



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2024/2025

Sessione di laurea Ottobre 2025

L'impatto dei brevetti sulle performance delle PMI italiane nell'ultimo decennio

RELATORE:

Prof.ssa Manuela De Maddis

CANDIDATO:

Roberta Flavia Russo

*A chi ha creduto in me fin dal primo passo,
a chi mi ha incoraggiata a guardare sempre oltre
e a non smettere mai di crederci.*

Abstract

L'Italia è un Paese caratterizzato da una struttura produttiva fortemente basata sulle piccole e medie imprese (PMI), che costituiscono oltre il 96% del totale delle imprese.

Le PMI italiane si distinguono per una notevole capacità innovativa, spesso orientata a miglioramenti incrementali di prodotto o di processo. Tuttavia, tale innovazione non sempre si traduce nella formalizzazione di brevetti: solo una piccola quota di PMI (circa il 2,6%) registra effettivamente invenzioni presso gli uffici competenti. È in questo contesto che si inserisce la presente tesi, la quale esplora il ruolo dei brevetti nella competitività delle PMI italiane, con particolare attenzione al settore meccanico. L'obiettivo è indagare se e in che misura la brevettazione si traduca in un effettivo miglioramento delle performance economico-finanziarie o se rappresenti semplicemente il riflesso di una solidità organizzativa e gestionale già esistente. Per rispondere a questa domanda, è stato costruito un dataset panel con 301 PMI italiane (brevettanti e non), combinando fonti come AIDA ed Espacenet e applicando modelli econometrici quali regressioni OLS, ANCOVA, difference-in-differences.

I risultati mostrano che le imprese brevettanti presentano mediamente performance migliori; tuttavia, una volta controllati i trend preesistenti e le variabili strutturali, il brevetto emerge più come un segnale di capacità innovative e organizzative già presenti (solidità finanziaria, competenze manageriali, network commerciali) che come una leva autonoma di sviluppo. Il brevetto si conferma dunque un asset strategico, soprattutto come strumento di posizionamento competitivo e di riconoscimento sul mercato. Perché diventi anche un motore di crescita, deve però inserirsi in un ecosistema basato su ricerca, competenze e collaborazioni. Approfondire queste dinamiche consente di comprendere meglio il contributo che la proprietà intellettuale può offrire allo sviluppo delle PMI italiane.

Indice

| | |
|---|----|
| Abstract | II |
| Elenco delle figure | VI |
| 1 La proprietà intellettuale | 1 |
| 1.1 La proprietà intellettuale | 1 |
| 1.2 Evoluzione della proprietà intellettuale: dalle origini ad oggi | 2 |
| 1.2.1 Le origini della proprietà intellettuale | 2 |
| 1.2.2 La proprietà intellettuale nel mondo contemporaneo | 3 |
| 1.3 La proprietà industriale | 5 |
| 1.4 Brevetti | 6 |
| 1.4.1 Requisiti | 7 |
| 1.4.2 Processo di brevettazione in Italia e all'Estero | 7 |
| 1.4.3 Deposito Europeo e Internazionale | 9 |
| 1.4.4 Struttura brevetto | 10 |
| 1.4.5 Durata | 12 |
| 1.4.6 Costo | 13 |
| 2 Le PMI nello scenario economico italiano | 14 |
| 2.1 Definizione e classificazione | 14 |
| 2.2 Posizionamento delle PMI nel 2006 | 15 |
| 2.3 Posizionamento delle PMI ad oggi | 18 |
| 2.4 Driver di performance | 21 |
| 2.5 Metriche chiave di performance | 23 |
| 3 Innovazione e PMI | 26 |
| 3.1 Innovazione nelle PMI | 26 |
| 3.2 Il brevetto come meccanismo economico | 27 |
| 3.3 Barriere alla brevettazione per le PMI | 28 |
| 3.4 Incentivi e politiche di sostegno | 29 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | Analisi Sperimentale | 32 |
| 4.1 | Obiettivi di ricerca e impostazione dell'analisi | 32 |
| 4.2 | Costruzione del dataset e bilanciamento del campione | 35 |
| 4.3 | Elaborazione dei dati | 37 |
| 4.4 | Calcolo degli indici | 41 |
| 4.5 | Analisi comparativa dei dati | 42 |
| 4.5.1 | Analisi performance | 42 |
| 4.5.2 | Quantificazione dell'effetto | 46 |
| 4.5.3 | Stima del modello Difference-in-Differences (DiD) | 49 |
| 4.6 | Confronto diretto tra PMI | 50 |
| 4.6.1 | Risultati per VIBRON | 51 |
| 4.6.2 | Risultati per LFT | 52 |
| 4.7 | Conclusioni | 53 |
| 4.8 | Limiti dello studio | 54 |
| | Bibliografia | 55 |
| | Appendice | 59 |

Elenco delle figure

| | | |
|------|---|----|
| 1.1 | Ciclo di crescita e innovazione | 4 |
| 1.2 | Requisiti brevettabilità | 7 |
| 1.3 | Fasi principali dell'iter brevettuale | 8 |
| 1.4 | Estensione geografica del brevetto | 10 |
| 1.5 | Esempio disegno | 11 |
| 2.1 | Distribuzione delle imprese esportatrici per classe dimensionale (2006) | 17 |
| 2.2 | Distribuzione regionale di SLL manifatturieri (2006) | 18 |
| 2.3 | Trend piccole, medie e grandi imprese | 19 |
| 2.4 | Trend micro imprese | 19 |
| 2.5 | Distribuzione delle imprese esportatrici per classe dimensionale (2022) | 20 |
| 2.6 | Distribuzione regionale di SLL manifatturieri (2022) | 21 |
| 2.7 | Trend fatturato reale micro imprese | 24 |
| 2.8 | Trend fatturato reale piccole, medie e grandi imprese | 24 |
| 2.9 | Trend ROE | 24 |
| 2.10 | Trend export intensity | 24 |
| 2.11 | Trend addetti per classe dimensionale | 24 |
| 2.12 | Trend valore aggiunto per addetto | 24 |
| 3.1 | Tempistica dei canali economici del brevetto nelle PMI | 28 |
| 4.1 | Distribuzione PMI per regione e sottosettore | 34 |
| 4.2 | Distribuzione anno di costituzione PMI brevettanti | 36 |
| 4.3 | Distribuzione anno di costituzione PMI non brevettanti | 36 |
| 4.4 | Distribuzione regione PMI brevettanti | 37 |
| 4.5 | Distribuzione regione PMI non brevettanti | 37 |
| 4.6 | ROE prima e dopo winsorisation | 38 |
| 4.7 | Fatturato prima e dopo winsorisation | 38 |
| 4.8 | Dipendenti prima e dopo winsorisation | 39 |
| 4.9 | Istogramma Ricavo trasformato | 39 |
| 4.10 | Istogramma Dipendenti trasformato | 40 |

| | |
|---|----|
| 4.11 Istogramma ROE trasformato | 40 |
| 4.12 Statistiche indici PCA e EW | 42 |
| 4.13 Distribuzione indice EW | 43 |
| 4.14 Distribuzione indice PCA | 43 |
| 4.15 t-test indice EW | 44 |
| 4.16 t-test indice PCA | 45 |
| 4.17 Risultati test Mann–Whitney | 46 |
| 4.18 indice EW per VIBRON S.r.l. | 51 |
| 4.19 indice PCA per VIBRON S.r.l. | 51 |
| 4.20 indice EW per LFT S.p.A. | 51 |
| 4.21 indice PCA per LFT S.p.A. | 51 |
| 4.22 Confronto ROE | 52 |
| 4.23 Confronto ROS | 52 |
| 4.24 Confronto ricavi/dipendenti | 53 |
| 4.25 Confronto turnover | 53 |
| 4.26 Confronto intangibili/attivo | 53 |
| 4.27 Confronto ricavi su base 100 | 53 |

Capitolo 1

La proprietà intellettuale

1.1 La proprietà intellettuale

La proprietà intellettuale è un **complesso di diritti**, noti come Intellectual Property Rights (IPR), che tutelano i **beni immateriali** derivanti dall'attività creativa e inventiva dell'uomo.

Questi diritti si distinguono in due principali tipologie trentino:

- **Diritti personali:** riguardano il riconoscimento all'autore dell'opera o all'ideatore della soluzione tecnica o del marchio. Si tratta di un diritto inalienabile, che non può essere ceduto o trasferito;
- **Diritti patrimoniali:** legati allo sfruttamento economico del risultato della propria attività creativa, garantendone una congrua remunerazione del lavoro intellettuale degli investimenti effettuati. Questi diritti sono disponibili e trasmissibili e consentono al titolare di ricavarne un vantaggio commerciale.

In diritto, si tratta di un concetto che, nel tempo, ha acquistato sempre maggiore rilevanza economica diventando uno degli ambiti più rilevanti del diritto stesso. La legge, infatti, attribuisce a creatori e inventori un vero e proprio **monopolio** nello sfruttamento delle loro creazioni/invenzioni e pone nelle loro mani alcuni strumenti legali per tutelarsi da eventuali abusi da parte di soggetti non autorizzati. La proprietà intellettuale si suddivide in tre macro-categorie altalex:

- **Proprietà industriale:** invenzioni (brevetti), marchi, disegni industriali, variazioni di piante e indicazioni geografiche di origine;
- **Opere artistiche** protette da copyright: opere letterarie e artistiche, musica, programmi televisivi, software, banche dati, disegni architettonici, creazioni pubblicitarie e prodotti multimediali;

- **Strategie commerciali:** segreti commerciali, know-how, accordi di riservatezza e tecniche di produzione rapida.

1.2 Evoluzione della proprietà intellettuale: dalle origini ad oggi

1.2.1 Le origini della proprietà intellettuale

Le prime forme di tutela della proprietà intellettuale risalgono all'antichità, quando civiltà come quella greca e romana riconoscevano l'importanza di premiare e valorizzare i creatori di opere originali. Poeti e drammaturghi ricevevano premi e onorificenze per le loro opere letterarie e agli inventori e agli artigiani venivano concessi privilegi ed esenzioni per le loro invenzioni e mestieri *fastercapital*.

Il sistema moderno di protezione della proprietà intellettuale si sviluppò gradualmente in Europa tra il tardo Medioevo e l'inizio dell'età moderna, quando l'espansione della stampa e del commercio stimolarono la diffusione di opere e invenzioni.

Con l'affermarsi degli stati-nazione nei secoli XVI e XVII, vennero introdotte leggi nazionali per tutelare la proprietà intellettuale che miravano a promuovere gli interessi economici e culturali dello Stato e dei suoi cittadini. Lo Statuto dei Monopoli del 1624 in Inghilterra fu il primo riconoscimento legale del sistema dei brevetti che garantiva diritti esclusivi agli inventori per un periodo limitato di 14 anni. Tuttavia, le differenze tra le leggi e politiche nazionali sulla proprietà intellettuale hanno creato diversi conflitti e controversie tra diversi stati e regioni. Per superare tali controversie, furono istituiti vari trattati e organizzazioni internazionali, tra cui la Convenzione di Parigi, che miravano a facilitare il riconoscimento e la protezione dei diritti di proprietà intellettuale oltre i confini e a promuovere la cooperazione e il dialogo tra le diverse parti interessate e attori della proprietà intellettuale.

La **Convenzione di Parigi** per la Protezione della Proprietà Industriale, firmata il 20 marzo 1883, è uno dei primi **trattati internazionali** a tutelare la proprietà intellettuale e, in particolare, la proprietà industriale dirittoindustriale. Essa ha istituito un'**Unione di Stati** che si impegnano a proteggere congiuntamente questi diritti.

La convenzione è tuttora in vigore e, ad oggi, conta oltre 170 Paesi aderenti, tra cui l'Italia, e rappresenta uno dei trattati internazionali con più ampia diffusione a livello globale. L'articolo 2 della Convenzione stabilisce un principio fondamentale: i cittadini degli Stati membri devono godere, in ciascun Paese dell'Unione, degli stessi diritti riconosciuti ai propri cittadini in materia di proprietà industriale, garantendo l'uguaglianza di trattamento in tutti i paesi.

Art.2 – Convenzione di Parigi [5]

“I cittadini di ciascuno dei paesi dell’Unione godranno in tutti gli altri, per quanto riguarda la protezione della proprietà industriale, dei vantaggi che le leggi rispettive accordano presentemente o accorderanno in avvenire ai nazionali, restando però impregiudicati i diritti specialmente previsti dalla presente Convenzione. Essi avranno quindi la stessa protezione dei nazionali e gli stessi mezzi legali di ricorso contro ogni lesione dei loro diritti, sempreché siano adempiute le condizioni e le formalità imposte agli stessi nazionali.”

In passato, chi voleva proteggere un’invenzione o un marchio doveva scegliere al momento del deposito in quali Paesi depositare la domanda, affrontando costi elevati e ostacoli burocratici (come traduzioni della lingua o tasse per ogni Stato). La Convenzione ha rivoluzionato questo processo introducendo il **diritto di priorità**. Questo diritto indica che chiunque deposita in uno dei paesi dell’Unione una domanda di brevetto d’invenzione, di modello d’utilità, di disegno/modello industriale o di marchio ha diritto a priorità nel deposito della stessa domanda negli altri Stati dell’Unione. I termini per esercitare tale diritto sono:

- 12 mesi per i brevetti e i modelli di utilità;
- 6 mesi per i disegni o modelli industriali e marchi.

Art.4 – Convenzione di Parigi [5]

1. *Chiunque avrà regolarmente depositato in uno dei paesi dell’Unione una domanda di brevetto d’invenzione, di modello d’utilità, di disegno o modello industriale, di marchio di fabbrica o di commercio, o il suo avente causa, godrà, per eseguire il deposito negli altri paesi, d’un diritto di priorità entro i termini sotto indicati.*
2. *È riconosciuto come idoneo a far nascere il diritto di priorità qualsiasi deposito avente valore di deposito nazionale regolare, in virtù della legislazione nazionale di ciascun paese dell’Unione o di trattati bilaterali o plurilaterali stipulati tra paesi dell’Unione.”*

1.2.2 La proprietà intellettuale nel mondo contemporaneo

Il fenomeno della globalizzazione ha introdotto nuovi rischi, costi e incertezze che possono scoraggiare i potenziali innovatori a investire tempo, impegno e risorse nello sviluppo e a condividere le loro creazioni. In questo contesto, la protezione delle creazioni intellettuali assume un ruolo sempre più strategico nel promuovere

il progresso e l'innovazione.

La proprietà intellettuale garantisce agli autori e alle imprese **diritti esclusivi** per un periodo limitato, offrendo loro una protezione concreta contro l'uso non autorizzato delle loro invenzioni. Questo sistema, oltre a tutelare gli investimenti in ricerca e sviluppo, contribuisce ad alimentare una **concorrenza attiva e stimolante**: conferendo un **vantaggio competitivo temporaneo**, incoraggia le imprese a sviluppare soluzioni alternative o miglioramenti, alimentando il progresso tecnologico. Questo meccanismo favorisce una competizione basata sulla qualità e sull'originalità e una maggiore capacità delle imprese di accedere in mercati complessi e diversificati.

Negli ultimi decenni, il peso degli *asset* immateriali e, più in generale, della proprietà intellettuale è cresciuto in modo significativo sul piano economico e strategico: secondo stime consolidate, se negli anni Settanta incidevano per circa il 20% sul valore complessivo d'impresa, oggi in molti settori possono arrivare fino a circa l'80% les-italia-2010. Gli intangibili si configurano come un vero **motore** dell'economia contemporanea, specialmente nei Paesi industrializzati: rappresentano un determinante di successo competitivo e possono costituire anche una leva di **finanziamento**. I proventi derivanti da licenze e royalty su marchi o brevetti, infatti, possono essere reinvestiti nell'impresa (ad esempio in R&S o sviluppo commerciale), alimentando un **ciclo** della crescita e dell'innovazione (Figura 1.1).

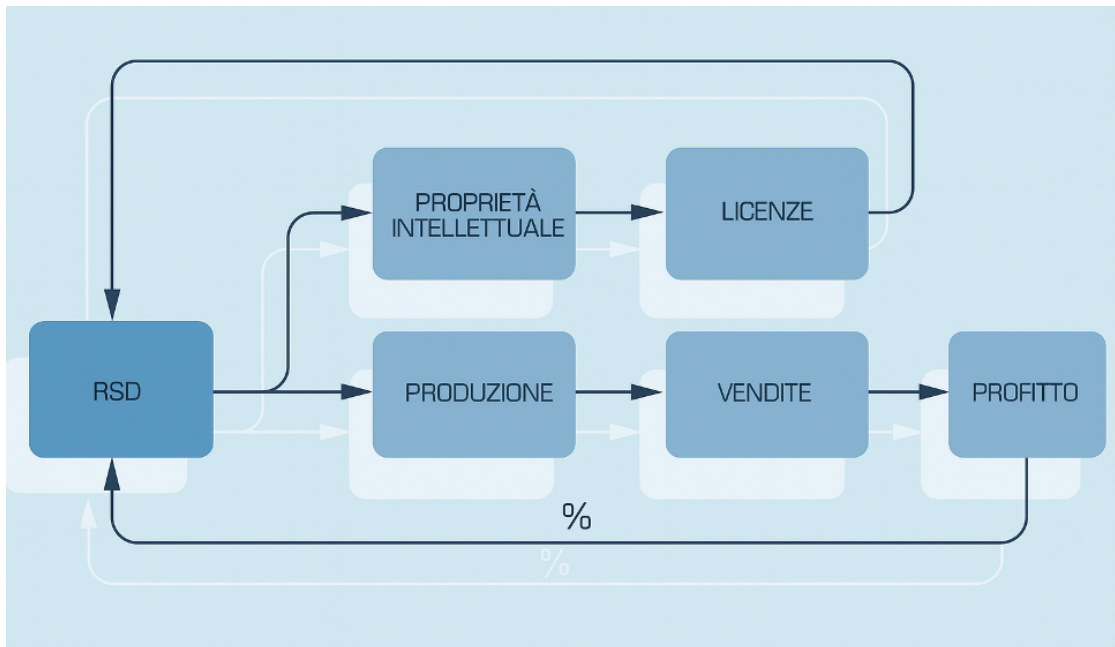


Figura 1.1: Ciclo di crescita e innovazione

1.3 La proprietà industriale

In Italia, la disciplina che regola la materia è contenuta nel **Codice della proprietà industriale** (CPI), D.lgs. 10 febbraio 2005, n.30., che ha introdotto un assetto organico per la genesi, la tutela e la valorizzazione dei diritti legati alla proprietà industriale.

Il codice ha segnato un cambiamento qualitativo perché, oltre a raccogliere tutte le norme attinenti alle privative industriali, ha anche attuato un allineamento con il diritto dell'Unione Europea e con le convenzioni internazionali.

Il codice distingue tra due categorie di diritti di proprietà industriale altalex:

- **Diritti non titolati:** sono protetti dalla legge senza bisogno di registrazione, a condizione che ricorrano determinati requisiti. Rientrano in questa categoria i segni distintivi diversi dal marchio registrato, i segreti commerciali, le indicazioni geografiche e le denominazioni di origine;
- **Diritti titolati:** si acquisiscono mediante brevettazione, registrazione o altri modi previsti dalla normativa. Questi diritti danno luogo alle **privative industriali**, ossia diritti di esclusiva che conferiscono un monopolio attestato da un certificato ufficiale rilasciato da appositi Uffici come:
 - Ufficio Italiano Brevetti e Marci (**UIBM**);
 - European Union Intellectual Property Office (**EUIPO**);
 - Ufficio dei Brevetti Europeo (**UEB**).

Le principali forme di privativa industriale sono altalex:

- **Marchio:** strumento di tutela per eccellenza dei segni (nomi, loghi, simboli) che identificano i prodotti o i servizi, indicando la loro origine imprenditoriale e impedendo ad altri soggetti di utilizzarli;
- **Brevetto:** diritto di esclusiva sulle invenzioni tecnologiche che consente di impedire a terzi di realizzare, utilizzare o commercializzare l'invenzione per un certo periodo di tempo, variabile in base al tipo di brevetto;
- **Design** (disegni e modelli): protegge esclusivamente l'aspetto estetico di prodotti o di parti di prodotti, in particolare la forma, i contorni, i colori o i materiali impiegati, a condizione che siano nuovi ed abbiano carattere individuale;
- **Indicazione geografica e denominazione d'origine:** segni distintivi della provenienza che consistono nell'accostamento del nome geografico al nome di un prodotto. Identificano un paese, una regione o una località (diritto

collettivo), quando sono adottate per designare un prodotto che ne è originario e le cui qualità, reputazione o caratteristiche sono dovute esclusivamente o essenzialmente all'ambiente geografico d'origine.

1.4 Brevetti

Il brevetto è un **diritto reale** che attribuisce al titolare il potere esclusivo di fabbricare, importare, esportare e commercializzare un bene.

Il **sistema brevettuale**, consolidatosi nel XIX secolo, è concepito per sostenere il progresso tecnico attraverso un bilanciamento di interessi: da un lato, riconosce all'inventore un **premio temporaneo** sotto forma di monopolio commerciale uibm-brevetti; dall'altro, lo obbliga a depositare una descrizione completa dell'invenzione (il **fascicolo brevettuale**), che trascorsi diciotto mesi diventa pubblica e arricchisce il corpus delle conoscenze tecniche.

Una volta pubblicati, i fascicoli sono inseriti in banche dati liberamente consultabili. Ciò produce diversi effetti vantaggiosi:

- evita la duplicazione di attività di ricerca diffondendo nozioni che altrimenti resterebbero riservate (elevato **valore sociale**);
- incoraggia imprese e ricercatori a sviluppare soluzioni alternative o migliorative;
- consente al titolare di ammortizzare le spese di R&S sfruttando l'esclusiva.

Le invenzioni possono riguardare prodotti, procedimenti o metodologie per realizzare prodotti nuovi oppure già conosciuti. Nel nostro ordinamento esistono due figure di tutela les-italia-2010:

- **Brevetto d'invenzione**: protegge soluzioni tecniche originali e non ovvie con applicazione industriale. Per essere brevettabile l'invenzione deve rappresentare un **passo avanti** rispetto allo stato della tecnica e non essere stata divulgata prima del deposito. In dottrina il titolo viene descritto come un *accordo inventore-società*: l'inventore rivela integralmente l'idea, ottenendo in cambio un periodo di esclusiva che gli permette di remunerare l'investimento; una volta scaduto, l'informazione ricade nel pubblico dominio. Questa forma di protezione è la più diffusa a livello globale e, in molti Paesi, l'unica disponibile.
- **Brevetto per modello di utilità**: tutela modifiche funzionali o conformazioni particolari che migliorano l'efficacia o la comodità d'uso di un prodotto già noto. L'apporto innovativo incide su **caratteristiche esecutive marginali** piuttosto che su una soluzione tecnica radicalmente nuova.

1.4.1 Requisiti

Affinché un'idea tecnica possa ricevere tutela brevettuale devono sussistere simultaneamente i tre requisiti indicati in Figura 1.2 les-italia-2010:

- **Novità:** l'invenzione non dev'essere già accessibile al pubblico; la riservatezza prima del deposito va dunque garantita (ad esempio con accordi di non divulgazione);
- **Attività inventiva:** la soluzione non deve risultare evidente per un tecnico competente nel settore, alla luce delle conoscenze note al momento del deposito;
- **Applicabilità industriale:** deve poter essere realizzata concretamente e risolvere un problema tecnico in ambito produttivo.

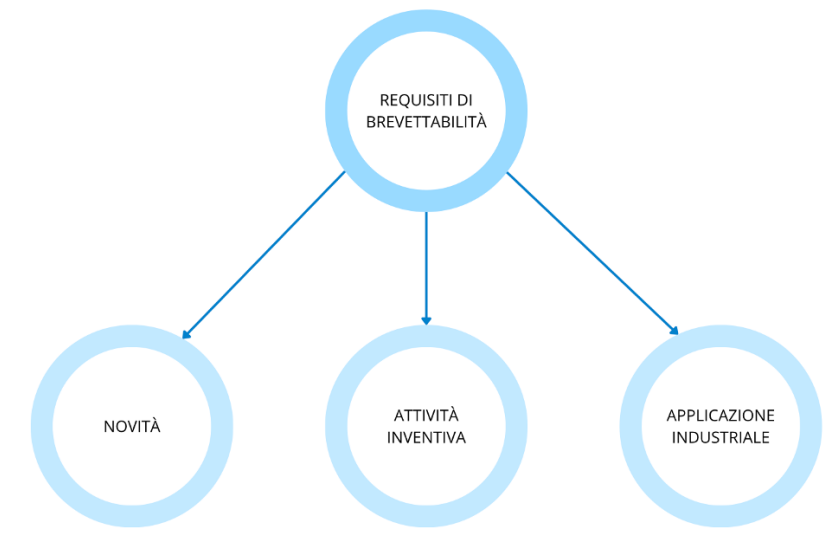


Figura 1.2: Requisiti brevettabilità

1.4.2 Processo di brevettazione in Italia e all'Estero

Italia

Il processo per ottenere un brevetto (Figura 1.3) in Italia uibm-iteruibm-istruzioni-2023 inizia con la presentazione della domanda presso la Camera di Commercio di un capoluogo di provincia oppure, in alternativa, tramite deposito telematico attraverso il portale ufficiale dell'**Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM)**. Quest'ultima modalità, oggi fortemente incentivata, consente di semplificare le tempistiche e ridurre i costi, garantendo al tempo stesso la piena validità legale del

deposito.

Il sistema online, accessibile dal sito del **Ministero delle Imprese** e del **Made in Italy** (ex MISE), prevede la registrazione del richiedente tramite SPID o CNS e permette l'invio della documentazione in formato digitale, comprensiva di descrizione tecnica, rivendicazioni, disegni e ricevute di pagamento.

La documentazione deve essere preparata secondo le direttive del **Codice della Proprietà Industriale** (CPI) e nel rispetto degli standard internazionali, con una descrizione chiara e completa degli aspetti tecnici dell'invenzione. Inoltre, è necessario effettuare il pagamento dei diritti di deposito entro il primo mese successivo alla presentazione della domanda.

Dopo il deposito, l'UIBM esegue un primo esame formale e amministrativo e verifica la compatibilità tecnica dell'invenzione con i requisiti di brevettabilità. Se la domanda presenta irregolarità o carenze, l'UIBM invita il richiedente a sanarle entro due mesi.

