

Integrazione dei brevetti e delle imprese italiane

Sergio Salamone
ISTAT

Il lavoro propone un’analisi data-driven sull’uso di dati amministrativi per la tutela brevettuale integrati con informazioni sulle imprese. I dati dei brevetti offrono indicazioni sui processi innovativi attivati dalle imprese e la relazione con le loro caratteristiche strutturali ed economiche suggerisce possibili strategie sulla propensione a brevettare a parità di profili aziendali. Le informazioni integrate offrono un’opportunità di analisi micro-fondata per le policy legate all’innovazione, competitività, e transizione tecnologica.

Integration of patents and Italian firms

The paper presents a data-driven analysis of the use of administrative data for patent protection, integrated with firm-level information. Patent data provide insights into the innovation processes undertaken by firms, and the relationship with firms’ structural and economic characteristics suggests potential strategies regarding the propensity to patent among companies with similar profiles. The integrated information offers an opportunity for micro-founded analysis to support policies related to innovation, competitiveness, and technological transition.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2026-02-8

Citazione	Parole chiave	Keywords
Salamone S. (2026), Integrazione dei brevetti e delle imprese italiane, <i>Sinappsi</i> , XVI, pp.122-134	Dati amministrativi Imprese Innovazioni tecnologiche	<i>Administrative data</i> <i>Enterprises</i> <i>Technological innovation</i>

Introduzione

Negli ultimi anni i dati amministrativi hanno assunto un ruolo centrale nelle politiche pubbliche, poiché consentono di basare le decisioni su evidenze empiriche e di disporre di informazioni aggiornate, affidabili e a basso costo. L’importanza dei dati amministrativi per le politiche è testimoniata dalle crescenti attività in particolare della Ragioneria generale dello Stato, l’Ufficio parlamentare di Bilancio (UPB), la Corte dei conti, ma anche gli uffici del Senato e della Camera. La loro integrazione nei processi decisionali favorisce interventi più mirati ed efficaci (Azzone 2018). Le amministrazioni pubbliche producono, raccolgono e integrano grandi quantità di dati (sanità, imprese, ricerca, lavoro, istruzione, mobilità), caratterizzati da continuità di aggiornamento, standardizzazione, copertura dell’intera popolazione e natura longitudinale. Pur essendo raccolti per finalità amministrative, rappresentano una risorsa fondamentale per

l’analisi e la valutazione delle politiche (Card *et al.* 2010).

Una questione rilevante riguarda la disponibilità di dati tempestivi per comprendere ex ante il contesto di riferimento per gli interventi di policy, o ex post per la valutazione con informazioni disegnate in maniera coerente con gli obiettivi dell’intervento. Tale disponibilità assieme a quella di micro-dati a livello di individuo o impresa consente non solo il monitoraggio degli interventi, ma anche la valutazione dei loro effetti, distinguendo gruppi target e gruppi di controllo (Crato e Paruolo 2019). Inoltre, l’integrazione tra dati amministrativi, survey e altre fonti informative accresce il potenziale conoscitivo e il supporto alle decisioni pubbliche (von Lucke e Frank 2025). Tali integrazioni si basano su metodologie consolidate sviluppate nell’ambito della statistica ufficiale (Scanu 2013) e della gestione di basi dati amministrative (Jabine e Scheuren 1986). Uno strumento metodologico chiave è il *record*

linkage, che permette di collegare informazioni provenienti da fonti diverse in assenza di identificativi univoci, utilizzando variabili di matching (Shlomo 2019). L'uso di dati integrati è cresciuto notevolmente negli ultimi anni (Connelly *et al.* 2016), anche grazie all'impiego di open data, web scraping e text mining (Barcaroli *et al.* 2015). Parallelamente, i progressi tecnologici e metodologici, inclusi i metodi controfattuali per la valutazione d'impatto, hanno ampliato le possibilità di utilizzo dei dati per le policy (Athey *et al.* 2020).

In questo contesto, i dati brevettuali rappresentano una fonte amministrativa particolarmente rilevante per lo studio dell'innovazione. Oggi sono accessibili e analizzabili attraverso strumenti di text mining, machine learning e intelligenza artificiale. Integrati con le indagini statistiche su ricerca, sviluppo e innovazione (ad esempio le indagini Istat su R&S e innovazione o l'indagine sugli asset intangibili di Inapp), consentono una comprensione più completa dei processi innovativi, della proprietà intellettuale e la definizione di statistiche integrate sull'economia della conoscenza (OECD 2015; OECD e Eurostat 2018).

Il presente lavoro integra le informazioni sulle domande di brevetto con le caratteristiche economiche e strutturali delle imprese con almeno un deposito tra il 2015 e il 2023. L'obiettivo è la definizione di un sistema informativo come strumento utile per le politiche di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico, che consente di identificare specifici gruppi di imprese innovatrici. La principale implicazione per le policy della disponibilità di informazioni a livello di micro-dato sulle imprese con brevetti riguarda l'individuazione di specifici target di aziende identificabili e selezionabili sui quali orientare e valutare gli interventi.

L'integrazione permette infatti di analizzare il diverso contributo di PMI e grandi imprese all'attività brevettuale, ad esempio la relazione tra concentrazione brevettuale e concentrazione di mercato che consegna l'innovazione nelle mani di pochi grandi player. Le relazioni tra innovazione, produttività e occupazione, nonché l'efficacia delle collaborazioni tra imprese e organismi di ricerca per le politiche sul trasferimento tecnologico.

Poiché i brevetti fungono da segnale anticipatore di trend tecnologici emergenti, le caratteristiche strutturali ed economiche delle imprese brevettanti e i settori di attività in cui operano danno suggerimenti su nicchie strategiche o potenziali di innovazione su cui poter intervenire prima che l'innovazione entri nel mercato, come per la recente diffusione dei servizi di intelligenza artificiale e dei comparti ad essa associata nella produzione di

componenti software, micro e nanoelettronica.

Il lavoro è strutturato partendo dall'inquadramento dei brevetti come misure per l'innovazione. Vengono descritte le fonti dei dati utilizzate, le metodologie e il processo di integrazione tra le domande di brevetto e le imprese (applicant) che hanno depositato i brevetti nel periodo dal 2015 al 2023. I risultati declinati sulla base delle caratteristiche strutturali delle imprese, per settore di attività economica e specializzazioni tecnologiche. Infine, vengono suggeriti collegamenti tra l'output e l'utilizzo per le policy legate alla transizione tecnologica, R&S e innovazione.

1. Contesto di riferimento e letteratura

In letteratura i brevetti sono considerati tra i principali indicatori dell'innovazione, in particolare delle attività inventive e creative delle imprese. Le domande di brevetto costituiscono una fonte oggettiva, omogenea e standardizzata, gestita dagli uffici nazionali ed europei per la tutela della proprietà intellettuale (Lotti e Nobile 2025). Il loro utilizzo come proxy dell'innovazione deriva dalla difficoltà di osservare direttamente la conoscenza prodotta e lo sforzo inventivo delle imprese: i brevetti rappresentano infatti una delle più importanti tracce amministrative dell'attività innovativa.

