il suo livello di importanza era stata dimostrata da Albert et al., 1991, che avevano individuato una forte correlazione tra l'intensità di citazione di 77 brevetti Kodak sugli alogenuri d'argento e la valutazione di esperti di importanza di impatto tecnico e di importanza dei brevetti. Narin (1995) aveva dimostrato che i brevetti che negli USA avevano ricevuto lo status legale di “brevetti pioneristici” erano fortemente citati.

Il trend delle citazioni ricevute, come evidenziato da Hall et al., 2011, vede una notevole riduzione man mano che ci si avvicina alla data presente, per via di un effetto di troncamento che subiscono tutti i brevetti, dovuto al fatto che sono note e misurabili solo le citazioni ricevute fino alla data presente, e soprattutto brevetti di diverse età subiscono un diverso livello di troncamento, poiché vi è meno tempo a disposizione per citare brevetti più recenti. Il livello di troncamento dipende inoltre dalla distribuzione dei lag di citazione, che può essere intesa come forward o backward: nel primo caso si definisce come la differenza di tempo tra la data di concessione del brevetto citante e quella del brevetto in questione, nel secondo caso tra la data del brevetto in questione e quella del brevetto citato.

Vi possono poi essere dei cambiamenti di tempo sulle procedure di esame dei brevetti che possono determinare un cambiamento del loro numero e il numero di citazioni, sia ricevute sia effettuate, può variare in base al settore tecnologico (ad esempio, il settore “Computer and Communication” riceve molte più citazioni mediamente rispetto a “Mechanical”, Hall et al., 2001) e al suo livello di maturità. Sono stati proposti due metodi per far fronte a tali problematiche (Hall et al., 2001): il

primo è detto a effetti fissi e consiste nel dividere il numero di citazioni per il numero medio delle stesse nel settore di riferimento; tale metodo implica la necessità di rimuovere le variazioni sistematiche nel tempo delle citazioni che si verificano in un determinato settore prima di confrontarlo con un altro. Il secondo metodo, detto quasi-strutturale, consiste nell'individuare molteplici effetti nei tassi di citazione attraverso dei modelli econometrici e a rimuovere alcuni di essi per aggiustare il conteggio.

### 2.3.2 Backward citations

Le backward citations sono invece le citazioni che vengono effettuate da un brevetto nei confronti di altri brevetti a esso precedenti; quindi, è un indicatore che misura l'ampiezza delle precedenti innovazioni alla base dello sviluppo di quella in questione.

Chi invia una richiesta per la registrazione di un brevetto (application) è tenuto a indicare all'interno della documentazione tutta la tecnologia che costituisce lo stato dell'arte alla data di deposito con relative citazioni, in modo tale da rispettare i requisiti di novità che si richiedono affinché un'invenzione possa essere brevettata (Hall et al., 2001). Le citazioni alle tecnologie precedenti, però, possono anche essere aggiunte dall'esaminatore dell'ufficio brevetti durante il processo di verifica prima della concessione del brevetto o dall'avvocato dell'inventore, con un numero non trascurabile di esse che viene aggiunto da questi ultimi senza che l'inventore ne sia a conoscenza (Jaffe et al., 2000).

### 2.3.3 Generalità e originalità

La misura di Generalità è una misura di tipo forward e viene utilizzata per indicare il livello di influenza di un brevetto sugli sviluppi tecnologici a esso successivi in un ampio intervallo di settori tecnologici, o se sono concentrati solamente in alcuni. Per il calcolo di tale indice si usa l'indice di Herfindahl di concentrazione (HHI), dove il numero di citazioni di ogni impresa viene considerato in maniera affine al numero di

vendite della singola azienda nella concezione originale dell'indice in ambito di economia industriale (Trajtenberg et al., 1997; Hall et al., 2001):

$$Generality_i = 1 - \sum_j^{n_i} s_{ij}^2 ,$$

L'indice  $s_{ij}$  contenuto all'interno della sommatoria rappresenta la percentuale delle citazioni ricevute dal brevetto  $i$  appartenenti all' classe brevettuale  $j$ , su un totale di  $n_i$  classi brevettuali. Quindi, se un brevetto viene citato da dei brevetti a esso successivo appartenenti a un ampio intervallo di classi tecnologiche l'indice sarà più alto (tendente a 1), mentre se invece le citazioni provengono da un ristretto numero di classi tecnologiche l'indice sarà minore (tendente a 0).

Questa misura forward, insieme alle forward citations, costituisce una misura del ritorno sociale dell'innovazione, come determinato da Trajtenberg, 1990 nel suo studio sugli scanner a tomografia computerizzata. D'altra parte, però, non comportano necessariamente un incremento del ritorno privato dell'inventore, dal momento che esso risulta invece correlato con il grado di appropriabilità dell'invenzione, che dipende dal livello di competizione del mercato in cui si trova l'inventore stesso (Trajtenberg et al., 1997).

L'Originalità si può definire in maniera analoga alla Generalità, considerando le citazioni backward invece di quelle forward all'interno della formula. Maggiore è il livello di Originalità, più ampie sono le fonti del passato che hanno influenzato lo sviluppo della tecnologia in questione.

Hall et al., 2001 mostrano i trend dei due indicatori tra il 1975 e il 1995 ed evidenziano come, da una parte, l'Originalità abbia avuto una tendenza di crescita dovuta all'incremento del numero di citazioni effettuate tra brevetti, mentre la Generalità ha mostrato un trend in decrescita, in parte dovuto all'effetto di troncamento delle citazioni ricevute prima menzionato. Nel confronto tra settori tecnologici, si evince una netta preponderanza del settore "Computers and

Communication” per quanto riguarda la Generalità, mentre il settore “Mechanical and others” risulta avere i valori più bassi di tale indice. “Drug and Medicals” presentano valori intermedi rispetto a quelli degli altri due settori, ma per questi si denota una notevole differenza tra le varie sottoclassi, visto che la sottoclasse “Biotechnology” presenta valori più alti sia di Originalità sia di Generalità rispetto alle altre sottoclassi, mettendo in luce la necessità di porre attenzione nel modo in cui si effettuano aggregazioni di classi tecnologiche perché queste potrebbero dare luogo a misure fuorvianti.

Il settore “Chemical”, pur essendo considerato un settore tradizionale, mostra valori molto alti per entrambi gli indicatori.

### 2.3.4 Numero di claims

Il numero di claims viene utilizzato per indicare tutto ciò che è protetto da un brevetto. I claims principali definiscono le caratteristiche di novità dell’invenzione in maniera generica, mentre i claims subordinati forniscono indicazioni più dettagliate sulle caratteristiche dell’innovazione. Il detentore del brevetto, in fase di applicazione, tende a voler inserire un maggior numero di claims possibili, ma in seguito l’esaminatore dell’ufficio brevetti potrebbe volerne restringere il numero prima della concessione del brevetto (Lanjouw e Schankerman, 1997).

Sempre dallo studio di Lanjouw e Schankerman, 1997, risulta che i brevetti con un maggior numero di claims sono associati a una maggior probabilità di contenziosi legali per via di violazioni (infringement) da parte dei concorrenti di mercato, evento che si manifesta con una certa probabilità soprattutto in settori dove il numero di concorrenti è elevato e dove è quindi forte l’incentivo per il detentore del brevetto ad aumentare il numero di claims per delineare i suoi diritti di proprietà.

I claims di un brevetto definiscono il livello di potere di mercato nelle mani del detentore del brevetto, di conseguenza possono essere considerati come indicatori che contribuiscono a definire il valore di un brevetto.

### 2.3.5 Scope tecnologico

Lo scope tecnologico viene definito in letteratura come un indicatore in grado di fornire un'indicazione del numero dei possibili campi di applicazione di un brevetto e che può essere approssimato con il numero delle classi brevettuali IPC al suo interno (Harhoff et al., 2003).

La classificazione brevettuale avviene mediante un processo meticoloso: un esaminatore principale supervisiona le applications dei brevetti e le assegna a una delle 100000 sottoclassi di brevetti americane. In base alla sottoclasse assegnata, vi è un esaminatore che verifica il livello di novità dell'invenzione; al momento dell'assegnazione, assegna ogni application a una o più sottoclassi brevettuali e, nello stesso istante, la assegna anche a una determinata classe IPC (International Patent Classification). Nel confronto tra i due sistemi di classificazione, si denota per l'IPC una maggior periodicità nella revisione del sistema di classificazione e un maggior focus sul lato economico più che tecnico, motivo per cui il loro conteggio viene utilizzato come approssimazione dello scope del brevetto (Lerner, 1994).

Lerner, 1994 evidenzia una positiva correlazione tra scope tecnologico del brevetto e il suo valore nel suo studio condotto sulle imprese biotecnologiche, settore in cui un singolo brevetto può avere un notevole impatto sul valore di un'impresa. Da esso emerge che sia il numero medio di classi IPC sia il numero massimo di tali classi sono positivamente correlate con il valore del brevetto, nel secondo caso perché, in caso di distribuzione fortemente asimmetrica, l'ampiezza tecnologica del brevetto più ampio dell'impresa può essere la miglior misura da usare per definirne il valore.

L'indicatore dà quindi un'indicazione del valore di un brevetto poiché maggiore è il numero di classi IPC in cui esso è registrato, più ampia è la varietà di classi tecnologiche in cui esso può essere applicato.

### 2.3.6 Grant lag

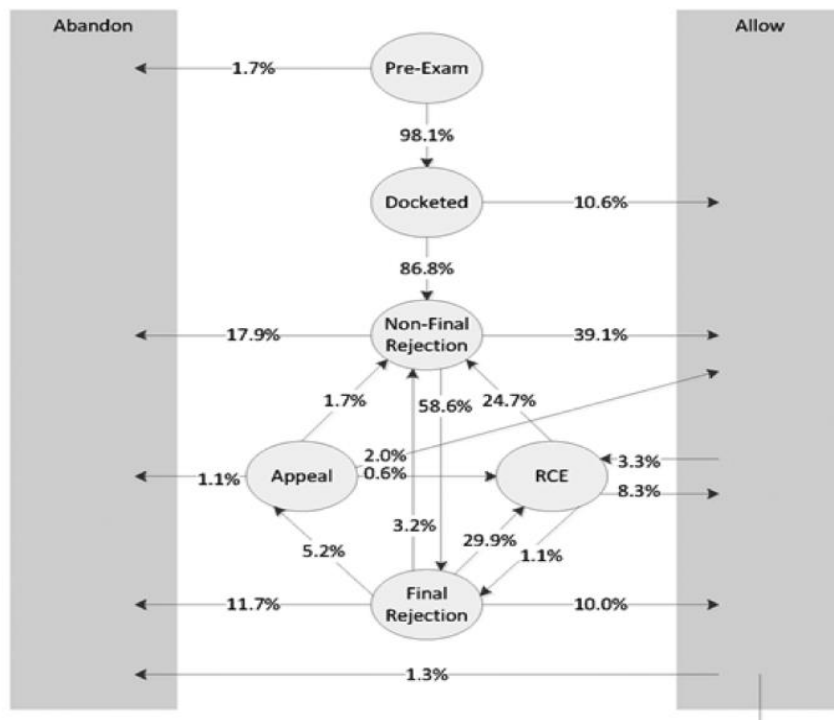
Il grant lag si definisce come intervallo di tempo che intercorre tra l'invio della prima application da parte dell'inventore per la registrazione del brevetto (application date) e il momento della concessione dello stesso (grant date).

Si tratta di una misura che fornisce un'indicazione del grado di complessità della tecnologia protetta da brevetto, dal momento che brevetti che richiedono più tempo da parte dell'esaminatore per verificare che soddisfino i requisiti di novità e di non ovvietà sono spesso quelli relativi a tecnologie particolarmente incerte e complesse da analizzare rispetto allo stato dell'arte, e che quindi richiedono un maggior tempo di interazione tra inventore ed esaminatore (Harhoff e Reitzig, 2004).

Il grant delay dipende quindi anche dal momento di sviluppo di una determinata ondata di innovazione tecnologica (Régibeau e Rockett, 2010): le tecnologie che si sviluppano all'inizio di tale ondata tendono a subire l'effetto di asimmetria informativa per via dell'incertezza e delle poche conoscenze che sono note all'esaminatore in quel momento per verificare i requisiti del brevetto, ma man mano che passa il tempo e l'ondata si sviluppa aumentano le informazioni relative a tali nuove tecnologie e quindi i brevetti vengono concessi più rapidamente.

In Figura 4 viene riportato lo schema temporale relativo a tutte le fasi che intercorrono tra la data di prima application dell'inventore e il risultato finale di concessione o rifiuto (Graham et al., 2018): il processo inizia con la registrazione dell'applicazione da parte dell'inventore e questa, quando ricevuta dall'USPTO, viene sottoposta a un'estesa fase di pre-esaminazione in cui si verifica che tutti i documenti siano stati registrati, le commissioni siano state pagate e che l'applicazione sia completa, con adeguata descrizione dell'invenzione, claims e raffigurazioni.

L'applicazione viene poi classificata in base all'argomento di competenza e inoltrata a una TC (Technology Class), all'interno della quale viene poi assegnata nel registro di un esaminatore (docket) in una delle unità artistiche di gruppo al suo interno.