Una volta confermata la correttezza dei requisiti preliminari, l'UIBM trasmette la documentazione all'European Patent Office (EPO), che elabora un **Rapporto di Ricerca** corredato dall'**Opinione di Brevettabilità** e dalla documentazione relativa allo stato dell'arte.

La domanda di brevetto rimane riservata per 18 mesi, al termine dei quali viene resa accessibile al pubblico. Da quel momento, il richiedente può apportare modifiche e presentare argomentazioni per separare eventuali criticità evidenziate nel Rapporto di Ricerca, entro 21 mesi dalla data di deposito.

Successivamente, l'esaminatore UIBM valuta la domanda tenendo conto del deposito iniziale, del Rapporto di Ricerca, dell'Opinione di Brevettabilità e di eventuali modifiche e controdeduzioni presentate. Se la domanda soddisfa tutti i requisiti richiesti, viene concessa dall'UIBM che rilascia il relativo **Attestato di brevetto**. In caso contrario, la domanda viene respinta e l'iter si conclude negativamente.

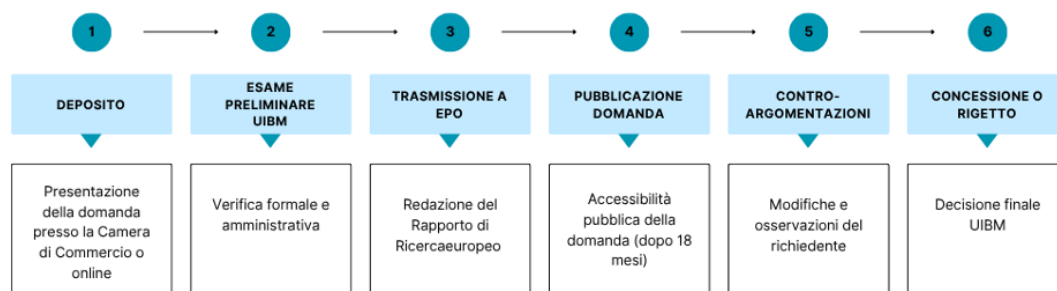


Figura 1.3: Fasi principali dell'iter brevettuale

Estero

Il brevetto è un diritto territoriale, pertanto tutela l'invenzione esclusivamente nel Paese dove è stato concesso. Per estendere la protezione a livello internazionale, è necessario depositare corrispondenti domande di brevetto negli Stati di interesse uibm-estero. Dato che questo processo risulta particolarmente costoso, è fondamentale selezionare attentamente i Paesi in cui richiedere la protezione, scegliendo quelli strategicamente più rilevanti, come i principali mercati di sbocco o quelli in cui operano concorrenti significativi.

Chiunque abbia regolarmente depositato una domanda di brevetto d'invenzione o di modello di utilità in uno Stato membro della Convenzione di Parigi ha diritto di rivendicare la priorità del primo deposito entro 12 mesi. Tale diritto di priorità viene esercitato allegando alla domanda internazionale una copia autentica della domanda nazionale originale. Una volta trascorsi i 12 mesi, non è più possibile rivendicare la priorità del deposito originale; tuttavia, è possibile depositare domande relative alla stessa invenzione fino alla pubblicazione della domanda originale (18 mesi dalla data di priorità), ma senza la possibilità di far valere la priorità iniziale. Questo espone il richiedente al rischio che altre persone, nel frattempo, possano depositare brevetti simili, compromettendo così il requisito di novità e la conseguente brevettabilità dell'invenzione.

Nella maggior parte dei Paesi esteri, la concessione di un brevetto è subordinata ad un esame approfondito che include una **ricerca di anteriorità** tesa a ritrovare brevetti precedenti (o altra documentazione tecnica) relativi alla soluzione di un medesimo o simile problema tecnico e di un esame tecnico, nel corso del quale viene valutata la presenza o meno dei requisiti di novità ed originalità.

1.4.3 Deposito Europeo e Internazionale

Oltre alla possibilità di estensione tramite Convenzione di Parigi, esistono **procedure centralizzate** per semplificare la richiesta di protezione brevettuale in più Paesi con un'unica domanda.

Il **brevetto europeo** è disciplinato dalla Convenzione per il Brevetto Europeo (CBE) e consente di effettuare un'unica domanda presso l'Ufficio Europeo dei Brevetti (EPO), coprendo potenzialmente 39 Paesi epo-memberscamera-ap0049b, inclusi molti Stati extra-UE. La procedura europea prevede un **esame unico** della domanda, evitando risultati discordanti tra gli Stati coinvolti. Tuttavia, la validità del brevetto europeo non è automatica per tutti gli Stati membri; dopo la concessione, si forma un cosiddetto **raggruppamento di brevetti nazionali** ed è necessario convalidare singolarmente il brevetto in ogni Stato scelto, traducendo il testo nella lingua ufficiale locale e pagando le relative tasse nazionali entro tre mesi dalla concessione.

Inoltre, dal 1978, il deposito internazionale tramite il **Patent Cooperation**

Treaty (PCT), amministrato dall'**Organizzazione Mondiale della Proprietà Intellettuale (WIPO)**, consente invece di presentare una domanda unica valida in tutti gli Stati aderenti al trattato. La domanda PCT viene depositata in una sola lingua e comporta un unico pagamento iniziale di tasse.

Diversamente dal brevetto europeo, il procedimento internazionale non porta direttamente alla concessione del brevetto, ma offre la possibilità di rimandare fino a 30 mesi (31 in alcuni Paesi) dlgs30-2005-30mesihkbozen la decisione definitiva sugli Stati nei quali ottenere effettivamente la protezione.

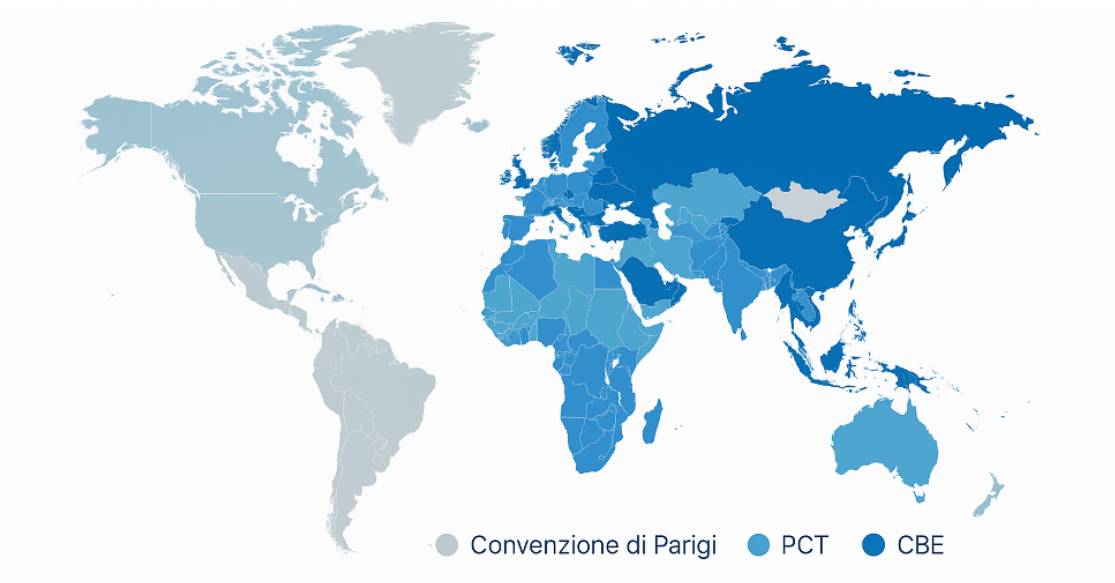


Figura 1.4: Estensione geografica del brevetto

1.4.4 Struttura brevetto

Un documento brevettuale è composto da diverse sezioni puntocartesianoibm-istruzioni-2023, ciascuna con una funzione specifica, che insieme definiscono e tutelano l'invenzione oggetto della domanda. La comprensione della struttura di un brevetto è essenziale per valutare la portata della protezione conferita, nonché per l'analisi comparativa con lo stato dell'arte.

La prima pagina del brevetto riporta le **informazioni essenziali** sia di natura giuridico-amministrativa che tecnica. Tra i dati più rilevanti si trovano: il numero del brevetto, la tipologia del documento, la data di deposito, le eventuali priorità rivendicate, la data di pubblicazione e quella di concessione, oltre ai nomi del titolare, dell'inventore e del mandatario. È inoltre presente un titolo descrittivo dell'invenzione e un abstract (riassunto tecnico di circa 150 parole) che fornisce una sintesi dei contenuti e consente una rapida individuazione del settore e della

Infine, si hanno le **rivendicazioni** che sono la parte più rilevante del brevetto dal punto di vista legale. Esse definiscono l'oggetto per cui si richiede la protezione e delimitano il perimetro della tutela giuridica. Possono essere distinte in:

- **Rivendicazioni indipendenti**, che definiscono l'invenzione nei suoi elementi essenziali in modo che appaia nuova e non ovvia e sono redatte in modo autonomo;
- **Rivendicazioni dipendenti**, che specificano o aggiungono caratteristiche opzionali rispetto a una rivendicazione indipendente.

Le rivendicazioni devono essere redatte in modo chiaro, conciso e supportato dalla descrizione tecnica. Esse possono riferirsi sia a un prodotto sia a un procedimento e devono limitarsi a quanto strettamente necessario per tutelare l'invenzione, evitando restrizioni non essenziali che potrebbero compromettere la protezione.

1.4.5 Durata

Ai sensi dell'art.53 del CPI, i diritti di esclusiva per il brevetto d'Invenzione sono conferiti con la concessione del titolo brevettuale per un periodo di tempo di **20 anni**, a partire dalla data di deposito. Tuttavia, gli effetti del brevetto decorrono dalla data in cui la domanda è resa accessibile al pubblico.

Nel caso in cui, il richiedente voglia che la domanda di brevetto abbia effetti nei confronti di terzi prima della scadenza del periodo di segretezza (18 mesi), può notificare la domanda di brevetto ad uno o più soggetti interessati e gli effetti della domanda, esclusivamente nei confronti di tali **soggetti notificati**, decorrono a partire dalla data della notifica.

Eccezione fatta per i brevetti d'Invenzione che hanno per oggetto un farmaco o un prodotto fito-sanitario, cioè prodotti che non possono raggiungere il mercato senza ottenere prima una registrazione amministrativa: in questi casi, la durata può essere estesa oltre i 20 anni (massimo 5 anni), mediante il deposito di un **Certificato complementare di protezione**, al fine di recuperare il tempo necessario per la registrazione. Invece, per il brevetto per Modello di Utilità, la durata è ridotta a **10 anni** totali (5 anni di durata più 5 di rinnovo, soggetto al pagamento di una tassa).

Affinché il diritto di brevetto resti in vigore per tutto il tempo previsto devono però essere soddisfatti certi oneri, quali quello di utilizzare effettivamente il ritrovato brevettato e, nella maggior parte delle nazioni, quello di pagare una tassa annuale, progressivamente crescente, fino alla data di cessazione naturale del monopolio, pena la decadenza anticipata dello stesso.

1.4.6 Costo

Il processo di brevettazione comporta una serie di costi che variano in funzione di diversi fattori, tra cui canellacamaiorauibm-brevetti: la tipologia di brevetto, le modalità di deposito (telematico o cartaceo), l'eventuale ricorso a consulenti brevettuali e, soprattutto, il numero e la natura degli Stati nei quali si desidera ottenere protezione.

I costi iniziali di una domanda di brevetto possono suddividersi in tre macro-voci:

- **Compenso del consulente brevettuale** (facoltativo ma consigliato), che redige descrizione e rivendicazioni;
- **Diritti di deposito** da corrispondere all'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM) oppure all'ufficio estero o internazionale competente;
- **Spese di traduzione** qualora si intenda estendere la protezione a Paesi che non adottano l'italiano o l'inglese.

Per i brevetti d'invenzione in Italia, i principali oneri sono la **tassa base** di 50,00 € in caso di deposito telematico o di 120,00/600,00 € nel caso di deposito cartaceo (vimporto variabile in funzione del numero di pagine), la **sovrattassa** di 45,00 € per rivendicazioni eccedenti la decima, la **tassa di ricerca** di 200,00 € per il Rapporto di Ricerca da parte dell'EPO (non dovuta se si fornisce la traduzione integrale delle rivendicazioni in inglese al momento del deposito).

Per i modelli di utilità sono previste una **tassa di deposito** di 50,00 € in caso di deposito telematico e di 120,00 € per il deposito cartaceo, a prescindere dal numero di pagine e dal numero di rivendicazioni. Non è previsto nessun onere di ricerca, in quanto questi non sono soggetti a ricerca da parte dell'EPO.

Alle spese iniziali, vanno aggiunti i **contributi di mantenimento** del brevetto che devono essere versati periodicamente. In Italia, per i brevetti per invenzione i canoni sono annuali e crescenti, mentre per i modelli di utilità sono quinquennali. All'estero le tariffe e la frequenza dei pagamenti differiscono notevolmente da Paese a Paese; di conseguenza, la **pianificazione dell'estensione** deve tener conto non soltanto dei costi del primo deposito ma anche della sostenibilità economica di tutti i rinnovi futuri.

Capitolo 2

Le PMI nello scenario economico italiano

2.1 Definizione e classificazione

Le PMI, acronimo di **Piccole e Medie Imprese**, sono aziende che, per essere classificate come tali, devono rispettare specifici criteri dimensionali, occupazionali e finanziari. La definizione ufficiale fornita dalla Commissione Europea [22] identifica le PMI come realtà aziendali caratterizzate da:

- meno di 250 dipendenti;
- un fatturato annuo non superiore a 50 milioni di euro o un totale di bilancio annuo (totale dell'attivo patrimoniale) non superiore a 43 milioni di euro.

Il calcolo dei dipendenti deve essere effettuato in termini di **Unità Lavorative Anno** (ULA) [22]: un lavoratore a tempo pieno per l'intero anno corrisponde a 1 ULA, mentre un lavoratore part time, o impiegato solo per parte dell'anno, viene conteggiato in proporzione. Nel conteggio rientrano tutti i dipendenti a tempo determinato o indeterminato iscritti nel libro matricola dell'impresa, purché legati da un vincolo di subordinazione. Inoltre, anche gli imprenditori e i soci che svolgono attività lavorativa all'interno dell'azienda vanno considerati ai fini del calcolo dell'ULA, a condizione che percepiscano una remunerazione per il lavoro svolto.

La verifica dello status di impresa va effettuata alla data di sottoscrizione della domanda di agevolazione [23], facendo riferimento ai dati dell'ultimo bilancio chiuso e approvato.

Per determinare con precisione la categoria dimensionale dell'impresa, è necessario distinguere le imprese in associate, collegate e autonome[23]. L'**impresa associata**

è un'impresa che detiene da sola, insieme ad una o più imprese collegate, almeno il 25% del capitale o dei diritti di voto di un'altra impresa. In questi casi, i dati relativi a dipendenti, fatturato e attivo patrimoniale vanno sommati proporzionalmente alla percentuale di partecipazione detenuta. Invece, sono considerate **collegate** le imprese, fra le quali esiste una delle seguenti relazioni: a) una impresa detiene la maggioranza dei voti esercitabili in assemblea ordinaria; b) può esercitare un'influenza dominante; c) dispone di tale influenza per effetto di un contratto o di una clausola statutaria (se previsto dalla legge); d) controlla da sola la maggioranza dei diritti di voto tramite accordi con altri soci. In questi casi, i dati devono essere sommati per intero per tutte le imprese direttamente o indirettamente collegate. Una volta stabilito se un'impresa è associata, collegata o autonoma, è possibile classificarla ulteriormente, secondo le raccomandazioni della Commissione Europea 2003/361/CE [24], in tre categorie (Tabella 2.1):

- le **micro imprese** hanno meno di 10 addetti e fatturato annuo o totale di bilancio annuo inferiore a 2 milioni di euro;
- le **piccole imprese** presentano tra i 10 e i 49 addetti e fatturato annuo o totale di bilancio annuo inferiore a 10 milioni di euro;
- le **medie imprese** hanno invece tra i 50 e i 249 addetti e fatturato annuo inferiore a 50 milioni di euro oppure un totale di bilancio annuo inferiore a 43 milioni di euro.

Tabella 2.1: Definizione imprese secondo la Raccomandazione 2003/361/CE della Commissione europea

| Classe | Addetti | Fatturato annuo | Totale di bilancio annuo |
|---------|----------|-----------------|--------------------------|
| Micro | < 10 | ≤ 2 milioni € | ≤ 2 milioni € |
| Piccola | 10 – 49 | ≤ 10 milioni € | ≤ 10 milioni € |
| Media | 50 – 249 | ≤ 50 milioni € | ≤ 43 milioni € |

Le PMI, per loro natura, si differenziano dalle grandi imprese sia nella struttura organizzativa, spesso più semplice e con un controllo diretto da parte del proprietario, sia per la limitata disponibilità di capitali, che comporta strategie gestionali più caute e focalizzate.

2.2 Posizionamento delle PMI nel 2006

Nel 2006, prima della crisi globale, l'Italia si presentava come un'economia quasi interamente fondata sulle piccole e medie imprese: su poco più di 4,34 milioni di

aziende attive, oltre il 99% erano classificate come PMI, assorbendo l'81,4% dell'occupazione nazionale e producendo circa il 72,4% del valore aggiunto complessivo [25]. All'interno di questo contesto, prevalevano nettamente le micro-imprese: le aziende con meno di dieci addetti rappresentavano il 94,9% del totale, concentravano il 47,7% della forza lavoro e producevano un terzo del valore aggiunto (Tabella 2.2).

Tabella 2.2: Distribuzione percentuale di imprese, addetti e valore aggiunto per classe dimensionale (2006)

| Classe dimensionale | Imprese (%) | Addetti (%) | Valore aggiunto (%) |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------------|
| Micro (1–9) | 94.9 | 47.7 | 33.8 |
| Piccole (10–49) | 4.5 | 21.0 | 22.3 |
| Medie (50–249) | 0.5 | 12.7 | 16.2 |
| Grandi (≥ 250) | 0.1 | 18.6 | 27.6 |

Questo universo di PMI era **trasversalmente posizionato** nei mercati interni, ma con intensità diverse fra i grandi comparti: nelle **costruzioni** le PMI sfioravano la totalità dell'offerta detenendo il 97,2% degli addetti e il 93,9% del VA; nei **servizi** superavano l'80% dell'occupazione e il 74% dell'output, mentre nel **manifatturiero**, dove trovavano terreno fertile i comparti tradizionali del made in Italy (tessile-abbigliamento, legno-arredo, agro-alimentare), restavano maggioritarie con circa il 56-57% tanto degli addetti quanto del VA, a testimonianza di un'ampia copertura anche nei settori più esposti alla concorrenza. Invece, il loro peso diminuiva nei **segmenti scale-intensive** come quello chimico o degli autoveicoli.

Sul fronte dell'innovazione, la **spesa nazionale in R&S** ammontava a 16,8 miliardi di euro (1,14% del PIL): quasi la metà era a carico delle imprese, ma il 77,7% rimaneva concentrato nelle aziende oltre 250 addetti, mentre solo il 7,3% proveniva dalle imprese sotto i 50 addetti, pur con un lieve aumento rispetto al 2003. Per questa ragione, nei settori più tecnologici, quali elettronica e apparecchi medicali (38% della R&S manifatturiera), autoveicoli (17%) e prodotti in metallo (16%), la presenza delle PMI risultava ancora marginale [25].

Per quanto riguarda le **esportazioni**, il valore complessivo delle esportazioni italiane (FOB) ammontava a 416,849 miliardi di dollari. Di questo totale, le micro-imprese (1–9 addetti) costituivano il 63,5% delle aziende esportatrici, le piccole (10–49 addetti) il 29,3%, mentre medie e grandi imprese insieme arrivavano soltanto al 7,2% (5,0% e 2,2% rispettivamente) (Figura 2.1); eppure micro e piccole, pur rappresentando il 92,8% degli esportatori, generavano solo il 28,3% del valore complessivo dell'export [25]. Questo evidenzia un'**internazionalizzazione dal basso**, favorita dalla flessibilità gestionale delle unità più piccole, ma anche un limite: sebbene numerose, ciascuna di esse muove volumi di vendita estera

relativamente contenuti, lasciando alla quota minoritaria di medie e grandi imprese la maggior parte del valore commerciale estero.

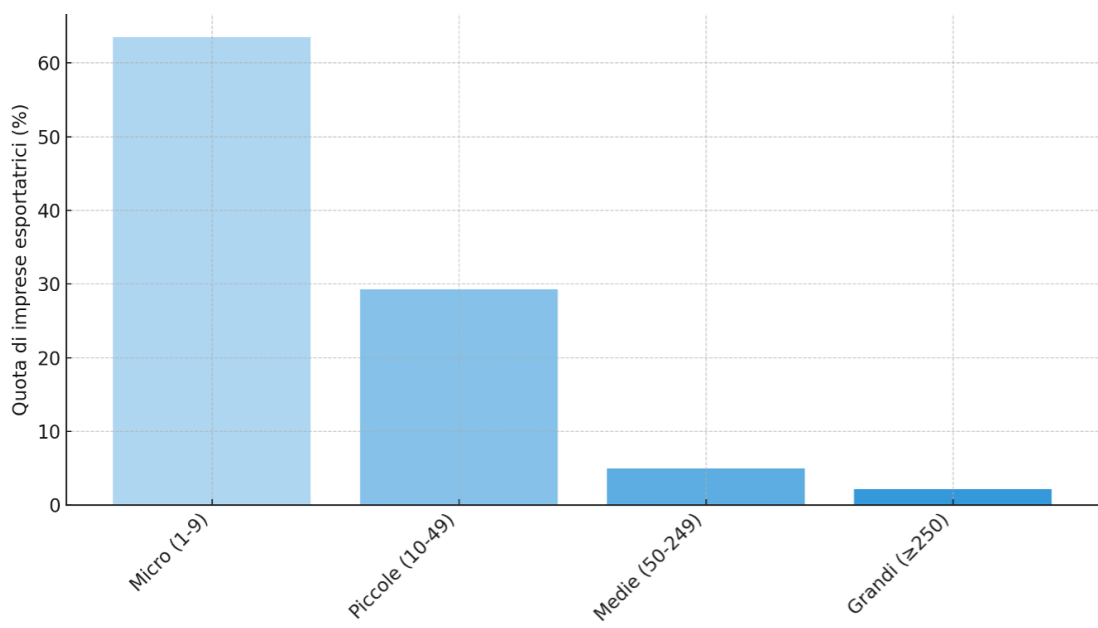


Figura 2.1: Distribuzione delle imprese esportatrici per classe dimensionale (2006)

Per capire dove operavano queste aziende, bisogna guardare ai **Sistemi Locali del Lavoro** (SLL), bacini di comuni definiti sui flussi pendolari, e ai **distretti industriali**, cioè agglomerazioni di piccole imprese specializzate nella stessa filiera: dei 686 SLL nazionali, 260 erano manifatturieri e, fra questi, oltre un terzo (37,7%) mostrava una netta prevalenza di micro-imprese, con picchi del 79% in Toscana, 53% nelle Marche e 67% in Puglia (Figura 2.2); nei 156 distretti monitorati più del 90% degli addetti manifatturieri lavorava comunque in imprese sotto i 250 addetti, quota che nel Mezzogiorno saliva al 98% [25].

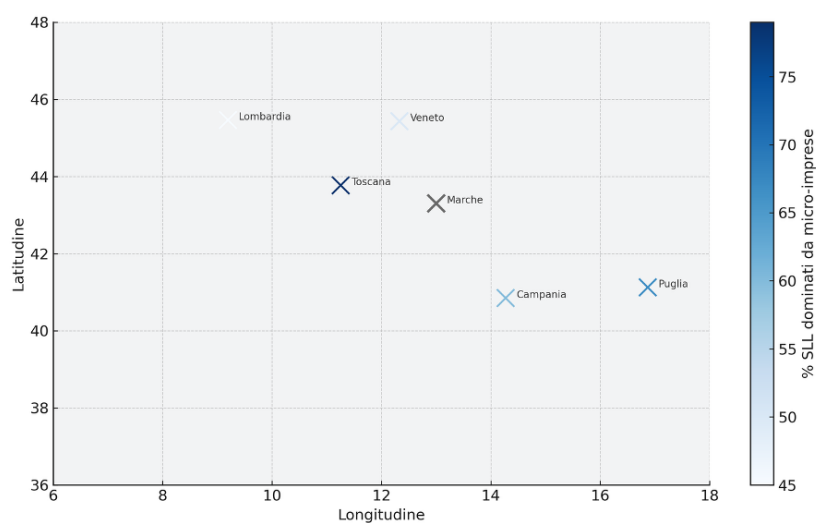


Figura 2.2: Distribuzione regionale di SLL manifatturieri (2006)

In sintesi, la fotografia del 2006 rivela un sistema **PMI-centrico**, fondato su microunità flessibili che dominano costruzioni, servizi locali e filiere manifatturiere tradizionali, ma anche strutturalmente frammentato, caratterizzato da bassa produttività media e limitata capacità d’investimento in attività ad alto contenuto tecnologico.

2.3 Posizionamento delle PMI ad oggi

Nel 2021 il tessuto produttivo italiano contava 4,46 milioni di imprese attive e 17,6 milioni di addetti (dati registro Asia). Il 99,9% rientra sotto la soglia dei 250 addetti; queste imprese assorbono complessivamente il 76,5% degli occupati e generano il 64,4% del valore aggiunto nazionale (Tabella 2.3 e Figure 2.4 e 2.3), confermando la natura saldamente PMI centrica del sistema produttivo italiano.