Nella letteratura empirica, i brevetti sono impiegati come misura dell'innovazione codificata e formalizzata, distinta dall'innovazione tacita composta da miglioramenti incrementali che possono accumularsi fino a generare invenzioni brevettabili (Boix-Domènech *et al.* 2025). Essi non misurano l'innovazione piena in senso schumpeteriano, ma l'attività inventiva legalmente appropriabile; da qui il problema della misurazione dell'innovazione, per cui la teoria è più sviluppata degli strumenti empirici disponibili (Schmookler 1966).

I primi studi hanno evidenziato una relazione tra brevetti e performance economiche, interpretando i brevetti come output intermedio del processo R&S → conoscenza → brevetti → produttività (Pakes e Griliches 1984). Da questa prospettiva nasce l'idea di utilizzare il conteggio dei brevetti come misura della capacità inventiva e innovativa (Griliches 1998).

La letteratura evidenzia tuttavia importanti limiti: i brevetti misurano l'invenzione e non necessariamente l'innovazione introdotta sul mercato (Pavitt 1984); molte innovazioni non vengono brevettate perché protette tramite segreto industriale; inoltre, il valore economico e tecnologico dei brevetti è molto eterogeneo, con pochi brevetti di grande impatto e molti di valore limitato (Trajtenberg 1990). Per questo motivo sono stati sviluppati indicatori e linee guida

per misurare la qualità dei brevetti e costruire statistiche comparabili (OECD 2009). Tali studi hanno favorito analisi sul contributo dei brevetti alle performance delle imprese (Squicciarini *et al.* 2013) e l'integrazione dei dati brevettuali con archivi aziendali (AIDA, ORBIS, AMADEUS).

Tra le applicazioni italiane, Lotti e Schivardi (2005) hanno collegato le domande di brevetto EPO alle imprese, evidenziando margini di miglioramento nella precisione degli abbinamenti, soprattutto per il mancato utilizzo delle informazioni territoriali. Successivamente, metodi basati su regole, dizionari e processi di standardizzazione specifici hanno migliorato l'integrazione dei dati (Thoma *et al.* 2010). Un'analisi successiva ha inoltre descritto la distribuzione degli abbinamenti impresa-brevetto per periodo, settore, dimensione aziendale, area geografica e dominio tecnologico (Lotti e Marin 2013).

Negli ultimi anni, la disponibilità e la standardizzazione delle informazioni brevettuali sono notevolmente migliorate (EPO 2025). Parallelamente, i progressi nelle tecniche di text mining e Natural language processing (NLP) hanno ampliato le possibilità di ricerca, analisi e utilizzo dei dati sui brevetti, rendendoli una fonte sempre più rilevante per lo studio dell'innovazione e per il supporto alle politiche pubbliche¹.

2. Fonti, dati e metodologie

European patent office (EPO)

Le informazioni pubblicate dall'Ufficio europeo dei brevetti (EPO) riguardano le domande e le concessioni di brevetto che hanno superato le verifiche necessarie per ottenere la tutela dell'invenzione. Un brevetto attribuisce un diritto esclusivo su un prodotto o processo innovativo che presenti utilità pratica, novità rispetto allo stato dell'arte e conformità ai requisiti normativi. La protezione dura fino a 20 anni, durante i quali il titolare può concedere licenze o trasferire il brevetto; alla scadenza, l'invenzione entra nel pubblico dominio. Il processo amministrativo per la brevettazione inizia con il deposito della domanda e prevede la pubblicazione di diversi documenti che ne descrivono l'avanzamento: i documenti A corrispondono alle domande di brevetto, mentre i documenti B alle concessioni. In questo report si considerano esclusivamente le domande di brevetto. La pubblicazione della domanda avviene generalmente dopo 18 mesi dalla data di deposito, mentre la concessione può richiedere diversi anni. Nel processo intervengono tre soggetti principali: inventore, titolare e richiedente (applicant), che

possono non coincidere.

Questo lavoro si concentra sui richiedenti con sede in Italia che hanno depositato almeno un brevetto nel periodo 2015-2023; tali soggetti possono essere individui, imprese, università o istituzioni.

L'EPO pubblica obbligatoriamente sia le domande sia i brevetti concessi attraverso l'European publication server (EPS), fonte ufficiale dei documenti europei dal 2005, ed utilizzata per questo lavoro. Le informazioni utilizzate comprendono dati anagrafici e di localizzazione di inventori, richiedenti e titolari, date e numeri di priorità, deposito, pubblicazione e concessione, nonché titolo, abstract, classi IPC, citazioni e *claims* del brevetto.

Registri statistici sulle imprese

La fonte informativa sulle imprese è costituita dai registri statistici Istat, in particolare ASIA (Archivio statistico delle imprese attive) e ASIA Unità locali (UL). Quest'ultimo è stato utilizzato poiché consente di considerare anche le sedi operative diverse dalla sede legale, rilevanti nel caso in cui le attività di ricerca e sviluppo che generano brevetti siano svolte presso specifiche unità locali.

È stato costruito un panel di imprese ASIA UL 2015-2023, utilizzando per il *record linkage* le variabili anagrafiche disponibili in entrambe le fonti: ragione sociale, comune, indirizzo e CAP. Per gestire variazioni nel tempo delle informazioni aziendali (ad esempio cambi di indirizzo), sono state considerate tutte le versioni annuali delle unità locali, migliorando la probabilità di identificazione e lo score di abbinamento.

Integrazione dei brevetti con i registri statistici tramite record linkage

L'integrazione tra i dati brevettuali EPO e i micro-dati delle imprese del registro statistico ASIA richiede una procedura di collegamento, poiché le due fonti non dispongono di un identificativo univoco comune (ad esempio il codice fiscale) che consenta un abbinamento diretto.

La metodologia adottata è il *record linkage*, finalizzato a individuare coppie di record appartenenti alla stessa unità reale attraverso l'utilizzo congiunto di variabili identificative. La procedura algoritmica mira quindi a riconoscere le imprese presenti in entrambe le basi dati e si articola nelle fasi di Pre-linkage, Data linkage e Post-linkage, applicate in modo sequenziale e iterativo con verifiche visive e manuali dei risultati. Per l'implementazione è stato utilizzato il *record linkage* toolkit di Python, scelto per flessibilità e disponibilità di diversi strumenti di confronto.

1 Si veda https://link.epo.org/web/searching-for-patents-brochure_en.pdf.

Le variabili utilizzate per l'abbinamento sono state selezionate tra quelle disponibili in entrambe le fonti: ragione sociale, Comune, CAP e indirizzo. Queste informazioni, opportunamente standardizzate nella fase di pre-processing, assumono congiuntamente il ruolo di identificativo dell'impresa. La ragione sociale è stata utilizzata come variabile principale di blocking per ridurre lo spazio di ricerca degli abbinamenti.

Per la localizzazione, CAP e Comune sono stati utilizzati in modo complementare, considerando eventuali valori mancanti o criticità legate ai CAP generici delle aree urbane con più codici postali.

