



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"Mater artium necessitas? Innovazione tecnologica in condizioni di risorse
scarse"**

RELATORE:

CH.MO PROF. Alberto Alvisi

LAUREANDO/A: Andrea Burigana

MATRICOLA N. 1135942

ANNO ACCADEMICO 2018 – 2019

Indice

Introduzione.....	3
CAPITOLO 1: INVESTIMENTO PUBBLICO IN R&S.....	1
1.1: Evoluzione del ruolo dello Stato nella teoria economica	2
1.2 Metriche.....	3
1.3: Dati	6
CAPITOLO 2: La Produzione Scientifica.....	13
2.1 Analisi quantitativa pubblicazioni scientifiche.....	14
2.2 Analisi qualitativa: il numero di citazioni	18
2.3 Attività brevettuale italiana	22
Capitolo 3: Il paradosso della ricerca Italiana	27
3.2 Allocazione performance based ed efficienza allocativa.....	29
3.3 Relazione tra pubblicazione ed investimento	31
3.3 Effetti collaterali dell'introduzione di meccanismi competitivi	33
3.3 Autocitazioni e club citazionali	34
3.4 Co-autorship	36
Conclusione	37
Bibliografia.....	38

Introduzione

Il tema attorno al quale si svilupperà l'elaborato è quello dell'analisi del rapporto che intercorre tra la performance scientifica italiana e il livello degli investimenti di origine governativa per quanto riguarda il periodo compreso tra il 2000 e il 2018. Nell'arco temporale considerato il settore scientifico italiano è stato in grado di aumentare la sua quota di produzione, sia in termini qualitativi che quantitativi, nonostante si sia registrata una progressiva diminuzione delle risorse rese disponibili da parte dell'operatore pubblico. L'obiettivo principale di questa prova è quindi quello di determinare se sussista una relazione concreta tra livello dei finanziamenti governativi e la produttività scientifica, indagando su quali siano le possibili cause in grado di giustificarla. In un periodo storico nel quale ricerca ed innovazione si stanno sempre più affermando come veri e propri motori della crescita economica, diventa cruciale capire come l'operatore pubblico può agire in modo da agevolare la nascita di nuove prospettive di sviluppo per l'economia nazionale. Tale questione assume maggiore rilevanza se considerata all'interno di un contesto come quello italiano che è caratterizzato da prospettive di crescita economica pressoché nulle. La fase iniziale dell'elaborato si concentrerà sulla fase di raccolta e rappresentazione dei dati al fine di individuare trend temporali che poi verranno utilizzati nella fase interpretativa. Il primo capitolo si concentrerà sull'investimento, andando ad analizzare come esso si sia evoluto nel tempo e come si inserisca all'interno del contesto economico mondiale. Il secondo capitolo, invece, tratterà la variabile della produzione scientifica, rappresentata da indicatori come il numero di pubblicazioni, di citazioni e di brevetti. Seguirà un processo di integrazione e rappresentazione dei dati raccolti per determinare la tipologia di legame che sussiste tra le due variabili. Infine si valuterà se l'incremento di produzione scientifica italiana sia frutto di fattori che ne garantiscano la sostenibilità nel lungo periodo, oppure se essa sia solamente il risultato dell'influenza di variabili esterne rispetto al modello principale.

CAPITOLO 1: INVESTIMENTO PUBBLICO IN R&S

Considerando il ruolo che lo Stato ha ricoperto nelle varie teorie economiche, è possibile notare un suo crescente coinvolgimento all'interno dei processi economici determinato dall'elevato grado di complessità e dinamicità delle variabili che sono gradualmente entrate in gioco nella determinazione dell'equilibrio. Dalla teoria neo-classica che vede nell'amministrazione pubblica un agente marginale rispetto alle logiche di mercato, il cui compito si limita al creare e garantire le condizioni necessarie al raggiungimento del bene comune, con l'avanzare delle epoche storiche ed una crescente variabilità del contesto socio-economico si determina una graduale erosione del confine tra dimensione politica e imprenditoriale, tanto da rendere lo Stato un player fondamentale nei meccanismi della creazione del valore. La visione unica e la disponibilità di risorse rende l'operatore pubblico un'entità cruciale per il sostentamento dei meccanismi di creazione della conoscenza che hanno luogo all'interno di un paese, su cui l'economia moderna basa le sue direttrici di crescita. In questo capitolo si andrà ad analizzare la prima variabile del problema, ovvero la quantità di risorse. Attraverso un'analisi temporale dei processi di finanziamento si tenterà di capire se durante il ventunesimo secolo il livello di capitali investito dall'amministrazione pubblica sia sufficiente a sorreggere l'apparato di ricerca e di produzione scientifica nazionale. L'obiettivo è quindi quello di individuare dei trend specifici che verranno poi integrati con le valutazioni sulla produzione, per dare una giustificazione empirica al fenomeno che questo elaborato si pone di spiegare. La prima parte tratterà in breve alcune teorie economiche che aiutano a capire l'evoluzione nel tempo del rapporto tra scienza e politica. A seguito di una breve parentesi sull'importanza dell'investimento pubblico in ricerca verranno definite le metriche su cui si basa la raccolta dei dati relativi al finanziamento, integrate con alcune delucidazioni sui termini specifici. L'ultima parte è dedicata all'esposizione vera e propria dei dati, che consentirà di trarre delle conclusioni che verranno poi riprese lungo la restante parte del documento.

1.1: Evoluzione del ruolo dello Stato nella teoria economica

Il graduale passaggio ad una economia sempre più knowledge based in cui la capacità di produzione della conoscenza e di appropriazione dei benefici che ne derivano ha assunto un ruolo centrale per quel che riguarda lo sviluppo e la crescita economica nel lungo periodo (Drucker, 1969), rendendo la definizione neoclassica di Stato come entità dedita alla risoluzione dei fallimenti del mercato obsoleta (Salter and Martin, 2001). L'elevato grado di incertezza che caratterizza il processo scientifico lo rende incapace di fornire le basi per l'affermazione di meccanismi di mercato tali da portare all'equilibrio, rendendo così incompatibile il connubio tra innovazione e pareto-efficienza, anche dal punto di vista teorico (Meltcafe, 1995). Il suo ruolo subisce quindi un'evoluzione che si concretizza nella determinazione di uno Stato che abbandona la sua marginalità nel processo di creazione del valore a favore di un ruolo più centrale. Il metodo che esso usa per influenzare mercati e direttive di sviluppo è l'investimento. Nell'ambito del processo di innovazione, le attività nelle quali è possibile investire sono tre (OCSE, 2015):