Tabella 2.3: Distribuzione percentuale di imprese, addetti e valore aggiunto per classe dimensionale (2021)

| Classe dimensionale | Imprese (%) | Addetti (%) | Valore aggiunto (%) |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------------|
| Micro (1–9) | 95,2 | 43,8 | 26,8 |
| Piccole (10–49) | 3,0 | 10,1 | 9,1 |
| Medie (50–249) | 1,7 | 22,6 | 28,5 |
| Grandi (≥ 250) | 0,1 | 23,5 | 35,6 |

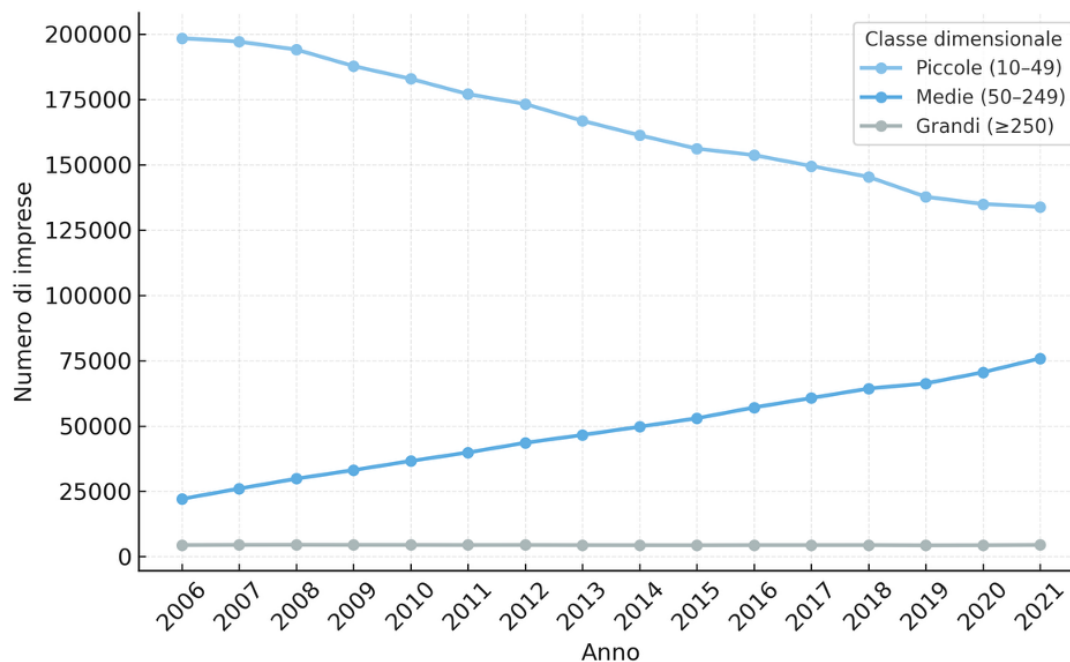


Figura 2.3: Trend piccole, medie e grandi imprese

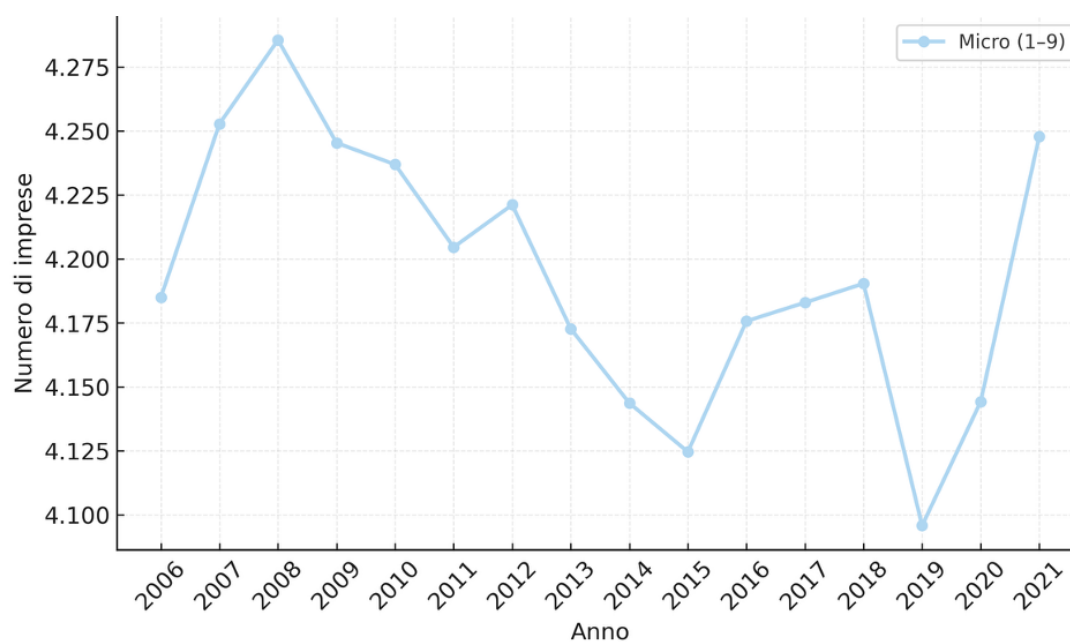


Figura 2.4: Trend micro imprese

Rispetto al 2006 la quota di VA delle micro-imprese è scesa di 7 punti (dal 33,8% al 26,8%), mentre quella delle medie è salita di quasi 12 punti, segnalando un **lento processo di crescita interna**.

Sul piano settoriale le PMI continuano a dominare costruzioni (95,3% delle imprese, 60,2% degli addetti) e servizi (97,8% delle imprese, 47,3% degli addetti); mentre, nel manifatturiero restano maggioritarie, ma arretrano nei segmenti scale-intensive come chimica e autoveicoli [33].

La **spesa nazionale in R&S** ha raggiunto i 27,3 miliardi di euro nel 2022 (1,37% del PIL): le imprese coprono lo 0,81% del PIL, ma oltre il 70% è concentrato nelle grandi aziende mentre meno del 10% proviene dalle micro e piccole imprese [33]. Elettronica/apparecchi medicali, gli autoveicoli e i prodotti in metallo assorbono insieme più del 70% della R&S manifatturiera, lasciando alle PMI un ruolo ancora marginale.

Nel 2022 l'**export** ha toccato i 585 miliardi di euro; le 120.876 imprese esportatrici hanno per il 92% meno di 50 addetti, ma queste generano solo il 19% del valore esportato; al contrario, 2.123 grandi imprese (1,7% del totale) detengono il 51,2% dell'export (Figura 2.5) [33].

L'internazionalizzazione rimane quindi dal basso per numero di operatori, ma il valore rimane polarizzato sulle fasce medio-grandi.

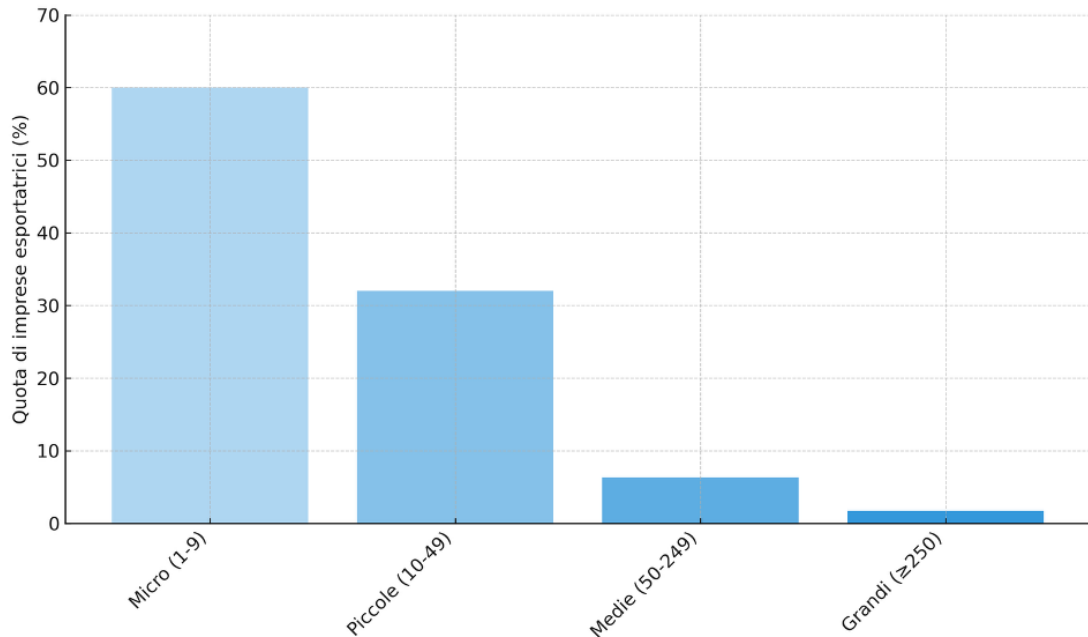


Figura 2.5: Distribuzione delle imprese esportatrici per classe dimensionale (2022)

Dal punto di vista territoriale, su 686 Sistemi Locali del Lavoro i manifatturieri

scendono a 254, e in oltre un terzo di questi prevalgono ancora le micro-imprese, con punte vicine al 75% in Toscana, 50% nelle Marche e oltre 60% in Puglia (Figura 2.6). Nei 160 distretti industriali monitorati nel 2024, più del 90% degli addetti lavora comunque in PMI, quota che nel Mezzogiorno sfiora il 97% [33].

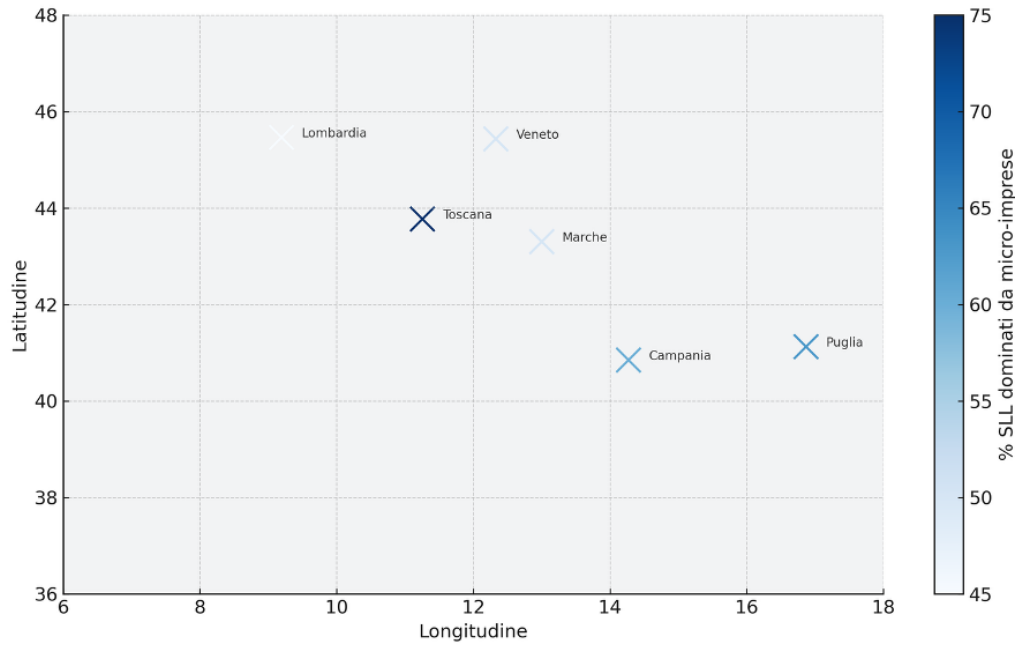


Figura 2.6: Distribuzione regionale di SLL manifatturieri (2022)

In sintesi, il 2025 restituisce un Paese ancora **saldamente fondato sulle PMI**, ma con segnali di **polarizzazione**: le micro-imprese restano numericamente dominanti ma arretrano in peso economico, mentre le medie imprese (50-249 addetti) guadagnano spazio in VA e produttività. Invece, R&S e export di valore continuano a concentrarsi nelle fasce dimensionali superiori.

2.4 Driver di performance

Fra il 2006 e il 2025, la traiettoria di sviluppo delle piccole e medie imprese italiane è stata guidata da un insieme di fattori riconducibili a cinque vettori principali: capitale umano, digitalizzazione dei processi, integrazione di filiera e diversificazione di prodotto, condizioni di accesso al credito e, più di recente, capacità di allinearsi alla transizione verde.

Tali driver, interni ed esterni all'impresa, hanno modulato ritmo e qualità della

crescita, contribuendo a ristrutturare la **distribuzione della ricchezza** all'interno del sistema produttivo.

Capitale umano Il capitale umano è un bene intangibile che può determinare non solo la crescita dell'individuo, ma anche quella dell'organizzazione [28]: il capitale umano, infatti, non si esaurisce nella semplice formazione tecnica, ma include modelli di welfare, riconoscimento del merito e politiche di retention che trasformano le competenze in motivazione e continuità aziendale. Il PNRR lo riconosce come **leva principale di produttività** [29], subordinando gli incentivi all'apprendimento certificato. Il credito d'imposta Formazione 4.0 [30], rimborsa fino al 70% dei costi formativi alle piccole imprese (50% alle medie) su tematiche digitali e green. In questo modo si tenta di allineare investimenti fisici e up-skilling della forza lavoro, in modo che l'adozione di beni "smart" non si limiti a capital expenditure ma produca **know-how** immediatamente spendibile.

Digitalizzazione dei processi La digitalizzazione dei processi aziendali non consiste nell'automatizzazione dell'esistente, ma nel ridisegnare i flussi di lavoro affinché dati, persone e tecnologie interagiscano in modo integrato, creando un ecosistema **interconnesso e intelligente**. Se fino al 2014 l'adozione digitale era marginale, l'accelerazione provocata dalla pandemia ha portato oltre metà delle PMI (circa 54% [32]) a investire in soluzioni digitali. Tuttavia, la sfida resta sull'integrazione: l'adozione tecnologica si concentra spesso su strumenti base e non integrati tra loro, frenando l'effetto leva sui processi core e la creazione di un ecosistema realmente interconnesso.

Diversificazione e filiere L'ultima indagine Istat (Rapporto Competitività 2024) fa emergere come la diversificazione produttiva e la partecipazione alle filiere siano fattori-chiave per il valore aggiunto delle PMI. In particolare, mostra che le imprese multiprodotto hanno registrato fra il 2019 e il 2022, un incremento reale del valore aggiunto di oltre due punti in più rispetto alla media delle PMI; inoltre, le PMI che occupano nodi strategici della catena (circa il 10% del totale) ottengono una produttività superiore del 17% rispetto alle imprese periferiche [33], benefit che si traduce in margini lordi più alti e minore volatilità dei ricavi.

Accesso a finanza e credito Il costo del capitale rimane un freno all'espansione dimensionale. Dopo la stretta creditizia del 2012-2014, lo spread bancario applicato alle micro-imprese è rimasto più elevato rispetto a quello delle grandi imprese. Le garanzie pubbliche introdotte durante il periodo Covid (Fondo PMI, SACE) hanno attenuato, ma non eliminato, il razionamento, con effetti visibili in livelli di investimento in R&S e capitale fisso più bassi nelle classi dimensionali inferiori [36].

Transizione verde Negli ultimi anni, la capacità di adeguarsi alle normative ambientali e di offrire prodotti eco-designed si è trasformata in una leva. Il 32% delle PMI italiane ha adottato soluzioni di economia circolare tra il 2019 e il 2023. Tuttavia, anche se l'eco-innovazione apre l'accesso a mercati premium, i costi di compliance e di investimento non sono sempre sostenibili per le classi dimensionali minori.

Le metriche di performance confermano una **polarizzazione crescente**: nel 2021 le medie imprese producono il 28,5% del valore aggiunto (16,2% nel 2006), mentre le micro scendono dal 33,8% al 26,8%. Le PMI che hanno investito in competenze, digitalizzazione e ampliamento di gamma hanno rafforzato la loro posizione competitiva, spostando il baricentro verso la fascia media, mentre le micro restano numericamente dominanti ma economicamente più fragili.

2.5 Metriche chiave di performance

Per valutare in modo omogeneo la performance delle PMI si adottano cinque indicatori:

- **Fatturato reale**: è il volume di fatturato depurato dall'effetto-prezzi, ottenuto deflazionando l'indice nominale con l'indice dei prezzi alla produzione. Misura la crescita "in quantità" e non per effetto dell'inflazione, per cui è la proxy più diretta dell'espansione dimensionale dell'impresa;
- **Valore aggiunto per addetto**: rapporto fra valore aggiunto prodotto e numero di posizioni lavorative. Esprime la produttività del lavoro e permette confronti tra imprese di settori diversi;
- **Return on equity (ROE)**: rapporto fra utile netto e patrimonio netto. La Banca d'Italia lo utilizza come indicatore dell'adeguatezza della redditività per gli azionisti e, di riflesso, dell'efficienza nell'impiego del capitale proprio;
- **Occupazione**: numero medio annuo di occupati (posizioni lavorative) rilevato dall'Indagine sulle Forze di Lavoro. Serve a cogliere il contributo sociale dell'impresa e la sua capacità di creare posti di lavoro stabili;
- **Export intensity**: quota di fatturato generata da vendite all'estero; Eurostat la adotta per valutare quanto l'apertura internazionale rafforzi la competitività e la resilienza delle PMI.

Questi cinque indicatori, armonizzati sui metadati statistici nazionali ed europei, consentono analisi comparabili nel tempo e fra classi dimensionali, coprendo crescita, produttività, redditività, impatto occupazionale e proiezione internazionale.

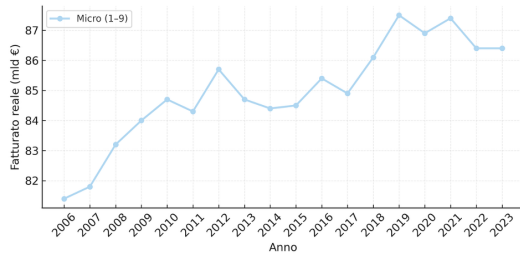


Figura 2.7: Trend fatturato reale micro imprese

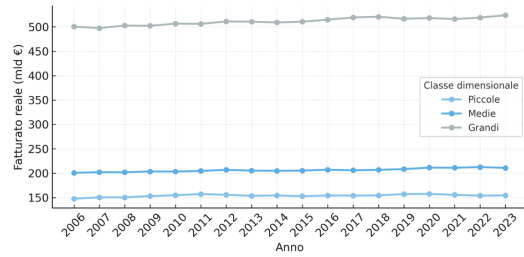


Figura 2.8: Trend fatturato reale piccole, medie e grandi imprese

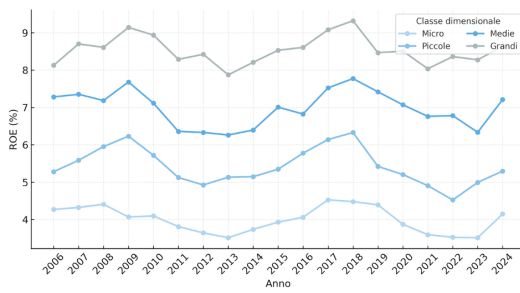


Figura 2.9: Trend ROE

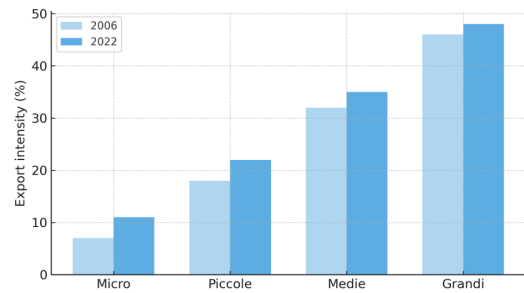


Figura 2.10: Trend export intensity

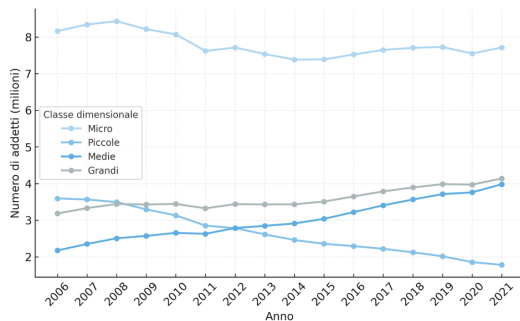


Figura 2.11: Trend addetti per classe dimensionale

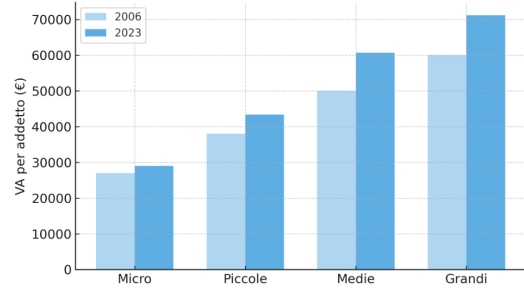


Figura 2.12: Trend valore aggiunto per addetto

Il confronto tra i principali indicatori di performance conferma un **processo di polarizzazione strutturale** all'interno del sistema produttivo italiano. Dal 2006 al 2023, le medie imprese hanno visto un netto rafforzamento sia in termini di **fatturato reale** (Figure 2.8 e 2.7) che di **valore aggiunto per addetto** (Figura 2.12), a fronte di una sostanziale stagnazione delle micro imprese. I dati sui valori

aggiunti per addetto mostrano un progressivo ampliamento del divario tra micro e medie imprese, segnalando un miglior utilizzo del lavoro e del capitale nelle classi dimensionali superiori.

Anche sul fronte della **redditività** (Figura 2.9), le medie imprese mantengono un vantaggio sistematico in termini di ritorno sul capitale proprio, indicando che strategie come la diversificazione di prodotto e l'efficienza gestionale si traducono in margini più alti. Le micro imprese, al contrario, registrano ROE più modesti e volatili, evidenziando una maggiore vulnerabilità ciclica.

L'**intensità esportativa** (Figura 2.10) conferma questa dinamica: mentre le micro imprese si fermano su livelli contenuti, le grandi e medie imprese dimostrano una crescente proiezione internazionale. Il divario tra fasce dimensionali è ampio, con un gap di oltre 35 punti percentuali tra micro e grandi imprese.

Infine, anche il **numero di addetti** (Figura 2.11) evolve in maniera disomogenea: le medie imprese incrementano progressivamente la loro quota, mentre le micro mostrano una leggera flessione.

In sintesi, i grafici restituiscono l'immagine di un sistema ancora **PMI-centrico**, ma con **baricentri competitivi** che si spostano verso le medie imprese, più solide, internazionalizzate e capaci di investire.

Capitolo 3

Innovazione e PMI

3.1 Innovazione nelle PMI

L'innovazione nelle piccole e medie imprese non si configura come un singolo evento, ma come un vero e proprio **processo** che inizia spesso fuori dall'impresa (con idee, bisogni dei clienti o tecnologie disponibili) e assume valore economico solo quando viene tradotto in un prodotto, un processo o un assetto organizzativo, trovando infine spazio nella rete di fornitori e clienti.

Questo processo si sviluppa attraverso tre fasi strettamente intrecciate: invenzione, innovazione e diffusione.

L'**invenzione** è quell'atto creativo puro che genera un'idea o prototipo e nasce spesso in modo casuale, non indotta da motivazioni economiche o competitive. Nelle PMI, che dispongono di capacità di R&S limitate, l'invenzione pura è raro oggetto di studio: le risorse di ricerca e sviluppo non sono paragonabili a quelle delle grandi imprese e per questo le PMI difficilmente partono da zero.

Il cuore d'azione delle PMI risiede invece nell'**innovazione**, ossia nella trasformazione di quell'idea in un nuovo prodotto o processo produttivo e nel suo sfruttamento commerciale. È in questa fase che le PMI eccellono, adottando e migliorando tecnologie già esistenti per rispondere alle esigenze specifiche del proprio distretto o filiera. In questo modo, ogni modifica, pur modesta, diventa un vantaggio competitivo tangibile. Superata questa prima messa in opera, l'innovazione entra nella fase di **diffusione**, quando l'adozione su larga scala, da parte di altre imprese, filiere o consumatori finali, ne decreta la rilevanza economica.

Per le PMI, la competizione non avviene tanto sull'innovazione di rottura, quanto sulla rapidità e sulla capillarità di diffusione nel proprio territorio e nella propria rete di fornitura. È proprio in questa fase che si misurano gli effetti sul fatturato e sul numero di dipendenti, mentre il ROE evidenzia se l'innovazione, dall'implementazione alla diffusione, si è tradotta in un ritorno economico netto adeguato ai

costi sostenuti.

In questo contesto si distinguono, inoltre, due tipi di innovazione rispetto al grado di novità: le **innovazioni incrementali**, che migliorano in modo graduale prodotti, processo e organizzazione partendo da un design o una routine consolidati, e le **innovazioni radicali**, che introducono rotture con il passato e possono dare origine a nuovi mercati o addirittura a nuove industrie. Nelle PMI prevalgono i micro-miglioramenti, grazie alla loro flessibilità e vicinanza al mercato, che permette un feedback istantaneo per ogni piccolo aggiustamento.

Il motore di questo percorso non è esclusivamente la spinta tecnologica (technology push) o la trazione della domanda (demand pull), ma un **modello interattivo** in cui segnali di mercato e opportunità tecnico-scientifiche si rincorrono in cicli di prova, errore e affinamento continuo. Le fonti dell'innovazione nelle PMI sono dunque plurali: dal **learning by doing** e **by using**, allo scambio diretto con clienti guida e fornitori, fino l'osservazione dei concorrenti, alla formazione e al reclutamento di competenze specifiche. L'asset critico è la **conoscenza**, in gran parte tacita e locale, che richiede tempo e routine per essere incorporata e non è acquistabile sul mercato. Da qui derivano tre proprietà fondamentali: **complementarità** (nessuna risorsa basta da sola), **sequenzialità** (servono passi ordinati) e **cumulatività** (la capacità innovativa si costruisce), che spiegano perché le PMI costruiscano vantaggio attraverso interazioni costanti con la filiera.

3.2 Il brevetto come meccanismo economico

Nel contesto delle PMI, il brevetto non rappresenta soltanto uno strumento di protezione legale, ma si configura come un vero e proprio **meccanismo economico** su tre fronti principali.

Il primo è il canale dell'**appropriabilità**, ovvero la capacità dell'impresa di trasformare un'innovazione in rendite economiche difendibili. Possedere un brevetto consente, infatti, di escludere i concorrenti dall'uso della tecnologia per un certo periodo, permettendo di fissare prezzi più alti e ottenere margini migliori. Questo effetto protettivo si riflette in modo diretto sulla redditività, misurata tramite indicatori come il ROE, poiché il reddito netto può crescere a parità di capitale investito.

Il secondo canale è quello della **segnalazione** (*signaling*). Il brevetto, oltre al valore intrinseco, invia un messaggio di **affidabilità** e **capacità innovativa** a investitori, istituti di credito, clienti e partner. Numerosi studi mostrano che le PMI brevettanti ottengono condizioni di finanziamento più favorevoli e instaurano più facilmente alleanze tecnologiche, accelerando la crescita delle vendite. In questa prospettiva, il brevetto agisce già nel breve termine perché riduce le asimmetrie informative tra l'impresa e il mercato finanziario o industriale, facilitando l'accesso

al credito e la creazione di partnership, contribuendo all'aumento del fatturato. Il terzo canale è quello del **licensing** e delle partnership. Poiché molte PMI non dispongono delle risorse per valorizzare internamente le proprie invenzioni su larga scala, ricorrono alla concessione di licenze o alla collaborazione con imprese terze per sfruttare al meglio il proprio asset brevettuale. Questo consente non solo di monetizzare l'asset brevettuale, ma anche di estendere la rete produttiva e commerciale, con effetti positivi sull'occupazione. Tuttavia, questo canale richiede spesso tempi più lunghi, legati alla negoziazione, all'adeguamento contrattuale e al coordinamento operativo.