Pre-processing, cleaning e standardizzazione

La qualità del *record linkage* dipende dalla qualità dei dati di partenza. Per questo motivo è stata dedicata particolare attenzione alla fase di pre-processing, soprattutto alla standardizzazione della ragione sociale del richiedente (applicant), variabile principale per l'abbinamento. La pulizia dei dati ha consentito di ridurre ambiguità, come la presenza di numerose imprese con la stessa denominazione nei registri Istat.

La fase preliminare ha riguardato l'estrazione della forma giuridica dalla ragione sociale e la standardizzazione delle variabili di matching (ragione sociale, comune, indirizzo e CAP) in entrambe le fonti, tramite rimozione di elementi non informativi (token, spazi, parentesi e caratteri indesiderati).

Per la ragione sociale sono state applicate regole specifiche per uniformare abbreviazioni e forme giuridiche (es. Spa), eliminando anche parentesi e informazioni accessorie presenti nei nominativi EPO e ASIA. Successivi controlli visivi hanno portato a ulteriori armonizzazioni delle denominazioni societarie.

Nel secondo step della procedura Neighboroud per la ragione sociale, le analisi visive hanno suggerito la necessità di effettuare un'ulteriore standardizzazione trasformando le forme giuridiche esplicitate (ad esempio per le Spa la dicitura in forma abbreviata Spa).

Per il Comune, i dati EPO sono stati puliti eliminando riferimenti alla provincia, anche presenti tra parentesi, e uniformando le denominazioni tradotte dall'inglese all'italiano (es. Milan → Milano, Florence → Firenze, Rome → Roma).

Per l'indirizzo, utilizzato soprattutto per distinguere imprese con stessa ragione sociale nella medesima area geografica, sono state rimosse informazioni non rilevanti come frazioni, località o indicazioni aggiuntive.

Selezione delle imprese con brevetto da EPO

Preliminarmente alla riduzione dello spazio di abbinamento vero e proprio sono state ridimensionate entrambe le fonti EPO e ASIA per migliorare la capacità computazionale ed eliminare informazioni che aumentano la distorsione nell'abbinamento dei record. La fase di integrazione è preceduta dalla riduzione delle unità che brevettano da EPO attraverso la distinzione tra le tipologie di applicant, selezionando la popolazione target rappresentata dalle imprese ed escludendo le altre principali tipologie (persone fisiche, università, istituti, fondazioni, enti e centri di ricerca, consorzi, strutture ospedaliere).

La distinzione tra imprese e le altre tipologie di richiedenti è fondamentale per ridurre lo spazio di abbinamento nel *record linkage* e diminuire i casi di falsi abbinamenti.

Le domande di brevetto acquisite sono 35.470 e includono tutte le tipologie di applicant, quindi oltre le imprese anche istituzioni e individui. Gli applicant di EPO sono stati deduplicati, raggruppando i richiedenti con più brevetti, per ottenere un singolo richiedente. Nel periodo tra il 2015 e il 2023 risultano quindi 16.492 richiedenti (tabella 1). Le imprese rappresentano la porzione maggiore di richiedenti un brevetto, più del 70%, e vengono preliminarmente selezionate nel processo di integrazione dei dati per favorire il match con i registri statistici.

Il primo step per l'identificazione delle imprese con brevetti prevede l'analisi testuale del nome

Tabella 1. Numerosità degli applicant e dei brevetti per tipologia di richiedente (2015-2023)

Tipologia di Applicant	Applicant	Applicant (%)	Domande di brevetto (%)
Imprese	11.892	72,1%	88,7%
Persone fisiche	4.136	25,1%	6,2%
Università	218	1,3%	3,1%
Istituti, fondazioni, enti e centri di ricerca, consorzi	215	1,3%	1,6%
Strutture ospedaliere	31	0,2%	0,1%
Totale	16.492	100%	100%

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO

richiedente per selezionare le imprese attraverso la forma giuridica. Le imprese distinte per forma giuridica formano la popolazione di partenza per l'integrazione con i registri statistici.

L'individuazione delle imprese prevede ulteriori attività per casi particolari, distinguendo ad esempio tra imprese ed individui nei casi di imprese individuali (con ragione sociale del tipo NOME&COGNOME&DITTAINDIVIDUALE) rispetto alla struttura standard dei richiedenti come persone fisiche (COGNOME, NOME).

Selezione delle imprese dei registri statistici da abbinare con EPO

L'archivio delle Unità locali fornisce, oltre alle unità legali delle imprese, anche le unità operative localizzate sul territorio con finalità produttive o di supporto alla produzione, quindi la mole di informazioni utilizzate nel matching con i brevetti aumenta, in particolare quando un'impresa è attiva in più anni. Poiché la dimensione di questa popolazione influenza lo spazio di abbinamento definito per il *record linkage* con effetto moltiplicativo, il panel di imprese 2015-2023 (circa 13 milioni di record) è stato costruito selezionando solo le imprese con variazioni nelle variabili di matching, escludendo duplicati con corrispondenza esatta nelle variabili ragione sociale, Comune, CAP, indirizzo. Le variazioni presenti tra gli anni in almeno una di queste variabili sono utilizzate per ricercare la corrispondenza migliore con le variabili di matching in EPO.

Standardizzazione e codifica delle variabili di matching

Nella classificazione tramite *record linkage* delle imprese con domande di brevetti, assieme alla pulizia delle variabili di matching, assume rilevanza fondamentale la loro trasformazione attraverso metodi di codifica fonetica che permettono di superare differenze o errori nelle stringhe delle variabili di abbinamento. La codifica attraverso l'uso di codici fonetici compensa le differenze tra le stringhe nelle due fonti come nei casi delle forme giuridiche, ad esempio SPA rispetto a Società per azioni.

Per standardizzare le variabili di matching sono stati utilizzati i metodi *match_rating*, *nysiis* e *soundex*. I risultati migliori sono stati ottenuti con il metodo *match_rating*. Questi metodi sono stati applicati a tutte le variabili di abbinamento nelle due fonti e testati nelle fasi ricorsive di match per valutare quelli migliori.

Riduzione dello spazio di abbinamento, indexing e comparazione

La strategia adottata mira a ridurre lo spazio di ricerca tra le due fonti informative, limitando

i confronti alle coppie di record con maggiore probabilità di riferirsi alla stessa impresa. A tal fine è stata applicata una procedura di indicizzazione per individuare le imprese richiedenti brevetti, presenti in entrambi i dataset. Dopo la creazione di un archivio integrato, sono stati applicati in modo ricorsivo diversi modelli di integrazione, identificando progressivamente le unità più simili non già abbinate nei passaggi precedenti. L'indicizzazione è stata realizzata definendo una variabile di *blocking* e le variabili di confronto. Come variabile di blocco è stata utilizzata la ragione sociale, la più completa e discriminante nelle due fonti. Tuttavia, poiché possono esistere imprese con denominazioni identiche o molto simili, sono state utilizzate anche le variabili di localizzazione per individuare l'abbinamento corretto.

Per la generazione delle coppie candidate è stato impiegato il toolkit *record linkage* di Python, utilizzando prima il Block Index per la selezione dei record con valori identici nella variabile di blocco, poi il Sorted Neighbourhood Index che confronta record ordinati per blocchi di dimensione prefissata (Christen 2012). L'abbinamento è stato effettuato con una procedura sequenziale uno-a-uno, basato su approccio deterministico prima più restrittivo sulla ragione sociale e successivamente sui record residui. Gli abbinamenti sono stati valutati tramite uno score di similarità e classificati come match o non match.