- Ricerca di base = attività svolta senza un fine preciso se non quello di incrementare il patrimonio intellettuale e conoscitivo del singolo o dell'organizzazione.
- Ricerca applicata = ampliamento dello stock di conoscenza proveniente dalla ricerca di base verso una direttrice di sviluppo e applicativa ben definita.
- Sviluppo = applicazione dei risultati di ricerca al processo economico e produttivo degli agenti economici, che accompagna l'informazione iniziale fino al suo stadio di commercializzazione

Il finanziamento della ricerca viene classificato come investimento intangibile, ovvero un'attività finanziaria che ha come fine ultimo la generazione di un output privo di consistenza fisica (Haskel and Westlake, 2017). Esso si caratterizza in quattro differenti dimensioni (Haskel and Westlake, 2017):

- Investment scalability: replicabilità dell'output con costi di incrementalmente bassi.
- Sunkeness: elevato livello di costi fissi e impossibilità di ottenere un disinvestimento parziale.
- Spillover: creazione di benefici catturabili da agenti esterni al produttore con il sostenimento di costi significativamente inferiori.
- Synergies: vantaggio derivante dall'utilizzo congiunto dell'output innovativo con altri prodotti.

Spillover e sinergie sono benefici difficilmente controllabili dalle imprese private, che visto l'elevato grado di rischiosità dell'investimento e la necessaria disponibilità di sufficienti risorse da investire, si orientano più verso un tipo di ricerca più vicina alla fase di commercializzazione del prodotto, che

comporta un minor grado di rischio e una maggiore controllabilità sui processi e risultati, esternalizzando l'attività di ricerca non orientata (Arrow, 1962; Lucchese and Pianta, 2015). Se tali considerazioni vengono contestualizzate all'interno dello scenario economico italiano, caratterizzato da un tessuto imprenditoriale composto per il 97,5% da micro e piccole imprese (OECD, 2019) che hanno per definizione una scarsa disponibilità di mezzi da devolvere in attività di investimento, emerge con forza la necessità che lo Stato si posizioni nel settore scientifico come supporto al settore privato, sostituendolo nel portare avanti quel tipo di ricerca non orientata necessaria a garantire prospettive di crescita di lungo periodo all'economia del paese. L'operatore pubblico è l'unica entità economica che dispone di una progettualità e di un ammontare di risorse tali da permettergli di affrontare attività di ricerca di base volte ad incrementare il patrimonio conoscitivo nazionale. Quest'ultimo, successivamente, sarà utilizzabile dal settore imprenditoriale che sfruttandolo, sarà in grado di disinvestire l'investimento pubblico iniziale (Narin, Hamilton and Olivastro, 1997). Lo Stato diventa quindi imprenditore e si inserisce all'interno di una logica di mercato che presuppone l'abbassamento del confine tra sfera pubblica e privata in un'ottica cooperativa con il fine ultimo di garantire alla nazione adeguate prospettive di crescita nel lungo periodo (Mazzucato, 2015). Un mercato efficiente si caratterizza come il risultato dell'interazione tra un'amministrazione pubblica dinamica coinvolta attivamente nel progresso tecnologico della nazione e capace di creare nuovi mercati nei quali andranno ad operare le imprese private, che avranno l'opportunità di sfruttare economicamente tali risorse, in una logica tipica della cosiddetta Evolutionary economics (Dosi and Nelson, 1994).

1.2 Metriche

Il crescente coinvolgimento dell'operatore pubblico lo rende un attore di estrema importanza per quanto riguarda lo stato di salute e di prospettive di sviluppo dell'economia nazionale. Analizzando quindi l'ammontare di risorse stanziato dall'operatore pubblico per la ricerca e l'innovazione sarà possibile capire se esso sia capace di fornire alle imprese un adeguato quadro di riferimento entro il quale agire in termini di direttrici di sviluppo tecnologico, oppure se necessiti politiche volte ad implementare questa dimensione, permettendo così la definizione di obiettivi di lungo periodo.

I dati esposti nei seguenti grafici sono frutto di elaborazioni e ricerche avvenute su tre diversi database messi a disposizione da OCSE ed EUROSTAT con alcune integrazioni provenienti dalle banche dati del MIUR necessarie per aumentare la precisione e l'affidabilità degli indicatori riguardanti principalmente i finanziamenti devoluti in favore degli enti pubblici di ricerca (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). La discriminante che ha portato a scegliere una base di informazioni rispetto ad un'altra è stata la disponibilità dei dati relativi a periodi il più possibile vicini rispetto alla data di

elaborazione del documento. Tuttavia, trattandosi di informazioni per le quali è necessaria un'attenta analisi ed elaborazione che precede la fase di pubblicazione, le informazioni relative all'anno 2019 non sono state reperibili. Ciò tuttavia non rappresenta un fattore tale da inficiare la plausibilità delle conclusioni che verranno tratte alla fine dell'analisi, vista la finestra temporale considerata, sufficiente per una efficace e realistica delineazione dei trend di sviluppo della spesa pubblica rivolta al settore della ricerca e dello sviluppo in Italia.

Ai fini di una corretta interpretazione dei dati che verranno successivamente esposti è necessaria la preventiva definizione di alcuni elementi. Per ricerca e sviluppo intendiamo tutte quelle attività di ricerca di base, applicata e di sviluppo connotate dal carattere della creatività e sistematicità, che vengono intraprese con l'obiettivo di aumentare il patrimonio conoscitivo oppure di utilizzare conoscenze già acquisite per sviluppare nuove applicazioni. Per poter essere classificata come R&S tale attività deve soddisfare cinque criteri (OCSE, 2015):

1. Novità: deve essere in grado di produrre risultati nuovi o che rappresentino un'evoluzione di output già precedentemente sviluppati.
2. Originalità: l'obiettivo principale di questa attività deve essere quello di sviluppare nuova conoscenza.
3. Incertezza dei risultati: non è possibile definirne a priori i tempi, costi e risultati.
4. Sistematicità: l'attività deve essere pianificabile nei modi di svolgimento e il processo deve essere rendicontabile, così come i relativi risultati.
5. Riproducibilità: i risultati che ne derivano devono essere trasferibili e riproducibili. L'agente o altre entità devono essere in grado di sfruttare i benefici di tale accrescimento del patrimonio conoscitivo.