Questi tre canali non operano in modo sincrono (Figura 3.1): mentre la segnalazione si attiva subito, influenzando subito le condizioni di accesso al credito e la fiducia dei clienti, e genera effetti nel breve periodo, l'appropriabilità necessita di tempo per consolidarsi attraverso rendimenti protetti sul mercato e il licensing si traduce in impatti diluiti nel tempo, specie sul piano occupazionale.



Figura 3.1: Tempistica dei canali economici del brevetto nelle PMI

3.3 Barriere alla brevettazione per le PMI

Anche se il brevetto può attivare canali economici rilevanti per le PMI (segnalazione, appropriazione, licensing), la decisione di depositarlo è spesso frenata da **barriere** legate ai costi e alla complessità procedurale. L'European Patent Office (EPO) stima in circa 6.800 euro il costo medio per portare una domanda fino alla concessione, cui si aggiungono le spese per la validazione e il mantenimento, oltre ai costi indiretti (consulenza, traduzioni, gestione interna), che pesano in contesti organizzativi in cui il capitale è scarso.

Neppure l'**enforcement** (tutela effettiva) è scontato: indagini europee mostrano che molte PMI percepiscono i procedimenti per far valere i diritti lunghi, incerti e onerosi e ciò riduce l'incentivo ad agire in giudizio. Lo **IP SME Scoreboard 2022** dell'EUIPO segnala inoltre che oltre la metà delle PMI con IPR riferisce di aver incontrato ostacoli nell'utilizzarli, principalmente a causa di costi elevati, procedure complesse e scarsa disponibilità di supporto informativo. Tra le imprese che non registrano alcun diritto, invece, prevalgono la percezione di benefici limitati e l'incertezza su come orientarsi nel sistema di protezione.

Accanto a queste barriere economiche e procedurali, si hanno **vincoli organizzativi** strutturali: carenze di competenze interne, difficoltà nel reperire e trattenere

personale qualificato e l'accesso diseguale a tecnologie, dati e risorse finanziarie. Secondo quanto evidenziato dall'**OECD SME & Entrepreneurship Outlook 2023**, tali criticità si sono accentuate nel periodo post-pandemico, proprio mentre aumentava l'urgenza di accelerare sulle transizioni digitale e green. Ne risulta un contesto in cui cresce significativamente il fabbisogno di skill tecniche e manageriali per governare l'innovazione e gestire con efficacia gli strumenti di proprietà intellettuale. In assenza di tali capacità, anche la sola gestione del ciclo di vita di un brevetto, si configura come un'attività ad **alta intensità organizzativa**, spesso sproporzionata rispetto alle risorse disponibili in una PMI. Per questo molte imprese combinano il brevetto con strumenti complementari, soprattutto quando i costi o la divulgazione informativa rendono la brevettazione meno conveniente.

3.4 Incentivi e politiche di sostegno

Per superare le barriere finanziarie e organizzative, sia l'Unione Europea sia l'Italia hanno introdotto incentivi specifici per rendere più accessibile la protezione brevettuale e la valorizzazione di asset innovativi da parte delle PMI.

Tali misure si articolano lungo tre direttrici principali: agevolazioni economiche dirette, supporto fiscale e servizi di accompagnamento tecnico e strategico.

A livello europeo, il **Fondo PMI** (SME Fund), prodotto da EUIPO e Commissione Europea, rappresenta una delle misure più significative. Per l'anno 2025, il fondo prevede contributi diretti per sostenere le spese legate alla protezione dei diritti IP: fino a 1000 euro per i costi di registrazione di un brevetto, 1500 euro per consulenze legali finalizzate alla redazione e al deposito della domanda e 750 euro per la registrazione di marchi o design. Tali risorse sono pensate per abbattere la soglia d'ingresso al sistema brevettuale, specie per quelle imprese che non dispongono di un ufficio legale interno.

In parallelo, il programma **European Innovation Council** (EIC) sostiene l'innovazione deep-tech mediante una combinazione di grant e investimenti in equity. Le PMI possono accedere fino a 2,5 milioni di euro a fondo perduto per attività di ricerca, sviluppo e tutela IP, con la possibilità di ricevere ulteriori 15 milioni in equity per scalare sul mercato. Questo rappresenta uno strumento fortemente selettivo, ma di grande rilevanza strategica per le imprese tecnologiche in fase di crescita.

Anche il meccanismo del **Cascade Funding** (o Financial Support to Third Parties – FSTP), utilizzato in molti progetti europei, permette alle PMI di accedere a finanziamenti equity-free con procedure semplificate, spesso in settori legati alla transizione digitale. I contributi possono arrivare a 300.000 euro, con selezione basata su call pubbliche con scadenze regolari.

In Italia, il sistema degli incentivi alla brevettazione si basa su una combinazione

di misure fiscali e normative pensate per sostenere le PMI innovative. Un ruolo centrale è svolto dal regime delle **PMI innovative**, istituito nel 2015, che prevede l'iscrizione in una sezione speciale del Registro delle Imprese. Le imprese iscritte possono beneficiare di agevolazioni fiscali per gli investitori (detrazioni fino al 30%), accesso semplificato al Fondo di Garanzia per le PMI, esenzione dal pagamento di bolli e diritti camerati, oltre a facilitazioni in materia di lavoro e governance.

Tra le principali leve fiscali figura anche il **credito d'imposta** per attività di ricerca e sviluppo, introdotto con la Legge di Bilancio 2020 e rimodulato negli anni successivi. La misura consente alle imprese di ottenere un credito fino al 15% delle spese agevolabili (fino a un massimo di 5 milioni di euro annui), anche in relazione alle attività connesse alla protezione e valorizzazione della proprietà industriale. Infine, numerosi bandi regionali e nazionali, promossi da enti come il MIMIT (ex MISE), Invitalia e le Regioni, offrono **contributi a fondo perduto** e **finanziamenti agevolati** per progetti di innovazione tecnologica, con intensità di aiuto variabile dal 30% al 70% in base a localizzazione geografica, dimensione d'impresa e finalità progettuale.

A completamento delle misure economiche, un ruolo fondamentale è svolto dai **servizi di orientamento e accompagnamento** offerti da reti come l'Enterprise Europe Network (EEN), che fornisce consulenza su strategie IP, supporto all'internazionalizzazione e accesso ai programmi UE.

Questo sistema integrato di strumenti e servizi, riassunti in Tabella 3.1, mira a colmare i divari informativi e organizzativi che spesso impediscono alle PMI di sfruttare pienamente il potenziale economico dei propri brevetti.

Tabella 3.1: Principali misure di sostegno alla brevettazione per le PMI

| Strumento | Descrizione | Entità del beneficio |
|-----------------------------------|--|---|
| SME Fund (EUIPO) | Contributi diretti per protezione IP | Fino a €1000 (brevetti), €1500 (consulenza), €750 (marchi/design) |
| European Innovation Council (EIC) | Grant e equity per PMI deep-tech | €2.5M a fondo perduto + €15M in equity |
| Cascade Funding (FSTP) | Finanziamenti equity-free in bandi UE | Fino a €300.000, con call regolari |
| Regime PMI Innovative (Italia) | Iscrizione speciale al Registro imprese | Agevolazioni fiscali, accesso a garanzia pubblica, esenzioni burocratiche |
| Credito d'imposta R&S | Incentivo fiscale su spese in ricerca, sviluppo e IP | Fino al 15% di credito, max €5M/anno |
| Bandi nazionali e regionali | Finanziamenti e contributi per progetti di innovazione | Contributi dal 30% al 70%, secondo area e dimensione |
| Enterprise Europe Network (EEN) | Servizi di orientamento strategico e supporto tecnico | Consulenza gratuita su IP, accesso a programmi UE, internazionalizzazione |

Capitolo 4

Analisi Sperimentale

4.1 Obiettivi di ricerca e impostazione dell'analisi

L'obiettivo di questo capitolo è valutare, con un **approccio empirico**, se e in quale misura la presenza di un'attività brevettuale incida positivamente sulle performance economico-finanziarie delle piccole e medie imprese italiane, focalizzandosi su tre indicatori principali: fatturato, redditività e crescita occupazionale.

A partire da tale obiettivo sono state formulate due **ipotesi di ricerca**:

- H1: le PMI italiane che nel periodo osservato hanno in concessione almeno un brevetto presentano, in media, performance economiche più elevate rispetto a imprese comparabili che non brevettano.
- H2: le PMI brevettanti sperimentano una crescita delle performance nel triennio successivo alla concessione superiore a quella registrata dalle PMI non brevettanti, rispetto ai rispettivi livelli del triennio precedente.

Per testare le ipotesi, è stato costruito un **campione bilanciato** di imprese, suddiviso in due gruppi: uno composto da PMI brevettanti e uno da PMI non brevettanti. È stato fatto un importante lavoro di costruzione del dataset, selezione del settore, filtraggio anagrafico ed economico, individuazione dell'anno di riferimento e pulizia sistematica dei dati.

Le informazioni sono state reperite tramite fonti come il database AIDA – Bureau van Dijk per i dati contabili ed Espacenet per i dati brevettuali; inoltre, si è fatto ampio uso di strumenti informatici come Python per l'elaborazione, Excel per la pulizia dei dati o costruzione di grafici e RapidMiner per un lieve supporto esplorativo.

Il lavoro è partito dalla definizione del settore di riferimento. Per isolare l'effetto dei brevetti e ridurre la variabilità settoriale, l'analisi si concentra su un singolo settore: **meccanico**. Questa scelta è motivata dalla volontà di focalizzare l'attenzione su

un ambito in cui l'innovazione tecnologica è fortemente associata a brevetti. Il codice ATECO di riferimento è il **C28** (fabbricazione di macchinari e apparecchiature), ma si è operata una selezione ragionata dei sottosettori più rappresentativi e coerenti con l'obiettivo:

- **282/2829** – Fabbricazione di altre macchine di impiego generale: macchine generiche usate in molteplici settori industriali;
- **289/2899** – Fabbricazione di altre macchine per impieghi speciali: macchine specializzate, per settori specifici, spesso oggetto di brevetti tecnici da parte di PMI;
- **2849** – Fabbricazione di altre macchine utensili: segmento tipico del settore meccanico italiano, caratterizzato da intensa attività brevettuale;
- **2813** – Fabbricazione di pompe e compressori: componentistica meccanica ad alta intensità tecnologica.

Questi sottosettori rappresentano una parte rilevante dell'industria italiana in cui operano numerose PMI innovative, spesso coinvolte nello sviluppo e nella brevettazione di soluzioni tecniche e prodotti personalizzati. Sono state invece escluse alcune categorie meno coerenti con l'oggetto di studio, come:

- 303/3030 – Fabbricazione di aeromobili e veicoli spaziali: settore altamente specializzato, dominato da grandi gruppi industriali e multinazionali e poco rappresentativo delle PMI;
- Codici residuali non meccanici (1729, 1439, 2229, 2732, 3109) relativi ad ambiti in cui l'innovazione raramente si traduce in brevetti industriali (carta, maglieria, plastica o arredamento).

La selezione delle imprese è avvenuta tramite una ricerca strutturata sul database AIDA applicando i seguenti **filtri combinati**:

- Situazione giuridica: imprese attive, escluse quelle in liquidazione, insolvenza o amministrazione controllata, per evitare performance alterate da condizioni straordinarie;
- Forma giuridica: società di capitali (Spa, Spa a socio unico, Srl, Srl a socio unico), considerate più affidabili in termini di bilancio e più propense a depositare brevetti;
- Dimensioni aziendali: PMI secondo la definizione europea (fatturato < 50 milioni € e dipendenti < 250);
- Codici ATECO precedentemente menzionati con sede legale in Italia;

- Periodo: tra il 2015 e il 2024.

Il periodo 2015–2024 è stato scelto per due motivi principali: da un lato, copre un arco temporale sufficientemente ampio per cogliere le tendenze (pre e post brevetto), dall’altro, garantisce una buona disponibilità di dati aggiornati su AIDA, soprattutto per quanto riguarda la concessione dei brevetti e i principali indicatori economici. Inoltre, l’intervallo 2018–2021, usato per identificare l’anno di concessione del brevetto, permette di osservare tre esercizi precedenti e tre successivi all’evento.

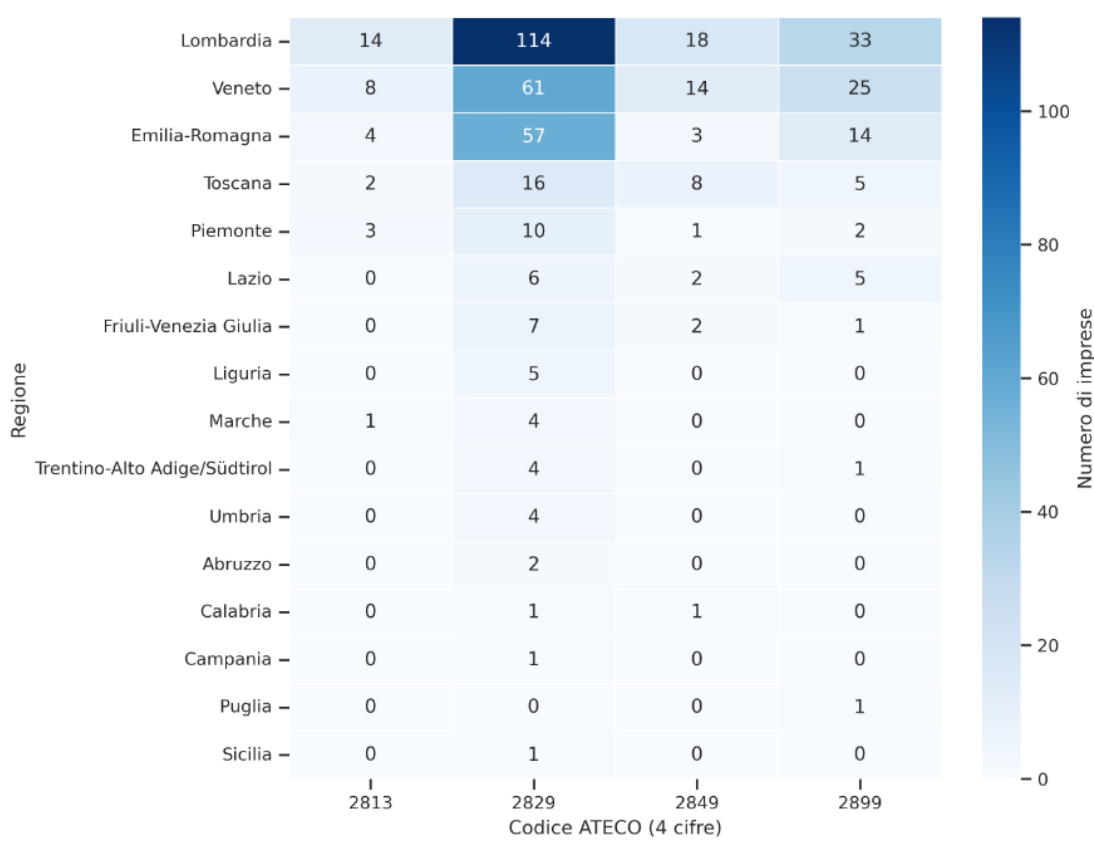


Figura 4.1: Distribuzione PMI per regione e sottosectore

La Figura 4.1 evidenzia la densità di PMI meccaniche per regione e codice ATECO. Si osserva una chiara concentrazione nel Nord del Paese: Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto ospitano oltre la metà delle imprese nei codici 2813, 2829 e 2899, mentre il Centro-Sud risulta sottorappresentato, soprattutto nel segmento delle macchine utensili (2849), suggerendo un “gap” innovativo territoriale.

4.2 Costruzione del dataset e bilanciamento del campione

Dopo l'estrazione iniziale, per ciascuna impresa sono stati mantenuti i seguenti campi: codice fiscale, ragione sociale, codice ATECO, anno di costituzione, regione della sede legale, numero di dipendenti, fatturato, ROE e la voce "diritti di brevetto industriale" (in migliaia di euro). Questa voce rappresenta il valore contabile dei brevetti iscritti nel bilancio dell'impresa, classificati tra le immobilizzazioni immateriali, ed è stata usata come criterio per distinguere:

- Imprese brevettanti: con almeno un valore positivo in "diritti di brevetto industriale" negli anni individuati;
- Imprese non brevettanti: valore pari a zero in tutti gli anni.

Tale approccio può non cogliere casi in cui i brevetti non siano stati capitalizzati a bilancio o siano stati ammortizzati integralmente, ma per le PMI la probabilità che il titolo sia iscritto tra le immobilizzazioni immateriali è elevata, per cui l'approccio è stato comunque ritenuto affidabile.

Uno script Python sviluppato ad hoc (Appendice) interroga le API EPO via Espacenet e per ogni azienda recupera il numero di brevetti concessi e attivi per ogni anno tra il 2018 e il 2021, automatizzando la procedura. Per confrontare in modo significativo le imprese brevettanti con un gruppo di controllo di imprese non brevettanti è stato costruito un **gruppo omogeneo**, cioè un campione che riproduce le caratteristiche principali delle trattate. L'obiettivo non era ottenere lo stesso numero di osservazioni, ma garantire che i due gruppi fossero comparabili per età e distribuzione territoriale, in modo che eventuali differenze nei risultati potessero essere attribuite al diverso comportamento in termini di brevettazione e non a fattori strutturali. Il campione delle non brevettanti è stato quindi filtrato considerando soltanto regioni e anni di costituzione effettivamente presenti tra le brevettanti, in modo da evitare confronti con imprese fuori dal perimetro di riferimento.

Una volta definito questo insieme, non si è proceduto ad abbinare ciascuna impresa brevettante a una singola impresa non brevettante: non vi era infatti la necessità di avere un gruppo di identica numerosità. Si è pertanto adottato un **campionamento stratificato**, che mantiene la stessa proporzione di imprese per combinazione di regione e fascia di anno di costituzione, consentendo che le non brevettanti siano in numero superiore.

La coerenza tra i due gruppi emerge guardando la distribuzione per anno di costituzione (Figure 4.2 e 4.3): le quattro fasce temporali considerate mostrano

proporzioni pressoché identiche tra imprese brevettanti e non brevettanti selezionate, evitando che eventuali scostamenti di performance possano essere imputati a fattori anagrafici.

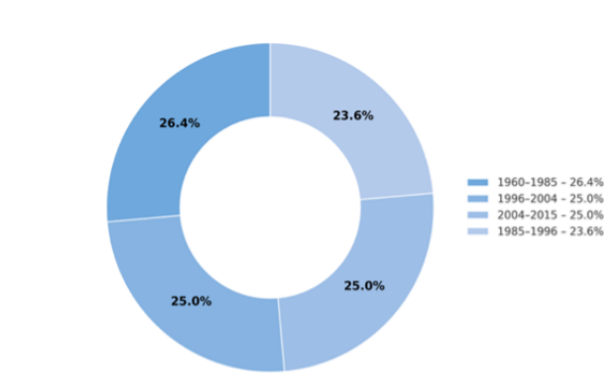


Figura 4.2: Distribuzione anno di costituzione PMI brevettanti

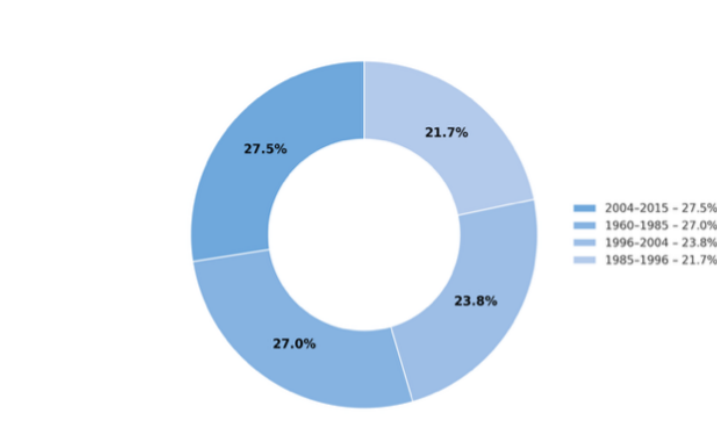


Figura 4.3: Distribuzione anno di costituzione PMI non brevettanti

Analogamente, la distribuzione per regione riproduce fedelmente la concentrazione territoriale delle imprese brevettanti (Figure 4.4 e 4.5): Lombardia e Veneto risultano le aree nettamente più rappresentate in entrambi i gruppi (rispettivamente circa 42,6% e 30,3% tra le non brevettanti selezionate, e 36,1% e 27,8% tra le brevettanti), seguite da Emilia-Romagna, Piemonte e Toscana. Questi dati confermano che il gruppo di controllo non brevettante è ben calibrato anche dal punto di vista territoriale.

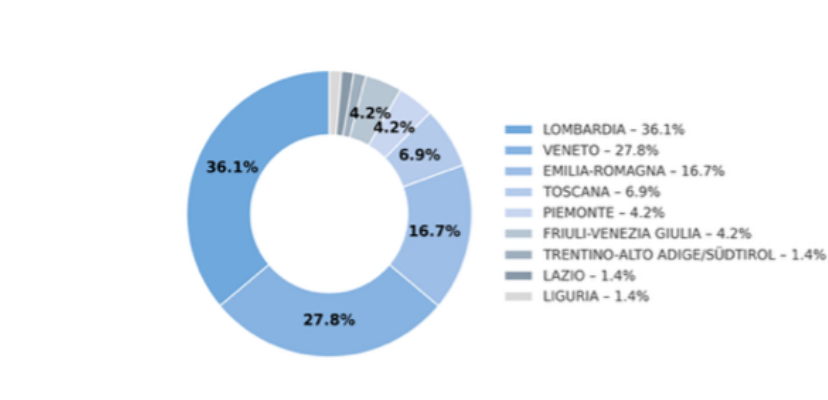


Figura 4.4: Distribuzione regione PMI brevettanti

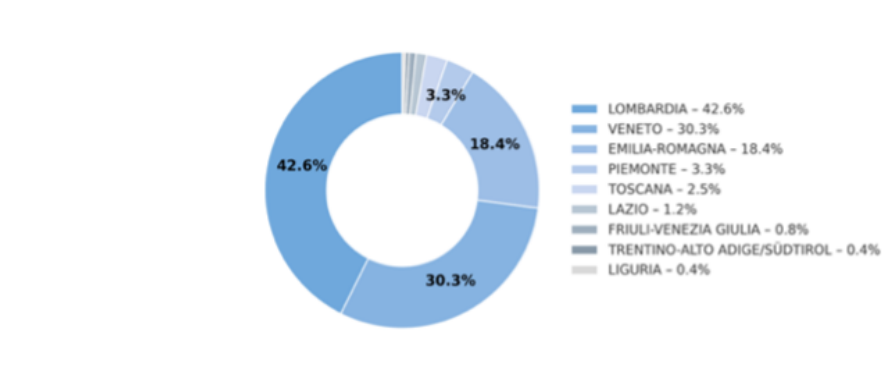


Figura 4.5: Distribuzione regione PMI non brevettanti

Questo processo di selezione ha consentito di ottenere un dataset contenente 72 PMI brevettanti e 244 non brevettanti, coerente e bilanciato, assicurando che le differenze osservate nelle analisi successive possano essere attribuite al diverso comportamento in materia di innovazione e brevettazione e non a squilibri nella composizione del campione.

4.3 Elaborazione dei dati

Dopo aver definito il campione, è stata condotta una rifinitura dei dati con l'obiettivo di rendere le principali variabili economiche-finanziarie più comparabili e robuste. È stato implementato un processo di **data quality enhancement**, con lo scopo non di alterare artificialmente i dati, ma di ridurre la distorsione statistica potenzialmente introdotta da valori estremi.

Attraverso una tecnica di **winsorisation** simmetrica al 5° e 95° percentile, applicata alle principali variabili numeriche (fatturato, ROE, dipendenti), è stato attenuato l'impatto delle code estreme senza compromettere la numerosità del campione. Nel caso del ROE l'impatto è maggiore: gli outlier alteravano fortemente la deviazione standard che si riduce di oltre 65% (Figura 4.6), con un drastico contenimento delle code sia positive che negative.

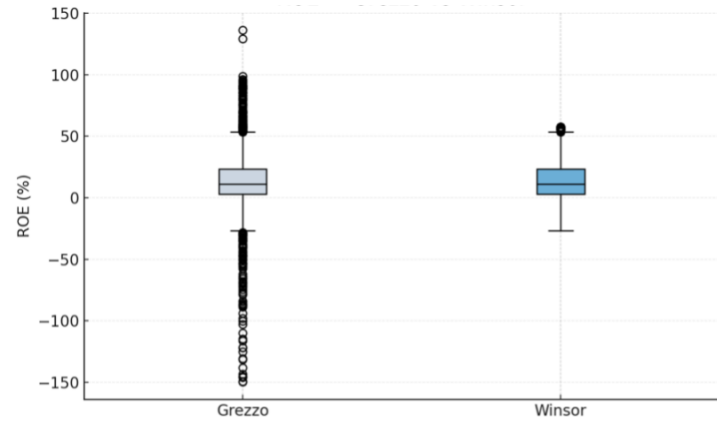


Figura 4.6: ROE prima e dopo winsorisation

Per fatturato e dipendenti l'intervento è un po' più contenuto: per il fatturato la riduzione della variabilità è di circa il 30% (Figura 4.7) mentre per il numero di dipendenti di circa il 50% (Figura 4.8).