Poiché il numero di imprese brevettanti è relativamente contenuto, si è scelto di privilegiare la completezza degli abbinamenti rispetto all'efficienza computazionale, aumentando il numero di confronti per ridurre il rischio di perdere corrispondenze effettive.

A partire dalle coppie di imprese selezionate nella fase di indicizzazione, per valutare la corrispondenza dei record sono state applicate tecniche di comparazione delle stringhe e tuning dei parametri di abbinamento. In ogni step del processo iterativo sui record selezionati come '*candidate links*', sono state usate metriche di similarità delle stringhe per gestire le differenze nelle variabili di matching.

Un comparatore di stringhe fornisce valori compresi tra 0, completa discordanza e 1, corrispondenza perfetta (Jaro 1989). Per confrontare le variabili di abbinamento sono state testate le misure Jaro, Jaro-Winkler e Levenshtein. Le sperimentazioni e controlli visivi suggeriscono il metodo Jaro-Winkler, poiché fornisce i risultati migliori, grazie alla capacità di attribuire maggiore peso alle stringhe con gli stessi caratteri iniziali e di produrre un punteggio di similarità normalizzato (Winkler 1990).

Classificazione con metodo basato su soglie (threshold-based method)

La classificazione deterministica è stata realizzata definendo soglie di similarità per distinguere i record *in match* e *non match*. Poiché questo approccio, pur semplice ed efficace, può generare errori sistematici, è stata affiancata un'estesa attività di revisione manuale per garantire la qualità dell'integrazione. La metrica utilizzata è uno score complessivo ottenuto dalla somma dei punteggi delle quattro variabili di matching (da 1 a 4), con un peso predominante attribuito alla ragione sociale. Le variabili di localizzazione (Comune, indirizzo e CAP) hanno contribuito a distinguere casi ambigui. Le soglie sono state definite attraverso analisi visive e verificate anche con il metodo ECM (Expectation/Conditional maximization).

Nel primo passaggio di abbinamento (Block Index), basato sulla coincidenza della ragione sociale e su una soglia di similarità Jaro-Winkler pari a 0,8, sono stati individuati 20.460 potenziali collegamenti. Di questi, il 65% dei record non duplicati è stato classificato come *match*, corrispondente a 5.542 imprese brevettanti, con score massimo pari a 4. La qualità degli abbinamenti è stata verificata tramite controlli manuali su campioni casuali (blocchi di cinquanta abbinamenti ordinati in base allo score complessivo). Gli abbinamenti con score complessivo uguale a 4 risultano dall'analisi visiva correttamente associati. Nello step successivo con l'applicazione del Sorted Neighbourhood Index tramite analisi visiva è stata identificato un punteggio maggiore di 3,7 complessivo di accettazione.

La revisione manuale ha rappresentato una fase centrale del processo. Ha consentito di ridurre i falsi positivi, affinare i parametri, migliorare la standardizzazione delle variabili e aumentare il numero di abbinamenti validi. La validazione ha combinato criteri di similarità testuale e coerenza geografica, adottando un approccio prudente volto a minimizzare errori di attribuzione senza rinunciare a massimizzare le corrispondenze. In particolare, la validazione visiva ha previsto il controllo simultaneo delle quattro variabili su ogni abbinamento ordinato per lo score complessivo. Sono stati confrontati i nomi nei due dataset e nella versione dopo la procedura di cleaning, affiancati a quelli standardizzati con nome armonizzato tramite algoritmi diversi (*match rating*, *nysiis*, *soundex*).

La validazione manuale ha seguito una linea conservativa per minimizzare l'associazione di brevetti ad imprese che non ne hanno depositato nel periodo considerato, ma nello stesso tempo questo lavoro mira a massimizzare il numero di corrispondenze.

In questa direzione, rispetto a precedenti esperienze di *record linkage* (ad esempio quello menzionato di Lotti e Marin), il lavoro si distingue per una maggiore copertura delle imprese, inclusi soggetti diversi dalle società di capitale, e per l'utilizzo dell'archivio delle Unità locali (ASIA UL), che migliora sia l'identificazione delle imprese brevettanti sia la localizzazione territoriale dei brevetti. Inoltre, per favorire il collegamento con i brevetti, nel registro longitudinale sono stati mantenuti i record delle imprese presenti in più anni, così da gestire variazioni della ragione sociale dovute a errori, cambi di denominazione od operazioni societarie, elementi identificati come critici nelle esperienze di *record linkage* simili.

Classificazione delle imprese con domande di brevetto

Di seguito vengono mostrati i risultati della classificazione realizzata con il processo di integrazione dei dati precedentemente descritto. Sono state definite le coppie di record corrispondenti ai *match* e *non match*. L'approccio deterministico basato su soglie offre un metodo di classificazione semplice e intuitivo, ma non esente dalla generazione di errori di classificazione rilevanti.

Il principale problema del *record linkage* consistente nel trade-off tra le due usuali tipologie di errore cioè i falsi positivi e i falsi negativi, è stato affrontato rendendo i criteri di abbinamento stringenti per ridurre i falsi positivi aumentando i mancanti abbinamenti, e intervenendo manualmente su quest'ultimi.

Rispetto alla popolazione di imprese italiane selezionate tra il 2015 e il 2023 da EPO, pari a 11.892 imprese, dalle analisi testuali e grazie alle trasformazioni fonetiche descritte in precedenza sono stati individuati doppioni di imprese definite con stringhe diverse. La reale popolazione di imprese individuata ammonta quindi a 9.237 (tabella 2). Nella tabella sono illustrati i risultati dell'assegnazione dei potenziali abbinamenti nelle classi *match* e *no-match*. Le imprese con codice univoco nei registri statistici Istat identificate come imprese con brevetto EPO rappresentano il 91,5% del totale imprese brevettanti in Italia nel periodo 2015-2023. Mentre le domande di brevetto delle imprese associate a EPO sono pari a 32.133 con una copertura del 95% del totale brevetti.

Rispetto alla quota di *non match* ottenuti con il *record linkage* deterministico processato con il metodo delle soglie, sono state abbinate ulteriori 532 imprese con brevetti tramite procedura manuale.

Tabella 2. Classificazione delle imprese con brevetto EPO tra match e non match (2015-2023)

ANNO	MATCH			NO-MATCH		
	SCORE Block Index	Score Sorted Neighbourhood	Abbinamento manuale	Falsi positivi Block Index	Falsi positivi Sorted Neighbourhood Index	Non match
2015	578	243	48	-	23	-
2016	573	283	48	-	26	-
2017	609	285	76	-	38	-
2018	650	295	65	-	35	-
2019	566	255	66	-	27	-
2020	550	251	80	-	14	-
2021	690	265	37	2	40	148
2022	667	258	66	2	24	195
2023	659	246	45	22	21	166
Totale	5.542	2.381	531	26	248	509
		8.454			783	

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO e Registri statistici Istat

Per valutare l'efficacia e qualità del processo di produzione di informazioni sulle imprese brevettanti, sono stati calcolati gli indicatori sugli errori di mancato abbinamento e di falso abbinamento, in particolare le metriche Precision (proporzione di coppie di record classificate come corrispondenti che sono effettivamente corrispondenti) e Recall (la proporzione di tutte le corrispondenze effettive che sono identificate come corrispondenti).