Un secondo concetto essenziale che vale la pena specificare è quello della distinzione tra spesa e stanziamento. Con il primo termine si intende l'ammontare complessivo di risorse investite dai diversi agenti economici in un dato periodo di tempo, mentre il secondo rappresenta le risorse che i vari soggetti finanziatori decidono di stanziare a priori, sulla base dei budget per la spesa pubblica, per l'implementazione delle varie iniziative di ricerca e per il finanziamento dei centri di formazione pubblica. Gli indici statistici che verranno utilizzati per misurare queste due differenti dimensioni del finanziamento sono (OCSE, 2015):

1. GERD (Gross domestic expenditure on R&D) = indice aggregato che rappresenta la spesa totale interna per la ricerca e sviluppo. Esso include finanziamenti esteri rivolti agli enti di ricerca nazionali ma esclude i finanziamenti italiani verso enti o agenzie esterne ai confini nazionali.

2. GBARD (Government budget appropriations for R&D) = indicatore calcolato sulla base del finanziamento pubblico previsto dalle leggi di bilancio nazionale. Esso quindi è in grado di rappresentare concretamente le intenzioni dei policy maker in sede di definizione delle strategie volte ad alimentare lo sviluppo del paese.

Ultima specificazione riguarda i settori istituzionali, ovvero i raggruppamenti di istituzioni coinvolte nell'erogazione e nello sfruttamento delle risorse immesse nel circuito della ricerca e dello sviluppo. I settori che vengono considerati sono essenzialmente cinque (OCSE, 2015):

1. Istituzioni pubbliche: enti governativi e fondi previdenziali
2. Università: università, istituzioni di formazione terziaria ed istituti di ricerca controllati direttamente o indirettamente da istituzioni educative
3. Istituzioni private no-profit: istituzioni senza scopo di lucro escluse quelle classificate come appartenenti alla formazione avanzata.
4. Imprese: società residenti entro i confini nazionali, indipendentemente dalla loro connotazione pubblica o privata.
5. Resto del mondo: unità istituzionali ed imprese coinvolte nel processo di finanziamento della ricerca e sviluppo ma con residenza esterna ai confini nazionali.

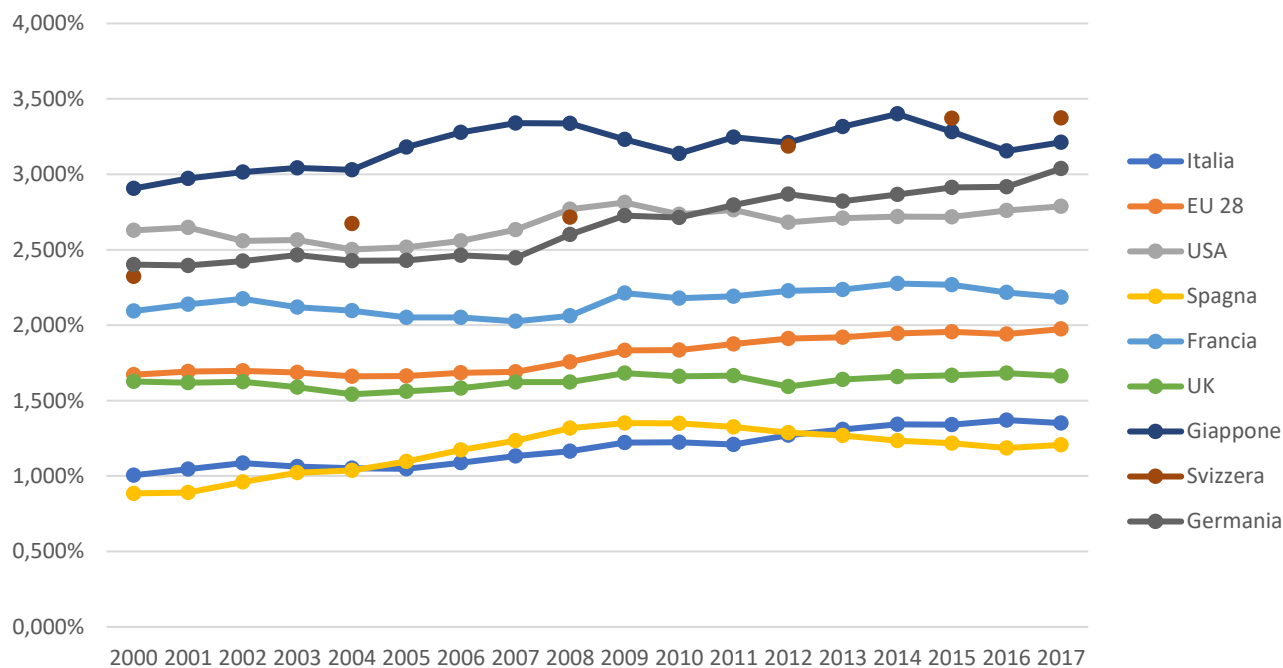
Contestualizzare il livello generale della spesa nazionale per R&S all'interno di un quadro interpretativo europeo e mondiale fornisce una chiave di lettura più esaustiva, necessaria per capire come la politica italiana si stia muovendo in questo ambito. I risultati verranno quindi comparati con le tre economie più competitive in termini di ricerca e sviluppo, ovvero Germania, Stati Uniti e Svizzera (Schwab, 2018), la media dei paesi EU-28, e altre nazioni comparabili in termini di prodotto interno lordo come Spagna, Francia, Giappone e Regno Unito (EUROSTAT: GDP per capita in PPS)¹.

¹ Salvo disponibilità dei dati per ognuna delle aree citate.

1.3: Dati

Il primo dato che viene rappresentato è quello della spesa aggregata in ricerca e sviluppo registrata in Italia nel periodo analizzato da questo documento.