**Figura 4:** Esaminazione dell'applicazione dei brevetti all'USPTO

In questa fase l'esaminatore verifica la conformità dei claims dell'invenzione rispetto agli statuti e i regolamenti in vigore. Inoltre, effettua un'indagine sullo stato dell'arte in quell'istante per verificare i requisiti di novità e non ovvietà: in base a tale controllo l'esaminatore decide se approvare tutti i claims o se proporre un rifiuto o obiezione con la Non-Final Rejection. In quest'ultimo caso, l'inventore ha a disposizione tre mesi di tempo per proporre delle modifiche all'applicazione inviata in precedenza, con eventuali modifiche ai claims.

A quel punto, l'esaminatore riceve nuovamente l'applicazione con le modifiche effettuate e valuta se poter approvare i nuovi claims, oppure, se le modifiche non sono sufficienti, emette una Final Rejection, chiudendo temporaneamente il processo di esame.

L'inventore in questa situazione ha tre opzioni: rinunciare all'applicazione del brevetto (con esplicita richiesta di termine del processo o non rispondendo nel periodo stabilito); oppure, può continuare a far andare avanti il processo di esame registrando una nuova applicazione di continuazione (CON), che

permette di beneficiare della data di deposito della prima domanda originale, o registrando una Request for Continued Examination (RCE) e far ricominciare nuovamente il processo di applicazione. Infine, l'inventore può presentare un ricorso (Appeal) al Patent Trial and Appeals Board (PTAB) sostenendo, in base ad alcune motivazioni legali, che il PTAB dovrebbe annullare il rifiuto iniziale dell'esaminatore.

Queste risposte dell'inventore consentono di mandare avanti il processo di esame per vari round, con il termine definitivo che avviene quando l'USPTO concede il brevetto o l'applicante abbandona il processo (Graham et al., 2018).

### 2.3.7 Numero assignees e inventori

Gli inventori rappresentano le persone artefici dell'invenzione per la quale si richiede la protezione mediante brevetto, ma spesso non coincidono con gli assegnatari, dal momento che, se l'inventore risulta membro di un'azienda, l'impresa stessa o il suo datore di lavoro risulteranno assegnatarie del brevetto al momento della richiesta di deposito dello stesso. L'assegnatario rappresenta invece la persona che risulta legalmente in possesso dei diritti di protezione del brevetto a partire dalla sua data di deposito.

In letteratura vi sono alcuni studi che evidenziano una correlazione positiva tra il numero di inventori di un brevetto e il suo livello di complessità e valore economico, dal momento che il numero di inventori fornisce un'indicazione del livello di ricerca e sviluppo effettuata per dare luogo all'invenzione in questione, in termini di costi e di risorse coinvolte. (Guellec e van Pottelsberghe, 2001; Gambardella et al., 2005).

## 2.4 Letteratura su implicazioni delle caratteristiche brevettuali sull'IP securitization

Esistono diversi contributi nella letteratura accademica che riportano risultati relativi all'impatto delle caratteristiche brevettuali, misurate mediante vari indicatori, sulla propensione delle imprese a utilizzare i loro brevetti come collaterale in un prestito,

che prevedono la stipulazione di un accordo con il creditore che prende il nome di “Security agreement” e sugli esiti di tali prestiti, che terminano con la restituzione o il trattenimento del collaterale da parte dell’istituto di credito. La restituzione del collaterale al creditore prende invece il nome di “Release of security interest”.

Fischer e Ringler, 2014 rilevano una correlazione positiva tra la qualità tecnologica di un brevetto, stimata attraverso il numero di forward citations, e la probabilità di usare quel brevetto come collaterale. Non rilevano, invece, una correlazione significativa dell’indice di generalità rispetto a tale probabilità, mentre invece Mann (2018), confermando i risultati per le forward citations, individua una significatività statistica anche per la generalità nella propensione a usare il brevetto come collaterale.

Inoltre, in Fischer e Ringler (2014) viene determinato un impatto significativo anche delle backward citations sulla probabilità d’uso del brevetto come collaterale, sia per quanto riguarda le backward citations ad altri brevetti sia per quelle non relative a brevetti (in buona parte inteso come riferimento ad articoli giornalistici scientifici).

L’originalità non risulta fortemente significativa nell’indagine di Fischer e Ringler, 2014 (non significativa nel momento in cui si controlla per l’effetto tecnologico, debolmente significativo nel caso in cui non si controlli per l’effetto tecnologico), mentre uno studio più recente condotto da Su, 2020 dimostra una correlazione fortemente significativa e positiva anche per l’originalità, differenza che potrebbe essere attribuita al diverso orizzonte temporale preso in considerazione: nel primo caso il periodo considerato è stato dal 2000 al 2006, mentre nel secondo caso il periodo in analisi risulta molto più esteso, andando dal 1986 al 2016. Il secondo contributo accademico estende inoltre i risultati, individuando una rilevanza significativa anche del numero di claims nella probabilità presa in esame.

Fischer e Ringler, 2014, infine, non individuano una correlazione significativa per lo scope tecnologico.

Mann, 2018 conferma l’impatto positivo del numero di citazioni forward del brevetto e ne evidenzia anche quello del numero di brevetti complessivo dell’impresa,

sottolineando però come l'effetto positivo delle citazioni nel determinare l'importanza di un singolo brevetto si riduca all'aumentare della dimensione del portafoglio brevettuale.

Nell'ambito degli studi relativi invece all'impatto delle caratteristiche brevettuali sull'esito dei prestiti garantiti da brevetti risulta considerevole il contributo di Caviggioli et al., 2020, i quali affermano che gli indicatori relativi alle caratteristiche brevettuali costituiscono dei buoni predittori per stabilire l'esito di un prestito garantito da brevetto (se culmina con un security interest release o se il brevetto viene trattenuto dal creditore). In tale indagine emerge che i brevetti che tendono a presentare una maggior probabilità di esito positivo sono quelli di maggior qualità tecnologica, approssimata con le forward citations, e che risultano già concessi e non in fase di applicazione al momento della transazione. Inoltre, emerge che i prestiti con maggior tasso di successo risultano avere brevetti più recenti (con meno anni alla data del security interest) e con un maggior numero di brevetti coinvolti al loro interno, inteso come approssimazione dell'impresa richiedente il debito. Si focalizzano inoltre sulle caratteristiche dei creditori, individuando una prevalenza di banche e imprese finanziarie specializzate in questo tipo di transazioni, e affermano che la probabilità di osservare un security interest release è più alta quando il creditore è un'impresa finanziaria specializzata rispetto agli altri tipi di creditore (venture lenders o imprese non finanziarie), mentre tale probabilità, nel caso delle banche, risulta più bassa rispetto agli altri creditori. Tale differenza è da attribuire alla diversa esperienza e incentivi dei due tipi di creditore nel caso di prestiti erogati per progetti altamente innovativi, poiché la banca è più interessata al ripagamento del prestito piuttosto che al contenuto inventivo e tecnologico dei brevetti, mentre le imprese finanziarie specializzate sono più esperte in questo tipo di transazioni che prevede un maggior livello di incertezza, e hanno quindi meccanismi di screening migliori.

## 2.5 Domande di ricerca

Al netto dei contributi della letteratura in merito alla relazione tra indicatori bibliometrici dei brevetti e caratteristiche delle transazioni in cui sono coinvolti, obiettivo dell'indagine è estendere i risultati di tali contributi con l'introduzione di nuove variabili relative alle caratteristiche dei brevetti, valutando se e come questi ulteriori indicatori bibliometrici individuati contribuiscono alle dinamiche di tali prestiti, oltre che analizzare l'effetto di alcuni fattori esogeni in queste transazioni.

Si vuole infatti andare a valutare, innanzitutto, se l'appartenenza a un particolare settore tecnologico del brevetto favorisce o meno la sua propensione all'utilizzo come collaterale per un prestito e a una sua eventuale release.

Per la classificazione tra settori tecnologici si fa riferimento al sistema di associazione tra le classi IPC di ogni brevetto e la Concordance Table istituita dalla World Intellectual Property Organization (WIPO) (Schmoch, 2008), valutando la voce “*wipo field title*” per ogni brevetto.

La prima domanda di ricerca riguarda la propensione all'uso dei brevetti come collaterale e risulta così formulata:

- a) *I brevetti di classe ad alta intensità tecnologica(High tech) sono più propensi a essere usati come collateral per un finanziamento rispetto a quelli a bassa intensità tecnologica(Low tech)?*
- b) *I brevetti di classe ad alta intensità tecnologica(High tech) sono più propensi ad avere una release di security interest rispetto a quelli a bassa intensità tecnologica(Low tech)?*

Obiettivo di questa prima domanda di ricerca è verificare l'eventuale diverso livello di esposizione tra brevetti di settori ad alta intensità tecnologica (High tech) e a media e bassa intensità tecnologica (Medium Low tech,Medium high tech e Low tech) nell'accedere a tale forma di finanziamento. Per la distinzione in base ad alta e

medio-bassa intensità tecnologica si fa fede alla classificazione settoriale in base alle spese in R&D riportata nell'OECD(2001).

Si vuole in particolare verificare se vi è una maggiore dipendenza di quelle ad alta intensità tecnologica in questa forma di finanziamento, vista la minore disponibilità di asset tangibili, oppure se prevale un effetto di incertezza per i brevetti ad alta intensità tecnologica e quindi risultano preferibili brevetti relativi a tecnologie più consolidate, come nel settore Mechanical Engineering.

Nella seconda parte della domanda si valuta invece la probabilità di security interest release sulla base dell'appartenenza a un determinato settore tecnologico, e l'aspettativa in questo caso è che i brevetti ad alta intensità tecnologica possano godere di tassi di release più alti, essendo settori soggetti a ritorni di cassa più volatili ma anche potenzialmente più alti rispetto ad altri settori più stabili come il Low Tech, valutando comunque se per anche i livelli intermedi di intensità (Medium Low tech e Medium High tech) avere ritorni potenzialmente più alti determina maggiori capacità di ripagare il debito, o se in quel caso prevale l'effetto di instabilità di settore e quindi anche dei flussi di cassa dalla commercializzazione di tali brevetti.

La seconda domanda di ricerca analizza le eventuali differenze con cui alcune caratteristiche dei brevetti possono influire in diverso modo nei settori ad alta e bassa intensità tecnologica:

*2ª domanda: "a) Gli indicatori di forward citations (con segno positivo) e grant lag (con segno negativo) influiscono maggiormente sulla probabilità d'uso di un brevetto come collateral nel caso di brevetti high tech?"*

*"b) Il numero di claims è maggiormente influente nella probabilità d'uso di un brevetto come collateral nel caso di brevetti low tech?"*

In generale, la previsione per queste due domande è che le caratteristiche di innovazione tecnologica legate alle aspettative future di valore e di innovatività delle tecnologie (come forward citations) siano più incidenti nei brevetti di settori ad alta

intensità tecnologica nell'utilizzo del brevetto come collaterale, mentre le caratteristiche di stabilità e protezione (minori grant lag e numero di claims, per delineare più chiaramente i confini legali del brevetto) siano maggiormente favorevoli per quelli a bassa intensità tecnologica.

Si vuole quindi verificare se sussistono differenze significative di dinamiche nell'uso ed esito di tale forma di finanziamento tra i vari settori tecnologici e, in caso positivo, quanto di questa differenza sia spiegato dalle caratteristiche intrinseche dei brevetti impiegati in tali settori.

Inoltre, vi sono due ulteriori domande di ricerca volte ad analizzare l'impatto di ulteriori caratteristiche dei brevetti sulle dinamiche di queste transazioni.

Sono così formulate:

3<sup>a</sup> domanda: *“La coassegnazione di un brevetto al grant date e un maggior numero di inventori impattano sulla probabilità d'uso di un brevetto come collaterale?”*

Nel primo caso, ovvero la terza domanda di ricerca, si prevede che vi possa essere una correlazione negativa per entrambe le variabili, visto che la coassegnazione comporta più imprese assegnatarie di un brevetto che devono concordare nell'uso dello stesso come collaterale, e ciò può rendere l'operazione più complicata e meno probabile. Nel caso del numero di inventori, si presume che un maggior numero degli stessi possa comportare un maggior valore della ricerca effettuata per quella tecnologia e quindi un maggior valore per il brevetto, di conseguenza una maggior probabilità d'uso dello stesso come collaterale.

4<sup>a</sup> domanda: *“Un deposito iniziale in un paese estero e un maggior tempo per la concessione di un brevetto influiscono negativamente sulla probabilità d'uso dello stesso come collaterale?”*

Avere il primo filing di un brevetto in un paese estero significa che probabilmente l'attività di R&D di quel brevetto è stata effettuata in un altro paese e quindi risulta difficile dimostrare precisamente a un lender statunitense il valore del brevetto, con

conseguente possibilità di minor ricorso a tale forma di finanziamento, mentre per il tempo per la concessione si presuppone che un maggior tempo implichi maggior incertezza relativa al valore del brevetto poiché è necessario un maggior tempo di controllo per verificarne l'effettiva innovatività, di conseguenza si presume una relazione con segno negativo tra grant lag e probabilità d'uso come collateral.

5<sup>a</sup> domanda: *”La specializzazione di un lender nell'effettuare prestiti in un settore tecnologico favorisce la probabilità di una release di security interest?”*

Nella quinta domanda di ricerca si vuole verificare se la specializzazione di un creditore nello svolgere transazioni in pochi settori tecnologici favorisce la probabilità di una release di security interest, visto che un migliore screening dovrebbe portare a selezionare i debitori migliori dal punto di vista creditizio, e quindi a dare luogo a maggiori tassi di successo dei prestiti.