Per il calcolo delle due metriche è stato preso a riferimento come gold standard il sottoinsieme di abbinamenti individuato come corretto tramite un processo circolare e ricorsivo di controlli visivi e armonizzazione delle variabili di matching, effettuati sull'output dell'abbinamento con score deterministico pari a 4 (somma dei singoli score delle quattro variabili di abbinamento pari a 1), in entrambi gli step con algoritmo di indicizzazione Block e Neighbourhood. Il valore della Precisione è pari a 0,97 (Veri positivi/Veri positivi+Falsi positivi), mentre il valore della Recall è pari a 0,94 (Veri positivi/Veri positivi+Falsi negativi).

4. Risultati

Nel 2023 sono state pubblicate circa 4.000 domande di brevetto EPO dalle imprese italiane (figura 1). Tra il 2015 e il 2023 il numero di brevetti medi per impresa è pari a 3,9 brevetti con un massimo di 825 brevetti.

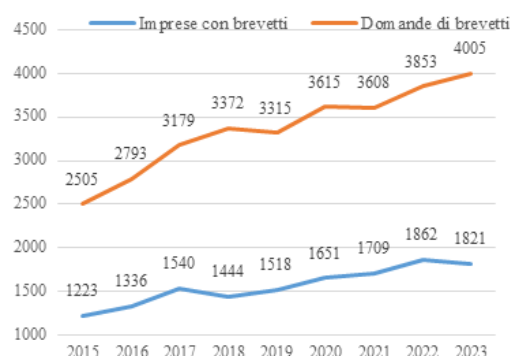
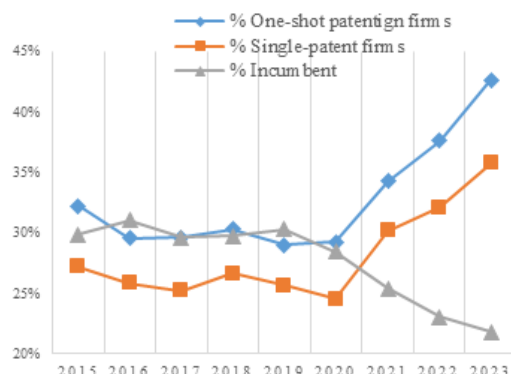
L'aumento del numero dei brevetti del 2023 è

trainato dal contributo delle imprese, più che da altri gruppi di inventori accademici, istituzionali o individuali. Rispetto al 2015 l'incremento percentuale delle imprese con almeno un brevetto è stato del 48,9, e nello stesso periodo si registra una crescita significativa anche del numero di brevetti depositati dalle imprese, ma con un tasso di variazione maggiore pari al 59,9%. Tale differenza indica una tendenza verso nuove invenzioni più che un aumento di nuove imprese brevettanti.

Il 42,6% delle imprese italiane sono 'One-shot' (Lotti e Nobile 2025) cioè brevettano una sola volta, e questo gruppo è in crescita (figura 2). La maggior parte di queste (85,2%) sono 'Single-patent firms', con un solo brevetto nel periodo considerato, seguendo lo stesso trend. L'aumento di attività innovative isolate evidenzia la difficoltà di trasformare la creatività in produzione stabile e di competere con imprese a innovazione consolidata. Per contro, solo il 7,8% delle imprese, definite 'Incumbent'² e dominanti nel mercato dell'innovazione, mostra una continuità significativa nella brevettazione.

La relazione tra imprese a brevettazione persistente e occasionale viene analizzata tramite il co-patenting, ossia i brevetti depositati da due o più entità indipendenti, pratica che rafforza gli ecosistemi di innovazione favorendo collaborazioni tra imprese, anche piccole, e università o organismi di ricerca pubblici, in linea con le opportunità offerte dall'open innovation.

2 Imprese che dominano il mercato delle innovazioni con brevetti per almeno 5 anni e fino a coprire ogni anno del periodo considerato.

Figura 1. Imprese e brevetti 2015-2023**Figura 2. Persistenza nei brevetti imprese 2015-2023**

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO e Registri statistici Istat

Tabella 3. Domande di brevetto delle imprese per classe di addetti (2015-2023)

Classe di addetti	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0-9	21%	22%	21%	26%	25%	25%	26%	27%	30%
10-19	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%
20-49	17%	16%	16%	15%	15%	16%	18%	17%	15%
50-99	13%	16%	16%	14%	14%	13%	13%	13%	13%
100-250	18%	18%	17%	15%	16%	18%	15%	14%	15%
250+	20%	19%	19%	20%	20%	18%	17%	18%	17%
TOT	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO e Registri statistici Istat

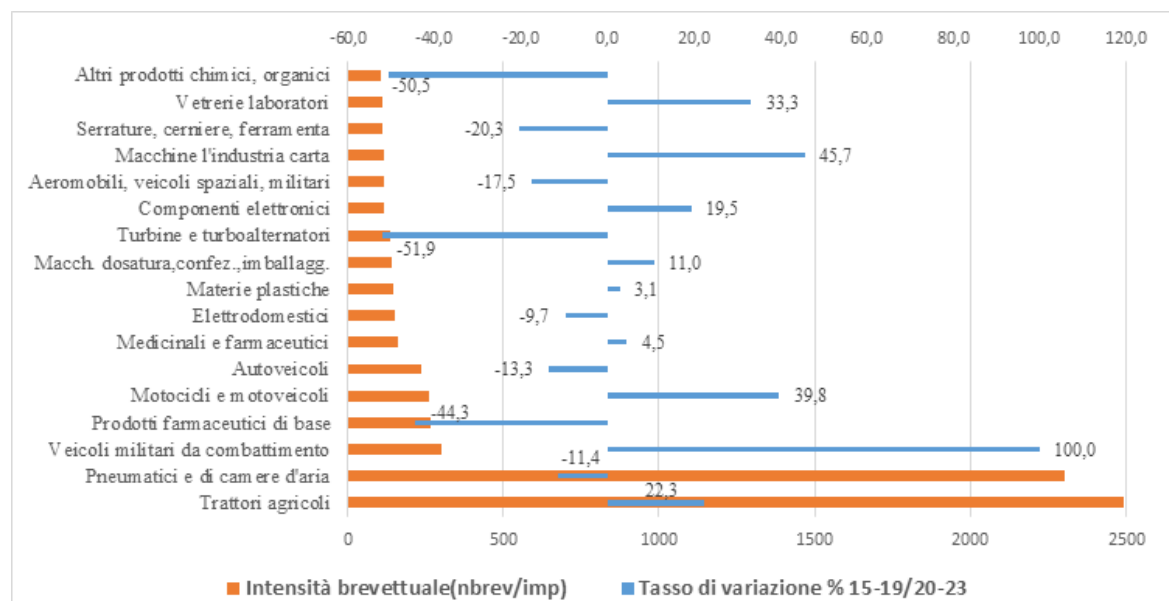
Tra 2015 e 2023 solo il 6,1% delle imprese brevetta in collaborazione; tuttavia, la propensione al co-patenting cresce con la persistenza brevettuale: riguarda il 16,1% delle imprese incumbent (almeno 5 anni di brevetti) e il 36,5% di quelle che depositano brevetti ogni anno.