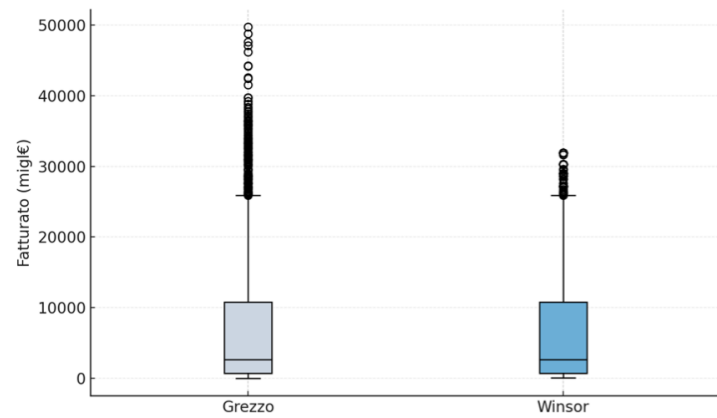


Figura 4.7: Fatturato prima e dopo winsorisation

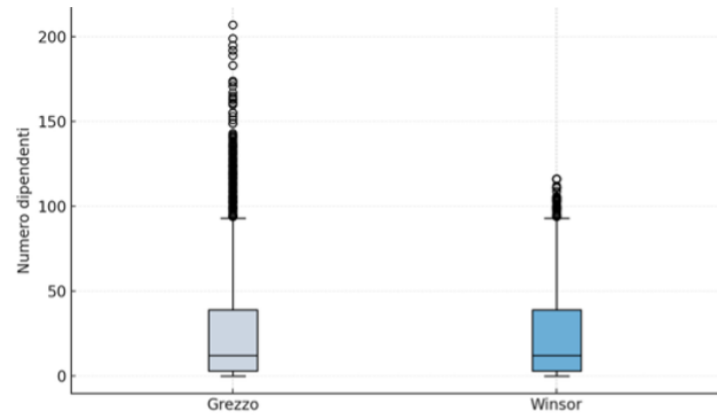


Figura 4.8: Dipendenti prima e dopo winsorisation

In nessun caso la mediana si sposta, a conferma che la winsorisation agisce solo sulle code, mantenendo invariata la mediana della distribuzione.

Sui dati winsorizzati sono state poi applicate **trasformazioni di scala** differenti a seconda della natura della variabile, per rendere le variabili più comparabili tra loro e adatte a trattamenti statistici. Le variabili “fatturato” e “dipendenti” sono sempre positive ma fortemente sbilanciate: la trasformazione logaritmica ($\log(x+1)$) comprime i valori estremi e stabilizza la varianza, evitando che poche imprese molto grandi trascino in alto media e varianza. Un vantaggio ulteriore è interpretativo: differenze sul log corrispondono approssimativamente a variazioni percentuali, più intuitive da leggere in un contesto economico. Gli istogrammi trasformati (Figure 4.9 e 4.10) mostrano come la coda destra si accorci e la distribuzione diventi più regolare e facile da confrontare tra imprese.

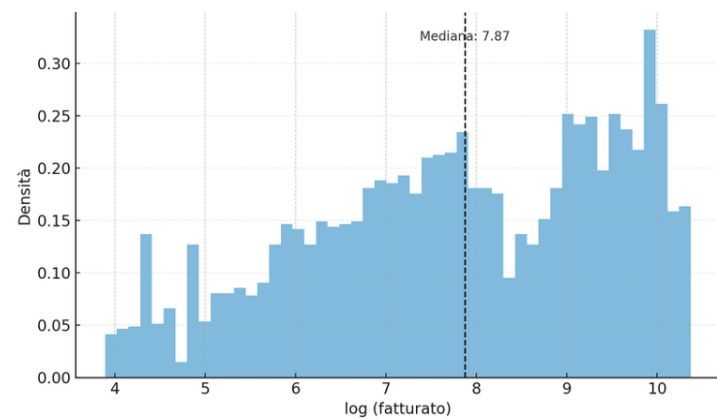


Figura 4.9: Istogramma Ricavo trasformato

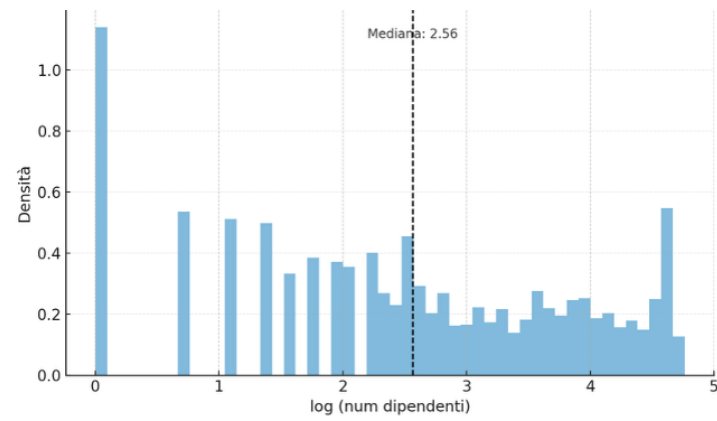


Figura 4.10: Istogramma Dipendenti trasformato

Invece, il ROE può assumere anche valori negativi per cui è stata applicata la trasformazione di Yeo-Johnson per ridurre l'asimmetria. Un aspetto importante riguarda la stima del parametro λ che regola l'intensità della trasformazione: poiché il ROE è disponibile come serie storica per più anni, si è scelto di stimare λ una sola volta su tutti i dati complessivi, invece che ricalcolarlo anno per anno in modo che i dati trasformati siano direttamente confrontabili.

L'istogramma del ROE trasformato (Figura 4.11) evidenzia una distribuzione molto più centrata e priva delle lunghe code iniziali.

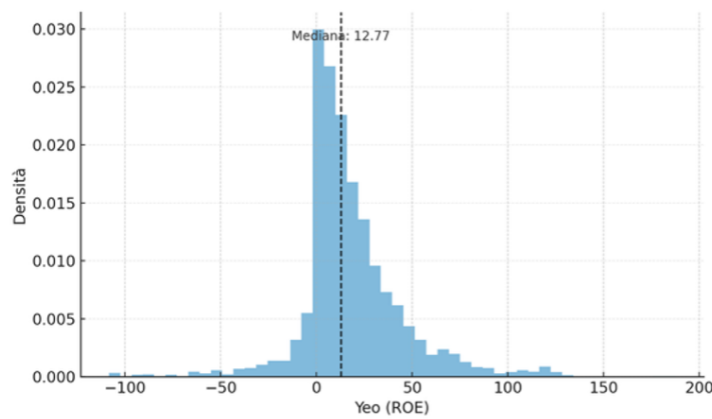


Figura 4.11: Istogramma ROE trasformato

Fatturato, numero di dipendenti e ROE, pur trasformati, restano espressi in unità di misura molto diverse (euro, numero di addetti, percentuali). Per evitare che queste differenze di scala influenzassero in modo improprio le analisi e soprattutto la costruzione di indici sintetici, ogni variabile è stata sottoposta a **standardizzazione Z-score**. Questo processo ha normalizzato le variabili trasformate, riportandole

su una scala comune (media 0, deviazione standard 1), rendendole pienamente comparabili e pronte per essere combinate in indicatori compositi o utilizzate in modelli statistici, senza il rischio che le unità di misura originarie distorcano il peso delle singole componenti.

4.4 Calcolo degli indici

Per sintetizzare l'andamento delle imprese nel tempo sono stati calcolati, per ciascun anno dal 2015 al 2024, due indici di performance complessiva:

- L'**indice EW** (Equal Weight) è calcolato come media aritmetica dei tre Z-score e rappresenta una misura trasparente e facilmente interpretabile, in cui ogni dimensione della performance aziendale contribuisce in pari misura. Questo indice consente di cogliere immediatamente la tendenza media delle imprese su più fronti, senza introdurre assunzioni specifiche sui pesi.

$$\text{Indice EW} = \frac{\log\text{fatturato}_z + \log\text{dipendenti}_z + \text{ROE}_z}{3}$$

- L'**indice PCA** invece è costruito utilizzando una tecnica statistica più avanzata (**Principal Component Analysis**). Questo metodo identifica la combinazione lineare delle tre variabili che massimizza la varianza spiegata, assegnando in automatico pesi ottimali a ciascuna variabile, sulla base delle correlazioni effettivamente osservate nei dati. L'indice risultante è quindi una misura "data-driven", costruita a partire dalla struttura interna del dataset.

$$\text{Indice PCA} = \text{loading}_1 \log(\text{fatt}_z) + \text{loading}_2 \log(\text{dip}_z) + \text{loading}_3 \text{ROE}_z$$

L'utilizzo parallelo di entrambi gli indici ha lo scopo di rendere le analisi più affidabili e robuste. L'ipotesi è che, se si ottengono risultati coerenti in direzione e significatività con entrambi gli schemi di pesatura, uno arbitrario (EW) e uno ottimale (PCA), la conclusione dell'analisi potrà dirsi più solida e meno sensibile alle scelte metodologiche.

In sintesi, l'indice EW mostra se, in media, le PMI brevettanti hanno un indice di performance complessiva più alto rispetto alle non brevettanti; invece, l'indice PCA serve come conferma che il risultato non dipende dallo schema di pesi.

Tutte queste elaborazioni sono state realizzate tramite uno script Python creato appositamente (Appendice), e i risultati intermedi sono stati controllati e verificati in Excel. Una volta costruiti gli indici sintetici di performance (Indice EW e Indice PCA) per ciascun anno del periodo 2015–2024, l'analisi è stata condotta a livello d'impresa calcolando la media pluriennale dell'indice; su tale misura sono state poi confrontate le PMI brevettanti con le PMI non brevettanti.

4.5 Analisi comparativa dei dati

4.5.1 Analisi performance

Una volta ottenuti gli indici sintetici di performance (Indice EW e Indice PCA), è stata condotta un'analisi comparativa volta a verificare la prima ipotesi di ricerca (H1), secondo cui le PMI che hanno in concessione almeno un brevetto mostrano, in media, performance superiori rispetto a quelle che non hanno svolto attività brevettuale.

La prima fase dell'analisi ha previsto il calcolo delle **statistiche descrittive fondamentali** (media, deviazione standard, mediana) per ciascun indice, separando i due gruppi di imprese. Tali valori sono stati raccolti in una tabella che riassume il comportamento medio dei due gruppi lungo le dimensioni sintetizzate dagli indici (Figura 4.12):

| Gruppo | Media EW | Dev Std EW | Mediana EW | Media PCA | Dev Std PCA | Mediana PCA |
|-----------------|----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| Brevettanti | -1,637 | 2,835 | -0,956 | 0,862 | 0,557 | 0,999 |
| Non brevettanti | -7,372 | 5,110 | -7,521 | -0,201 | 0,951 | -0,236 |

Figura 4.12: Statistiche indici PCA e EW

Già dalla tabella emergono delle differenze nette: le medie delle imprese brevettanti risultano -1,64 per EW e +0,86 per PCA, mentre quelle delle non brevettanti si assestano su circa -7,5. Anche le mediane evidenziano uno spostamento verso valori più elevati, segnalando che la tendenza non è dovuta a pochi valori, ma coinvolge la parte centrale della distribuzione.

Per rendere le differenze tra i due gruppi anche visivamente comprensibili, sono stati realizzati i boxplot per i due indici ((Figura 4.13 per l'indice EW e Figura 4.14 per l'indice PCA)), dove il corpo centrale delle distribuzioni delle imprese brevettanti risulta traslato verso valori più alti rispetto alle non brevettanti. Le code rimangono parzialmente sovrapposte, ma il divario interessa la maggior parte delle osservazioni e non soltanto pochi casi estremi.

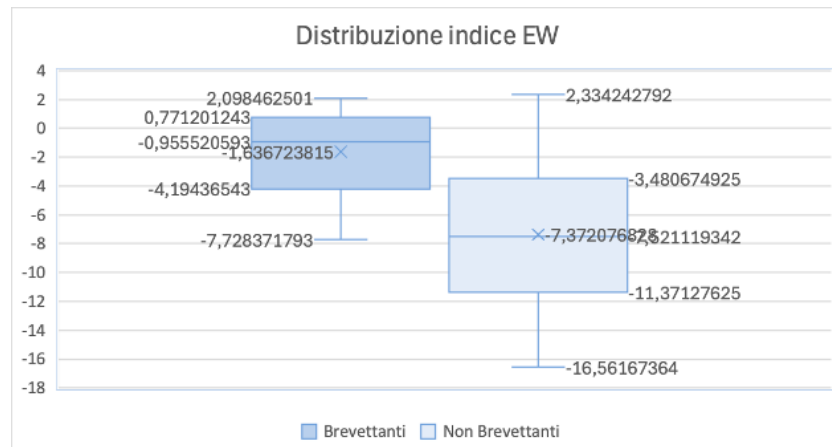


Figura 4.13: Distribuzione indice EW

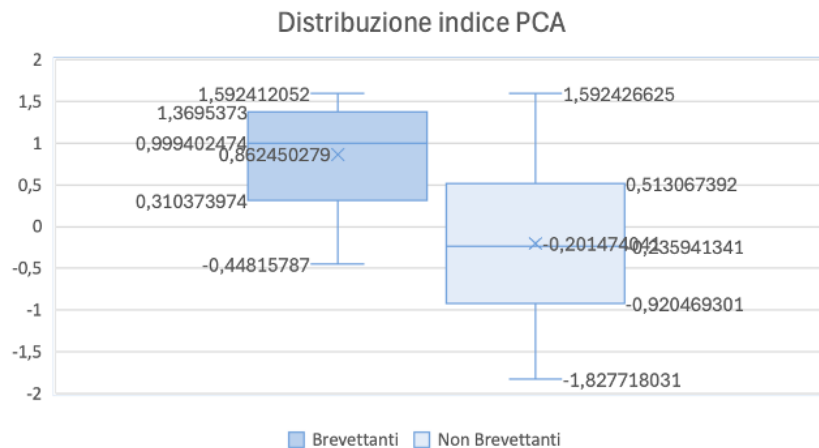


Figura 4.14: Distribuzione indice PCA

Per verificare se il divario fosse anche statisticamente significativo, è stato eseguito un **t-test a campioni indipendenti** con varianze disuguali. Nel caso dell'indice EW (Figura 4.15) le medie delle due popolazioni differiscono nettamente: le imprese brevettanti presentano un valore medio pari a $-1,64$, mentre le non brevettanti si attestano a $-7,37$, con una differenza di circa 5,7 punti a favore delle prime. La varianza è 8,04 nel gruppo brevettante e 26,11 nel gruppo non brevettante: questo significa che, oltre ad avere un livello medio più basso, le non brevettanti presentano una dispersione molto più elevata dei valori, con imprese che si collocano molto al di sotto della mediana ma anche qualche caso isolato verso l'alto. Il p-value è estremamente basso ($1,71 \times 10^{-22}$), ben al di sotto di qualunque soglia convenzionale di significatività. Questi risultati indicano che la differenza

osservata non può essere attribuita al caso: le imprese brevettanti mostrano una performance media significativamente superiore secondo l'Indice EW.

| | <i>Brevettanti</i> | <i>Non brevettanti</i> |
|------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Media | -1,637 | -7,372 |
| Varianza | 8,038 | 26,108 |
| Osservazioni | 57 | 244 |
| Differenza ipotizzata per le medie | 0 | |
| gdl | 153 | |
| Stat t | 11,517 | |
| P(T<=t) una coda | 0,000 | |
| t critico una coda | 1,655 | |
| P(T<=t) due code | 1,71E-22 | |
| t critico due code | 1,976 | |

Figura 4.15: t-test indice EW

L'analisi è stata replicata anche utilizzando l'indice composito PCA (Figura 4.16). Anche in questo caso si osserva una differenza tra i due gruppi: la media dell'indice per le PMI brevettanti è pari a 0,86 mentre per le imprese non brevettanti è -0,20, con una differenza complessiva di circa +1,1 punti. Le varianze sono 0,31 e 0,91 rispettivamente, evidenziando ancora una volta una maggiore variabilità interna tra le non brevettanti, sebbene con ordini di grandezza complessivi più contenuti rispetto all'Indice EW. La statistica t risulta 11,13, a fronte di un valore critico di 1,98, e il p-value è anch'esso estremamente basso ($4,16 \times 10^{-21}$). L'esito è dunque analogo: la superiorità media delle imprese brevettanti è altamente significativa.

| | <i>Brevettanti</i> | <i>Non brevettanti</i> |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| Media | 0,862 | -0,201 |
| Varianza | 0,310 | 0,905 |
| Osservazioni | 57 | 244 |
| ipotizzata per le | 0 | |
| gdl | 143 | |
| Stat t | 11,127 | |
| P(T<=t) una coda | 0,000 | |
| t critico una coda | 1,656 | |
| P(T<=t) due code | 4,16E-21 | |
| t critico due code | 1,977 | |

Figura 4.16: t-test indice PCA

Anche utilizzando un indicatore più sofisticato come il PCA, emerge quindi una differenza statisticamente significativa a favore delle PMI brevettanti. Il fatto che entrambi gli indici restituiscano risultati coerenti rafforza l'attendibilità della conclusione: le imprese che brevettano tendono a performare meglio, in media, rispetto a quelle che non brevettano. La differenza di varianza osservata in entrambi gli indici aggiunge un'informazione importante: le imprese non brevettanti non solo mostrano, in media, performance inferiori, ma lo fanno anche con maggiore **disomogeneità interna**; le brevettanti, al contrario, presentano una distribuzione più concentrata, segno di una performance più uniforme all'interno del gruppo. Questa caratteristica è rilevante anche sul piano economico: una minore variabilità può essere letta come indicatore di maggiore stabilità strutturale del gruppo brevettante.

Test non-parametrico di Mann–Whitney U

Per maggiore cautela rispetto alla possibile non normalità delle distribuzioni, è stato eseguito anche un Mann–Whitney U test. Questo test non-parametrico non confronta le medie ma i ranghi complessivi delle osservazioni: valuta se le imprese tendono, nell'insieme, ad assumere valori sistematicamente più elevati di performance rispetto alle non brevettanti, senza fare assunzioni sulla forma della distribuzione. Il test è stato eseguito utilizzando il calcolatore online di **Social Science Statistics** (<https://www.socscistatistics.com/tests/mannwhitney/default2.aspx>) che ha restituito i risultati riportati nella seguente tabella (Figura 4.17):

Per entrambi gli indici il p-value è inferiore alla soglia del 5%, segnalando che, anche guardando ai ranghi e non solo alle medie, le imprese brevettanti tendono

| Indice | U-Value | z-score | p-value |
|--------|---------|---------|---------|
| EW | 23.548 | -2,55 | 0,0108 |
| PCA | 24.429 | -2,03 | 0,0424 |

Figura 4.17: Risultati test Mann–Whitney

a collocarsi su valori di performance più elevati rispetto alle non brevettanti. Anche tenendo conto della forma delle distribuzioni e senza assumere normalità, le PMI che brevettano presentano performance sintetiche significativamente superiori rispetto a quelle che non brevettano. La concordanza tra test parametrico e non parametrico accresce la robustezza statistica delle evidenze, offrendo un’ulteriore garanzia che la differenza osservata non sia frutto di pochi valori anomali ma rifletta una caratteristica strutturale dei due gruppi.

4.5.2 Quantificazione dell’effetto

Il paragrafo precedente ha mostrato che le PMI che detengono almeno un brevetto in concessione risultano mediamente più redditizie rispetto alle non brevettanti. L’obiettivo di questa sezione è testare la seconda ipotesi di ricerca (H2), secondo cui le imprese che brevettano sperimentano una crescita delle performance nel triennio successivo alla concessione significativamente superiore a quella registrata da imprese comparabili che non brevettano, rispetto ai rispettivi livelli del triennio precedente.

La stima principale per verificare questa ipotesi è un **modello OLS** che mette in relazione la variazione con una variabile che identifica le imprese brevettanti:

$$\Delta\text{Indice}_i = \alpha + \beta \text{Brevettante}_i + \varepsilon_i$$

dove

- ΔIndice_i = valore dell’indice all’anno +3 meno quello all’anno -3;
- $\text{Brevettante}_i = 1$ se l’impresa ha depositato almeno un brevetto, 0 altrimenti.
- β = misura la differenza media di crescita tra imprese brevettanti e non brevettanti.

Questa specifica risponde direttamente all’ipotesi, poiché confronta la performance media di ciascuna impresa dopo il brevetto con quella del proprio periodo precedente.

A titolo di verifica di robustezza, è stata stimata anche una seconda specifica di tipo **ANCOVA**:

$$Y_{i,t+3} = \alpha + \beta \text{Brevettante}_i + \gamma Y_{i,t-3} + \varepsilon_i$$

Questo modello non misura la variazione pre e post, ma confronta i livelli a tre anni dalla concessione a parità di livello iniziale. Il coefficiente β quantifica la **crescita differenziale condizionata**: tra due imprese che partono dallo stesso livello iniziale (Y_{t-3}) indica di quanto, in media, l'impresa brevettante si colloca più in alto a ($t+3$). Pur non rispondendo letteralmente alla formulazione dell'ipotesi, l'ANCOVA è utile per controllare che il differenziale di crescita non derivi solo da condizioni di partenza favorevoli.

Lo script Python (Appendice) ha restituito i seguenti risultati sull'indice EW per la regressione OLS (Tabella 4.1):

| | coef | std err | t | P> t | [0.025 | 0.975] |
|---|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| Intercept | 0.462 | 0.084 | 5.485 | 0.000 | 0.297 | 0.627 |
| Brevettante | 0.338 | 0.140 | 2.419 | 0.016 | 0.064 | 0.611 |
| R ² = 0.011, N = 301, HC1 SE | | | | | | |

Tabella 4.1: Risultati regressione OLS per indice EW

L'analisi mette in evidenza un chiaro vantaggio di crescita per le PMI brevettanti quando si guarda all'Indice EW, mentre l'Indice PCA mostra un effetto più contenuto ma comunque significativo quando si tiene conto del livello iniziale. Per quanto riguarda l'indice EW, nel modello OLS il coefficiente della variabile Brevettante è pari a 0,338 (errore standard 0,140, $p = 0,016$). Questo significa che, in media, le imprese brevettanti aumentano l'indice EW di circa 0,34 punti in più rispetto alle imprese senza brevetti nel triennio successivo alla concessione.

Il risultato viene confermato e rafforzato dal modello ANCOVA (Tabella 4.2), che confronta i livelli a tre anni dall'evento tenendo fisso il livello iniziale: qui il coefficiente per Brevettante è 0,333 (SE 0,141, $p = 0,018$).

| | coef | std err | t | P> t | [0.025 | 0.975] |
|---|-------|---------|--------|-------|--------|--------|
| Intercept | 0.468 | 0.095 | 4.947 | 0.000 | 0.282 | 0.653 |
| Brevettante | 0.333 | 0.141 | 2.358 | 0.018 | 0.056 | 0.610 |
| Baseline (t-3) | 1.001 | 0.013 | 76.330 | 0.000 | 0.975 | 1.026 |
| R ² = 0.949, N = 301, HC1 SE | | | | | | |

Tabella 4.2: Risultati ANCOVA per indice EW

Anche tra imprese che partono dallo stesso livello, le brevettanti raggiungono a t+3 un valore dell'indice EW più elevato di circa un terzo di punto, segnalando una crescita più rapida e consistente.

Invece, per l'indice PCA, la regressione OLS (Tabella 4.3) sulla variazione pura non evidenzia un effetto statisticamente distinto da zero: il coefficiente di Brevettante è solo 0,019 (SE 0,026, p = 0,468).

| | coef | std err | t | P> t | [0.025 | 0.975] |
|---|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| Intercept | 0.042 | 0.015 | 2.747 | 0.006 | 0.012 | 0.071 |
| Brevettante | 0.019 | 0.026 | 0.726 | 0.468 | -0.032 | 0.070 |
| R ² = 0.001, N = 301, HC1 SE | | | | | | |

Tabella 4.3: Risultati regressione OLS per indice PCA

Diversamente, la stima ANCOVA (Tabella 4.4) mostra un risultato positivo e significativo: a parità di livello iniziale, le imprese brevettanti presentano a t+3 un indice PCA più alto di circa 0,07 punti (coefficiente 0,072, SE 0,025, p = 0,003).

| | coef | std err | t | P> t | [0.025 | 0.975] |
|---|-------|---------|--------|-------|--------|--------|
| Intercept | 0.030 | 0.014 | 2.190 | 0.029 | 0.003 | 0.058 |
| Brevettante | 0.072 | 0.025 | 2.935 | 0.003 | 0.024 | 0.121 |
| Baseline (t-3) | 0.950 | 0.012 | 79.837 | 0.000 | 0.927 | 0.973 |
| R ² = 0.951, N = 301, HC1 SE | | | | | | |

Tabella 4.4: Risultati ANCOVA per indice PCA

Nel complesso, i risultati supportano l'analisi H2: le PMI che hanno ottenuto almeno un brevetto registrano, nel triennio successivo alla concessione, una crescita significativamente superiore rispetto alle non brevettanti.

L'effetto è chiaro e robusto per l'Indice EW, dove emerge sia nella variazione semplice sia nel confronto a parità di baseline, e più selettivo per l'Indice PCA, dove diventa evidente solo quando si controlla per il livello di partenza.

Sebbene fin qui la regressione OLS supporti l'ipotesi H2, prima di arrivare a conclusioni, è necessario isolare l'effetto causale. Per far ciò occorre un modello che, oltre ai due estremi, utilizzi gli anni intermedi e neutralizzi per ciascuna PMI il proprio **livello di partenza** (dimensione, età, capitale umano, localizzazione) e per ciascun anno gli **shock microeconomici comuni** (recessioni, incentivi fiscali, cambi normativi, pandemia).

4.5.3 Stima del modello Difference-in-Differences (DiD)

Il Difference in Differences (DiD) è una **tecnica econometrica** utilizzata quando non è possibile assegnare un trattamento in modo casuale, ma si dispone di **dati panel** (molte imprese osservate in più periodi).

Questo, stima l'effetto causale di un **trattamento** (nel caso in esame, il deposito di un brevetto), confrontando le variazioni nel tempo tra le performance delle **imprese trattate** (brevettanti) e quelle di un **gruppo di controllo** simile (non brevettanti). In questo modo l'effetto causale del brevetto viene depurato dalle caratteristiche che distinguono strutturalmente ogni impresa e dagli shock che colpiscono simultaneamente tutti negli stessi anni.

Il modello stimato è il seguente:

$$Indice_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta(\text{Brevettante}_i \times \text{Post}_{it}) + \varepsilon_{it}$$

- α_i = effetto fisso d'impresa: cattura tutto ciò che non cambia nel tempo;
- λ_t = effetto fisso di anno: assorbe shock o regolatori che colpiscono tutti;
- β = coefficiente DiD: differenza tra la variazione temporale delle brevettanti e la variazione temporale delle non brevettanti (confronto dinamico);
- ε_{it} = errori standard clusterizzati per impresa.

Il coefficiente β misura quindi il **salto di performance** attribuibile al brevetto, al netto delle differenze strutturali e del contesto macro.

L'idea è che se $\beta > 0$ e l'intervallo di confidenza non include lo zero, dopo il brevetto le aziende trattate migliorano più del gruppo di controllo; invece, se $\beta \approx 0$, oppure non significativo, il vantaggio osservato in precedenza è dovuto a fattori preesistenti e non all'atto di brevettare.