Infine, vi è un'ultima domanda relativa ad alcune dinamiche dei security interest release:

6<sup>a</sup> domanda: *”Aver avuto in precedenza una release di security interest favorisce per un brevetto la probabilità di ottenerne nuovamente un'altra? Aver avuto degli assignment in precedenza la favorisce?”*

Con queste due domande si ha l'aspettativa che brevetti che hanno già avuto in passato almeno una release di security interest e degli assignment, cioè degli scambi di proprietario, abbiano un maggior valore e sia quindi più probabile che ottengano nuovamente una release di security interest.

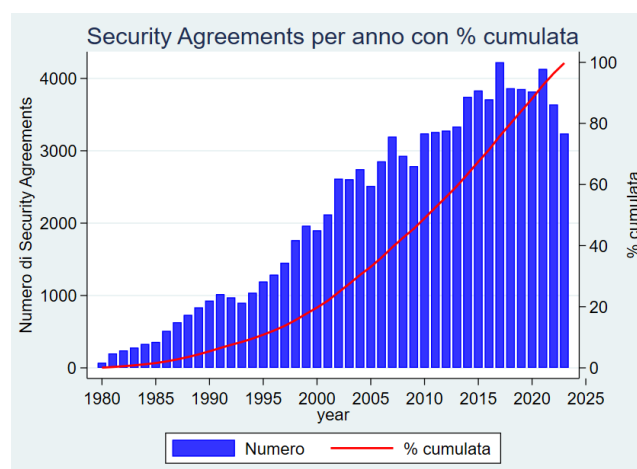
## 3. Dati e metodologia

### 3.1 Fonte dati

Per l'analisi dei dati si è utilizzato come fonte il USPTO Patent Assignments Database, contenente informazioni relative a tutte le transazioni tra il 1980 e il 2023 che hanno visto il coinvolgimento di brevetti americani, con il trasferimento dell'interesse o del possesso di ogni brevetto da un assegnante (*assignor*), ovvero l'originario possessore del brevetto, a un assegnatario (*assignee*), il quale entra in possesso del brevetto. Nel caso dei finanziamenti garantiti da brevetti, denominati “*security agreement*” in questo database, l'*assignor* equivale al debitore, il quale è appunto il possessore originario del brevetto, mentre il creditore equivale all'*assignee*, che entra in possesso del brevetto nel corso della transazione e può rivalersi su di esso in caso di insolvenza da parte del debitore.

All'interno del dataset sono contenute informazioni su circa 6 milioni di assignments, con più di 10 milioni di brevetti e applications (brevetti non concessi al momento della transazione) coinvolte.

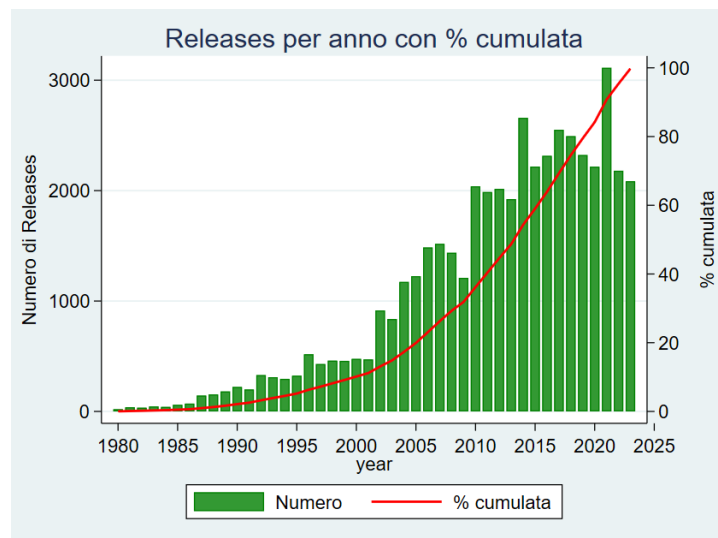
Qui di seguito, in Figura 5, viene riportata una panoramica dell'andamento dei security agreements negli anni dal 1980 al 2023.



**Figura 5:** Security agreements per anno

Il grafico denota come questo tipo di transazione abbia avuto un trend costantemente di crescita, con il più notevole incremento manifestatosi a partire dalla fine degli anni '90, come evidenzia l'andamento di linea percentuale cumulata crescente e non asintotico ma anzi convesso, evidenziando come questa transazione abbia negli anni acquisito sempre più rilevanza e che quindi non sia stata solamente una transazione utilizzata solamente da poche piccole imprese con pochi asset tangibili, ma che invece si tratta di un fenomeno molto diffuso.

Come ci si aspetta, questo trend viene seguito fedelmente anche per le releases (Figura 6), che possono essere però relative anche a security agreements precedenti all'anno di loro competenza.

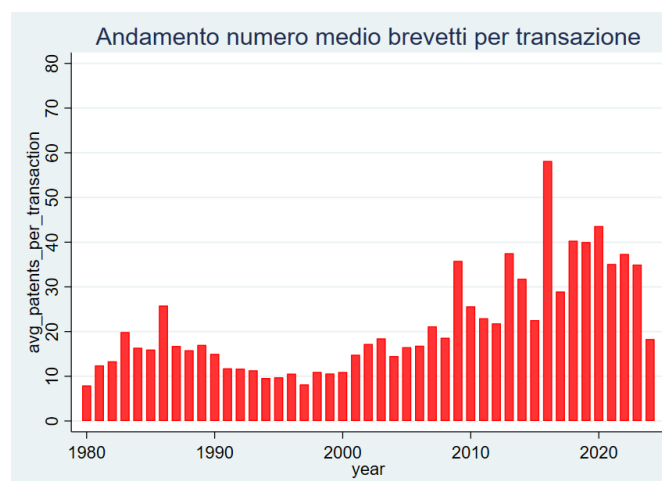


**Figura 6:** Releases per anno

Viene inoltre riportata in Figura 7 la serie storica relativa al numero di brevetti medio per transazione per anno nello stesso periodo, da cui si denota anche qua un notevole incremento, passando da valori medi tra i 10 e i 20 tra gli anni '80 e gli anni 2000, per poi passare a buona parte degli anni dal 2000 al 2023 con più di 30 brevetti per transazione mediamente, arrivando nel 2016 a raggiungere una media di 60, per via di alcune transazioni che hanno coinvolto numeri molto più elevati della media di brevetti: tra queste, si hanno due grandi transazioni che hanno coinvolto la Micron

Corporation con Morgan Stanley e US Bank National Association, che sono state usate per spese generali, come capitale circolante e spese di capitale (Justia Business Contracts, 2016).

Oltretutto, ci sono state anche altre grandi transazioni, come quella che ha coinvolto Credit Suisse con Dell International Inc., EMC Corporation e altri grantors, che si è manifestata nel periodo in cui Dell e EMC hanno annunciato la volontà di fondersi in un'unica società, dando luogo alla Dell Technologies, di conseguenza è probabile che il prestito abbia coinvolto un numero molto elevato di brevetti per finanziare questa grande operazione di fusione (Dell Technologies Press Release, 2016)



**Figura 7:** Numero medio brevetti per transazione

Il USPTO Patent Assignments Database contiene anche informazioni su altre transazioni, oltre ai security agreements: al suo interno vi sono i security interests release, corrispondenti al momento di termine del security agreement, con la restituzione del brevetto da parte del creditore nei confronti del debitore, trasferimenti dell'interesse dell'assegnatario su un brevetto a un assignee (*Assignment of assignor's interest*), trasferimenti di brevetti che coinvolgono il governo (*Government Interest Agreement*). Vi sono inoltre anche registrazioni di cambio di nome brevetto, merger di varie attività e accordi di licenza (Marco et al., 2015).

Per quanto riguarda le release di security interest, c'è un problema di sottostima di queste transazioni per due ragioni: non vi è un obbligo di registrazione di tale

transazione e può emergere un effetto di censura, soprattutto per gli accordi più recenti (Caviggioli et al., 2020). Per questo, la mancanza di un security interest release associato a un determinato security agreement può essere dovuta alla mancata restituzione del brevetto per via del default del debitore o per i motivi sopra citati.

Tutte le informazioni relative alle voci riportate nelle tabelle dell'USPTO Assignment vengono spiegate nel paper Marco et al. (2015).

Per le analisi si sono considerate le informazioni contenute nei file *assignment*, *assignor e assignee*, *documentid* (contenente informazioni sui brevetti coinvolti, quali numero brevetto, data di concessione, data di application) e *assignment\_conveyance*, in cui viene invece definito con la variabile *conveyance\_type*, per ogni transazione (identificata con un codice univoco *rf\_id*), di che tipo si tratta. In particolare, per l'analisi in questione si sono considerate le categorie "security" e "release" tra le varie transazioni, in modo da tenere conto solo dei security agreement e, dove presenti, dei corrispondenti release di security interest.

Per le altre informazioni sui brevetti, tra cui le classi tecnologiche IPC associate e il numero di claims, si sono invece considerate le informazioni sui brevetti riportate nel PatentsView USPTO Database, contenente informazioni su brevetti a seguito della concessione, assegnatari dei brevetti, citazioni, inventori e sull'application del brevetto.

Nel file *g\_ipc\_at\_issue*, in particolare, vengono riportate informazioni di dettaglio riguardo alla sezione IPC, di cui vengono individuate otto diverse categorie:

A: Human Necessitates

B: Performing Operations; Transporting

C: Chemistry; Metallurgy

D: Textiles; Paper

E: Fixed Constructions

F: Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting

G: Physics

H: Electricity

A questo si aggiungono informazioni sulla classe, che definisce in maniera più dettagliata l'ambito tecnologico del brevetto sottoclasse: ogni classe viene identificata da due numeri, a seguito dei quali compare la sottoclasse, rappresentata con una lettera, un gruppo (identificato con un numero a 4 cifre) e un sottogruppo (identificato con un numero a 6 cifre). L'insieme di tutte queste componenti permette di definire il codice tecnologico completo del brevetto.

Una volta ottenute le informazioni sulle classi IPC di ogni brevetto, è stato possibile attribuirgli il rispettivo settore e classe tecnologica WIPO, in base alla Concordance Table già citata nel capitolo 2.

### 3.2 Criteri per la selezione dei dati per l'indagine

Per l'analisi dati si è andati innanzitutto a considerare l'insieme di transazioni contenute nel file *assignment*, filtrato in modo da considerare tra queste solo i security agreement e release, e si è scelto di considerare per il campione d'analisi il periodo temporale compreso dal 2000 al 2010. La scelta è stata guidata dalla necessità di trovare un giusto compromesso tra brevetti registrati non troppo indietro nel tempo, per evitare di osservare le dinamiche di transazione in un periodo in cui non era ancora nel pieno del proprio sviluppo (come negli anni '90), ma nemmeno troppo recenti, in modo da poter avere un numero adeguato di forward citations e poterne stimare in maniera efficace l'impatto sulle dinamiche di tale transazione. Se si considerassero brevetti molto recenti ci sarebbe infatti il rischio di distorcere i risultati relativi agli effetti delle forward citations, visto che i brevetti molto recenti non hanno avuto tempo a sufficienza per svilupparne un numero adeguato.

Per effettuare la selezione delle transazioni, si è considerato il matching di informazioni tra il file *assignment* e *assignment\_conveyance* in base al codice *rf\_id* di

ogni transazione, in seguito si sono mantenute nel dataset solamente le transazioni con conveyance type “*security*” e “*release*”.

Si sono poi esclusi dal conteggio transazioni che non hanno a che vedere con security agreement o releases registrati in quell’anno, come ad esempio modifiche o conferme relative a transazioni già registrate in precedenza, cambi di nome o cancellazioni di informazioni o transazioni. Inoltre, sono state escluse dal conteggio le releases non aventi il corrispondente security interest nel periodo di osservazione, in tutti i casi in cui quest’ultimo sia stato registrato precedentemente al 2000. Infine, sono stati rimossi i brevetti già scaduti al momento di registrazione del security interest (quindi con più di 20 anni di differenza tra la data di filing e quella di registrazione della transazione), pari a 4188.

A seguito di queste modifiche, il numero totale di transazioni per il periodo considerato risulta essere pari a 37568, di cui 28877 (76.87%) sono security agreements e 8691 (23.13%) sono releases. Il numero totale di brevetti coinvolti nelle transazioni risulta essere di 266422.

Di seguito viene riportata in Tabella 1 una panoramica delle categorie di transazioni presenti negli assignments e del numero di transazioni e di incidenza percentuale di ciascuna delle transazioni tra il 2000 e il 2010, con la tipologia definita in base all’etichetta *conveyance type*.