La dimensione aziendale delle imprese che brevettano permette di comprendere meglio la struttura brevettuale italiana. Quasi la metà delle domande di brevetti depositate tra il 2015 e il 2023 appartiene ad imprese con 250 addetti e oltre (42,9%). Dal punto di vista temporale, le variazioni più rilevanti nella composizione per classe dimensionale riguardano i brevetti delle piccole imprese con meno di dieci addetti che si affidano alla tutela brevettuale pari al 21% nel 2015 e al 30% del 2023 (tabella 3). Rimane costante il peso delle imprese tra i 10 e 100 addetti, mentre diminuisce la quota delle grandi, in particolare tra 100-249 addetti (dal 18% al 15%).

L'integrazione dei brevetti a livello di micro-dato con le imprese e le relative caratteristiche di struttura permette di analizzare i settori di attività economica nei quali le invenzioni brevettate

sono diffuse. Osservando le attività a più alta intensità brevettuale (rapporto tra brevetti e imprese per attività economica), oltre che per quantità, i brevetti sono diffusi principalmente nel manifatturiero e, in ordine di intensità, nello specifico nella fabbricazione di: trattori agricoli (tasso di variazione tra il 2015-2019 e 2020-2023 pari al 22,3%), pneumatici e camere d'aria (-11,4), veicoli militari da combattimento (100,0, tenendo conto in questo caso di pochi brevetti, sotto le 10 unità), prodotti farmaceutici di base (-44,3), motocicli e motoveicoli (39,8) (figura 3). In termini assoluti l'attività economica (5 digit) con il maggior numero di brevetti tra il 2015 e il 2023 Fabbricazione di macchine automatiche per la dosatura, la confezione e per l'imballaggio (circa 600 brevetti).

L'integrazione dei micro-dati consente di analizzare non solo i settori più innovativi, ma anche le performance economiche delle imprese brevettanti attraverso gli indicatori dei registri statistici Istat. Nel periodo 2015-2023, le imprese con domande di brevetto presentano una produttività del lavoro nettamente superiore rispetto a quelle senza

Figura 3. Intensità brevettuale (brevetti/imprese) 2023 e tasso di variazione 2015-2019 - 2020/2023 (%)

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO e registri statistici Istat

brevetti (circa 116 mila euro contro 49 mila euro per addetto). I dati mostrano inoltre che queste imprese hanno livelli iniziali di produttività mediamente maggiori e differenze particolarmente accentuate per dimensione aziendale, con incrementi del 31,6% tra le micro-imprese (meno di 10 addetti) e del 23,9% tra le grandi imprese (oltre 250 addetti).

Poiché i brevetti coprono principalmente invenzioni tecniche, rappresentano una fonte naturale di informazioni relative ai cambiamenti tecnologici, e spesso l'unica fonte affidabile per lo studio di tecnologie emergenti non ancora diffuse (OECD 2009). L'ampiezza tecnologica dei brevetti (*patent scope*) nel portafoglio di un'impresa è spesso associata al valore tecnologico ed economico dell'impresa stessa. I brevetti con ampiezza tecnologica maggiore hanno più valore poiché incorporano più tecnologie nella stessa classe di prodotto della classificazione IPC³ (Classificazione internazionale dei brevetti).

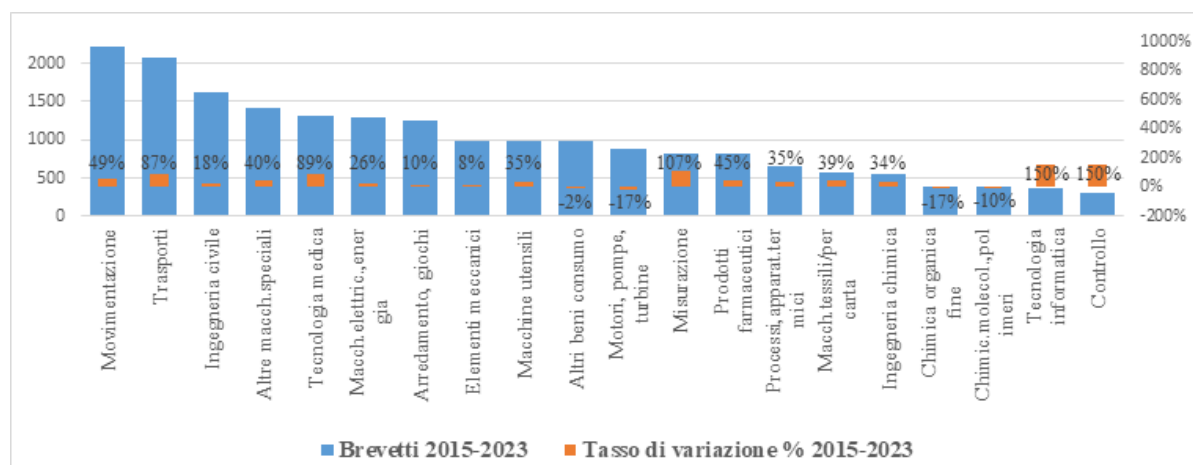
Il trend di innovazione nel periodo considerato indica campi tecnologici diversi da quelli rilevanti e stabili collocati nei primi 20 per numero di brevetti tra il 2015 e il 2023 (figura 4). I tassi di variazione più alti sono in ordine nei Processi di comunicazione di base, nella Micro-nanotecnologia, nei Semiconduttori (campo tecnologico con il salto maggiore dalla 32° alla 18° posizione) e Tecnologia

ambientale e Comunicazione digitale: questi campi non sono tra i primi 20 per contributo al portafoglio di brevetti delle imprese italiane, piuttosto agli ultimi posti per consistenza (quota sui brevetti italiani tra 0,1 e 0,7%). L'analisi congiunta delle due dimensioni consistenza e incremento brevettuale suggerisce l'avvio di un percorso di crescita in questi settori, ma una scarsa consistenza innovativa proprio nelle aree *core* dell'intelligenza artificiale in crescita in altri Paesi, poiché semiconduttori e tecnologie micro-nano elettroniche rappresentano la spina dorsale dell'intelligenza artificiale (hardware) e i brevetti sulla Comunicazione digitale, Processi di comunicazione di base e Tecnologia informatica l'altra medaglia dell'innovazione (software).

Trend negativi per i campi della chimica: Chimica alimentare (-31%), Chimica organica fine (-17%) e Chimica macromolecolare, polimeri (-10%), e Motori, pompe, turbine (-17%).