Figura 1.1 - Spesa aggregata in rapporto con il PIL

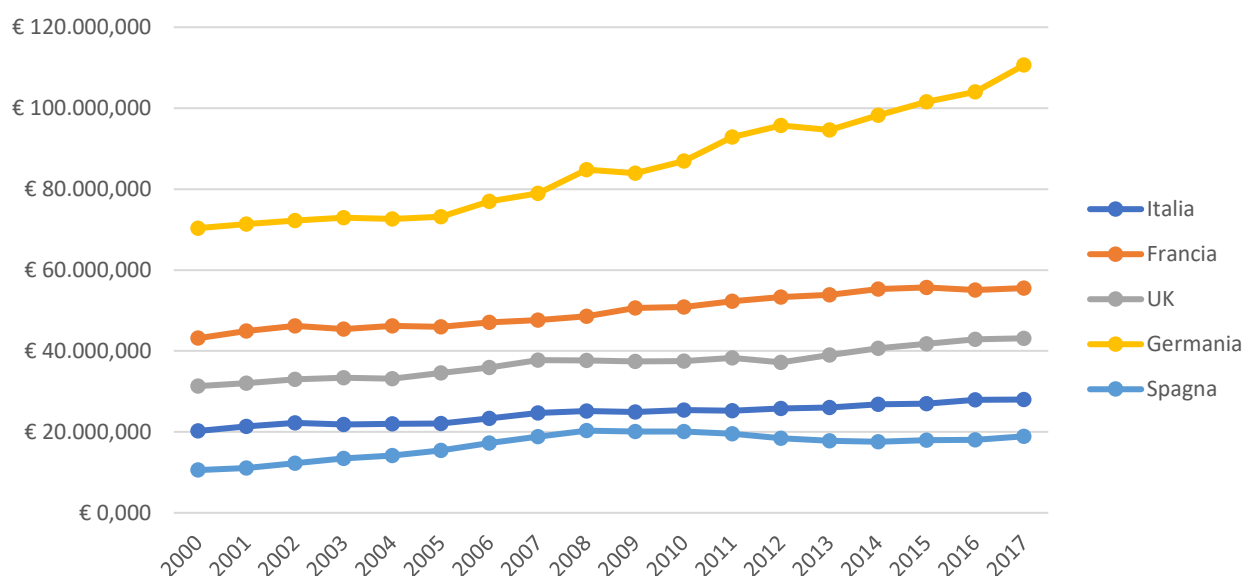


Fonte: (OECD, 2019)

Unità: Total, % of GDP, 2000 – 2018

La Figura 1.1 rappresenta il volume di spesa aggregata delle varie economie considerate, escludendo i flussi di investimento diretti verso istituzioni estere per concentrare l'analisi entro i rispettivi confini nazionali. I valori presentati sono stati normalizzati attraverso il PIL. Se da un lato questo aggiustamento rende possibile il confronto tra i vari paesi indipendentemente dalla loro capacità produttiva, dall'altro impedisce di fare delle considerazioni attendibili sull'andamento temporale dei flussi di investimento per ogni singola nazione in quanto il trend presentato dai dati potrebbe essere conseguenza di una variazione dell'andamento relativo del prodotto interno lordo. Dal raffronto internazionale emerge come il livello di spesa per la ricerca e sviluppo in Italia sia di gran lunga inferiore alla media europea, posizionandosi leggermente sopra la Spagna ma dimostrando un evidente divario con l'economia tedesca. Un ulteriore fattore di allarme è rappresentato dall'andamento pressoché piatto della curva, confermata dai dati grezzi sul volume di spesa rappresentati nella figura 1.2. La mancanza di un trend significativamente crescente evidenzia come sia difficile aspettarsi che l'Italia sia in grado di riallinearsi con le medie europee in un intervallo di tempo ristretto (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018).

Figura 1.2: Spesa nazionale aggregata in R&S



Fonte: (OECD, 2019)

Unità: Total, million US dollars, 2000-2018

Utile ai fini interpretativi è il calcolo della variazione media annua di spesa che è intercorsa lungo l'arco temporale considerato. A seguito di una valutazione relativa alla distribuzione del fenomeno nel tempo, per l'elaborazione dei dati è stata scelta come formula per il calcolo dell'incremento medio annuo percentuale:

$$i\% = \left(\sqrt[n-1]{x_f/x_i} - 1 \right) * 100$$

Sulla base dei dati raccolti è possibile constatare come la spesa in R&S aggregata italiana sia stata soggetta ad una crescita media annua dell'1.93% rispetto al 2.70% della Germania e il 3.40% della Spagna.

Da questi dati introduttivi che vedono l'Italia in una posizione di svantaggio rispetto alle altre economie europee è già possibile capire come l'investimento complessivo in ricerca scientifica sia insufficiente a garantire al paese delle concrete possibilità di crescita nel lungo periodo. Per meglio identificare i soggetti finanziatori e tracciarne il rapporto con i relativi beneficiari, i dati raccolti dal database di EUROSTAT relativi all'anno 2016 sono stati rappresentati nella seguente tabella.

Tabella 1.1: Spesa Intramurale in R&S per fonte di finanziamento e settore di esecuzione

Settore di esecuzione	Origine del finanziamento						
		Imprese	Università	No-profit	Pubblico	Eestero	Tot.
	Imprese	11.851,8	4,2	15,3	491,0	1.725,7	14.088,2
	Università	72,8	183,7	81,1	4.963,7	295,5	5.596,9
	No-profit	32,8	2,1	317,1	141,7	81,4	575,2
	Pubblico	109,2	17,2	59,7	2.567,3	157,8	2.911,3
	Tot.	12.066,8	207,3	473,1	8.163,8	2.260,5	23.171,6

Fonte: (EUROSTAT, 2019)

Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti)

L'indice utilizzato per la raccolta dei dati è il GERD, che permette di mettere in luce il modo in cui i diversi settori istituzionali coinvolti nel processo di ricerca e sviluppo interagiscano tra di loro. La quota maggiore di risorse devolute alle imprese è detenuta dal settore privato stesso, che vanta il circa 98,2% della quota totale. Per quanto riguarda i finanziamenti erogati a favore del settore pubblico, essi rimangono fortemente legati alle iniziative intraprese dal governo, titolare di una quota del 88,7% e del 88,2% rispettivamente nel settore della istruzione avanzata e nel settore degli enti di ricerca pubblici. Tale dato, oltre che a denotare uno scarso livello di integrazione tra la sfera pubblica e privata nel campo della ricerca, evidenzia la forte intensità della relazione che lega le risorse devolute dallo Stato e la conseguente performance innovativa degli enti nei quali si sviluppa il processo di ricerca non orientata, a conferma delle considerazioni teoriche effettuate ad inizio capitolo. Analizzando l'andamento temporale della spesa di origine governativa, il quadro sviluppato sulla condizione italiana si aggrava ancora di più.