Per *assignment* si intende un generico trasferimento del possesso di tutto o parte del diritto, titolo o interesse su un brevetto o un’ application registrata nell’USPTO da un assignor a un assignee. *Correct* riguarda una correzione fatta a una registrazione precedente, con la registrazione di un nuovo rf\_id.

conveyance type	numero di transazioni	%
Assignment	2973885	92,28
Correct	76280	2,37
Employee	704	0,02
Govern	39900	1,24
Merger	23245	0,72
Missing	3007	0,09
name change	64703	2,01
Other	3261	0,10
Release	8691	0,27
Security	28877	0,90
tot	3222553	100

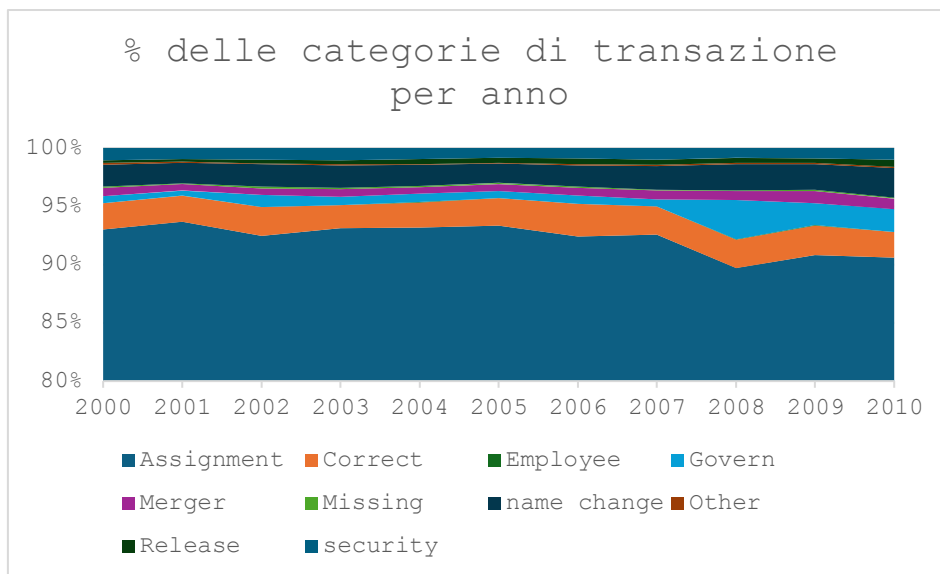
**Tabella 1:** Frequenza di tipologia di conveyance

*Employee* per indicare un trasferimento di diritto di proprietà tra inventore e datore di lavoro. *Govern* indica una transazione col coinvolgimento del Governo Federale Americano, *merger* il consolidamento di brevetti tra imprese che effettuano una fusione, *missing* per indicare registrazioni per le quali non si ha una specificazione della categoria.

*Name change* per indicare il cambio di nome del possessore di un brevetto e *other* rappresentano le restanti categorie (Marco et al., 2015).

Si può notare dalla tabella, ma anche dalla Figura 8, come i security agreement e le release di security interest rappresentino una percentuale molto piccola di tutte le transazioni USPTO registrate ogni anno, con una netta prevalenza delle transazioni *assignment* rispetto alle altre. Si nota come alcune transazioni, come i government interest, risultino maggiormente preponderanti dal 2008 in poi, mentre i security agreements aumentano la loro percentuale da 1,05% a 1,83%, e le releases da 0,25% a 1,08%.

Si è poi passati all'estrazione dei campioni di controllo per l'analisi univariata e multivariata relativa al confronto tra brevetti usati come collaterale e brevetti che invece non sono stati coinvolti in security agreements tra il 2000 e il 2010.



**Figura 8:** ripartizione % delle transazioni tra 2000 e 2010

L'estrazione è stata fatta considerando innanzitutto l'insieme di tutti i brevetti concessi in base all'ultimo aggiornamento del database PatentsView USPTO Database, un sottoinsieme del quale risultava costituito dai brevetti del campione d'analisi.

Il primo campione di controllo, in particolare, è stato estratto tenendo conto dell'insieme di brevetti depositati nello stesso orizzonte temporale di quelli coinvolti nei security interest che non sono mai stati coinvolti in un security agreement. Si è giunti in questo modo a un primo campione di controllo costituito da 3867965 brevetti.

Il secondo è stato costruito, invece, andando a considerare per ognuno di questi brevetti il relativo anno di deposito (prima application) e il settore WIPO tecnologico associato (definito all'interno del file g\_wipo\_technology del PatentsView USPTO Database, dove i settori tecnologici sono definiti, come già detto, dalle rispettive classi IPC associate a ogni brevetto). Queste variabili sono state considerate in modo da costruire un matching 1:m dei brevetti del campione d'analisi rispetto a quelli del campione di controllo, con questi ultimi selezionati in modo da avere la stessa data di deposito e almeno un settore WIPO tecnologico in comune con quelli del campione d'analisi. Il risultato finale ha dato luogo a 4140631 brevetti.

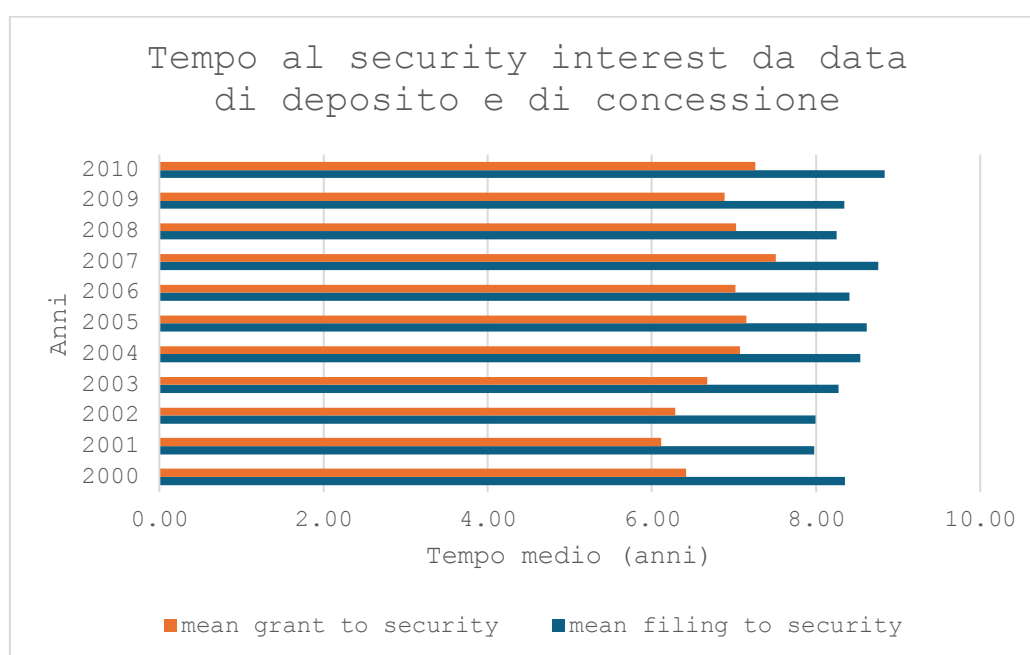
Nella parte relativa all'analisi sulle release di security interest, il campione d'analisi risulta costituito dall'insieme di brevetti coinvolti in security interests tra il 2000 e 2010 che hanno avuto una corrispondente release nel periodo in questione o successivamente, in modo da non sottostimare tale numero, già soggetto a distorsioni per i motivi già citati. Il campione di controllo è invece costituito dall'insieme di brevetti coinvolti in security interests nello stesso periodo che invece non hanno avuto una release di security interest tra 2000 e 2010 o successivamente.

In questo caso il campione d'analisi risulta costituito da 204941 brevetti e quello di controllo da 61481.

## 4. Statistiche descrittive

### 4.1 Statistiche descrittive campione d'analisi e di controllo

In questo capitolo vengono riportate alcune statistiche descrittive relative al campione in analisi. Innanzitutto, viene rappresentato in Figura 9 l'andamento, per ogni anno,



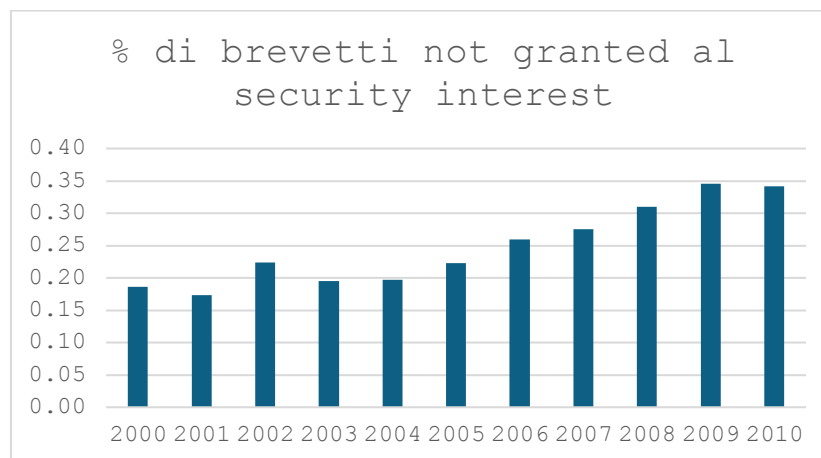
**Figura 9:** Tempo al security interest da data di filing e di grant

del tempo medio alla data di registrazione del security interest rispetto alla data di prima application del brevetto, anche detta filing date o priority date, utilizzata per tenere conto della durata del brevetto fino alla sua scadenza, e rispetto alla data di concessione del brevetto (grant date). La prima è rilevante poichè fornisce una misura dell'età media del brevetto alla data del security interest e, come si può notare, questa età media risulta quasi sempre tra gli 8 e i 9 anni, per un valore medio di 8,4 anni.

L'altra fornisce una misura del tempo che intercorre dalla data in cui il brevetto viene concesso dall'ufficio brevetti fino alla data di registrazione del security interest, e tendenzialmente risulta essere minore del tempo tra application date e security interest date. Si può notare come questa risulti essere compresa tra i 6 e i 7 anni nei primi quattro anni del periodo di osservazione, per poi mantenersi stabilmente sopra i 7 anni negli anni successivi.

Ciò che è da tenere in considerazione è che molti dei brevetti coinvolti nei security agreement non sono ancora stati concessi al momento della registrazione della transazione, di conseguenza per questi la differenza di tempo tra security interest date e grant date risulta essere negativa, e per il calcolo delle medie annuali questi valori negativi non sono stati considerati. Questa considerazione è stata fatta in modo da evitare una distorsione nel calcolo del tempo medio dal grant date, visto che non ha senso tenere conto di un numero negativo, dal momento che in quella situazione il brevetto è ancora in fase di application e non concesso. Sono invece piuttosto rari i casi di security interest prima del filing date, e anche in questo caso si sono inclusi solo valori positivi per il calcolo del valore medio.

La Figura 10 riporta la % media di brevetti coinvolti in security agreement non ancora concessi alla registrazione della transazione e dimostra come dal 2005 in poi vi sia stato un incremento rilevante di tale tendenza, superando nettamente il 30% di brevetti ancora in fase di application.



**Figura 10:** Percentuale media di brevetti non concessi al security interest per anno

Si può quindi notare come vi sia una significativa percentuale di brevetti coinvolti in queste transazioni non ancora concessi al momento di registrazione delle stesse, in certi casi con la transazione registrata anche prima dell'iniziale application, ma in casi più rari e magari dovuti a semplici ritardi di registrazione nel registro USPTO.

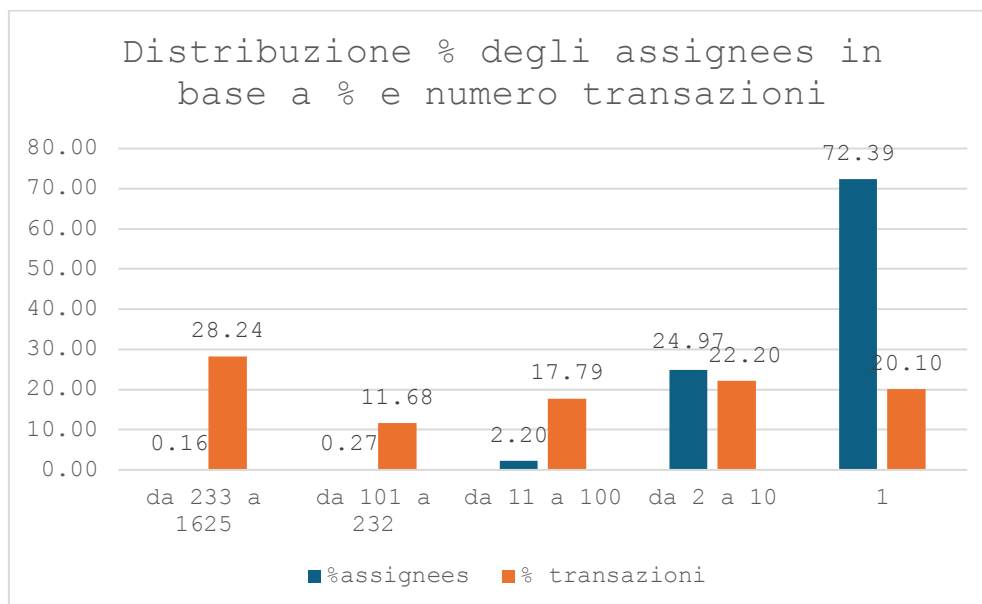
In seguito, si riporta in Tabella 2 il ranking di assegnatari coinvolti nei security agreement del campione, ovvero di tutti i creditori: si può notare come siano in prevalenza banche commerciali e di investimento e americane, con alcune eccezioni, come dimostrato da Credit Suisse, Deutsche Bank e General Electric.