L'analisi dei dati brevettuali evidenzia il settore dei semiconduttori come ambito tecnologico emergente e strategico, pur non rientrando tra i primi 20 settori per numero assoluto di brevetti nel periodo 2015-2023. La progettazione e il design dei semiconduttori mostrano infatti una forte crescita innovativa e sono stati individuati dalla Commissione europea come settore ad alta intensità di R&S e strategico (Higuera 2025). In questo contesto, l'Italia ha recepito le

3 L'Organizzazione mondiale per la proprietà intellettuale (WIPO) classifica i brevetti in 5 settori tecnologici (Chimica, Ingegneria elettrica, Ingegneria meccanica, Strumentazione, Altri campi) suddivisi in 35 campi tecnologici. È possibile visionare la classificazione Ipc al link: <https://www.wipo.int/en/web/classification-ipc>.

Figura 4. Primi 20 campi tecnologici per numero di brevetti e tasso di variazione 2015-2023

Fonte: elaborazione dell'Autore su dati EPO e registri statistici Istat

indicazioni del Chips Act attraverso iniziative come il Chips Fund 2022 e il National Chips Act.

Il sistema integrato impresa-brevetto sviluppato nel presente lavoro consente di identificare caratteristiche e profili delle imprese attive nel settore. I semiconduttori registrano il più alto incremento brevettuale tra i 35 campi tecnologici IPC nel periodo considerato (+253%). Circa il 75% delle invenzioni è concentrato nella fabbricazione di computer e prodotti elettronici, seguita dalla fabbricazione di macchinari e apparecchiature e poi ricerca scientifica e sviluppo.

Rispetto al totale delle imprese brevettanti italiane, quelle dei semiconduttori mostrano maggiore continuità innovativa: il 31% è costituito da imprese one-shot contro il 42,6% complessivo. Il settore presenta inoltre una quota elevata di co-patenting (28%), rispetto al 6% delle imprese brevettanti totali, evidenziando l'importanza delle collaborazioni nella ricerca. Dal punto di vista dimensionale emerge una forte polarizzazione, con una maggiore presenza sia di grandi imprese (23% con oltre 250 addetti contro il 17% totale) sia di microimprese.

Alla luce dell'evoluzione del Chips Act europeo 2.0 (giugno 2026), che punta a rafforzare ricerca e innovazione, stimolare la domanda di chip e la formazione di ecosistemi tra produttori e utilizzatori di chip, i risultati suggeriscono due principali linee di intervento: sostenere le imprese che hanno già sperimentato brevetti nel settore ma non mantengono continuità innovativa, spesso per vincoli dimensionali o di accesso agli incentivi;

favorire progetti collaborativi tra imprese, istituzioni, aziende *fabless* (design) e *foundries* (produzione). La rilevanza delle partnership e l'elevata intensità innovativa del settore confermano infatti la necessità di ecosistemi capaci di integrare ricerca, progettazione, domanda industriale e produzione di chip, quest'ultima sostenibile solo con volumi produttivi elevati, che consentono di beneficiare di economie di scala, e di legami forti tra domanda e innovazione.

La classificazione per settori tecnologici integrata con i micro-dati sulle imprese permette di analizzare quindi settori tecnologici emergenti. Visto il crescente interesse generale per l'intelligenza artificiale e la ricchezza unica dei dati brevettuali per misurare le invenzioni tecnologiche, di seguito viene mostrata l'evoluzione dell'intelligenza artificiale in Italia tramite le invenzioni delle domande di brevetto pubblicate dal 2015 al 2023 (OECD 2025)⁴. Il numero di brevetti in AI è cresciuto dal 2015 al 2023 con un tasso di variazione maggiore (117%) rispetto allo stock totale di brevetti delle imprese italiane (60%), registrando 1145 domande di brevetti cumulate, in particolare nel 2022 e 2023, delle quali il 43,4% dal 2021 al 2023.

Conclusioni

Gli output illustrati nel presente lavoro forniscono analisi su specifiche caratteristiche del sistema produttivo italiano sotto il profilo della propensione a innovare tramite i brevetti.

L'utilizzo dei brevetti come indicatore dell'innovazione presenta sia punti di forza sia

4 La metodologia adottata per la classificazione dei brevetti in intelligenza artificiale prende spunto dalla nuova tassonomia pubblicata dall'OECD (Settembre 2025), *Identifying emerging AI technologies using patent data*, utilizzando i codici CPC definiti nello studio.

limiti. La letteratura economica riconosce nei dati brevettuali la misura osservabile più sistematica dell'attività inventiva e un indicatore strettamente correlato agli investimenti in R&S (Griliches 1998). Tuttavia, i brevetti misurano l'attività inventiva formalizzata e legalmente tutelabile, non l'innovazione in senso pienamente schumpeteriano.

La loro capacità informativa è limitata dal fatto che la propensione a brevettare varia tra settori e dimensioni d'impresa; molte innovazioni, soprattutto nei servizi e nelle PMI, vengono protette tramite segreto industriale o vantaggi competitivi temporanei. Inoltre, il valore dei brevetti è distribuito in modo fortemente asimmetrico e può riflettere anche strategie competitive (*strategic patenting*), oltre che reale attività inventiva.

I brevetti rappresentano quindi un indicatore affidabile della capacità tecnologica e della produzione di conoscenza codificata, ma una misura imperfetta della propensione innovativa complessiva. Il loro utilizzo è particolarmente appropriato nei settori ad alta intensità di ricerca e sviluppo, mentre richiede cautela nei contesti caratterizzati da innovazione tacita, organizzativa o di processo. Per questo motivo dovrebbero essere integrati con altre informazioni, quali investimenti in R&S, produttività e introduzione di nuovi prodotti.

Nonostante tali limiti, i dati brevettuali svolgono un ruolo centrale nelle politiche pubbliche per l'innovazione, poiché consentono di analizzare in modo sistematico la produzione di conoscenza tecnologica, l'accumulazione di asset intangibili e le traiettorie settoriali dell'innovazione grazie alla loro natura standardizzata, territoriale e temporale.

Un ambito di applicazione riguarda le politiche fiscali per la valorizzazione della proprietà intellettuale, tra cui spiccano i regimi del Patent Box e Brevetti+, come rimodulati negli ultimi anni. In questi schemi, i dati sui brevetti possono essere utilizzati per identificare gli asset eleggibili, collegare i redditi agevolati alle attività di ricerca e sviluppo sottostanti e prevenire comportamenti opportunistici. L'informazione brevettuale consente inoltre di valutare ex post l'efficacia di tali strumenti, analizzando se l'incentivo fiscale influenza aumenti dell'attività inventiva domestica, la localizzazione degli asset intangibili o fenomeni di concentrazione settoriale.

Un altro filone interessante è quello delle politiche di sostegno diretto alla R&S e all'innovazione, come sussidi, grant competitivi e programmi di collaborazione pubblico-privato. In questo contesto, i brevetti vengono impiegati sia come criterio di selezione (per valutare le

capacità innovative pregresse dei beneficiari) sia come indicatore di output per misurare l'impatto degli interventi. L'analisi delle citazioni e del livello tecnologico dei brevetti permette inoltre di cogliere effetti qualitativi, come l'originalità o la rilevanza delle invenzioni generate.

I dati brevettuali sono centrali anche nelle politiche industriali e tecnologiche, dove aiutano a identificare specializzazioni produttive, vantaggi tecnologici comparati e aree strategiche emergenti quale, naturalmente il settore emergente dell'intelligenza artificiale, le tecnologie verdi, digitali e biomedicali, o l'area dei materiali avanzati come i semiconduttori (si veda il Chips Act italiano), emersi nei risultati delle specializzazioni tecnologiche di questo lavoro.