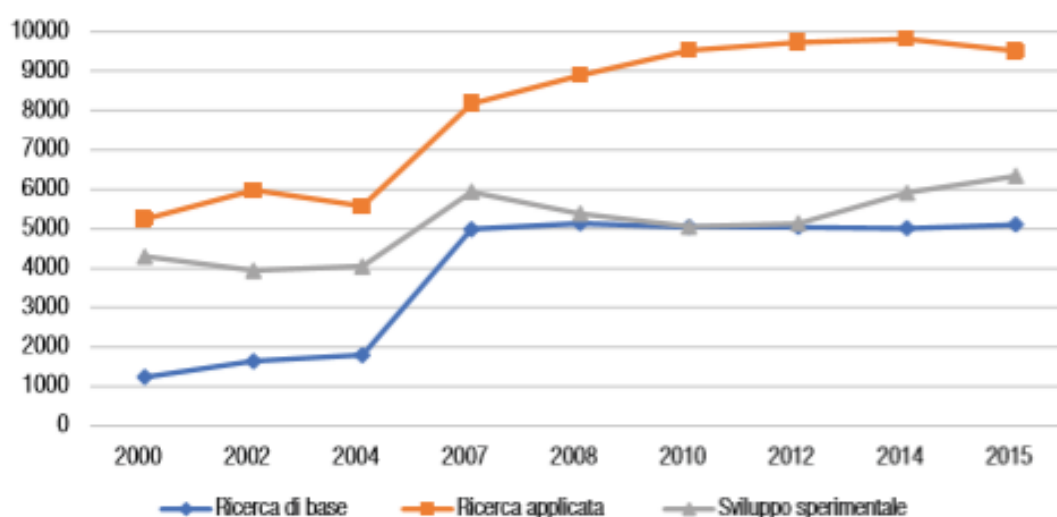
Tabella 1.2: spesa intramurale in R&D di origine governativa

	2005	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016
Governo	7.904,9	8.070,7	7.977,2	8.096,1	8.156,9	8.723,0	8.650,2	8.163,8
GERD	15.598,8	18.231,4	18.992,8	19.209	19.624,9	20.502,5	21.781,3	23.171,6
Apporto %	50,7%	44,3%	42,0%	42,1%	41,6%	42,5%	39,7%	35,2%

Fonte: (EUROSTAT, 2019)

Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti)

La tabella 1.2 mostra l'evoluzione nel tempo della quota di risorse provenienti dal settore pubblico rispetto al totale dei mezzi investiti per l'attività scientifica. Se da un lato la spesa pubblica mostra variazione percentuale complessiva leggermente positiva lungo il periodo considerato (+ 3,3%), nonostante il lieve trend negativo che si verifica dal 2012 in poi, il suo peso specifico rispetto alla totalità delle spese intramurali sostenute in ricerca e sviluppo presenta una decrescita sostenuta e costante, che parte dal 50,7% del 2005 per arrivare al 35,2% registrato nel 2016. Da ciò è possibile constatare come l'aumento delle risorse investite nei processi e nelle attività di innovazione che hanno avuto luogo all'interno del paese (+ 48.5%) sia dovuto solamente in minima parte ad un maggior impegno dello Stato, che si conferma incapace di sorreggere adeguatamente la struttura economica privata e di garantire condizioni sostenibili all'interno delle quali attività innovative siano in grado di crescere e svilupparsi. Avendo inoltre dimostrato con quali istituzioni il settore governativo ha instaurato le relazioni più significative in termini di erogazione di risorse, è possibile concludere come le categorie che si sono trovate maggiormente in difficoltà da questa situazione di stagnamento degli investimenti sono le istituzioni di ricerca pubbliche e le università, considerando soprattutto la loro scarsa capacità di attrarre finanziamenti da altre fonti. Da questo nasce una progressiva polarizzazione della attività di ricerca verso il processo di sviluppo, dovuta alla crescente importanza assunta dai fondi di origine privata (Figura 1.5). Ricerca di base e applicata divengono attori sempre più marginali, sebbene siano le attività dalle quali nascano risorse che consentono alle diverse economie di creare di potenziali nuovi mercati definendo lo standard tecnologico e di mantenere una posizione competitiva sostenibile nel contesto internazionale (Salter and Martin, 2001; Mazzucato, 2014).



Fonte: (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018)

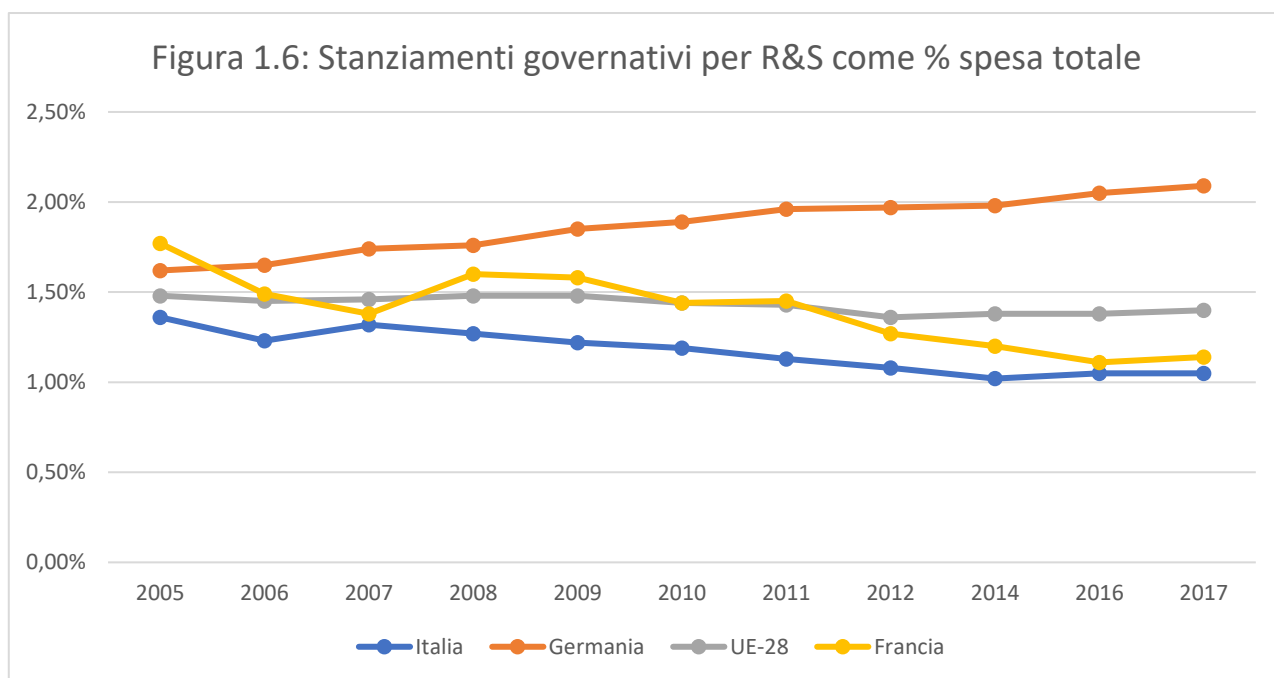
La tabella 1.3 rappresenta la variazione percentuale della spesa pubblica e privata in R&S rispetto al PIL e al GERD. Al trend negativo delle risorse investite dal governo nel periodo considerato si contrappone quello positivo registrato dalle imprese, che vede il suo apporto passare dal 39,6% del