Il ranking considera l'incidenza percentuale degli assegnatari per numero di transazioni in cui vengono coinvolti e il numero di brevetti accettati o chiesti come garanzia da ciascuno di essi. Nella top 15, General Electric risulta essere una delle poche istituzioni non di tipo bancario, a testimonianza del fatto che in questo tipo di transazioni sono coinvolti vari tipi di assignee, così come Silicon Valley Bank, che non ha a che fare con lo stesso target di clienti delle altre banche, ma si specializza perlopiù nella concessione di prestiti a startup o imprese in crescita.

Rank	Assignee	Numero transazioni	% transazioni	% cumulata	Numero brevetti	% brevetti
1	BANK OF AMERICA	1625	4,71	4,71	24497	9,02
2	SILICON VALLEY BANK	1320	3,83	8,54	9291	3,42
3	JP MORGAN CHASE	1123	3,26	11,80	33882	12,47
4	WELLS FARGO	1032	2,99	14,79	14425	5,31
5	GENERAL ELECTRIC CAPITAL	819	2,38	17,17	9734	3,58
6	WACHOVIA BANK	545	1,58	18,75	5410	1,99
7	CREDIT SUISSE	505	1,46	20,21	6850	2,52
8	COMERICA BANK	491	1,42	21,63	3729	1,37
9	DEUTSCHE BANK	448	1,30	22,93	8981	3,31
10	PNC BANK NATIONAL	370	1,07	24,00	3408	1,25
11	VENTURE LENDING & LEASING	359	1,04	25,04	1642	0,60
12	THE BANK OF NEW YORK	330	0,96	26,00	4385	1,61
13	U.S. BANK NATIONAL	298	0,86	26,86	4409	1,62
14	LASALLE BANK	237	0,69	27,55	1500	0,55
15	UBS	233	0,68	28,23	2544	0,94
16-41	Assegnatari con un numero transazioni compreso tra 101 e 233	4027	11,68	39,91	30125	11,09
42-252	Assegnatari con un numero transazioni compreso tra 11 e 100	6132	17,79	57,70	45194	16,63
252-2642	Assegnatari con un numero transazioni compreso tra 2 e 10	7654	22,20	79,90	31482	11,59
2643-9570	Assegnatari con una transazione	6928	20,10	100,00	30202	11,12
	Totale	34410		100	271690	100

**Tabella 2:** Ranking di assegnatari per numero di transazioni

In Figura 11 si nota come avviene la ripartizione percentuale delle transazioni tra i vari assignees: si nota come la top 15, coinvolta in un numero di transazioni tra 233 e 1625, copre più del 28% del totale dei security agreements del periodo, ma rappresenta solamente lo 0,16% del totale degli assignees coinvolti: ciò dimostra come la distribuzione delle transazioni sia fortemente asimmetrica e dominata da pochi grandi assignees, come dimostra anche il fatto che gli assegnatari che compiono tra le 101 e le 232 transazioni rappresentano solo lo 0,27% del totale degli assignees. Viceversa, il 72,39 % degli assignees viene coinvolta in una singola transazione, e in buona parte di questi casi si tratta di piccole imprese o investitori, o singoli individui, mentre circa il 25% sottoscrive tra le 2 e le 10 transazioni, evidenziando



**Figura 11:** Distribuzione % degli assignees in base al numero di transazioni

quindi come quasi tutti gli assegnatari (il 97% circa) non eseguono più di 10 transazioni, complice l'incertezza nella valutazione dei brevetti e la frequente mancanza di strumenti adeguati per effettuare uno screening del debitore in modo da quantificare correttamente il livello di rischio della transazione. Inoltre, viene riportata in Tabella 3 la suddivisione percentuale degli assegnatari in base al numero di brevetti collateralizzati e di transazioni in cui sono stati coinvolti: la suddivisione in categorie riprende quella vista anche in Caviglioli et al.(2020), con la differenza che in questo caso si è deciso di tenere nel conteggio anche il Dipartimento della

Tesoreria degli Stati Uniti come assegnatario, visto che in questo caso non si vuole fare una distinzione per tipologia di assegnatario nel modello econometrico.

Si è riportato all' interno della categoria *Government* l'insieme dei brevetti e transazioni che hanno visto coinvolto tale Dipartimento e gli altri enti governativi.

Category	numero brevetti	% brevetti	numero transazioni	% transazioni
Banks	227441	66,50	16026	46,49
Specialty Finance	65770	19,23	7995	23,19
Non financial	17169	5,02	4185	12,14
Other	12997	3,80	3927	11,39
Government	11184	3,27	48	0,14
Venture	7490	2,19	2293	6,65
Total	342016	100,00	34476	100,00

**Tabella 3:** % degli assignees in base a brevetti e transazioni

Si nota come questa risulti molto presente per quanto riguarda il numero di brevetti collateralizzati, mentre presenta un'incidenza quasi irrilevante in termini di numero di transazioni.

In generale, la classificazione è stata fatta analizzando sui siti web dei vari assegnatari le attività da essi svolte e il rispettivo settore di appartenenza. Nella classificazione, oltre alla categoria *Government* già citata, si osservano le banche (*Banks*), costituenti la maggioranza sia nel numero di brevetti collateralizzati sia nelle transazioni sottoscritte; vi sono poi le *Specialty Finance Companies*, ovvero società finanziarie che si occupano di effettuare prestiti e investimenti, che sono sottoposte a limitazioni meno restrittive sulla concessione del credito rispetto alle banche e che, a differenza di queste, non si occupano di svolgere operazioni come la gestione di depositi di denaro. Ai fini della classificazione, sono stati considerati al loro interno vari tipi di imprese, come fondi di investimento, società d'assicurazione, fondi fiduciari o sussidiarie finanziarie di grandi imprese che non sarebbero di per sé di natura finanziaria (come la General Electric nella classificazione in questione).

Nella categoria *Non financial* vi sono imprese di natura non finanziaria, che possono operare in diversi settori industriali (ad esempio farmaceutico, meccanico o chimico).

*Venture* comprende invece gli investitori e imprese che investono in start up o imprese ad alta intensità tecnologica e nelle loro prime fasi di sviluppo, avendo a che fare con imprese che pongono a garanzia dei finanziamenti richiesti brevetti dall'elevata incertezza tecnologica.

Infine, si sono riportati in *Others* tutti gli altri creditori coinvolti nelle transazioni, i quali risultano essere in buona parte singoli investitori o imprese per le quali non si sono rinvenute informazioni ufficiali dal rispettivo sito in merito al settore di appartenenza. Il numero di transazioni e brevetti totali riportati nelle tabelle con le informazioni sugli assegnatari risultano in numero maggiore rispetto a quanto detto in precedenza sulle informazioni del campione in analisi poiché la stessa transazione coinvolge diversi assegnatari e ogni brevetto può essere collateralizzato da più assegnatari nel tempo.

La Tabella 4 riporta poi delle informazioni riguardo alla tendenza di esito favorevole o meno del prestito per il debitore in base ai vari settori tecnologici associati a ciascun brevetto, in base alle categorie e settori della concordance table WIPO. Vengono riportate informazioni riguardo alla percentuale di security agreement che hanno anche un corrispondente release, il tempo medio che intercorre tra la data di registrazione del security agreement e la data di rilascio del brevetto, e il numero complessivo di brevetti collateralizzati.

Dalla tabella si evince una netta preponderanza del settore *Electrical Engineering* per quanto riguarda tale percentuale, ad evidenziare come tale settore sembri essere di particolare successo in questo tipo di transazioni, pur avendo valori di tempo medio alla release medio-alti rispetto alle altre categorie con percentuali di releases più basse.

Category	Sector	% di release	Mean time to release (years)	Collateralized patents
IT methods for management	Electrical engineering	80,8	5,88	5884
Basic communication processes	Electrical engineering	80,3	5,82	6413
Semiconductors	Electrical engineering	80,2	6,55	7112
Digital communication	Electrical engineering	79,7	5,80	21618
Micro-structural and nanotechnology	Chemistry	79,1	5,54	2115
Computer technology	Electrical engineering	78,9	5,82	24605
Telecommunications	Electrical Engineering	77,6	5,99	20852
Engines, pumps, turbines	Mechanical engineering	75,6	3,52	7712
Transport	Mechanical Engineering	75,0	4,29	18488
Control	Instruments	74,7	5,27	7961
Macromolecular chemistry, polymers	Chemistry	74,4	5,92	9653
Mechanical elements	Mechanical Engineering	74,1	4,61	13375
Audio-visual technology	Electrical Engineering	73,8	5,73	21111
Electrical machinery, apparatus, energy	Electrical Engineering	73,6	5,32	17640
Basic materials chemistry	Chemistry	73,4	6,02	7595
Surface technology, coating	Chemistry	72,8	5,36	6475
Organic fine chemistry	Chemistry	72,6	4,61	11259
Machine tools	Mechanical Engineering	71,4	4,80	7505
Environmental technology	Chemistry	71,2	4,90	6390
Measurement	Instruments	71,0	4,68	16328
Materials, metallurgy	Chemistry	70,8	4,68	5136
Textile and paper machines	Mechanical engineering	69,8	6,36	8738
Medical technology	Instruments	69,8	4,70	23153
Analysis of biological materials	Instruments	69,1	5,24	5327
Civil Engineering	Other fields	54,8	4,11	8242
Biotechnology	Chemistry	68,7	4,21	3873
Chemical Engineering	Chemistry	68,7	4,80	9857
Furniture, games	Other fields	68,1	5,36	8403
Other special machines	Mechanical engineering	67,6	5,48	13048
Handling	Mechanical Engineering	67,6	5,40	10954
Pharmaceuticals	Chemistry	67,1	4,28	6885
Thermal processes and apparatus	Mechanical Engineering	65,2	4,93	3893
Other consumer goods	Other fields	64,3	5,23	6167
Optics	Instruments	60,4	6,57	13717

**Tabella 4. % e tempo alla release per settore**

Presentano inoltre le categorie con il maggior numero di brevetti usati come collateral (Digital Communication, Computer Technology e Telecommunications) insieme al settore *Instruments* (Measurement e Medical Technology).

Settori come *Mechanical Engineering*, invece, presentano tendenzialmente percentuali più basse di release, tempi un po' più bassi alla release, ma un numero medio-alto di brevetti usati come collateral.

Il settore *Chemistry*, così come il Mechanical Engineering, presenta ridotti valori di tempo alla release, ma anche un basso numero di brevetti collateralizzati.

In Tabella 5 vengono riportate le statistiche descrittive relative alle variabili indipendenti e di controllo del campione d'analisi relativo ai brevetti coinvolti in

<b>Variabile</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Conteggio</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Dev std</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Forward citations	Numero di citazioni ricevute a 5 anni dal deposito	5.592	3.000	10.490	0.000	454.000	5.592
Grant lag	Numero di anni tra la data di deposito e quella di concessione del brevetto	2.754	2.283	1.685	-6.720	21.936	2.754
Number of claims	Numero di rivendicazioni	19.118	17.000	14.879	1.000	887.000	19.118
N inventors	Numero di inventori del brevetto	2.397	2.000	1.644	1.000	41.000	2.397
Foreign dummy	Dummy pari a 1 se il brevetto ha avuto un filing estero in precedenza	0.062	0.000	0.241	0.000	1.000	0.062
Patent age	Anni del brevetto alla data di security interest	6.466	5.396	4.806	0.000	20.000	6.466
Has previous release	Dummy pari a 1 se un brevetto ha avuto in precedenza almeno una release	0.015	0.000	0.122	0.000	1.000	0.015
Has assignment pre2000	Dummy pari a 1 se un brevetto ha avuto almeno un assignment in precedenza	0.411	0.000	0.492	0.000	1.000	0.411
HHI lender	Indice di Herfindal di specializzazione tecnologica del creditore	0.146	0.064	0.210	0.000	1.000	0.146
Previous transactions lender	Esperienza del creditore in termini di numero di transazioni precedenti in cui è stato coinvolto	20.174	26.000	14.496	0.000	35	20.174
Backward citations	Numero di citazioni effettuate dal brevetto	17.692	8.000	43.497	0.000	1.697	17.692
Originality	Distribuzione delle citazioni effettuate tra le varie classe IPC	0.440	0.500	0.310	0.000	0.999	0.440
Dummy:Multiple assignee	Dummy pari a 1 se un brevetto ha più di un assegnatario	0.071	0.000	0.257	0.000	1.000	0.071
Generality	Distribuzione delle citazioni ricevute tra le varie classi IPC	0.597	0.694	0.328	0.000	1.000	0.597
N					266422		

**Tabella 5. Statistiche descrittive variabili econometriche secondo modello**

security interests, di cui viene riportata in Appendice la corrispondente matrice di correlazione per verificare l'eventuale presenza di collinearità tra le stesse. In Appendice, inoltre, vengono riportate le statistiche descrittive riguardo alle variabili econometriche del modello sulla collateralizzazione, sia con il primo che con il secondo campione di controllo.

Le forward citations sono state considerate a 5 anni dalla data di deposito del brevetto per evitare problemi di troncamento che possono subire i brevetti più recenti; per la generality e l'originality si sono considerati i codici IPC dei brevetti citanti/citati a 4 cifre. Per la generality, in particolare, si è applicata una correzione data dal termine

$$\gamma_i = G_i \frac{N_i}{N_i - 1}$$

come suggerito da Hall et al. (2001), dove:

- $\gamma_i$  rappresenta l'indice di generality non distorto;
- $G_i$  è l'indice di generalità distorto;
- $N_i$  è il numero di citazioni complessive ricevute dal brevetto.