In questo senso, i brevetti supportano la definizione delle priorità di policy e il monitoraggio dell'evoluzione tecnologica nel tempo, offrendo una base empirica per interventi mirati a livello settoriale o territoriale.

Un ulteriore ambito di applicazione empirica riguarda le politiche per il trasferimento tecnologico. L'informazione brevettuale consente di valutare la capacità di università ed enti pubblici di ricerca di trasformare conoscenza scientifica in applicazioni industriali. In questo caso i brevetti incarnano indicazioni sulle relazioni per l'innovazione nei casi di brevetti sviluppati in collaborazione tra più soggetti, imprese con imprese o imprese e settori della ricerca istituzionale.

In generale si evidenzia come i dati sui brevetti siano uno strumento trasversale alle politiche per l'innovazione, ma anche come il loro utilizzo richieda cautela. Tuttavia, se integrati con altre fonti informative, essi rappresentano una base empirica solida per politiche più informate, mirate e valutabili.

La disponibilità di informazioni a livello di micro-dato e la granularità delle informazioni prodotte in questo lavoro permette di disporre di dati, ad esempio per andare oltre il criterio degli interventi pubblici *one size fits all*. L'individuazione e selezione dei beneficiari di specifici interventi pubblici, come le imprese che brevettano *one-shot*, può consentire interventi mirati, risparmi di risorse pubbliche e sfavorire effetti di monopolio e aumenti del divario tecnologico e di innovazione tra grandi e piccole imprese. Le politiche pubbliche possono quindi valutare l'efficacia degli incentivi brevettuali, modulare gli incentivi, intervenire con licenze obbligatorie, definire priorità tecnologiche personalizzabili ad esempio per territorio o per specializzazione settoriale.

Bibliografia

- Athey S., Chetty R., Imbens G. (2020), *Using Experiments to Correct for Selection in Observational Studies*, Papers 2006.09676, arXiv.org, revised May 2025
- Azzone G. (2018), Big data and public policies: Opportunities and challenges, *Statistics & Probability Letters*, 136, pp.116-120
- Barcaroli G., Nurra A., Salamone S., Scannapieco M., Scarnò M., Summa D. (2015), Internet as Data Source in the Istat Survey on ICT in Enterprises, *Austrian Journal of Statistics*, 44, n.2, pp.31-43
- Boix-Domènech R., Sforzi F., Galletto V., Capone F. (2025), Born to innovate, not to produce: three decades of compared change, evolution and innovation in the dynamic Marshallian Industrial Districts of Spain and Italy, *European Planning Studies*, 33, n.6, pp.899-916
- Card D., Chetty R., Feldstein, M.S., Saez E. (2010), Expanding Access to Administrative Data for Research in the United States, *American Economic Association, Ten Years and Beyond: Economists Answer NSF's Call for Long-Term Research Agendas* <doi.org/10.2139/ssrn.1888586>
- Christen P. (2012), *Data matching: concepts and techniques for record linkage, entity resolution, and duplicate detection*, Berlin-Heidelberg, Springer
- Connelly R., Playford C.J., Gayle V., Dibben C. (2016), The role of administrative data in the big data revolution in social science research, *Social Science Research*, 59, pp.1-12
- Crato N., Paruolo P. (eds.) (2019), *Data-Driven Policy Impact Evaluation. How Access to Microdata is Transforming Policy Design*, Cham, Springer
- EPO (2025), *Standards and the European Patent System: Insights from a New EPO Dataset Linking Patents and Standards, with Early Perspectives into SEP Litigation under the Unified Patent Court*, Munich, European Patent Office
- Griliches Z. (1998), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, in *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, Chicago and London, University of Chicago Press, pp.287-343
- Higuera A.G. (2025), *What if the EU ran on microelectronics?*, European Parliamentary Research Service, October
- Jabine T.B., Scheuren F.J. (1986), Record linkages for statistical purposes: methodological issues, *Journal of Official Statistics*, 2, pp.255-277
- Jaro M.A. (1989), Advances in Record-Linkage Methodology as Applied to Matching the 1985 Census of Tampa, Florida, *Journal of the American Statistical Association*, 84, n.406, pp.414-420
- Lotti F., Nobile C. (2025), *The geography of innovation: patent insights into Europe's green and digital transitions*, Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers) n.945, Roma, Banca d'Italia
- Lotti F., Marin G. (2013), *Matching of PATSTAT applications to AIDA firms: discussion of the methodology and results*, Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers) n.166, Roma, Banca d'Italia
- Lotti F., Schivardi F. (2005), Cross country differences in patent propensity: A firm-level investigation, *Giornale degli Economisti*, 64, n.4, pp.469-502
- OECD (2025), *Identifying emerging AI technologies using patent data: A semi-automated approach*, Paris, OECD Publishing
- OECD, Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, Paris, OECD Publishing / Luxembourg, Eurostat
- OECD (2015), *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, Paris, OECD Publishing
- OECD (2009), *Patent Statistics Manual*, Paris, OECD Publishing
- Pakes A., Griliches Z. (1984), *Patents and R&D at the Firm Level: A First Look*, in Griliches Z. (ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, Chicago, University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, pp.55-72
- Pavitt K. (1984), Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, *Research Policy*, 13, n.6, pp.343-373

- Scanu M. (a cura di) (2013), *Metodi statistici per il record linkage*, Roma, Istat
- Schmookler J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge (MA), Harvard University Press
- Shlomo N. (2019), Overview of Data Linkage Methods for Policy Design and Evaluation, in Crato N., Paruolo P. (eds.), *Data-Driven Policy Impact Evaluation*, Springer, Cham, pp.47-65
- Squicciarini M., Dernis H., Criscuolo C. (2013), *Measuring patent quality: Indicators of technological and economic value*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2013/03, Paris, OECD Publishing
- Thoma G., Torrisi S., Gambardella A., Guellec D., Hall B.H., Harhoff D. (2010), *Harmonizing and Combining Large Datasets. An Application to Firm-Level Patent and Accounting Data*, NBER Working Papers n.15851, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research
- Trajtenberg M. (1990), A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations, *The RAND Journal of Economics*, 21, n.1, pp.172-187
- von Lucke J., Frank S. (2025), Potentials of administrative informatics for the analysis of policymaking: notes on the integration of administrative informatics into the policy cycle, *Data & Policy*, 7:e47 <doi:10.1017/dap.2025.10010>
- Winkler W.E. (1990), String Comparator Metrics and Enhanced Decision Rules in the Fellegi-Sunter Model of Record Linkage, in *Proceedings of the Survey Research Methods Section*, Alexandria (VA), American Statistical Association, pp.354-359

Sergio Salamone

sesalamo@istat.it

Ricercatore Istat, si è occupato di ricerca nel settore dell'economia della conoscenza, della proprietà intellettuale e digitalizzazione nelle imprese e istituzioni. È autore di pubblicazioni istituzionali e scientifiche su digitalizzazione e sviluppo regionale.