2005 al 52,1% del 2016 (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Le istituzioni governative non sono quindi in grado di tenere il passo del settore privato. L'insuccesso nel compensare il livello di sottoinvestimento nella ricerca di base da parte del mondo imprenditoriale determina la riduzione della competitività dell'economia in termini internazionali e in termini di possibilità di crescita future. L'andamento antitetico che si nota tra queste due aree si verifica nella maggior parte dei paesi europei e può essere ricondotto all'approccio utilizzato dalle diverse nazioni per affrontare la crisi finanziaria del 2008 (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Se infatti da un lato paesi come Italia, Francia e Regno Unito hanno adottato delle politiche di austerità e di taglio alle spese per affrontare tale periodo di recessione, dall'altro nazioni come Germania e Svizzera hanno incrementato il loro volume di investimenti pubblici rivolti verso l'area di R&S per sostenere il sistema a fronte di una riduzione dell'impegno privato. Le stesse due nazioni europee appena citate, grazie alla loro visione di lungo periodo, sono state classificate assieme agli Stati Uniti come le tre maggiori potenze innovatrici mondiali (Schwab, 2018).

	Governo $\Delta\%$ PIL	Governo $\Delta\%$ GERD	Imprese $\Delta\%$ GERD
Italia	5,7	-19,5	16,4
Germania	20,3	1,4	-2,7
Francia	-2,5	-10,4	7,3
Svizzera	23,0	11,9	-12,8

Fonte: (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018)

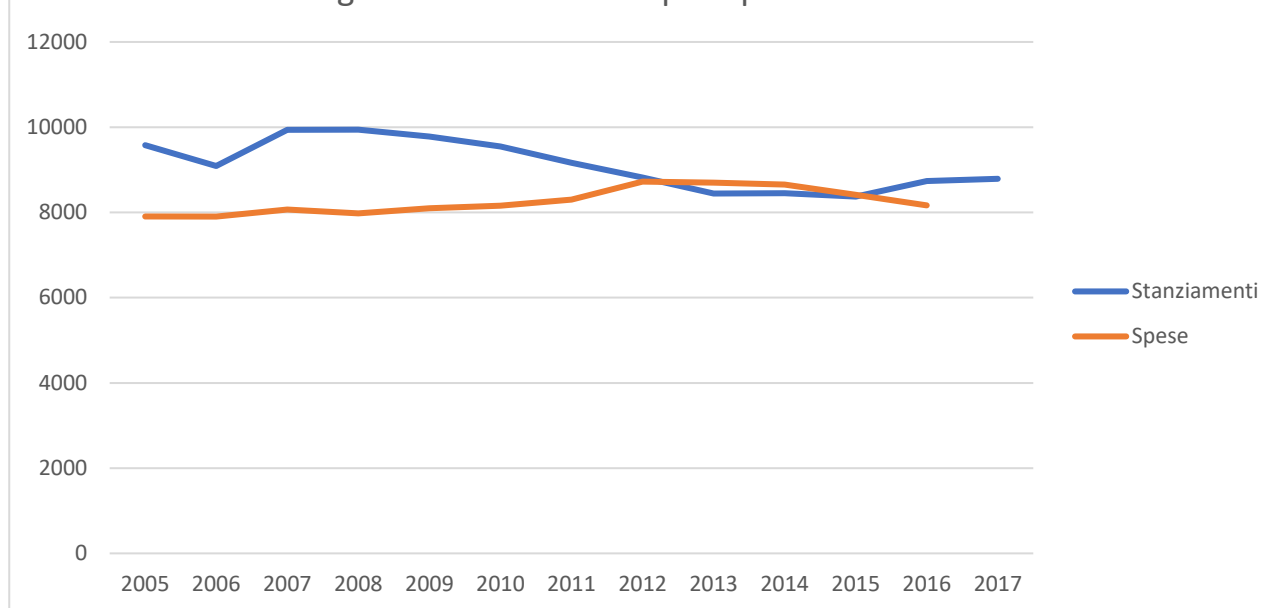
Un ultimo dato che vale la pena valutare è quello relativo al budget che il governo stanziava annualmente per la ricerca e sviluppo (GBARD), espresso in percentuale rispetto alla spesa pubblica totale, in quanto rende confrontabili le economie delle diverse nazioni, normalizzando i vari valori per la capacità di spesa specifica di ogni paese (fig. 1.6). Se da un lato Germania ha aumentato l'incidenza degli stanziamenti in R&S, dall'altro l'Italia, anche in questo caso, assume un andamento opposto, tanto da posizionarsi nettamente al di sotto della media europea. La diminuzione del peso relativo degli stanziamenti per la ricerca e lo sviluppo è sintomo di un orientamento temporale dei policy maker di breve-medio periodo volto a privilegiare tipologie di investimenti caratterizzati da un minore grado di rischio, a discapito di possibili opportunità funzionali a garantire alla nazione una crescita sostenibile in un orizzonte temporale più a lungo termine.