La correzione viene applicata dal momento che insorge una distorsione del calcolo dell'indicatore nel momento in cui il brevetto ha poche citazioni che si concentrano in poche classi tecnologiche, portando a sovrastimarne la concentrazione in termini di classi tecnologiche e a sottostimare il valore dell'indicatore. Per tale ragione, Hall et al. (2001) propongo di introdurre tale modifica in modo da evitare misure distorte per brevetti con un ridotto numero di citazioni, dove la correzione risulta applicabile solo ai brevetti con numero di citazioni maggiore o uguale a 2, con la correzione che ha un notevole effetto per brevetti con poche citazioni ma che poi si riduce per brevetti con un maggior numero delle stesse, tendendo progressivamente a 1 all'aumentare di queste e risultando allineato all'originale indicatore di Generality.

Oltre agli indicatori già descritti nel capitolo 2, vi sono poi alcune variabili di controllo, come la *patent age*, ovvero l'età del brevetto, in anni, al momento della

transazione, usata per verificare se prevale l'effetto di incertezza che si ha nei primi anni dal deposito del brevetto e quindi un maggior valore per quelli con una tecnologia consolidata da tempo, oppure un minor valore per quelli con maggiore età vista la vicinanza temporale al momento di scadenza del brevetto, ovvero ai 20 anni.

Si sono poi inseriti due indicatori relativi alla specializzazione tecnologica dei creditori nelle transazioni precedenti a quelle del periodo d'osservazione, uno relativo al numero di settori WIPO in cui il creditore ha effettuato transazioni, l'altro come indicatore del livello di concentrazione delle transazioni nei vari settori, misurato con un indice di Herfindhal, in modo tale da verificare se, a parità di numero di settori in cui due lender hanno esperienza, una maggior concentrazione verso pochi settori comporta una miglior capacità di valutazione del rischio della transazione e di scelta di migliori debitori, con conseguenti tassi di release più alti.

Alcune di queste variabili sono state inserite solo nel modello econometrico relativo alle releases poiché per i campioni di controllo del modello sulla probabilità d'uso dei brevetti come collateral non era presente un'equivalente misura, poiché definita solo nel momento in cui il brevetto viene coinvolto in un security interest: è il caso di *patent age*, *N of previous transactions* e *Hhi lender technology*.

In Tabella 6 viene poi riportato un confronto di statistiche descrittive delle variabili econometriche del modello logit sulle release di security interest tra campione d'analisi e campione di controllo, da cui si evidenzia come il valore medio della maggior parte delle variabili risulti maggiore per i brevetti del campione d'analisi.

Di queste variabili si è poi andati ad effettuare l'analisi univariata con test di differenza delle medie per valutare eventuali differenze significative tra i due campioni nel capitolo successivo.

Variabili	Analisi						Controllo					
	media	mediana	dev standard	min	max	numero osservazioni	media	mediana	dev standard	min	max	numero osservazioni
Forward citations	5.674	2.000	10.771	0.000	454.000	182443	5.306	3.000	9.430	0.000	380.000	51836
Backward citations	18.994	9.000	46.657	1.000	1697.000	178878	13.904	7.000	32.308	0.000	1146.000	61481
Originality	0.445	0.500	0.308	0.000	0.999	204941	0.426	0.500	0.316	0.000	0.999	61481
Generality	0.597	0.694	0.328	0.000	1.000	165429	0.598	0.692	0.326	0.000	1.000	47871
Grant lag	2.839	2.360	1.725	0.000	21.936	182443	2.455	2.051	1.499	0.077	18.801	51836
Claims number	19.288	17.000	14.957	1.000	887.000	182443	18.520	16.000	14.588	1.000	303.000	51836
Patent age	6.182	5.070	4.712	-3.765	20.000	204104	7.446	6.522	4.992	-9.024	20.000	59159
Number of inventors	2.437	2.000	1.652	1.000	31.000	203738	2.257	2.000	1.609	1.000	41.000	59066
Number of assignees	0.055	0.000	0.229	0.000	1.000	204941	0.123	0.000	0.329	0.000	1.000	61481
Previous transactions lender	21.122	26.000	14.365	0.000	35.000	204941	17.012	23.000	14.482	0.000	35.000	61481
Hhi lender technology	0.154	0.067	0.216	0.000	1.000	204941	0.122	0.060	0.183	0.000	1.000	61481

**Tabella 6.** Confronto statistiche descrittive tra campioni del modello sulle releases

Vengono poi riportate alcune statistiche descrittive relative ai campioni di controllo del modello sulla probabilità d'uso del brevetto come collateral, come ad esempio in Tabella 7 per quanto riguarda la distribuzione in valore assoluto e in termini percentuali dei brevetti dei due campioni in base all'anno di deposito. In questo caso il campione di controllo considerato è quello con i brevetti associati in base alla classe tecnologica e al periodo di deposito, mentre per l'altro è già noto che tutti i brevetti al suo interno abbiano anno di deposito tra il 2000 e il 2010 in base a come è stato costruito.

Campione Application year	Controllo			Principale			Tutti	
	Count	Percent	Percent/tot	Count	Percent	Percent/tot	Count	Percent
1980-1990	715790	17,3	97,4	19350	7,4	2,6	735140	16,6
1990-2000	1236123	29,9	91,5	114970	43,7	8,5	1351093	30,7
2000-2010	2188718	53,8	94,3	132102	48,9	5,7	2320820	52,7
<b>Total</b>	<b>4140631</b>	<b>100,0</b>	<b>94,0</b>	<b>266422</b>	<b>100,0</b>	<b>6,0</b>	<b>4407053</b>	<b>100,0</b>

**Tabella 7.** Ripartizione dei brevetti in base all'anno di deposito

Si nota come metà dei brevetti di controllo siano depositati nel periodo tra 2000 e 2010, e che l'altra metà sia abbastanza ripartita tra 1980 e 2000, mentre per il campione d'analisi solo il 7% risulta contenuto all'interno del primo intervallo temporale, con un incremento del peso percentuale rispetto al totale nel periodo tra il

1990 e il 2000, e presentando anche questi circa metà nell'ultimo periodo. Si nota come la maggior parte dei brevetti usati come collateral sia più recente, e che sia più raro l'utilizzo degli stessi quando si avvicinano al momento della scadenza.

## 4.2 Test di differenza delle medie

Confrontando i valori medi delle variabili econometriche per ciascuno dei due campioni, si è poi effettuato un test di differenza delle medie, riportato in Tabella 8 e 9 per valutare eventuali differenze di significatività tra le variabili all'interno del campione d'analisi e dei due di controllo.

Variabile	1	0	Differenza
Forward citations	5.592	3.359	2.233***
Backward citations	18.533	11.126	7.407***
Generality	0.597	0.432	0.165***
Originality	0.440	0.392	0.048***
Grant lag	2.628	2.816	-0.187***
Claims number	19.118	15.225	3.893***
N inventors	2.397	2.372	0.025***
<b>N</b>		<b>4134388</b>	

**Tabella 8.** Test differenza medie primo campione di controllo  $p$ (collateral)

Variabile	1	0	Differenza
Forward citations	5.592	3.472	2.120***
Backward citations	18.533	11.922	6.611***
Generality	0.597	0.518	0.079***
Originality	0.440	0.434	0.006***
Grant lag	2.628	2.857	-0.103***
Claims number	19.118	15.529	3.590***
N inventors	2.397	2.384	0.013***
<b>N</b>		<b>4407054</b>	

**Tabella 9.** Test differenza medie secondo campione di controllo  $p$ (collateral)

Dal test univariato di differenza delle medie emerge che i brevetti oggetto di collateral hanno più citazioni forward e backward, una maggior generalità e originalità, presentano un minore grant lag, un maggior numero di rivendicazioni, quindi una maggior copertura legale. Hanno tuttavia una minore ampiezza di classi tecnologiche in cui possono essere applicati, poiché evidentemente

una maggior ampiezza fornisce maggior incertezza al creditore in merito ai campi di applicazione del brevetto, anche nel caso in cui il creditore dovesse trattenere il brevetto al termine del prestito, e quindi si prediligono quelli con minor numero di classi di applicazione. Si nota come il numero di inventori cambi di segno tra un campione di controllo e l'altro, evidenziando un contributo non certo per quanto riguarda il numero di inventori, mentre viene confermato che un maggiore numero di assegnatari costituisca anch'esso un fattore di incertezza e maggiori problemi in sede di valutazione del brevetto e di concessione del credito, preferendo quindi brevetti con minore numero di assegnatari come collaterale.

I risultati del test univariato confermano quindi in buona parte quanto ipotizzato nelle domande di ricerca, e la verifica di robustezza di questi risultati viene effettuata successivamente con il test di regressione multivariato nel capitolo successivo.

Inoltre, viene riportato in Tabella 10 anche il test di differenza delle medie per quanto riguarda la release di security interest, da cui si nota come i brevetti che hanno maggior probabilità di ottenere una release di security interest presentano un maggior numero di citazioni ricevute ed effettuate, una minor originalità; quindi, citazioni effettuate più concentrate in pochi settori tecnologici.

Si nota anche un segno positivo per il grant lag, dovuto al fatto che, considerando che lo screening ex ante dei brevetti migliori è già avvenuta, un maggior grant lag può indicare un maggior livello di revisione e di osservazione effettuata dall'USPTO Office, con anche possibili maggiori modifiche e rifiniture eseguite dall'assegnatario sullo stesso, e quindi potenzialmente un maggior valore e ritorni economici, e quindi maggior probabilità di release. Si nota poi come un maggior numero di claims, una maggior ampiezza di classi tecnologiche (in linea con Caviggioli et al., 2020) e un maggiore numero di inventori e assegnatari sono associati ai brevetti con release, per via del maggior valore del brevetto e della maggior solidità finanziaria garantita da un maggior numero di assegnatari.

<b>Variabile</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Differenza</b>
Forward citations	7.211	6.593	0.619***
Backward citations	18.994	16.905	2.089***
Generality	0.597	0.598	-0.001
Originality	0.445	0.426	0.019***
Grant lag	2.839	2.455	0.385***
Claims number	19.288	18.520	0.768***
N inventors	2.437	2.257	0.180***
Patent age	6.182	7.446	-1.264***
HHI lender	0.154	0.122	0.032***
Previous transactions lender	21.122	17.019	4.103***
<b>N</b>		<b>266422</b>	

***Tabella 10. Test differenza medie modello p(release)***

Si nota inoltre come brevetti più lontani dalla scadenza, cioè più recenti, abbiano una maggior probabilità di release, e che l'esperienza del lender in termini di numero di transazioni effettuate, ma anche in termini di specializzazione in un numero limitato di settori tecnologici in cui effettuare prestiti, favoriscono la probabilità di un esito favorevole del prestito.

## 5. Analisi econometrica

Si sono poi eseguiti i test di regressione multivariata logit per valutare se i risultati dei test univariati vengono confermati, controllando nei modelli di regressione per vari fattori confondenti legati all'eterogeneità dei brevetti.

### 5.1 Modello 1

Per il primo modello, relativo all'analisi sulla probabilità d'uso del brevetto come collateral, vengono riportati i risultati relativi al primo e secondo campione di controllo con modello logit (Tabella 11), e con i coefficienti espressi in forma di coefficienti marginali AME (Average Marginal Effects), quindi valutati in corrispondenza dei valori medi dei regressori e delle variabili di controllo.

Variabili	Primo campione di controllo	Secondo campione di controllo
forward_citations	0.00014*** (0.00002)	0.00032*** (0.00002)
backward_citations	0.00003*** (0.00000)	0.00007*** (0.00000)
originality	0.06237*** (0.00080)	0.04948*** (0.00074)
generality_hall	0.02065*** (0.00061)	0.01479*** (0.00089)
grnt_lg	-0.0109*** (0.0068)	-0.01033*** (0.00019)
clms_nb	0.00011*** (0.00001)	0.00013*** (0.00001)
n_inventors	0.00170*** (0.00011)	0.00162*** (0.00010)
multiple_assignees	-0.01154*** (0.00132)	-0.00734*** (0.00138)
foreign_dummy	-0.16002*** (0.00082)	-0.09238*** (0.00035)
Medium low tech	0.00860*** (0.00137)	0.00366*** (0.00139)
Medium high tech	0.00549*** (0.00080)	0.00017 (0.00081)
High tech	-0.00818*** (0.00079)	-0.01613*** (0.00080)
Effetti fissi di settore tecnologico	Si	Si
Effetti fissi di anno di deposito	Si	Si
N	3156640	3526558
Log-likelihood	-634988.59	-685650.86
Chi-squared	144477.42	143071.86
Pseudo-R <sup>2</sup>	0.1573	0.1478

**Tabella 11:** regressione logit di modello su  $p(\text{security interest})$

Nel modello si sono inseriti effetti fissi legati al settore tecnologico WIPO di appartenenza di ogni brevetto e all'anno di deposito degli stessi.