La stima è stata realizzata in Python utilizzando le librerie pandas e linearmodels (Appendice). Lo script importa i dati, crea le variabili dummy e stima separatamente i modelli per l'indice EW (Tabella 4.5) e l'indice PCA (Tabella 4.6).

| | Coef. | Std. Err. | T-stat | P-value | [0.025 | 0.975] |
|--------------|---------|-----------|----------|---------|---------|---------|
| Intercept | -4.1484 | 0.2149 | -19.3009 | 0.0000 | -4.5697 | -3.7271 |
| treated:post | 0.2128 | 0.1268 | 1.6776 | 0.0934 | -0.0358 | 0.4613 |

Tabella 4.5: Difference-in-difference su indice EW

| | Coef. | Std. Err. | T-stat | P-value | [0.025 | 0.975] |
|--------------|--------|-----------|---------|---------|---------|--------|
| Intercept | 0.5227 | 0.0399 | 13.1125 | 0.0000 | 0.4445 | 0.6008 |
| treated:post | 0.0097 | 0.0232 | 0.4163 | 0.6772 | -0.0358 | 0.0551 |

Tabella 4.6: Difference-in-difference su indice PCA

I risultati mostrano che per l'indice EW, il coefficiente β è 0,2128 con $p = 0,093$. Il segno è positivo e di entità contenuta; la significatività è solo marginale (10%). In termini sostanziali, le imprese che brevettano registrano un incremento dell'indice nel post leggermente superiore a quello delle non brevettanti, ma l'evidenza statistica non raggiunge la soglia convenzionale del 5%.

Invece, per l'indice PCA, il coefficiente β è 0,0097 con $p = 0,677$: l'effetto è molto piccolo e non significativo una volta controllati effetti fissi di impresa e di anno.

Il DiD suggerisce una traiettoria post-brevetto debolmente migliore per il gruppo trattato quando la performance è misurata con l'indice EW, mentre non si osserva un effetto medio distinto da zero sull'indice PCA.

Questa evidenza è coerente con l'idea che il brevetto sia un **abilitatore**: genera valore se l'impresa dispone delle capacità complementari per trasformarlo in vantaggio competitivo (continuità della R&S, ingegnerizzazione del prodotto, time-to-market, investimenti materiali/immateriali, rete commerciale/licensing, capacità organizzative e finanziarie).

In assenza di tali leve, l'effetto medio tende ad attenuarsi.

4.6 Confronto diretto tra PMI

Per dare concretezza economica al risultato medio, è stato fatto un confronto tra due imprese brevettanti con esiti post-evento differenti: LFT S.p.A. (Figure 4.18 e 4.19), con concessione nel 2018, e VIBRON S.r.l. (Figure 4.20 e 4.21), con concessione nel 2020.

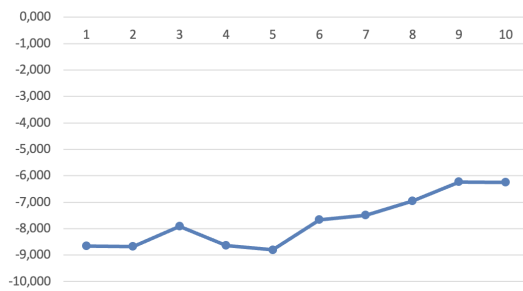


Figura 4.18: indice EW per VIBRON S.r.l.

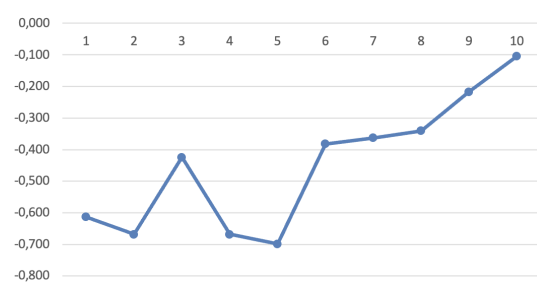


Figura 4.19: indice PCA per VIBRON S.r.l.

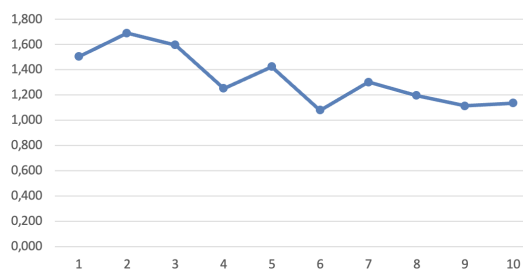


Figura 4.20: indice EW per LFT S.p.A.

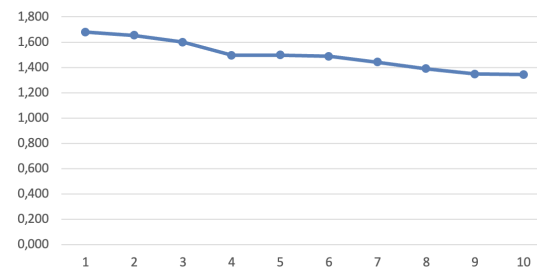


Figura 4.21: indice PCA per LFT S.p.A.

L'obiettivo è verificare in che misura il brevetto sia stato effettivamente convertito in risultati economici.

Per entrambe le imprese si confrontano le variabili, in particolare la mediana del triennio precedente con la mediana del triennio successivo.

Gli indicatori impiegati rappresentano i principali canali di trasmissione dell'innovazione: **redditività operativa** ($ROS = EBIT/Ricavi$), **redditività per i soci** ($ROE = Utile/Equity$), **efficienza d'impiego del capitale** ($asset\ turnover = Ricavi/Attivo$), **produttività del lavoro** ($Ricavi/Dipendenti$) e intensità immateriale ($Intangibili/Attivo$). A supporto si osservano anche le crescite annue di ricavi e utile (mediana pre/post).

4.6.1 Risultati per VIBRON

Nel triennio successivo alla concessione, VIBRON presenta una dinamica coerente con la **valorizzazione dell'asset brevettuale**. La mediana dei ricavi passa da €4,64 mln a €6,46 mln ($\Delta +€1,82$ mln), mentre l'asset turnover aumenta da 1,171 a 1,226 ($\Delta +0,055$), segnalando una migliore capacità di convertire la base patrimoniale in vendite.

Il ROE si mantiene su livelli elevati e in lieve progresso (da 21,8% a 22,5%, $\Delta +0,7$ p.p.), indicando che il valore generato è trasferito agli azionisti. Il ROS si riduce moderatamente (da 12,5% a 9,2%, $\Delta -3,3$ p.p.), dinamica compatibile con fasi di scala in cui si sostengono costi organizzativi e commerciali; tuttavia, la crescita mediana dell'utile accelera in modo significativo (da +9,1% a +32,8%, $\Delta +23,7$ p.p.), a conferma di un **equilibrio economico** complessivo favorevole.

La produttività del lavoro mostra una lieve flessione (da €1,576 mln/addetto a €1,486 mln/addetto), effetto dell'aumento dell'organico su una base iniziale molto contenuta; l'intensità immateriale resta bassa e sostanzialmente stabile (da 0,165% a 0,183% dell'attivo).

Nel complesso, i dati indicano che la protezione brevettuale è stata messa a terra tramite scelte di go-to-market e organizzazione, con crescita di scala e mantenimento dei ritorni per i soci.

4.6.2 Risultati per LFT

Per LFT, il triennio successivo al deposito evidenzia un **indebolimento** congiunto di margini ed efficienza. Il ROS scende da 9,6% a 4,4% ($\Delta -5,1$ p.p.), il ROE da 6,6% a 1,0% ($\Delta -5,6$ p.p.), e l'asset turnover da 0,567 a 0,442 ($\Delta -0,125$).

A fronte di ciò, l'intensità immateriale aumenta in modo marcato (da 0,14% a 9,38%, $\Delta +9,24$ p.p.), segnalando una forte capitalizzazione di costi di sviluppo e altri intangibili che, tuttavia, non trova corrispondenza in trazione commerciale o rafforzamento della redditività: la crescita mediana dell'utile passa da +32,0% a -123,2% ($\Delta -155,2$ p.p.), mentre i ricavi arretrano (da €26,54 mln a €25,20 mln, $\Delta -€1,34$ mln). La lieve risalita dei ricavi per addetto (da €276,9k a €283,1k) è principalmente riconducibile alla riduzione dell'organico, più che a un reale miglioramento della produttività.

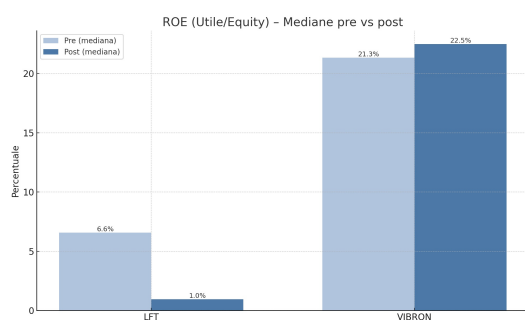


Figura 4.22: Confronto ROE

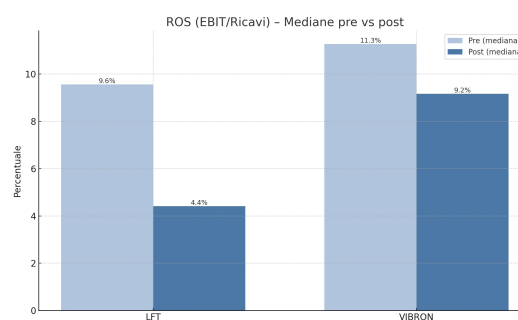


Figura 4.23: Confronto ROS

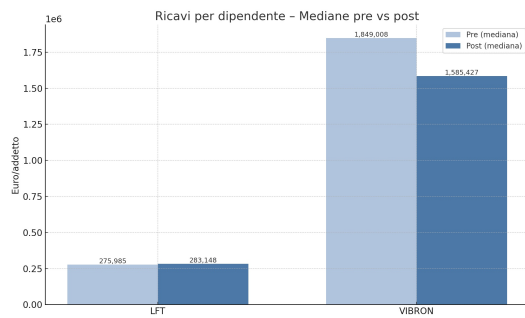


Figura 4.24: Confronto ricavi/dipendenti

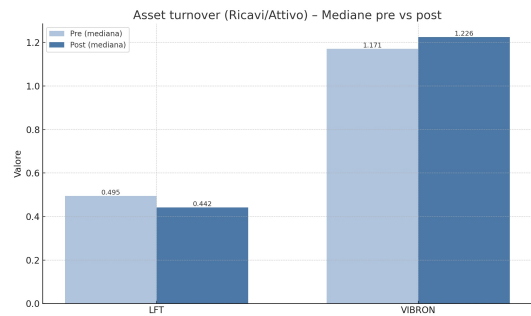


Figura 4.25: Confronto turnover

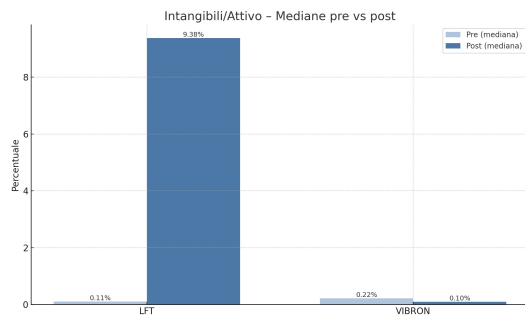


Figura 4.26: Confronto intangibili/attivo

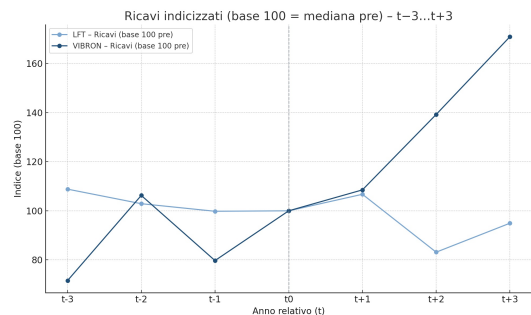


Figura 4.27: Confronto ricavi su base 100

4.7 Conclusioni

L'accostamento dei due casi mette in luce un aspetto importante sul brevetto: più che innescare direttamente un'accelerazione delle performance nel breve periodo, questo ne riflette innanzitutto le **capacità già presenti** in azienda. Questo risultato non nega il **valore strategico** del brevetto, ma invita a ripensarne il ruolo: non basta depositarlo, occorre integrarlo in un **ecosistema** di competenze interne (R&S manageriale, marketing tecnologico) e **reti** di collaborazione (accordi di licenza, alleanze di filiera) per trasformarlo in un vero **fattore di crescita**. Le cosiddette "capabilities complementari" non sono osservate direttamente (ad esempio, spesa in R&S o CAPEX puntuali), ma sono inferite per proxy: trazione e go-to-market (ricavi, asset turnover), efficienza di esecuzione (ROS), trasferimento di valore ai soci (ROE), capacità organizzative (ricavi/addetto), e valorizzazione dell'intangibile (intangibili/attivo letti congiuntamente a ricavi e margini). Si ottiene una lettura coerente: VIBRON attiva tali leve e traduce la protezione legale

in crescita e ritorni; LFT accumula intangibili senza adeguata monetizzazione nel periodo osservato.

Ciò aiuta a spiegare perché, nelle stime sul campione, l'effetto medio del brevetto risulti attenuato: la eterogeneità nella capacità di “mettere a terra” l'innovazione produce esiti molto diversi che la media tende a smussare.

4.8 Limiti dello studio

I risultati ottenuti devono essere interpretati considerando alcuni **vincoli metodologici**. Primo, il campione è circoscritto (301 imprese) e riferito a un settore specifico, con un orizzonte temporale relativamente breve, limitando l'estensione delle conclusioni: è possibile che in settori caratterizzati da cicli tecnologici più rapidi (ICT, biomedicale) o con finestre temporali più estese emerga un diverso ruolo dei brevetti. Inoltre, non si dispone di misure dirette di attività di ricerca e sviluppo, caratteristiche del capitale umano o aperture sui mercati esteri, variabili che la letteratura qualifica come fondamentali.

Un ulteriore limite riguarda la possibilità di isolare l'effetto *causale* dei brevetti sulla performance: nei dati disponibili, infatti, il possesso di un brevetto può essere correlato ad altre caratteristiche non osservate (come strategie manageriali, accesso al credito o capacità di networking), rendendo difficile attribuire in maniera univoca l'impatto stimato al solo atto di brevettare. Per affrontare questo problema sarebbero necessari disegni empirici più rigorosi, come l'impiego di variabili strumentali (ad esempio shock normativi o variazioni nelle politiche di sostegno ai brevetti) oppure analisi longitudinali su orizzonti temporali più lunghi, che consentano di distinguere meglio tra correlazione e causalità.

Questi limiti non sminuiscono il **valore esplorativo** dello studio, ma suggeriscono percorsi di approfondimento che renderebbero più solida e articolata la comprensione della relazione tra attività brevettuale e performance dell'impresa.

- 9 Handelskammer Bozen – Camera di Commercio di Bolzano. *Procedura di domanda di brevetto internazionale (PCT)*.
<https://www.handelskammer.bz.it/it/servizi/sviluppo-dimpresa/brevetti-e-marchi/brevetti/domanda-di-brevetto-internazionale-pct/procedura-di-domanda>
- 10 Ministero delle Imprese e del Made in Italy – UIBM. *Iter per il deposito della domanda di brevetto* [PDF].
<https://uibm.mise.gov.it/images/Iter.pdf>
- 11 Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi. *Brevetti*.
<https://www.milomb.camcom.it/brevetti>
- 12 Canella Camaiora. *Costi e procedure per la registrazione di un brevetto nazionale ed europeo*.
<https://www.canellacamaiora.it/costi-e-procedure-per-la-registrazione-di-un-brevetto>
- 13 Ministero delle Imprese e del Made in Italy – UIBM. *Brevetti*.
<https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/brevetti>
- 14 LES Italia; UIBM (2010). *Proprietà intellettuale: uno strumento per la crescita economica nel terzo millennio* [PDF].
<https://les-italy.org/wp-content/uploads/attachments/IPDay.pdf>
- 15 Ministero delle Imprese e del Made in Italy – UIBM (2023, 13 marzo). *Istruzioni per la presentazione delle domande di brevetto per invenzione industriale o per modello di utilità* [PDF].
https://uibm.mise.gov.it/images/guidabrevetti_new.pdf
- 16 Ocean Tomo (2017). *Intangible Asset Market Value Study* [PDF].
https://intellisys.fi/wp-content/uploads/2020/09/Ocean-Tomo-Intangible-Asset-08_01_17.pdf
- 17 Licensing Executives Society International (2020, maggio). *The Value of Intangible Assets* [Business Briefing PDF].
<https://lesi.org/wp-content/uploads/2024/04/the-value-of-intangible-assets.pdf>
- 18 Camera di Commercio di Lecce (2025, 6 marzo). *La proprietà industriale*.
https://www.le.camcom.it/stampa/La-proprietà-industriale_166.htm
- 19 Camera dei deputati – Servizio Studi (Leg. XIX). *Dossier AP0049b* [PDF] (per conferma Paesi EPC = 39).
<https://documenti.camera.it/Leg19/Dossier/Pdf/AP0049b.Pdf>
- 20 European Patent Office. *EPO member states*.
<https://www.epo.org/en/about-us/foundation/member-states>

- 21 D.lgs. 10 febbraio 2005, n. 30 (Codice della Proprietà Industriale). (v. disciplina termini PCT: 30 mesi, 31 in alcuni Paesi).
<https://leg13.camera.it/parlam/leggi/deleghe/05030dl1.htm>
- 22 TeamSystem Magazine. *PMI*.
<https://www.teamsystem.com/magazine/glossario/pmi/>
- 23 Confindustria Verona. (n.d.). *Agevolazioni – documento informativo*.
<https://www.confindustria.verona.it/gate/contents/documento?openform&id=dcb031a52d60febcc1258107002d1e58&restricttocategory=Agevolazioni>
- 24 Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT). (n.d.). *Sistema produttivo e dati congiunturali PMI* [PDF].
https://www.mimit.gov.it/images/stories/Dip_Internazionalizzazione/sistema-produttivo-e-dati-congiunturali-pmi.pdf
- 25 ISTAT. (2023). *ASI 2023 – Capitolo C14* [PDF].
<https://www.istat.it/storage/ASI/2023/capitoli/C14.pdf>
- 26 ISTAT. (2024). *La ricerca e sviluppo in Italia. Anni 2022–2024* (Comunicato stampa).
<https://www.istat.it/comunicato-stampa/la-ricerca-e-sviluppo-in-italia-anni-2022-2024>
- 27 ISTAT. (2024). *ASI 2024 – Capitolo C15* [PDF].
<https://www.istat.it/storage/ASI/2024/capitoli/C15.pdf>
- 28 Camera di Commercio Treviso–Belluno. *Capitale umano – Governance*.
<https://www.tb.camcom.gov.it/content/15469/creo/Sostenibilitacsr/Governance/Capitaleumano/>
- 29 Presidenza del Consiglio dei Ministri. *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)* [PDF].
<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>
- 30 MIMIT. *Credito d'imposta Formazione 4.0*.
<https://www.mimit.gov.it/it/incentivi/credito-d-imposta-formazione-4-0/>
- 31 Solunet. *Digitalizzazione dei processi aziendali*.
<https://www.solunet.it/digitalizzazione-dei-processi-aziendali/>
- 32 Osservatori Digital Innovation – Politecnico di Milano. *PMI italiane e innovazione digitale* (comunicato/articolo).
<https://www.osservatori.net/comunicato/innovazione-digitale-nelle-pmi/pmi-italiane-innovazione/>

- 33 ISTAT. (2024). *Rapporto sulla competitività dei settori produttivi 2024* [PDF].
<https://www.istat.it/storage/settori-produttivi/2024/Rapporto-competitivita.pdf>
- 34 ISTAT. (2017). *Nota informativa – Volume del fatturato* [PDF].
<https://www.istat.it/wp-content/uploads/2017/10/Nota-informativa-volume-del-fatturato.pdf>
- 35 ISTAT. (2011). *Nota metodologica* [PDF].
https://www.istat.it/it/files/2011/02/Nota_metodologica2.pdf
- 36 Banca d'Italia. (2024). *Rapporto sulla Stabilità Finanziaria – n. 2/2024* [PDF].
https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/rapporto-stabilita/2024-2/RSF_2_2024.pdf
- 37 ISTAT. (2014). *Rilevazione sulle forze di lavoro – Metodologia* [PDF].
https://www.istat.it/it/files/2014/06/met_norme_06_32_-rilevazione_forze_lavoro.pdf
- 38 Eurostat. *SIMS metadata – International trade in goods (ext_tec_sims)*.
https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/ext_tec_sims.htm

Appendice

```
1 from __future__ import annotations
2
3 import time
4 import re
5 import unicodedata
6 import random
7 from collections import Counter
8 from typing import Optional, List, Dict
9
10 import pandas as pd
11 import requests
12 from requests.auth import HTTPBasicAuth
13
14 CLIENT_ID = "***"
15 CLIENT_SECRET = "***"
16
17 EXCEL_PATH = "PMIconbrevetto.xlsx"
18 OUTPUT_PATH = "PMIconannobrevetti_2018_2022.xlsx"
19
20 SLEEP_SECONDS = 6
21 SAVE_EVERY = 10
22
23 YEAR_START = 2018
24 YEAR_END = 2022
25
26 COUNT_MODE = "grant"
27
28 GRANT_KIND_PREFIXES = ("B", "C")
29 APPLICATION_KIND_PREFIXES = ("A",)
30 RESTRICT_PN_PREFIXES = None
31 STRICT_APPLICANT_COUNTRY_IT = False
32 REQUIRE_ITALY_TOKEN_IN_NAME = False
33
34 PAGE_SIZE = 25
35 MAX_PAGES = 5
36 COOLDOWN_403_SECONDS = 900
37
```

```

38 LOCATION_TOKENS = {"ITALY", "ITALIA"}
39 STOP_CORP = {"S", "R", "L", "SPA", "S.P.A", "SRL", "S.R.L", "INC",
40             "GMBH", "AG", "SA", "BV", "CO", "THE"}
41 GENERIC_SINGLE = {
42     "PUMP", "PUMPS", "VALVOLE", "MOTORI", "SISTEMI", "SYSTEM", "
43     SYSTEMS",
44     "MECHANICAL", "INDUSTRIAL", "HYDRAULIC", "HYDRAULICS",
45     "MECCANICA", "MECCANICHE", "AUTOMAZIONE", "AUTOMATIC", "MACCHINE",
46     "MACHINES",
47     "SERVICE", "SERVIZI", "TECNOLOGIE", "TECHNOLOGY", "TECNO", "
48     IMPIANTI",
49     "INDUSTRIE", "INDUSTRIALE", "INDUSTRIAL",
50     "SOCIETA", "ESERCIZIO", "OFFICINE", "COSTRUZIONI", "GLOBAL", "GROUP
51     ",
52     "SYSTEM", "INTEGRATION", "OLEODINAMICA"
53 }
54
55 SAFE_MARGIN_YEARS = 3
56
57 class OpsTokenManager:
58     def __init__(self, client_id: str, client_secret: str):
59         self.client_id = client_id
60         self.client_secret = client_secret
61         self.access_token: Optional[str] = None
62         self.expiry_ts: float = 0.0
63
64     def _fetch_new(self) -> None:
65         resp = requests.post(
66             "https://ops.epo.org/3.2/auth/accesstoken",
67             auth=HTTPBasicAuth(self.client_id, self.client_secret)
68         ,
69             data={"grant_type": "client_credentials"},
70             timeout=30,
71             headers={"User-Agent": USER_AGENT},
72         )
73         resp.raise_for_status()
74         data = resp.json()
75         self.access_token = data.get("access_token")
76         ttl = int(data.get("expires_in", 3600))
77         self.expiry_ts = time.time() + max(300, ttl - 30)
78
79     def get(self) -> str:
80         if not self.access_token or time.time() >= self.expiry_ts:
81             self._fetch_new()
82         return self.access_token
83
84     def force_refresh(self) -> str:
85         self._fetch_new()
86         return self.access_token

```

```

81
82 def strip_accents(s: str) -> str:
83     return "".join(c for c in unicodedata.normalize("NFD", s) if
unicodedata.category(c) != "Mn")
84
85 def sanitize_tokens(raw: str) -> list[str]:
86     s = strip_accents(raw.upper().strip())
87     s = s.replace(".", "")
88     s = re.sub(r"[^\w\s]", " ", s)
89     s = re.sub(r"\s+", " ", s).strip()
90     toks = [t for t in s.split() if t not in STOP_CORP and len(t)
> 1]
91     return toks
92
93 def company_tokens(raw: str) -> list[str]:
94     s = strip_accents(raw.upper())
95     s = s.replace("&", " AND ")
96     s = re.sub(r"[^\w\s]", " ", s)
97     s = re.sub(r"\s+", " ", s).strip()
98     toks = [t for t in s.split()
99             if t not in STOP_CORP and t not in LOCATION_TOKENS and
len(t) > 2]
100    toks = [t for t in toks if t not in GENERIC_SINGLE]
101    return toks
102
103 def pick_anchors(tokens_core: list[str], k: int = 2) -> list[str]:
104    out: list[str] = []
105    seen = set()
106    for t in tokens_core:
107        if t in GENERIC_SINGLE:
108            continue
109        if len(t) < 3:
110            continue
111        if t in seen:
112            continue
113        out.append(t); seen.add(t)
114        if len(out) >= k:
115            break
116    return out
117
118
119 def build_anchor_cql(tokens_core: list[str], date_from: str,
date_to: str) -> tuple[str, list[str]]:
120    phrase = None
121    for i in range(len(tokens_core) - 1):
122        a, b = tokens_core[i], tokens_core[i+1]
123        if a in GENERIC_SINGLE and b in GENERIC_SINGLE:
124            continue
125        phrase = f"{a} {b}"