Fonte: (EUROSTAT, 2019)
Unità: % della spesa totale

Il grafico contenuto nella figura 1.7, che rappresenta graficamente i dati contenuti nella tabella sottostante, esprime il dato grezzo della spesa e degli stanziamenti di origine governativa totali. Da essi possiamo osservare come sia le risorse effettivamente investite che gli stanziamenti abbiano subito una contrazione nel periodo della crisi finanziaria, per poi risollevarsi nel periodo successivo, nonostante la presenza di un trend negativo che si manifesta tra il 2014 e il 2017. L'andamento della spesa effettiva è stazionario, mentre quello che rappresenta il GBOARD ha delle oscillazioni più pronunciate. La sostanza è che la politica di investimento nel settore scientifico, quantomeno da parte dell'amministrazione pubblica, non ha subito grossi cambiamenti nel corso degli anni, se non una lieve contrazione della spesa verificatasi appunto nel periodo più recente.

Figura 1.7: GBOARD e spesa pubblica in R&D



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2016	2017
GBOARD	9938,9	9941,7	9778,4	9548	9161,4	8822,3	8450,4	8371,6	8791,8
Spesa	8070,7	7977,2	8096,1	8156,9	8301,6	8723	8650,2	8415,1	---

Fonte: (EUROSTAT, 2019)

Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti)

Quello che emerge con forza dai dati che sono stati considerati in questo capitolo è che l'amministrazione pubblica italiana non è in grado di realizzare efficacemente le funzioni affidategli dalle diverse teorie economiche. L'insufficiente livello di risorse investite nel processo di innovazione ha come conseguenza il danneggiamento delle istituzioni che svolgono l'attività di ricerca orientata. Tale constatazione si ripercuote direttamente sul settore privato, che non dispone di una fonte di conoscenza ed informazioni che gli permetta di perseguire un vantaggio competitivo sostenibile basato sulla attestazione di un nuovo paradigma tecnologico, funzionale al raggiungimento di una posizione di leadership all'interno del mercato interessato.

CAPITOLO 2: La Produzione Scientifica

Il secondo capitolo dell'elaborato si focalizza sul tentativo di quantificare il livello di materiale scientifico prodotto in Italia nell'ultimo ventennio. Come proxy sono state utilizzate il numero di documenti pubblicati, il numero di citazioni ottenute da tali pubblicazioni e il numero di domande di brevetti depositate dal paese nel periodo di tempo preso in esame. La scelta di questi tre aspetti che caratterizzano la produzione scientifica è dovuta al fatto che ognuno di essi rappresenta diverse sfaccettature del settore scientifico. Il numero di pubblicazioni e di citazioni corrisponde rispettivamente alla quantità e qualità di prodotti scientifici provenienti tipicamente dall'area accademica e correlabili più facilmente con il processo di ricerca di base e ricerca applicata, tipica di quegli enti che come è stato evidenziato nel capitolo precedente, sono direttamente correlati all'impegno pubblico nel processo di finanziamento del settore scientifico. I brevetti invece sono tipicamente un output riconducibile ad una attività innovativa di stampo privato, le cui origini in termini di risorse utilizzate sono molto più vicine al mondo imprenditoriale e alla attività di sviluppo del prodotto. Le fonti utilizzate per la rappresentazione dei dati relativi della produzione Italiana sono Scopus e WoS (Web of Science) per quanto riguarda le pubblicazioni, mentre sui brevetti è stato fatto affidamento sulle statistiche fornite dall'EPO (European Patent Office). L'obiettivo sarà quello di capire se è possibile individuare dei trend che contraddistinguono la realtà nazionale in termini di produzione nella finestra temporale considerata. La prima parte del capitolo esporrà un'analisi di tipo quantitativo sviluppata sulla base degli andamenti delle pubblicazioni scientifiche annuali integrate con alcune delucidazioni sui metodi statistici utilizzati per raggiungere tali risultati, in modo da consentire al lettore una più corretta lettura ed interpretazione dei valori numerici. La parte centrale invece sarà dedicata ad una valutazione qualitativa di tali pubblicazioni, resa possibile dall'analisi degli indici citazionali. L'ultima parte invece tratterà quella parte di produzione scientifica più vicina alla commercializzazione dell'innovazione e al mondo delle imprese, che verrà rappresentata dai trend seguiti dalle domande di brevetti depositate da aziende residenti all'interno dei confini nazionali presso l'European Patent Office. Quello che risulta dall'analisi è che la produzione scientifica segua andamenti opposti se si confronta la dimensione privata con quella pubblica. Quest'ultima infatti, collegata in maniera diretta all'attività finanziaria dello Stato, è stata caratterizzata da una crescita notevole sia in termini quantitativi che qualitativi. Tale risultato non viene invece confermato dai risultati provenienti dall'area imprenditoriale, che vedono una decrescita nella presentazione di domande brevettuali, che si fa ancor più marcata se consideriamo i settori considerati trainanti per lo sviluppo di lungo periodo del paese.

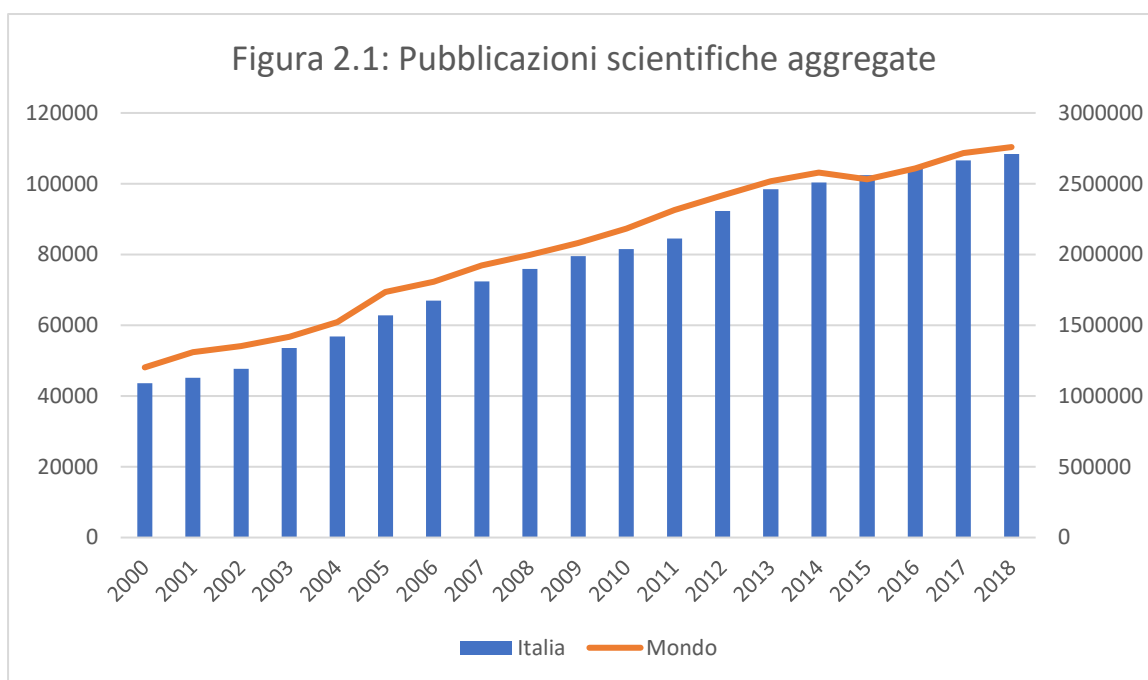
2.1 Analisi quantitativa pubblicazioni scientifiche