Dalla tabella si evince che maggiori citazioni ricevute ed effettuate comportano una maggior probabilità d'uso del brevetto come collateral e l'originalità sia correlata positivamente in entrambi i casi. Si può ritenere che, in ogni caso, il modello col secondo campione di controllo fornisca risultati più robusti essendo i brevetti più simili a quelli del campione d'analisi e per come sono stati costruiti. Anche per le altre variabili c'è concordanza nei segni e nelle significatività tra i due campioni, evidenziando come i brevetti con maggior grant lag (tempo alla concessione) e aventi un deposito iniziale avvenuto in un paese estero siano meno propensi a essere usati come collateral, confermando l'ipotesi formulata nella domanda 4. Questo perché prevale l'effetto di incertezza dovuto al deposito di un brevetto in un paese diverso dagli USA, e quindi un'attività di R&D con risultati e valore difficilmente dimostrabili, e al tempo necessario per l'esaminazione prima della concessione dello stesso. Il numero di rivendicazioni è correlato positivamente, così come il numero di inventori, confermando un maggior valore del brevetto percepito anche come potenziale collateral da un istituto di credito. Quest'ultimo risultato, insieme al segno negativo del coefficiente legato alla coassegnazione del brevetto, confermano la domanda 3 di ricerca, e in quest'ultimo caso si dimostra quindi come un maggior numero di assegnatari (in generale, avere più di un assegnatario) comporta maggiori complicanze nello svolgimento della transazione, poiché vi può essere più conflittualità tra assegnatari dello stesso brevetto, meno probabilità di essere d'accordo sull'uso di un brevetto come collateral e su quali mettere a garanzia, oltre che maggiori difficoltà per il lender nello strutturare la transazione. Infine, si nota come i brevetti medium-low tech siano significativamente preferiti ai Low tech nella scelta di un brevetto come garanzia, i medium-high tech non presentano una differenza significativa in base a quanto emerge dal secondo campione di controllo, mentre i brevetti High tech risultano meno preferibili in sede di concessione del finanziamento. Ciò dimostra che i brevetti a più alta intensità tecnologica soffrono

una maggiore asimmetria informativa in merito alla stabilità dei ricavi futuri generati dalla tecnologia sottostante il brevetto, e quindi una minor propensione al rischio da parte dei lender, mentre i brevetti medium-low tech sono preferibili ai low tech per il maggior contenuto tecnologico delle proprie invenzioni e maggiori applicazioni industriali, ma tuttavia con tecnologie più consolidate e mature di quelle High tech.

Si sono poi valutate le eventuali differenze di impatto di forward citations, grant lag e numero claims sulla probabilità d'uso del brevetto come collateral tra diversi livelli di intensità tecnologica, verificando la stabilità del segno di correlazione anche aumentando il livello di aggregazione delle classi, ovvero considerando solamente una bipartizione tra low tech e high tech.

<b>Forward citations</b>	<b>Primo campione di controllo</b>		<b>Secondo campione di controllo</b>	
	<b>Max complexity</b>	<b>Binary complexity</b>	<b>Max complexity</b>	<b>Binary complexity</b>
Low tech	0.00008*** (0.00002)	0.00009*** (0.00002)	0.00011*** (0.00002)	0.00016*** (0.00002)
Medium low tech	-0.00020 (0.00011)		0.00032*** (0.00017)	
Medium high tech	-0.00014*** (0.00003)		0.00011*** (0.00003)	
High tech	0.00018*** (0.00001)	0.00009*** (0.00001)	0.00021*** (0.00002)	0.00013*** (0.00002)
Medium low-tech vs Low tech	-0.00028*** (0.00012)		0.00021 (0.00011)	
Medium high-tech vs Low tech	-0.00022*** (0.00004)		0.0000 (0.000039)	
High-tech vs Low-tech	0.0001*** (0.00003)	0.00000 (0.00002)	0.00010*** (0.00002)	-0.00003 (0.00003)
N	3286548		3526558	

*Tabella 12: effetto marginale di interazione delle forward citations*

La tabella riporta inoltre i confronti a due a due di low tech, presa come baseline, con le altre intensità tecnologiche, e si nota come le citazioni forward non abbiano un effetto marginale più marcato nelle tre classi di intensità superiore a low tech, come anche dimostrato dal confronto a coppie, e questo andamento viene confermato in entrambi i campioni. Si nota quindi come l'effetto delle forward citations non varia in maniera significativa tra un livello di intensità tecnologica e l'altro.

Si riporta poi la tabella relativa al grant lag (Tabella 13).

Si nota dal primo campione di controllo come i medium high tech e high tech abbiano un segno negativo e significativo, confermato poi nel modello di binary complexity e nel secondo campione di controllo.

Si nota in entrambi i campioni una differenza negativa e significativa di tutti gli effetti marginali di interazione rispetto al livello base low tech, evidenziando come il grant lag influisca più negativamente sulla probabilità di collateralizzazione di un brevetto tra quelli a più alta intensità tecnologica.

Grant lag	Primo campione di controllo		Secondo campione di controllo	
	Max complexity	Binary complexity	Max complexity	Binary complexity
Low tech	-0.00078 (0.00048)	0.00058 (0.00043)	-0.0072*** (0.0005)	-0.0089*** (0.00036)
Medium low tech	-0.00167 (0.0010)		-0.0105*** (0.0009)	
Medium high tech	-0.00383*** (0.00033)		-0.0123*** (0.0003)	
High tech	-0.0011*** (0.00021)	-0.00274*** (0.00019)	-0.0118*** (0.0002)	-0.0115*** (0.0002)
Medium low-tech vs Low tech	-0.00245*** (0.0010)		-0.0033*** (0.00106)	
Medium high- tech vs Low tech	-0.0046*** (0.00056)		-0.0050*** (0.00057)	
High-tech vs Low-tech	-0.0019*** (0.00051)	-0.0033*** (0.00039)	-0.0046*** (0.00054)	-0.0035*** (0.0004)
N	3286548		3526558	

**Tabella 13.** AME grant lag e confronto a due a due degli AME

Claims number	Primo campione di controllo		Secondo campione di controllo	
	Original complexity	Binary complexity	Original complexity	Binary complexity
Low tech	0.00033*** (0.00003)	0.00028*** (0.00003)	0.00029*** (0.00003)	0.00027*** (0.00003)
Medium low tech	0.00014*** (0.00006)		0.00016*** (0.00006)	
Medium high tech	0.00019*** (0.00002)		0.00021*** (0.00002)	
High tech	0.00012*** (0.00002)	0.00014*** (0.00001)	0.00013*** (0.00002)	0.00016*** (0.00001)
Low tech vs Medium low tech	0.00019*** (0.00008)		0.00013*** (0.00007)	
Low tech vs Medium high tech	0.00014*** (0.00004)		0.00008*** (0.00004)	
Low tech vs High tech	0.00021*** (0.00004)	0.00014*** (0.000032)	0.00016*** (0.00004)	0.00011*** (0.00003)
N	3286548		3526558	

**Tabella 14.** AME di interazione numero claims e confronto a due a due

Dalla tabella 14 relativa al confronto del numero di claims si nota la conferma dell'ipotesi relativo al loro diverso impatto tra classi tecnologiche, con un effetto più positivo nella classe low tech rispetto alle altre, e con una differenza significativa e positiva degli effetti marginali, sia nel primo che nel secondo campione di controllo, e anche col maggior livello di aggregazione. Si nota quindi come la misura di protezione brevettuale sia una metrica più rilevante in settori più stabili e meno innovativi.

Si è quindi dimostrato come numero di claims e grant lag abbiano un impatto diverso tra brevetti a bassa e alta intensità tecnologica, con il numero di claims più positivamente sui low tech e il grant lag più negativamente sugli high tech, quest'ultimo in linea con l'idea che una misura di incertezza vada a penalizzare maggiormente brevetti con tecnologie non ancora consolidate e in fase di sviluppo.

Per le forward citations, invece, non si evidenziano differenze significative di impatto tra settori a bassa e alta intensità tecnologica.

Si risponde in questo modo alla domanda 2 di ricerca.

## 5.2 Modello 2

Viene infine riportata la tabella (Tabella 16) relativa agli effetti marginali del modello logit riguardo alla probabilità di security interest release per un brevetto.

Dalla tabella emerge come i brevetti che ricevono più citazioni abbiano una probabilità maggiore di avere una release di security interest.

Variable	dy/dx
Forward citations	0.00068*** (0.00011)
Backward citations	-0.00015*** (0.00003)
Number of claims	-0.00002 (0.00007)
generality_hall	-0.00658 (0.00338)
n_inventors	0.00331*** (0.00066)
foreign_dummy	-0.02606*** (0.00459)
patent_age_yrs	-0.01071*** (0.00027)
has_previous_release	0.12728*** (0.00987)
has_assignment_pre2000	0.00321 (0.00273)
hhi_lender	0.16687*** (0.00536)
n_trans_pre2000	0.00409*** (0.00007)
Originality	-0.00429 (0.00432)
multiple_assignee	-0.04667*** (0.00415)
Medium-low tech	-0.00113 (0.00615)
Medium-high tech	-0.02029*** (0.00426)
High tech	0.03453*** (0.00462)
Observations	223453
Log-likelihood	-107941,66
Chi-squared	21070,07
Pseudo R2	0,0957

**Tabella 15.** AME del modello logit su  $p(\text{release})$

Si nota invece un segno negativo per le backward citations, che può essere dovuto al fatto che in questo caso si valuta una probabilità ex post, cioè una probabilità di successo di una transazione dopo che è già avvenuta a priori una selezione dei migliori brevetti adatti a essere usati come collateral: a parità di condizioni, considerando che i brevetti coinvolti in security interest siano ritenuti di alto valore, avere un minor numero di backward citations significa essere un brevetto più disruptive e più innovativo, con un potenziale ritorno economico più elevato, quindi una maggior probabilità di ripagare il prestito grazie alla commercializzazione di tale brevetto.

Si nota che il numero di claims e l'indice di generality non impattano significativamente su tale probabilità, e che brevetti con maggior numero di inventori, depositati negli USA (visto il segno negativo della dummy di filing estero) e più giovani, con quindi più tempo potenzialmente per generare ritorni economici, sono associati a maggiore probabilità di successo della transazione.

In rapporto alla domanda di ricerca 6, si nota che aver già avuto almeno una release di security interest in precedenza ne favorisce un'altra successivamente, mentre il numero di assignment precedenti influisce positivamente, ma non in modo significativo. Riguardo alle caratteristiche del lender, si nota come un maggior numero di transazioni passate eseguite dallo stesso favorisca un maggior tasso di release e che la specializzazione tecnologica (misurata con l'indice di Herfindal) in un numero limitato di classi tecnologiche in cui effettuare le transazioni favorisce anch'essa positivamente alla probabilità di release, vista la maggior capacità del lender di effettuare screening sul debitore in determinati settori tecnologici, e quindi di scegliere quelli con maggiore solvibilità. Si risponde in questo modo alla quinta domanda di ricerca.

Si nota poi come l'originality non impatti in modo significativo su tale probabilità e che la coassegnazione, anche in questo caso, influisce negativamente e in modo significativo.

Infine, si evince che, all'aumentare dell'intensità tecnologica, prevale l'effetto di instabilità delle tecnologie ad alta intensità tecnologica, con i brevetti Low tech che generano ritorni più stabili e in grado di ripagare i prestiti in cui vengono coinvolti rispetto a medium low tech e medium high tech, ma per livelli di intensità tecnologica molto elevati (High tech) il fattore legato ai potenziali elevati ritorni economici legati a tale tecnologia prevale sull'effetto di instabilità e il segno diventa positivo, generando maggiore probabilità di successo nelle transazioni per i brevetti High tech rispetto a quelli Low tech. Si risponde in questo modo alla domanda 1B.

## 6. Conclusioni

I risultati di questa indagine evidenziano come vi siano vari indicatori legati alle caratteristiche dei brevetti che consentono di ridurre le asimmetrie informative in merito al valore di un brevetto e alla sua scelta in qualità di garanzia per un finanziamento o meno. Si è dimostrato inoltre che queste dinamiche cambiano da settore a settore, dove in fase di selezione l'eccessiva intensità tecnologica (High tech) rappresenta una fonte di incertezza per un creditore nella concessione di un finanziamento e della preferenza per tecnologie più stabili (Low tech), tuttavia mostrando una preferenza per tecnologie a medio livello di intensità tecnologia per via del maggiore equilibrio tra contenuto innovativo e stabilità della tecnologia (Medium low tech e Medium high tech). Anche nell'ambito delle release di security interest vi è il tradeoff tra instabilità delle tecnologie e potenziali alti ritorni economici, poiché per i brevetti mid tech prevale l'effetto di instabilità di sviluppo e difficoltà di consolidamento delle tecnologie, con conseguente maggiore difficoltà rispetto a brevetti Low tech nel ripagare i propri prestiti, mentre per i brevetti High tech il fattore legato agli alti ritorni economici di settore prevale sull'effetto di instabilità, dando luogo a un maggior tasso di successo nel rimborso dei prestiti.

Si è visto che il grant lag e il numero di claims influiscono in modo diverso tra i vari settori tecnologici, con il primo che ha un effetto più marcato per i brevetti high tech, mentre il secondo presenta un effetto più marcato per quelli Low tech. Si è inoltre individuato il contributo di altri indicatori legati a caratteristiche intrinseche dei brevetti (coassegnazione, numero di inventori, deposito avvenuto in un paese estero, aver già avuto una release in precedenza) e del lender (specializzazione tecnologica) sulla probabilità d'uso di un brevetto come collateral.

Le implicazioni di tale studio sono che le politiche di finanziamento dell'innovazione devono tenere conto del rischio associato al settore tecnologico di cui fa parte un brevetto (e la sua corrispondente impresa assegnataria), e che le imprese che

investono molto in R&D e che dispongono di pochi asset tangibili da mettere a garanzia possono sfruttare tali implicazioni per gestire in maniera più strategica possibile il proprio portafoglio brevettuale, scegliendo accuratamente i brevetti più adatti da usare come collateral.