```

```

126         break
127
128     anchors = pick_anchors(tokens_core, k=2)
129
130     clauses = []
131     if phrase and len(phrase.replace(" ", "")) >= 4:
132         clauses.append(f'pa="{phrase}"')
133     clauses += [f'pa={a}*"' for a in anchors]
134
135     if "AFPUMPS" in toks_set or ({"AF", "PUMPS"} <= toks_set):
136         clauses.append('pa="AF PUMPS"')
137
138     ng = [t for t in tokens_core if t not in GENERIC_SINGLE]
139     if ng:
140         fallback = " ".join(ng[:min(3, len(ng))])
141         clauses = [f'pa="{fallback}"']
142
143     any_of = " or ".join(clauses) if clauses else 'pa=*'
144     return f"({any_of}) and pd within \"{date_from} {date_to}\"",
anchors
145
146 def compute_date_windows(year_start:int, year_end:int,
active_years_max:int, safe_margin:int=SAFE_MARGIN_YEARS):
147     narrow_from = f"{year_start}0101"
148     narrow_to   = f"{year_end}1231"
149     wide_from_year = max(1950, year_start - (active_years_max +
safe_margin))
150     wide_from = f"{wide_from_year}0101"
151     wide_to   = narrow_to
152     return (narrow_from, narrow_to), (wide_from, wide_to)
153
154 def is_same_company(applicant_name: str, tokens_core: list[str],
anchors: list[str]) -> bool:
155     """Matching fuzzy: richiede sovrapposizione di 1-2 token +
almeno una ancora se presente."""
156     nm_toks = company_tokens(applicant_name)
157     if not nm_toks:
158         return False
159     if anchors and not any(a in nm_toks for a in anchors):
160         return False
161     overlap = len(set(tokens_core) & set(nm_toks))
162     need = 1 if len(tokens_core) <= 2 else 2
163     return overlap >= need
164
165 def extract_years_from_search_xml(xml_text: str, year_start: int,
year_end: int,
166                                     tokens_core: list[str], anchors:
list[str]) -> list[int]:

```

```

167 doc_re = re.compile(r"<exchange-document\b.*?</exchange-
168 document>", re.DOTALL | re.IGNORECASE)
169 header_re = re.compile(r"<exchange-document\b[^\>]*>", re.
170 IGNORECASE)
169 attr_kind_re = re.compile(r'\bkind="([A-Za-z0-9]+)"', re.
170 IGNORECASE)
170 attr_country_re = re.compile(r'\bcountry="([A-Z]{2})"', re.
171 IGNORECASE)
171
172 pub_block_re = re.compile(r"<publication-reference\b.*?</
173 publication-reference>", re.DOTALL | re.IGNORECASE)
173 app_block_re = re.compile(r"<application-reference\b.*?</
174 application-reference>", re.DOTALL | re.IGNORECASE)
174
175 appl_block_re = re.compile(r"<applicants\b.*?</applicants>",
176 re.DOTALL | re.IGNORECASE)
176 appl_name_re = re.compile(r"<applicant\b.*?<name>\s*(.*?)\s*</
177 name>.*?</applicant>", re.DOTALL | re.IGNORECASE)
177 appl_ctry_re = re.compile(r"<applicant\b.*?<country>\s*([A-Z
178 ]{2})\s*</country>.*?</applicant>",
179 re.DOTALL | re.IGNORECASE)
179
180 date_re = re.compile(r"<date>\s*([0-9]{4})", re.IGNORECASE)
181
182 def is_grant(country: str, kind: str):
183     if not kind:
184         return False
185     k = kind.upper()
186     if k[0] in ("B", "C"):
187         return True
188     if country == "CH" and (k.startswith("A5") or k.startswith
189 ("A6")):
190         return True
191     return False
191
192 active_years: list[int] = []
193 seen_keys = set()
194
195 for doc in doc_re.findall(xml_text):
196
197     hdr_m = header_re.search(doc)
198     doc_country = doc_kind = None
199     if hdr_m:
200         hdr = hdr_m.group(0)
201         mc = attr_country_re.search(hdr); doc_country = mc.
202 group(1).upper() if mc else None
202         mk = attr_kind_re.search(hdr); doc_kind = mk.
203 group(1).upper() if mk else None

```

```

204         if RESTRICT_PN_PREFIXES and (not doc_country or
doc_country not in RESTRICT_PN_PREFIXES):
205             continue
206
207         names_up = []
208         ctries_up = set()
209         for ab in appl_block_re.findall(doc):
210             for nm in appl_name_re.findall(ab):
211                 nm_up = re.sub(r"\s+", " ", nm.upper()).strip()
212                 names_up.append(nm_up)
213             for cc in appl_ctry_re.findall(ab):
214                 ctries_up.add(cc.upper())
215
216         if STRICT_APPLICANT_COUNTRY_IT and "IT" not in ctries_up:
217             continue
218         if REQUIRE_ITALY_TOKEN_IN_NAME and not any(("ITALY" in nm
or "ITALIA" in nm) for nm in names_up):
219             continue
220         if not any(is_same_company(nm, tokens_core, anchors) for
nm in names_up):
221             continue
222
223         app_year = None
224         for ab in app_block_re.findall(doc):
225             mdy = date_re.search(ab)
226             if mdy:
227                 app_year = int(mdy.group(1))
228                 break
229
230         pub_year = None
231         for pb in pub_block_re.findall(doc):
232             mdy = date_re.search(pb)
233             if mdy:
234                 pub_year = int(mdy.group(1))
235                 break
236
237         if COUNT_MODE == "grant":
238             if not is_grant(doc_country or "", doc_kind or ""):
239                 continue
240             grant_year = pub_year
241             if grant_year is None:
242                 continue
243             expiry_year = (app_year + ACTIVE_YEARS_MAX) if
app_year is not None else (grant_year + ACTIVE_YEARS_MAX)
244             y0 = max(grant_year, year_start)
245             y1 = min(expiry_year - 1, year_end)
246             key_root = f"{doc_country}:{doc_kind}:{grant_year}:{id
(doc)}"
247         else:

```



```

248         if app_year is None:
249             continue
250         expiry_year = app_year + ACTIVE_YEARS_MAX
251         y0 = max(app_year, year_start)
252         y1 = min(expiry_year - 1, year_end)
253         key_root = f"APP:{app_year}:{id(doc)}"
254
255         if y0 <= y1:
256             for y in range(y0, y1 + 1):
257                 key = f"{key_root}:{y}"
258                 if key in seen_keys:
259                     continue
260                 seen_keys.add(key)
261                 active_years.append(y)
262
263         return active_years
264
265 def polite_sleep(base=1.2):
266     time.sleep(base + random.uniform(0.3, 1.1))
267
268 def search_year_counts_with_pagination(token_mgr: OpsTokenManager,
269                                       cql: str,
270                                       year_start: int, year_end:
271                                       int,
272                                       tokens_core: list[str],
273                                       anchors: list[str]) -> dict[int, int]:
274     base_url = "https://ops.epo.org/3.2/rest-services/published-
275     data/search/biblio"
276     counts = Counter()
277     start = 1
278     pages_done = 0
279
280     while pages_done < MAX_PAGES:
281         end = start + PAGE_SIZE - 1
282         headers = {
283             "Authorization": f"Bearer {token_mgr.get()}",
284             "Accept": "application/exchange+xml",
285             "User-Agent": USER_AGENT,
286         }
287         params = {"q": cql, "Range": f"{start}-{end}"}
288         r = requests.get(base_url, headers=headers, params=params,
289                           timeout=30)
290
291         if (r.status_code in (400, 401)) and "invalid_access_token
292         " in r.text.lower():
293             print("    Token scaduto: rinnovo e riprovo ")
294             headers["Authorization"] = f"Bearer {token_mgr.
295             force_refresh()}"

```

```

289         r = requests.get(base_url, headers=headers, params=
params, timeout=30)
290
291         if r.status_code in (403, 429):
292             retry_after = r.headers.get("Retry-After")
293             wait_s = int(retry_after) if (retry_after and
retry_after.isdigit()) else (COOLDOWN_403_SECONDS if r.
status_code==403 else 60)
294             print(f"    OPS {r.status_code}. Attendo {wait_s}s e
riprovo una volta ")
295             time.sleep(wait_s)
296             r = requests.get(base_url, headers=headers, params=
params, timeout=30)
297
298             if r.status_code == 404:
299                 if pages_done == 0:
300                     print("    Nessun risultato per questa query.")
301                     break
302
303             if r.status_code != 200:
304                 print(f"    Stato {r.status_code} su {start}-{end}: {r.
text[:200]!r}")
305                 break
306
307             years = extract_years_from_search_xml(r.text, year_start,
year_end, tokens_core, anchors)
308             if years:
309                 counts.update(years)
310
311             pages_done += 1
312             start = end + 1
313             polite_sleep()
314
315             return {y: counts.get(y, 0) for y in range(year_start,
year_end + 1)}
316
317 def find_patent_in_range_counts(applicant: str, token_mgr:
OpsTokenManager,
318                                year_start: int = YEAR_START,
year_end: int = YEAR_END) -> dict[int, int]:
319     tokens = sanitize_tokens(applicant)
320     base_name = " ".join(tokens) if tokens else applicant.upper()
321     print(f"\nCercando per: {applicant}    {base_name}")
322
323     if not tokens:
324         return {y: 0 for y in range(year_start, year_end + 1)}
325
326     tokens_core = [t for t in tokens if t not in LOCATION_TOKENS
and t not in GENERIC_SINGLE]

```

```

327     print(f"    tokens={tokens}")
328     print(f"    tokens_core={tokens_core}")
329     if not tokens_core:
330         tokens_core = tokens[:]
331
332
333     (n_from, n_to), (w_from, w_to) = compute_date_windows(
year_start, year_end, ACTIVE_YEARS_MAX, SAFE_MARGIN_YEARS)
334
335     cql, anchors = build_anchor_cql(tokens_core, n_from, n_to)
336     print(f"    anchors={anchors}")
337
338     result = search_year_counts_with_pagination(token_mgr, cql,
year_start, year_end, tokens_core, anchors)
339     if sum(result.values()) > 0:
340         print(f"    Trovato (stretta): {result} (pubs nel range: {
sum(result.values())}")
341         return result
342     cql_wide, anchors = build_anchor_cql(tokens_core, w_from, w_to
)
343     print(f"    Query (ampia): q={cql_wide}")
344     result_wide = search_year_counts_with_pagination(token_mgr,
cql_wide, year_start, year_end, tokens_core, anchors)
345     if sum(result_wide.values()) == 0:
346         print("    Nessuna pubblicazione trovata neppure con
finestra ampia.")
347     else:
348         print(f"    Trovato (ampia): {result_wide} (pubs nel range:
{sum(result_wide.values())}")
349     return result_wide
350
351 def find_counts_with_auth_filter(applicant: str, token_mgr:
OpsTokenManager,
352                                 year_start: int, year_end: int,
353                                 authorities: Optional[tuple[str,
...]]) -> dict[int, int]:
354     global RESTRICT_PN_PREFIXES
355     saved = RESTRICT_PN_PREFIXES
356     try:
357         RESTRICT_PN_PREFIXES = authorities
358         return find_patent_in_range_counts(applicant, token_mgr,
year_start, year_end)
359     finally:
360         RESTRICT_PN_PREFIXES = saved
361
362 def find_patent_in_range_counts_split_national(applicant: str,
token_mgr: OpsTokenManager,
363                                                year_start: int,
year_end: int):

```

```

364     total = find_counts_with_auth_filter(applicant, token_mgr,
365     year_start, year_end, None)
365     it     = find_counts_with_auth_filter(applicant, token_mgr,
366     year_start, year_end, ("IT",))
366     nonit = {y: max(0, total.get(y, 0) - it.get(y, 0)) for y in
367     range(year_start, year_end + 1)}
367     return total, it, nonit
368
369 def main():
370     print("[main] lettura Excel ", flush=True)
371     df = pd.read_excel(EXCEL_PATH)
372
373     years = list(range(YEAR_START, YEAR_END + 1))
374     for y in years:
375         for col in (f"Brevetti {y}", f"Brevetti IT {y}", f"
376         Brevetti non-IT {y}"):
377             if col not in df.columns:
378                 df[col] = 0
379
380     token_mgr = OpsTokenManager(CLIENT_ID, CLIENT_SECRET)
381
382     for i, row in df.iterrows():
383         azienda = str(row.get("Ragione sociale", "")).strip()
384         if not azienda:
385             continue
386
387         counts_total = find_patent_in_range_counts(azienda,
388         token_mgr, YEAR_START, YEAR_END)
389         for y in years:
390             df.at[i, f"Brevetti {y}"] = int(counts_total.get(y, 0)
391             )
392
393         time.sleep(SLEEP_SECONDS)
394         if i % SAVE_EVERY == 0 and i > 0:
395             df.to_excel(OUTPUT_PATH, index=False)
396             print(f"Progresso salvato fino alla riga {i + 1}")
397
398     df.to_excel(OUTPUT_PATH, index=False)
399     print("[main] finito: salvato", OUTPUT_PATH, flush=True)
400
401 if __name__ == "__main__":
402     print(">> Avvio analisi brevetti ", flush=True)
403     try:
404         main()
405     except Exception:
406         import traceback
407         traceback.print_exc()

```

```

1 import argparse
2 from typing import List, Optional, Tuple
3 import numpy as np
4 import pandas as pd
5 import sys
6
7 def _norm(s: str) -> str:
8     return s.strip().lower().replace("\n", " ").replace("\r", " ")
9
10 def guess_col(cols: List[str], candidates: List[str]) -> Optional[
11     str]:
12     norm_map = {_norm(c): c for c in cols}
13     nc = _norm(cand)
14     if nc in norm_map:
15         return norm_map[nc]
16     nc = _norm(c)
17     if any(_norm(k) in nc for k in candidates):
18         return c
19     return None
20
21 def prep(df: pd.DataFrame, col_year: str, col_ateco: str,
22         col_regione: str) -> pd.DataFrame:
23     out = df.copy()
24     col = out[col_year]
25     if pd.api.types.is_datetime64_any_dtype(col):
26         out["__year__"] = col.dt.year.astype("Int64")
27     else:
28         col_dt = pd.to_datetime(col, errors="ignore")
29         if pd.api.types.is_datetime64_any_dtype(col_dt):
30             out["__year__"] = pd.to_datetime(col, errors="coerce")
31             .dt.year.astype("Int64")
32         else:
33             out["__year__"] = pd.to_numeric(col, errors="coerce").
34             astype("Int64")
35     ateco_str = out[col_ateco].astype(str).str.replace(r"[^0-9.]",
36     "", regex=True)
37     ateco_str = ateco_str.replace({"": np.nan})
38     out["__ateco2__"] = ateco_str.str.replace(".", "", regex=False)
39     .str[:2]
40     out["__regione__"] = out[col_regione].astype(str).str.strip().
41     str.upper()
42     return out
43
44 def make_year_bins_from_treated(T_year: pd.Series, q: int = 4) ->
45     np.ndarray:
46     years = T_year.dropna().astype(int)
47     if years.nunique() <= 2:
48         mn, mx = int(years.min()), int(years.max())

```

```

41         if mn == mx:
42             return np.array([mn - 1, mx + 1], dtype=int)
43         return np.linspace(mn, mx, num=3, dtype=int)
44     qs = np.quantile(years, np.linspace(0, 1, q + 1))
45     bins = np.unique(qs.astype(int))
46     if len(bins) < 2:
47         bins = np.array([years.min() - 1, years.max() + 1], dtype=
int)
48     return bins
49
50 def select_controls(
51     treated_path: str,
52     control_path: str,
53     out_path: str,
54     ratio: int = 4,
55     seed: int = 42,
56     caliper_year: Optional[int] = None,
57     col_id: Optional[str] = None,
58     col_year: Optional[str] = None,
59     col_ateco: Optional[str] = None,
60     col_regione: Optional[str] = None,
61 ) -> Tuple[pd.DataFrame, dict]:
62     T0 = pd.read_excel(treated_path)
63     C0 = pd.read_excel(control_path)
64
65     col_id = col_id or guess_col(T0.columns.tolist(), ["Codice
fiscale", "piva", "partita iva", "id"])
66     col_year = col_year or guess_col(T0.columns.tolist(), ["Anno
di costituzione", "anno", "year", "fondazione"])
67     col_ateco = col_ateco or guess_col(T0.columns.tolist(), ["
ATECO 2007 codice", "ateco 2007", "ateco", "codice ateco"])
68     col_regione = col_regione or guess_col(T0.columns.tolist(), ["
Indirizzo sede legale - Regione", "regione"])
69
70     missing = [n for n in [col_id, col_year, col_ateco,
col_regione] if n is None]
71     if missing:
72         raise ValueError(f"Non riesco a inferire tutte le colonne
chiave. Specifica con --col-*. Mancano: {missing}")
73
74     T = prep(T0, col_year, col_ateco, col_regione).dropna(subset=["
__year__", "__ateco2__", "__regione__"])
75     C = prep(C0, col_year, col_ateco, col_regione).dropna(subset=["
__year__", "__ateco2__", "__regione__"])
76
77     reg_ok = set(T["__regione__"].unique())
78     ateco_ok = set(T["__ateco2__"].unique())
79     ymin, ymax = int(T["__year__"].min()), int(T["__year__"].max()
)

```

```

80
81 C1 = C[
82     C["__regione__"].isin(reg_ok)
83     & C["__ateco2__"].isin(ateco_ok)
84     & C["__year__"].between(ymin, ymax)
85 ].copy()
86
87 bins = make_year_bins_from_treated(T["__year__"], q=4)
88 T["__year_bin__"] = pd.cut(T["__year__"].astype(int), bins=
89 bins, include_lowest=True, right=True, duplicates="drop")
90 C1["__year_bin__"] = pd.cut(C1["__year__"].astype(int), bins=
91 bins, include_lowest=True, right=True, duplicates="drop")
92
93 gcols = ["__regione__", "__ateco2__", "__year_bin__"]
94 treated_counts = T.groupby(gcols, dropna=False).size().rename(
95 "n_treated").reset_index()
96 cg = C1.groupby(gcols, dropna=False)
97
98 rng = np.random.default_rng(seed)
99 selected_idx = []
100
101 global_med_year = int(T["__year__"].median())
102
103 for _, row in treated_counts.iterrows():
104     key = tuple(row[c] for c in gcols)
105     n_t = int(row["n_treated"])
106     target = n_t * int(ratio)
107
108     try:
109         cand = cg.get_group(key).copy()
110     except KeyError:
111
112         med_val = T[(T["__regione__"] == row["__regione__"])
113                    & (T["__ateco2__"] == row["__ateco2__"])
114                    & (T["__year_bin__"] == row["__year_bin__"])]["__year__"].median()
115         med_year = global_med_year if pd.isna(med_val) else int(
116 med_val)
117
118         cand["__dist__"] = (cand["__year__"] - med_year).abs()
119
120         if caliper_year is not None:
121             within = cand[cand["__dist__"] <= int(caliper_year)]
122             if not within.empty:
123                 cand = within
124
125         if len(cand) <= target:
126             sel = cand.index.tolist()
127         else:

```

```

124         cand = cand.sort_values(["__dist__", col_id]).copy()
125         sel = cand.index[:target].tolist()
126
127         selected_idx.extend(sel)
128
129     C_sel = C1.loc[selected_idx].drop_duplicates(subset=[col_id])
130     control_final = C0[C0[col_id].isin(C_sel[col_id])].copy()
131
132     control_final.to_excel(out_path, index=False)
133
134     def share(df: pd.DataFrame, cols: List[str], name: str) -> pd.
DataFrame:
135         s = df.groupby(cols).size().rename(name)
136         s = (s / s.sum()).reset_index()
137         return s
138
139     comp = share(T, ["__regione__", "__ateco2__"], "Trattate").
merge(
140         share(C_sel, ["__regione__", "__ateco2__"], "Controllo"),
on=["__regione__", "__ateco2__"], how="outer"
141     ).fillna(0.0)
142     comp[" assoluta"] = (comp["Trattate"] - comp["Controllo"]).
abs()
143
144     summary = {
145         "PMI brevettanti lette": int(T.shape[0]),
146         "PMI non brevettanti (supporto comune)": int(C1.shape[0]),
147         "PMI non brevettanti selezionate": int(control_final.shape
[0]),
148         "Regioni incluse": sorted(reg_ok),
149         "ATECO2 inclusi": sorted(ateco_ok),
150         "Anno min/max trattate": (ymin, ymax),
151         " assoluta media (Regione ATECO2)": float(comp["
assoluta"].mean()) if not comp.empty else 0.0,
152         " assoluta max (Regione ATECO2)": float(comp["
assoluta"].max()) if not comp.empty else 0.0,
153     }
154     return control_final, summary
155
156 def main():
157     p = argparse.ArgumentParser()
158     p.add_argument("--treated", required=True, help="Percorso file
Excel PMI con brevetto (solo lettura)")
159     p.add_argument("--control", required=True, help="Percorso file
Excel PMI senza brevetto (input)")
160     p.add_argument("--out", required=True, help="Percorso Excel di
output: non brevettanti omogenee")
161     p.add_argument("--ratio", type=int, default=4, help="Quanti
controlli per unità trattata nello stesso strato (default: 4)")

```



```

162 p.add_argument("--seed", type=int, default=42, help="Seed RNG
per riproducibilità")
163 p.add_argument("--caliper-year", type=int, default=None, help=
"Caliper opzionale sull'anno: distanza massima dalla mediana
nello strato (es. 2)")
164 p.add_argument("--col-id", dest="col_id", default=None, help="
Nome colonna ID (default: prova a inferire: 'Codice fiscale')")
165 p.add_argument("--col-year", dest="col_year", default=None,
help="Nome colonna anno (default: 'Anno di costituzione')")
166 p.add_argument("--col-ateco", dest="col_ateco", default=None,
help="Nome colonna ATECO (default: 'ATECO 2007\\ncodice')")
167 p.add_argument("--col-regione", dest="col_regione", default=
None, help="Nome colonna Regione (default: 'Indirizzo sede
legale - Regione')")
168 args = p.parse_args()
169
170 _, summary = select_controls(
171     treated_path=args.treated,
172     control_path=args.control,
173     out_path=args.out,
174     ratio=args.ratio,
175     seed=args.seed,
176     caliper_year=args.caliper_year,
177     col_id=args.col_id,
178     col_year=args.col_year,
179     col_ateco=args.col_ateco,
180     col_regione=args.col_regione,
181 )
182
183 print("\n>>> Selezione completata.")
184 for k, v in summary.items():
185     print(f"- {k}: {v}")
186
187 if __name__ == "__main__":
188     import sys
189     pd.set_option("display.width", 160)
190     pd.set_option("display.max_columns", 50)
191
192     if len(sys.argv) == 1:
193         default_args = argparse.Namespace(
194             treated="PMIbrevettanti.xlsx",
195             control="PMInonbrevettanti.xlsx",
196             out="PMInonbrevettantiomogenee.xlsx",
197             ratio=4,
198             seed=42,
199             caliper_year=None,
200             col_id=None,
201             col_year=None,
202             col_ateco=None,

```

```

203         col_regione=None,
204     )
205     try:
206         _, summary = select_controls(
207             treated_path=default_args.treated,
208             control_path=default_args.control,
209             out_path=default_args.out,
210             ratio=default_args.ratio,
211             seed=default_args.seed,
212             caliper_year=default_args.caliper_year,
213             col_id=default_args.col_id,
214             col_year=default_args.col_year,
215             col_ateco=default_args.col_ateco,
216             col_regione=default_args.col_regione,
217         )
218         print("\n>>> Selezione completata (modalità default,
219             senza argomenti).")
220         for k, v in summary.items():
221             print(f"- {k}: {v}")
222     except Exception as e:
223         print(f"[ERRORE] {e}", file=sys.stderr)
224         sys.exit(1)
225     else:
226         try:
227             main()
228         except Exception as e:
229             print(f"[ERRORE] {e}", file=sys.stderr)
230             sys.exit(1)

```

```

1  import re, numpy as np, pandas as pd
2  from sklearn.preprocessing import PowerTransformer
3
4  def extract_year(name: str):
5      lower = name.lower().strip()
6      m = re.search(r'anno\s*([+|-]?\s*\d+)\s*$', lower)
7      if not m:
8          m = re.search(r'([+|-]?\s*\d+)\s*$', lower)
9      if m:
10         try:
11             return int(m.group(1).replace(' ', ''))
12         except Exception:
13             return None
14     return None
15
16 def find_year_cols_flexible(df, base_keyword):
17     cols = []
18     for c in df.columns:

```

```

19     lower = c.lower()
20     if base_keyword.lower() in lower:
21         cols.append((c, extract_year(c)))
22     cols_sorted = sorted(cols, key=lambda t: (999 if t[1] is None
23 else t[1], df.columns.get_loc(t[0])))
24     return [c for c, _ in cols_sorted]
25
26 def winsorize_series(s, lower_q=0.05, upper_q=0.95):
27     s_clean = pd.to_numeric(s, errors='coerce')
28     if s_clean.notna().sum() < 5:
29         return s_clean.copy(), (np.nan, np.nan), pd.Series(False,
30 index=s.index)
31     low = s_clean.quantile(lower_q)
32     high = s_clean.quantile(upper_q)
33     out_mask = (s_clean < low) | (s_clean > high)
34     clipped = s_clean.clip(lower=low, upper=high)
35     return clipped, (float(low), float(high)), out_mask
36
37 def main(input_path="PMItutte.xlsx", output_path="
38 PMItutterasformate.xlsx"):
39     df = pd.read_excel(input_path)
40     fatt_cols = find_year_cols_flexible(df, "Ricavi delle vendite"
41 )
42     dip_cols = find_year_cols_flexible(df, "Dipendenti")
43     roe_cols = find_year_cols_flexible(df, "ROE")
44     df_out = df.copy()
45     for c in fatt_cols + dip_cols + roe_cols:
46         win_s, (low, high), out_mask = winsorize_series(df[c])
47         df_out[f"{c} (winsor)"] = win_s
48         df_out[f"{c} (is_outlier)"] = out_mask
49     for c in fatt_cols:
50         wc = f"{c} (winsor)"
51         if wc in df_out:
52             df_out[f"log_{c}"] = np.log1p(df_out[wc])
53     for c in dip_cols:
54         wc = f"{c} (winsor)"
55         if wc in df_out:
56             df_out[f"log_{c}"] = np.log1p(df_out[wc])
57     roe_win_cols = [f"{c} (winsor)" for c in roe_cols if f"{c} (
58 winsor)" in df_out]
59     if roe_win_cols:
60         all_vals = pd.concat([df_out[c] for c in roe_win_cols]).
61 values.reshape(-1, 1)
62         mask = ~np.isnan(all_vals).ravel()
63         pt = PowerTransformer(method="yeo-johnson", standardize=
64 False)
65         pt.fit(all_vals[mask].reshape(-1, 1))
66     for c in roe_cols:
67         wc = f"{c} (winsor)"