Rimangono alcuni limiti in tale indagine, come l'assenza di dati di bilancio per buona parte delle imprese coinvolte in queste transazioni essendo private, la non obbligatorietà di registrare le informazioni relative a tali transazioni, con limiti evidenti soprattutto per quanto riguarda l'analisi delle release di security interest, e il fatto che queste transazioni siano registrate solamente negli Stati Uniti, limitando la possibilità di fare confronti con le dinamiche che possono avvenire in altri paesi, con altre legislazioni e altre situazioni macroeconomiche.

Studi futuri potrebbero estendere l'analisi ad anni più recenti, visto che tale analisi ha considerato il periodo 2000-2010, valutando ad esempio l'impatto della pandemia COVID sul ricorso a tale forma di transazione e vedere se l'introduzione di determinate normative recenti in materia brevettuale influisce positivamente sulle dinamiche di tale transazione o se tende a limitarle maggiormente.

## Bibliografia

Akerlof, George A. "The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism." *Uncertainty in economics*. Academic Press, 1978. 235-251.

Albert, Michael B., et al. "Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patents." *Research policy* 20.3 (1991): 251-259.

Baum, Joel AC, and Brian S. Silverman. "Picking winners or building them? Alliance, intellectual, and human capital as selection criteria in venture financing and performance of biotechnology startups." *Journal of business venturing* 19.3 (2004): 411-436.

Benmelech, Efraim. "Asset salability and debt maturity: Evidence from nineteenth-century American railroads." *The Review of Financial Studies* 22.4 (2009): 1545-1584.

Benmelech, Efraim, and Nittai K. Bergman. "Collateral pricing." *Journal of financial Economics* 91.3 (2009): 339-360.

Berger, Allen N., and Gregory F. Udell. "Relationship lending and lines of credit in small firm finance." *Journal of business* (1995): 351-381.

Besanko, David, and Anjan V. Thakor. "Collateral and rationing: sorting equilibria in monopolistic and competitive credit markets." *International economic review* (1987): 671-689.

Bester, Helmut. "Screening vs. rationing in credit markets with imperfect information." *The American economic review* 75.4 (1985): 850-855.

Bharath, Sreedhar T., et al. "Lending relationships and loan contract terms." *The Review of Financial Studies* 24.4 (2011): 1141-1203.

Boot, Arnoud WA, Anjan V. Thakor, and Gregory F. Udell. "Secured lending and default risk: equilibrium analysis, policy implications and empirical results." *The Economic Journal* 101.406 (1991): 458-472.

Boot, Arnoud WA, and Anjan V. Thakor. "Moral hazard and secured lending in an infinitely repeated credit market game." *International economic review* (1994): 899-920.

Caviggioli, Federico, Giuseppe Scellato, and Elisa Ughetto. "Lenders' selection capabilities, patent quality, and the outcome of patent-backed loans." *Industrial and Corporate Change* 29.1 (2020): 43-60.

Chan, Yuk-Shee, and Anjan V. Thakor. "Collateral and competitive equilibria with moral hazard and private information." *The Journal of finance* 42.2 (1987): 345-363.

Chaney, Thomas, David Sraer, and David Thesmar. "The collateral channel: How real estate shocks affect corporate investment." *American Economic Review* 102.6 (2012): 2381-2409.

Chen, James. "Understanding Bowie Bonds: definition, mechanism, impact" *Investopedia*, 2025

<https://www.investopedia.com/terms/b/bowie-bond.asp>

Dell Technologies Press Release, *Historic Dell and EMC Transaction Set to Close on September 7, 2016*, <https://www.dell.com/en-us/dt/corporate/newsroom/announcements/2016/08/20160830-01.htm>

Development. Economic Analysis, and Statistics Division. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2001: Towards a knowledge-based economy. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001.

Edwards, David. "Patent backed securitization: blueprint for a new asset class." *Gerling NCM Credit Insurance* (2001).

Fischer, Timo, and Philipp Ringler. "What patents are used as collateral?—An empirical analysis of patent reassignment data." *Journal of Business Venturing* 29.5 (2014): 633-650.

Gambardella, Alfonso, Dietmar Harhoff, and Bart Verspagen. "The value of patents." *Universita Bocconi, Ludwig-Maximilians Universitaet, and Eindhoven University, Working Paper: [http://www.creiweb.org/activities/sc\\_conferences/23/papers/gambardella.pdf](http://www.creiweb.org/activities/sc_conferences/23/papers/gambardella.pdf)* (2005).

Graham, Stuart JH, Alan C. Marco, and Richard Miller. "The USPTO patent examination research dataset: A window on patent processing." *Journal of Economics & Management Strategy* 27.3 (2018): 554-578.

Gu, F., Lev, B., 2004. *The Information Content of Royalty Income*. Accounting Horizons, Vol. 18, no. 1, p. 1–12.

Guiso, Luigi. "High-tech firms and credit rationing." *Journal of Economic Behavior & Organization* 35.1 (1998): 39-59.

Hall, Bronwyn H., Adam B. Jaffe, and Manuel Trajtenberg. "The NBER patent citation data file: Lessons, insights and methodological tools." (2001)

Harhoff, Dietmar, Frederic M. Scherer, and Katrin Vopel. "Citations, family size, opposition and the value of patent rights." *Research policy* 32.8 (2003): 1343-1363.

Harhoff, Dietmar, and Stefan Wagner. "The duration of patent examination at the European Patent Office." *Management Science* 55.12 (2009): 1969-1984.

Holmstrom, Bengt, and Jean Tirole. "Financial intermediation, loanable funds, and the real sector." *the Quarterly Journal of economics* 112.3 (1997): 663-691

Inderst, Roman, and Holger M. Mueller. "A lender-based theory of collateral." *Journal of Financial Economics* 84.3 (2007): 826-859.

Ivashina, Victoria, and Zheng Sun. "Institutional demand pressure and the cost of corporate loans." *Journal of Financial Economics* 99.3 (2011): 500-522.

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.

Jimenez, Gabriel, Vicente Salas, and Jesus Saurina. "Determinants of collateral." *Journal of Financial Economics* 81.2 (2006): 255-281.

Justia Business Contracts, *Credit Agreement among Micron Technology, Inc. and Lenders, with Morgan Stanley Senior Funding, Inc. as Administrative Agent (April 26, 2016)*

<https://contracts.justia.com/companies/micron-technology-883/contract/382564/>

Kaplan, R.S., Norton D.P., 2004. *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Harvard Business School Press.

Lanjouw, Jenny, and Mark Schankerman. "The quality of ideas: measuring innovation with multiple indicators." (1999).

Le, Chau, Bach Nguyen, and Vinh Vo. "Do intangible assets help SMEs in underdeveloped markets gain access to external finance? —the case of Vietnam." *Small Business Economics* 62.2 (2024): 833-855.

Lerner, Joshua. "The importance of patent scope: an empirical analysis." *The RAND Journal of Economics* (1994): 319-333.

Longhofer, Stanley D., and João AC Santos. "The importance of bank seniority for relationship lending." *Journal of Financial Intermediation* 9.1 (2000): 57-89.

Loumioti, Maria. "The use of intangible assets as loan collateral." (2021).

Mann, William. "Creditor rights and innovation: Evidence from patent collateral." *Journal of Financial Economics* 130.1 (2018): 25-47.

Manove, Michael, A. Jorge Padilla, and Marco Pagano. "Collateral versus project screening: A model of lazy banks." *Rand journal of economics* (2001): 726-744.

Marco, Alan C., et al. "The USPTO patent assignment dataset: Descriptions and analysis." (2015).

- Narin, Francis. "Patents as indicators for the evaluation of industrial research output." *Scientometrics* 34.3 (1995): 489-496.
- Nisar, Tahir M. "Intellectual property securitization and growth capital in retail franchising." *Journal of retailing* 87.3 (2011): 393-405.
- Odasso, Maria Cristina, and Elisa Ughetto. "Patent-backed securities in pharmaceuticals: what determines success or failure?" *R&D Management* 41.3 (2011): 219-239.
- Petersen, Mitchell A., and Raghuram G. Rajan. "The benefits of lending relationships: Evidence from small business data." *The journal of finance* 49.1 (1994): 3-37.
- Régibeau, Pierre, and Katharine Rockett. "Innovation cycles and learning at the patent office: does the early patent get the delay?." *The Journal of Industrial Economics* 58.2 (2010): 222-246.
- Schmoch, Ulrich. "Concept of a technology classification for country comparisons." *Final report to the world intellectual property organisation (wipo), WIPO* (2008).
- Shleifer, Andrei, and Robert W. Vishny. "Liquidation values and debt capacity: A market equilibrium approach." *The journal of finance* 47.4 (1992): 1343-1366.
- Solomon, Dov, and Miriam Bitton. "Intellectual property securitization." *Cardozo Arts & Ent. LJ* 33 (2015): 125.
- Stiglitz, J. E. and A. Weiss (1981), 'Credit rationing in markets with imperfect information,' *American Economic Review*, 71(3), 393–410.
- Su, Hsin-Ning. "How do patent-based measures inform patent collateral? A holistic analysis on all USPTO patents between 1986 and 2016." *IEEE Transactions on Engineering Management* 69.6 (2020): 3265-3275.

Sylva, Jennifer Burke. "Bowie bonds sold for far more than a song: The securitization of intellectual property as a super-charged vehicle for high technology financing." *Santa Clara Computer & High Tech. LJ* 15 (1999): 195.

Trajtenberg, M., Jaffe, A. and R. Henderson, "University versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention," *Economics of Innovation and New Technology*, 1997, 5 (1), pp. 19-50

Van Pottelsberghe, Bruno, and Dominique Guellec. "R&D and productivity growth: a panel data analysis of 16 OECD countries." (2001).

Williamson, O. E., 1988, Corporate finance and corporate governance, *Journal of Finance* 43, 567-592.

## Appendice

No.	Variabile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	forward citations	1.000													
2	backward citations	0.0879	1.000												
3	generality hall	-0.0434	0.0160	1.000											
4	originality	0.0092	0.1747	0.3600	1.000										
5	grant lag	-0.1106	0.2133	0.0789	0.0990	1.000									
6	claims number	0.1498	0.1165	0.0237	0.0715	0.1408	1.000								
7	n inventors	0.0666	0.1013	0.0179	0.0786	0.1259	0.1007	1.000							
8	multiple assignee	-0.0027	-0.0413	0.0031	-0.0772	-0.0398	-0.0174	-0.0464	1.000						
9	foreign dummy	-0.0526	-0.0466	-0.0033	-0.0147	0.0160	-0.0735	-0.0218	-0.0072	1.000					
10	patent age	0.0177	-0.1454	-0.0588	-0.0525	-0.2878	-0.1152	-0.1277	0.0733	0.0409	1.000				
11	has previous release	-0.0002	-0.0223	-0.0177	-0.0510	-0.0501	-0.0173	-0.0387	0.0058	-0.0242	0.1549	1.000			
12	has previous assignment	0.0757	-0.1419	-0.0604	-0.0516	-0.2853	-0.0805	-0.1126	-0.0591	0.0096	0.5633	0.1305	1.000		
13	HHI lender	0.0070	-0.0376	-0.0218	-0.0017	-0.0455	-0.0419	0.0055	-0.0448	-0.0202	-0.0082	0.0012	0.0388	1.000	
14	previous transactions	-0.0280	-0.0162	-0.0377	-0.0393	-0.0522	-0.0306	0.0143	-0.0633	-0.0262	0.0593	0.0182	0.0744	-0.2240	1.000

*Tabella 16 . Matrice di correlazione variabili dipendenti*

<b>Variabile</b>	<b>Numero</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Dev standard</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Forward citations	4102227	3.487	1.000	7.805	0.000	1312.000
Grant lag	4131211	2.804	2.322	1.690	0.000	38.226
Number of claims	4102244	15.447	13.000	12.357	1.000	887.000
N inventors	4130166	2.374	2.000	1.723	1.000	76.000
Foreign dummy	4134387	0.414	0.000	0.493	0.000	1.000
Backward citations	3851382	11.567	6.000	30.783	1.000	3542.000
Originality	3888219	0.395	0.449	0.292	0.000	0.999
Multiple assignee	4134387	0.148	0.000	0.355	0.000	1.000
Generality	3439060	0.443	0.500	0.406	0.000	1.000

**Tabella 17.** *Statistiche descrittive modello p(collateral) con primo campione di controllo*

<b>Variabile</b>	<b>Numero</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Dev standard</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Forward citations	4374893	3.585	1.000	8.066	0.000	1312.000
Grant lag	4374910	2.852	2.371	1.712	0.000	38.226
Number of claims	4374910	15.721	13.000	12.511	1.000	887.000
N inventors	4402827	2.385	2.000	1.723	1.000	76.000
Foreign dummy	4407053	0.395	0.000	0.489	0.000	1.000
Backward citations	4115634	12.291	6.000	32.503	1.000	3542.000
originality	4138898	0.435	0.500	0.285	0.000	0.999
Multiple assignee	4407053	0.142	0.000	0.349	0.000	1.000
Generality	3671116	0.523	0.643	0.372	0.000	1.000

**Tabella 18.** *Statistiche descrittive modello p(collateral) con secondo campione di controllo*