```

```

61         if wc in df_out:
62             col_vals = df_out[wc].to_numpy().reshape(-1, 1)
63             valid = ~np.isnan(col_vals).ravel()
64             out = np.full(col_vals.shape[0], np.nan, dtype=
float)
65             out[valid] = pt.transform(col_vals[valid].reshape
(-1, 1)).ravel()
66             df_out[f"yj_{c}"] = out
67             df_out.to_excel(output_path, index=False)
68             print(f"Salvato: {output_path}")
69
70 if __name__ == "__main__":
71     main()

```

```

1  import re
2  import numpy as np
3  import pandas as pd
4  from sklearn.decomposition import PCA
5
6  INPUT_XLSX = "PROVA.xlsx"
7  SHEET_NAME = "Foglio1"
8  YEARS = range(2015, 2025)
9  OUT_SCORES = "PROVA_INDICE_PCA_per_anno.xlsx"
10 OUT_LOAD = "PROVA_PCA_loadings_varspiegata.xlsx"
11
12 df = pd.read_excel(INPUT_XLSX, sheet_name=SHEET_NAME)
13
14 def find_col(prefix, year):
15     pat = re.compile(rf"~z\s*{prefix}\s*{year}\b", flags=re.I)
16     matches = [c for c in df.columns if pat.search(str(c))]
17     if not matches:
18         raise KeyError(f"Colonna non trovata: z {prefix} {year}")
19     return matches[0]
20
21 id_cols = [c for c in ["N", "Ragione sociale", "Codice fiscale"]
if c in df.columns]
22
23 scores_df = pd.DataFrame(index=df.index)
24 load_rows = []
25
26 for y in YEARS:
27     c_roe = find_col("ROE", y)
28     c_fatt = find_col("fatturato", y)
29     c_dip = find_col("dipendenti", y)
30
31     X = df[[c_roe, c_fatt, c_dip]].rename(

```

```

32     columns={c_roe: "z_ROE", c_fatt: "z_Fatturato", c_dip: "
z_Dipendenti"}
33 )
34 mask = X.notna().all(axis=1)
35 Xv = X.loc[mask].to_numpy()
36
37 if Xv.shape[0] >= 2:
38     pca = PCA(n_components=3, random_state=42)
39     pca.fit(Xv)
40     pc1 = pca.transform(Xv)[: , 0]
41     pc1_std = (pc1 - pc1.mean()) / (pc1.std(ddof=0) if pc1.std
(ddof=0) != 0 else 1.0)
42     s = pd.Series(np.nan, index=X.index)
43     s.loc[mask] = pc1_std
44     scores_df[f"INDICE PCA {y}"] = s
45
46     load_rows.append({
47         "anno": y,
48         "var_spiegata_PC1": pca.explained_variance_ratio_[0],
49         "loading_ROE": pca.components_[0, 0],
50         "loading_Fatturato": pca.components_[0, 1],
51         "loading_Dipendenti": pca.components_[0, 2],
52         "n_osservazioni": Xv.shape[0],
53     })
54 else:
55     scores_df[f"INDICE PCA {y}"] = np.nan
56     load_rows.append({
57         "anno": y,
58         "var_spiegata_PC1": np.nan,
59         "loading_ROE": np.nan,
60         "loading_Fatturato": np.nan,
61         "loading_Dipendenti": np.nan,
62         "n_osservazioni": Xv.shape[0],
63     })
64
65 out_scores = pd.concat([df[id_cols], scores_df], axis=1)
66 out_scores.to_excel(OUT_SCORES, index=False)
67 pd.DataFrame(load_rows).to_excel(OUT_LOAD, index=False)
68
69 print("Fatto:", OUT_SCORES, OUT_LOAD)

```

```

1 import re
2 import numpy as np
3 import pandas as pd
4 import statsmodels.api as sm
5 from scipy import stats
6 import matplotlib.pyplot as plt

```

```

7
8 INPUT = "regressioneOLS.xlsx"
9
10 def norm(s): return re.sub(r"\s+", " ", str(s)).strip().lower()
11
12 def find_col(cols, patterns):
13     nmap={c: norm(c) for c in cols}
14     for pat in patterns:
15         rx=re.compile(pat, re.I)
16         # match esatto
17         for k,v in nmap.items():
18             if rx.fullmatch(v): return k
19         # match parziale
20         for k,v in nmap.items():
21             if rx.search(v): return k
22     return None
23
24 def to_dummy_brev(x):
25     if pd.isna(x): return np.nan
26     s=str(x).strip().lower()
27     return 1.0 if s in {"si", "sì", "yes", "y", "1", "true", "vero"}
28     else 0.0
29
30 def to_float(s: pd.Series) -> pd.Series:
31     if s.dtype.kind in "biufc":
32         out = pd.to_numeric(s, errors="coerce")
33     else:
34         out = (s.astype(str)
35                .str.replace(",",".", regex=False)
36                .str.replace(r"^\d\.\.\-\\+eE", "", regex=True))
37     out = pd.to_numeric(out, errors="coerce")
38     out.replace([np.inf, -np.inf], np.nan, inplace=True)
39     return out.astype(float)
40
41 def stars(p):
42     return "***" if p < 0.001 else ("**" if p < 0.01 else ("*" if
43     p < 0.05 else ""))
44
45 def print_table(df, title, footer=None):
46     print("\n" + title)
47     to_show = df[["coef", "std err", "t", "P>|t|", "[0.025", "0.975]", "
48     sig"]].copy()
49     print(to_show.round(3))
50     if footer:
51         print(footer)
52
53 def winsorize(x, p=0.01):
54     lo, hi = np.nanpercentile(x, [100*p, 100*(1-p)])
55     return np.clip(x, lo, hi)

```

```

53
54 def build_panel_window(df, id_col, anno_ref_col, prefix):
55     wide_cols = [c for c in df.columns if str(c).startswith(prefix
56 + " ")]
57     year_from_col = {}
58     for c in wide_cols:
59         m = re.search(r"(\d{4})$", str(c))
60         if m: year_from_col[c] = int(m.group(1))
61     rows = []
62     for i, row in df.iterrows():
63         idv = row[id_col] if id_col else i
64         aref = row[anno_ref_col]
65         if pd.isna(aref): continue
66         for c, year in year_from_col.items():
67             rel = int(year - aref)
68             if rel < -3 or rel > 3:
69                 continue
70             y = to_float(pd.Series([row[c]]).iloc[0])
71             rows.append((idv, year, rel, y))
72     return pd.DataFrame(rows, columns=["id", "year", "rel", "y"])
73
74 def ols_two_col(y, T, title):
75     d = pd.DataFrame({"y": y, "T": T}).dropna()
76     if d.empty or d["T"].nunique() < 2:
77         print(f"\n{title}\nDati insufficienti per la stima (serve
78 varianza in 'Brevettante').")
79         return None
80     X = sm.add_constant(d["T"], has_constant="add")
81     res = sm.OLS(d["y"], X).fit(cov_type="HC1") # SE robusti e
82 stabili
83     ci = res.conf_int()
84     rows = [
85         ("Intercept", res.params["const"], res.bse["const"], res
86 .tvalues["const"], res.pvalues["const"], ci.loc["const",0], ci.
87 loc["const",1], stars(res.pvalues["const"])),
88         ("Brevettante", res.params["T"], res.bse["T"], res
89 .tvalues["T"], res.pvalues["T"], ci.loc["T",0], ci.
90 loc["T",1], stars(res.pvalues["T"]))
91     ]
92     tab = pd.DataFrame(rows, columns=["", "coef", "std err", "t", "P>|
93 t|", "[0.025", "0.975]", "sig"]).set_index("")
94     print_table(tab, title, f"R2={res.rsquared:.3f}, N={int(res.
95 nobs)} HC1 SE")
96     return tab
97
98 def ancova_minimal(post, pre, T, title):
99     d = pd.DataFrame({"post": post, "pre": pre, "T": T}).dropna()
100    if d.empty or d["T"].nunique() < 2:
101        print(f"\n{title}\nDati insufficienti per la stima.")

```

```

93     return None
94     X = sm.add_constant(d[["T","pre"]], has_constant="add")
95     res = sm.OLS(d["post"], X).fit(cov_type="HC1")
96     ci = res.conf_int()
97     rows = [
98         ("Intercept",      res.params["const"], res.bse["const"],
99         res.tvalues["const"], res.pvalues["const"], ci.loc["const",0],
100        ci.loc["const",1], stars(res.pvalues["const"])),
101         ("Brevettante",    res.params["T"],      res.bse["T"],
102        res.tvalues["T"],    res.pvalues["T"],    ci.loc["T",0],
103        ci.loc["T",1],      stars(res.pvalues["T"])),
104         ("Baseline (t-3)", res.params["pre"],    res.bse["pre"],
105        res.tvalues["pre"],  res.pvalues["pre"], ci.loc["pre",0],
106        ci.loc["pre",1],    stars(res.pvalues["pre"]))
107    ]
108    tab = pd.DataFrame(rows, columns=["", "coef", "std err", "t", "P>|
109    t|", "[0.025", "0.975]", "sig"]).set_index("")
110    print_table(tab, title, f"R  ={res.rsquared:.3f}, N={int(res.
111    nobs)}          HC1 SE")
112    return tab
113
114 def plot_pre_post_bars(pre_mean_by_id, post_mean_by_id, T_series,
115 titolo):
116     dfm = pd.DataFrame({
117         "pre": pre_mean_by_id,
118         "post": post_mean_by_id,
119         "T": T_series.values
120     })
121
122     out = []
123     for tval, gname in [(0.0, "Controlli"), (1.0, "Trattati")]:
124         g = dfm[dfm["T"] == tval]
125         m_pre, m_post = g["pre"].mean(skipna=True), g["post"].mean
126         (skipna=True)
127         n_pre = g["pre"].notna().sum()
128         n_post = g["post"].notna().sum()
129         se_pre = g["pre"].std(ddof=1) / np.sqrt(n_pre) if n_pre >
130         1 else np.nan
131         se_post = g["post"].std(ddof=1) / np.sqrt(n_post) if
132         n_post > 1 else np.nan
133         tcrit_pre = stats.t.ppf(0.975, n_pre-1) if n_pre>1 else np
134         .nan
135         tcrit_post= stats.t.ppf(0.975, n_post-1) if n_post>1 else
136         np.nan
137         ci_pre = tcrit_pre * se_pre if n_pre>1 else np.nan
138         ci_post= tcrit_post* se_post if n_post>1 else np.nan
139         out.append((gname, "Pre (-3..-1)", m_pre, ci_pre))
140         out.append((gname, "Post (+1..+3)", m_post, ci_post))

```



```

127 plot_df = pd.DataFrame(out, columns=["Gruppo", "Periodo", "Media
", "CI95"])
128 fig, ax = plt.subplots()
129 xpos = np.arange(len(plot_df))
130 bars = ax.bar(xpos, plot_df["Media"].values, yerr=plot_df["
CI95"].values, capsize=4)
131 ax.set_xticks(xpos, [f"{g}\n{p}" for g,p in zip(plot_df["
Gruppo"], plot_df["Periodo"])])
132 ax.set_title(titolo)
133 ax.set_ylabel("Indice (media per impresa)")
134 ax.axhline(0, linewidth=0.8)
135 plt.tight_layout()
136 plt.show()
137
138 def plot_event_window(panel_df, T_map, titolo):
139     """Linea: media per rel=-3..+3 separata per Trattati/Controlli
con banda IC95%."""
140     d = panel_df.dropna(subset=["y"]).copy()
141     d["T"] = d["id"].map(T_map)
142     d = d[d["T"].isin([0.0,1.0])]
143     if d.empty:
144         print(f"\n{titolo}\nDati insufficienti per grafico evento.
")
145         return
146     rows=[]
147     for tval, gname in [(0.0,"Controlli"), (1.0,"Trattati")]:
148         g = d[d["T"]==tval]
149         for rel in sorted(d["rel"].unique()):
150             gy = g[g["rel"]==rel]["y"].dropna()
151             if len(gy)==0:
152                 rows.append((gname, rel, np.nan, np.nan));
153                 continue
154             mean=gy.mean()
155             se = gy.std(ddof=1)/np.sqrt(len(gy)) if len(gy)>1 else
np.nan
156             tcrit = stats.t.ppf(0.975, len(gy)-1) if len(gy)>1
else np.nan
157             ci = tcrit*se if len(gy)>1 else np.nan
158             rows.append((gname, rel, mean, ci))
159     s = pd.DataFrame(rows, columns=["Gruppo", "rel", "Media", "CI95"
])
160     fig, ax = plt.subplots()
161     for gname, sub in s.groupby("Gruppo"):
162         ax.plot(sub["rel"], sub["Media"], marker="o", label=gname)
163         if sub["CI95"].notna().any():
164             ax.fill_between(sub["rel"], sub["Media"]-sub["CI95"],
sub["Media"]+sub["CI95"], alpha=0.2)
165     ax.axvline(0, linestyle="--", linewidth=1)
166     ax.set_xlabel("Anni rispetto alla concessione (rel)")

```

```

167     ax.set_ylabel("Indice (media)")
168     ax.set_title(titolo)
169     ax.legend()
170     ax.axhline(0, linewidth=0.8)
171     plt.tight_layout()
172     plt.show()
173
174 def main():
175     xls = pd.ExcelFile(INPUT)
176     sheet = "Foglio1" if "Foglio1" in xls.sheet_names else xls.
sheet_names[0]
177     df = pd.read_excel(INPUT, sheet_name=sheet)
178     cols = df.columns.tolist()
179     anno_col = find_col(cols, [r"^anno$", r"\banno\b"])
180     brev_col = find_col(cols, [r"^brevettante$", r"\bbrevettante\b
"])
181     id_col = find_col(cols, [r"^codice fiscale$", r"\bcodice\b
.*\bfiscale\b"]) or \
182         find_col(cols, [r"^ragione sociale$", r"\bragione\b
.*\bsociale\b"])
183     if not anno_col or not brev_col:
184         print("Mancano 'Anno' e/o 'Brevettante' nel file.")
185         print("Colonne disponibili:", cols)
186         return
187     if not id_col:
188         df["__id__"] = np.arange(len(df))
189         id_col = "__id__"
190
191     df["Anno_ref"] = to_float(df[anno_col])
192     df["T"] = df[brev_col].apply(to_dummy_brev)
193
194     for prefix, nice_lab in [("INDICE EW", "INDICE EW"), ("INDICE
PCA", "INDICE PCA")]:
195         pnl = build_panel_window(df, id_col, "Anno_ref", prefix)
196         if pnl.empty:
197             print(f"\n[{prefix}] colonne annuali insufficienti:
verifica che esistano colonne tipo '{prefix} 2017', ")
198             continue
199
200         pre_mean = pnl.loc[pnl["rel"].isin([-3,-2,-1])].groupby("
id")["y"].mean()
201         post_mean = pnl.loc[pnl["rel"].isin([1,2,3])].groupby("id"
)["y"].mean()
202         pre_aligned = pre_mean.reindex(df[id_col]).values
203         post_aligned = post_mean.reindex(df[id_col]).values
204         delta = post_aligned - pre_aligned
205
206         ols_two_col(delta, df["T"], f"{nice_lab} OLS su (
media +1..+3 minus 3 .. 1)")

```

```

207
208         ancova_minimal(post_aligned, pre_aligned, df["T"].values,
f"{nice_lab}         ANCOVA: post (t+3) ~ Brevettante + Baseline (
t 3)")
209
210
211
212 if __name__ == "__main__":
213     main()

```

```

1  import re
2  import warnings
3  import numpy as np
4  import pandas as pd
5  import statsmodels.api as sm
6
7
8  INPUT = "regressioneOLS.xlsx"
9  POST_YEARS = {1, 2, 3}
10
11 def norm(s): return re.sub(r"\s+", " ",str(s)).strip().lower()
12 def find_col(cols, pats):
13     nmap={c:norm(c) for c in cols}
14     for pat in pats:
15         rx=re.compile(pat,re.I)
16         for k,v in nmap.items():
17             if rx.fullmatch(v): return k
18         for k,v in nmap.items():
19             if rx.search(v): return k
20     return None
21
22 def to_dummy_brev(x):
23     if pd.isna(x): return np.nan
24     s=str(x).strip().lower()
25     return 1.0 if s in {"si","sì","yes","y","1","true","vero"}
else 0.0
26
27 def to_float(s):
28     if isinstance(s, pd.Series):
29         if s.dtype.kind in "biufc":
30             out=pd.to_numeric(s, errors="coerce")
31         else:
32             out=(s.astype(str).str.replace(",",".",regex=False)
33                 .str.replace(r"[^\d\.\-\\+eE]", "", regex=
True))
34             out=pd.to_numeric(out, errors="coerce")
35     out.replace([np.inf,-np.inf], np.nan, inplace=True)

```

```

36         return out.astype(float)
37     try:
38         return float(s)
39     except:
40         ss=re.sub(r"[^\d\.\-\\+eE]", "", str(s).replace(",","."))
41         try: return float(ss)
42         except: return np.nan
43
44 def stars(p): return "***" if p<0.001 else ("**" if p<0.01 else ("
*" if p<0.05 else ""))
45
46 def build_panel_window(df, id_col, anno_ref_col, prefix):
47     wide_cols=[c for c in df.columns if str(c).startswith(prefix+"
")]
48     year_from={}
49     for c in wide_cols:
50         m=re.search(r"(\d{4})$", str(c))
51         if m: year_from[c]=int(m.group(1))
52     rows=[]
53     for _,row in df.iterrows():
54         idv=row[id_col]
55         aref=row[anno_ref_col]
56         if pd.isna(aref):
57             continue
58         for c,year in year_from.items():
59             rel=int(year-aref)
60             if -3<=rel<=3:
61                 rows.append((idv, year, rel, to_float(row[c])))
62     return pd.DataFrame(rows, columns=["id","year","rel","y"])
63
64 def did_table(panel, dep_label="indice"):
65     d = panel.dropna(subset=["y"]).copy()
66     d = d[d["T"].isin([0.0,1.0])]
67     if d.empty or d["T"].nunique()<2:
68         print(f"\n[ATTENZIONE] Dati insufficienti per {dep_label}.
")
69         return
70
71     d["PostWin"] = d["rel"].isin(POST_YEARS).astype(float)
72     d["treated_post"] = d["T"] * d["PostWin"]
73
74     Did = pd.get_dummies(d["id"], prefix="id", drop_first=True,
dtype=float)
75     Dyr = pd.get_dummies(d["year"], prefix="yr", drop_first=True,
dtype=float)
76     X = pd.concat([pd.Series(d["treated_post"], name="treated_post
"), Did, Dyr], axis=1)
77     X = sm.add_constant(X, has_constant="add")
78

```

```

79     res = sm.OLS(d["y"], X).fit(cov_type="cluster", cov_kwds={"
groups": d["id"]})
80     ci = res.conf_int()
81
82     title = f"Tabella: DiD panel su {dep_label}"
83     print("\n" + title)
84     print("-"*len(title))
85     print(f"Dep. Variable: {dep_label:>15}      R-squared: {res.
rsquared:>7.4f}")
86     print(f"Estimator:      {'Panel OLS (FE id & year)':>15}")
87     print(f"No. Obs.:      {int(res.nobs):>15}      Entities: {d['
id'].nunique()}")
88     print(f"Time periods:  {d['year'].nunique():>15}      Cov.
Estimator: Clustered (firm)\n")
89
90     rows=[]
91     for nm,label in [("const","Intercept"), ("treated_post","
treated:post")]:
92         coef=res.params[nm]; se=res.bse[nm]; t=res.tvalues[nm]; p=
res.pvalues[nm]
93         lo,hi=ci.loc[nm,0], ci.loc[nm,1]
94         rows.append([label, coef, se, t, p, lo, hi, stars(p)])
95     df = pd.DataFrame(rows, columns=["", "Coef.", "Std. Err.", "T-
stat", "P-value", "[0.025", "0.975]", "sig"]).set_index("")
96     print(df.round(4))
97     print()
98
99 def main():
100     xls = pd.ExcelFile(INPUT)
101     sheet = "Foglio1" if "Foglio1" in xls.sheet_names else xls.
sheet_names[0]
102     df = pd.read_excel(INPUT, sheet_name=sheet)
103
104     cols = df.columns.tolist()
105     anno_col = find_col(cols, [r"^anno$", r"\banno\b"])
106     brev_col = find_col(cols, [r"^brevettante$", r"\bbrevettante\b
"])
107     id_col    = find_col(cols, [r"^codice fiscale$", r"\bcodice\b
.*\bfiscale\b"]) or \
108                 find_col(cols, [r"^ragione sociale$", r"\bragione\b
.*\bsociale\b"])
109     if not anno_col or not brev_col:
110         print("Mancano 'Anno' e/o 'Brevettante'."); return
111     if not id_col:
112         df["__id__"]=np.arange(len(df)); id_col="__id__"
113
114     df[anno_col] = to_float(df[anno_col])
115     T_map = df.set_index(id_col)[brev_col].apply(to_dummy_brev).
to_dict()

```

```
116
117     pnl_ew = build_panel_window(df, id_col, anno_col, "INDICE EW")
118     if pnl_ew.empty:
119         print("\n[INDICE EW] colonne annuali mancanti.")
120     else:
121         pnl_ew["T"] = pnl_ew["id"].map(T_map).astype(float)
122         did_table(pnl_ew, dep_label="INDICE EW")
123
124     pnl_pca = build_panel_window(df, id_col, anno_col, "INDICE PCA
125 ")
126     if pnl_pca.empty:
127         print("\n[INDICE PCA] colonne annuali mancanti.")
128     else:
129         pnl_pca["T"] = pnl_pca["id"].map(T_map).astype(float)
130         did_table(pnl_pca, dep_label="INDICE PCA")
131
132 if __name__ == "__main__":
133     main()
```

Ringraziamenti

Desidero ringraziare prima di tutti i miei genitori, per tutto ciò che mi hanno messo a disposizione nel corso della mia vita e per non avermi mai fatto mancare nulla. Un grazie non basta per compensare tutti i sacrifici che avete fatto per permettermi di essere qui oggi, ma soprattutto per aver sempre messo il mio benessere davanti ai risultati.

Un grazie a *papà*, che con il suo essere così diretto e senza troppi giri di parole, mi ha insegnato a guardare le cose per come sono, senza mai farmi perdere di vista la realtà e consigliandomi di fare sempre come mi sentivo e come credevo fosse giusto per me. Anche se a volte la delicatezza non è il tuo punto forte, ho sempre saputo che dietro ogni tua parola c'era solo l'intenzione di vedermi stare bene e di insegnarmi ad andare avanti con le mie gambe.

Un grazie a *mamma*, per essere stata il mio punto di riferimento in ogni scelta, anche quando non la pensavamo allo stesso modo. Grazie per essermi venuta "contro" quando, nel lontano 2013, era arrivato il momento di scegliere una strada, e per avermi aiutata a imboccare quella giusta, la strada che sapevi essere giusta per me e che mi ha portato ad essere qui oggi.

Anche se, con le tue cento domande al giorno, diventi un pochino estenuante, so che lo fai perché vuoi essere sicura che tutto vada per il verso giusto. In fondo, dietro a quella tua curiosità e a quel bisogno di sapere sempre tutto, c'è solo il tuo amore, la tua premura e la fiducia che hai sempre avuto nelle mie capacità.

Il desiderio di rendervi orgogliosi di me mi ha dato la forza di superare ogni difficoltà.

Spero di avervi reso fieri di me almeno un quarto di quanto io sono fiera di voi.

Un ringraziamento anche alle mie sorelle, Pina e Mary.

Grazie a *Giusy* per essere sempre stata quella capace di strapparmi un sorriso anche nei momenti no, e per essere stata la mia consulente in qualsiasi occasione.

Grazie ad *Antonella*: fino a qualche anno fa non avrei mai pensato di dirlo, ma grazie per esserci stata in tutti i momenti di difficoltà, per avermi ascoltata, fatta sfogare e per avermi sempre dato dei consigli che porterò con me per sempre.

E un grazie speciale anche a *Mia* e *Manu*: anche se siete ancora così piccoli e inconsapevoli, ogni volta che torno a casa riuscite, con i vostri sorrisi, a migliorare il mio stato d'animo.

La vostra allegria riempie la casa di luce e mi ricorda che la felicità è fatta di cose semplici.

Un grazie anche ai miei nonni, *Antonietta* e *Sebastiano*.

Avrei tanto voluto che foste qui con me adesso, ma sono sicura che mi state guardando anche da lassù, fieri.

Sappiate che la vostra Rosa vi pensa sempre: siete e sarete per me le stelle più grandi.

Ringrazio tutti i miei compagni che sono stati al mio fianco fin dall'inizio del percorso.

Non dimenticherò mai le giornate passate a studiare insieme, tra la confusione per capire quale fosse la derivata di $2/x$ (mi avete fatto seriamente dubitare), risate, chiacchiere e tanto altro.

Grazie per aver reso questo viaggio universitario più leggero e pieno di ricordi che porterò con me.

Un ringraziamento generale anche a tutte le persone che mi sono state accanto in questi cinque anni, sia quelle presenti oggi che quelle che, per varie ragioni, non lo sono più.

Ognuna di voi, nel suo piccolo, ha contribuito a rendere questo percorso ciò che è stato e a farmi diventare la persona che sono oggi.

Infine, voglio ringraziare *Davide*.

Colui che non è stato solo un fidanzato, ma prima di tutto un amico, un confidente, uno psicologo e una presenza costante in ogni momento di questo lungo cammino. So di non essere stata sempre facile da sopportare, tra le mie ansie, le mie insicurezze e i momenti di sconforto, ma tu ci sei sempre stato. Hai saputo starmi accanto, con pazienza (almeno in parte), con comprensione e soprattutto con quella calma e razionalità che io spesso non avevo.

Hai creduto in me anche quando io stessa non lo facevo; mi hai spronato a dare il meglio, a rialzarmi quando crollavo e a ricordarmi che forse valgo un po' di più di quello che penso.

Grazie per aver condiviso con me non solo i traguardi, ma anche le fatiche, e per aver reso tutto più semplice con la tua presenza.

E per tutto questo, e per tanto altro, ti dico grazie, davvero. Perché, anche con qualche buca lungo il percorso, siamo riusciti ad andare avanti insieme e questo, più di ogni altra cosa, per me significa amore.

Questo traguardo non è un punto di arrivo, ma solo una nuova partenza. Porterò con me tutto ciò che ho imparato, le persone, le esperienze, le emozioni, e cercherò di costruire un futuro che possa rendere orgogliosi tutti coloro che hanno creduto in me. Con la speranza di non smettere mai di crescere, imparare e, soprattutto, sognare.