In uno scenario economico nel quale dinamicità, efficienza ed adattabilità sono caratteristiche che stanno acquisendo sempre più importanza, l'attività dell'operatore pubblico si sta progressivamente orientando verso l'implementazione di un processo di policy making basato su dati funzionali alla valutazione degli effetti e dei benefici connessi alle decisioni che vengono prese. Nasce così un modello di gestione delle istituzioni pubbliche definito come *governance by indicators* nel quale la valutazione delle differenti possibilità di intervento avviene sulla base di indici matematico/statistici diventa il fulcro del processo decisionale e del giudizio a posteriori sulle direttive implementate (Dahler-Larsen, 2012). In questo contesto l'esigenza da parte degli enti finanziatori di elaborare strumenti che siano in grado di tradurre una realtà estremamente complessa in termini numerici funzionali a giustificare le scelte successivamente prese diventa sempre più pressante. Nello specifico del settore scientifico questa necessità assume un ruolo centrale. La controllabilità sui processi e sui risultati, dato l'elevato grado di specificità delle conoscenze richiesto, spinge i policy-makers verso l'adozione di soluzioni matematiche funzionali ad una analisi semplificata della realtà. La disciplina in grado di fornire gli strumenti è la bibliometria, ovvero quella scienza matematica dedita allo studio quantitativo della produzione scientifica che attraverso lo sviluppo di indicatori e metriche è in grado di creare una mappatura del sapere, funzionale ai vari ricercatori per il posizionamento del loro prodotto (De Bellis, 2014; Todeschini and Baccini, 2016). Gli strumenti sviluppati in questo ambito, a causa dell'evoluzione del contesto economico e della crescente pressione sulla rendicontazione della spesa pubblica, sono stati gradualmente adottati dai vari policy maker, che ne hanno fatto la base per la valutazione della produzione scientifica in funzione della allocazione dei finanziamenti. Gli indici bibliometrici hanno quindi subito un processo di decontestualizzazione, necessario per poterli applicare alla complessità della valutazione della ricerca e dei ricercatori, definito come riduzionismo bibliometrico (De Bellis, 2014). Nasce quindi una nuova branca, definita normative bibliometrics, che si pone come obiettivo quello di sviluppare indicatori funzionali alle giustificazione delle decisioni prese dai policy makers (Todeschini and Baccini, 2016).

Un indicatore che rappresenta un buon *proxy* per effettuare delle considerazioni relative alla quantità di prodotti scientifici elaborati da una nazione in un certo intervallo di tempo è quello del conteggio delle pubblicazioni. La pubblicazione scientifica è un mezzo di condivisione della conoscenza necessario al riconoscimento della validità di un prodotto scientifico in quanto ne consente la contestualizzazione all'interno del quadro conoscitivo entro cui si sviluppa. Essa è il risultato di una attività di ricerca svolta principalmente da enti ed istituzioni che dipendono fortemente dalle risorse rese disponibili dall'operatore pubblico, pertanto una analisi della capacità produttiva italiana

specifica per questa tipologia di output diventa fondamentale ai fini della valutazione della interazione tra sfera governativa e produttività nazionale.

La fonte che è stata utilizzata per la realizzazione di questa analisi quantitativa è Scopus, database di proprietà di Elsevier che è stato scelto a discapito di altri strumenti come WoS e Google Scholar per l'elevata affidabilità e pulizia dei dati presentati e per la praticità nel reperimento delle informazioni derivante da una definizione più sintetica delle macroaree nelle quali vengono classificati le diverse pubblicazioni. Il processo di ricerca delle informazioni vede, come semplificazione, l'esclusione delle produzioni classificate nelle macroaree "Arts and Humanities", "Social sciences" e "Undefined". Queste tre discipline sono caratterizzate da particolari comportamenti citazionali che determinano una minore affidabilità della analisi bibliometrica (Narin, Hamilton and Olivastro, 1997; Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Tale aspetto, se può considerarsi marginale per quanto riguarda l'ammontare complessivo delle pubblicazioni, è invece determinante per quanto riguarda l'analisi qualitativa (citazionale) che verrà effettuata successivamente. In una logica di continuità di esposizione è quindi stata presa la decisione di escludere queste aree anche dalla analisi quantitativa. L'indice che rappresenta il numero delle pubblicazioni è un indice grezzo. Esso infatti, non essendo stato sottoposto ad un processo di normalizzazione, non tiene in considerazione le differenze in termini di attitudini citazionali e di pubblicazione dei diversi settori scientifici considerati per il conteggio, non permettendo quindi una realistica analisi intra-settoriale, obiettivo comunque esterno a questo paragrafo. Il periodo di riferimento per la analisi va dal 2000 fino al 2018 e i dati rappresentanti la realtà italiana sono inseriti in un contesto europeo che ne agevola la comprensione del fenomeno. Preme inoltre aggiunte che le considerazioni che deriveranno dalla analisi dei dati non si basano sulla produttività, ma sulla produzione (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Ciò è dovuto al criterio utilizzato per la classificazione dei dati che definisce come pubblicazione italiana un qualsiasi documento che presenti almeno una affiliazione che abbia sede entro i confini nazionali. Tale aspetto determina l'impossibilità di tracciare una correlazione diretta tra risorse investite e produzione, determinando l'evenienza che all'interno dei dati raccolti vi siano presenti output creati mediante fondi o strutture localizzate al di fuori dei confini nazionali.

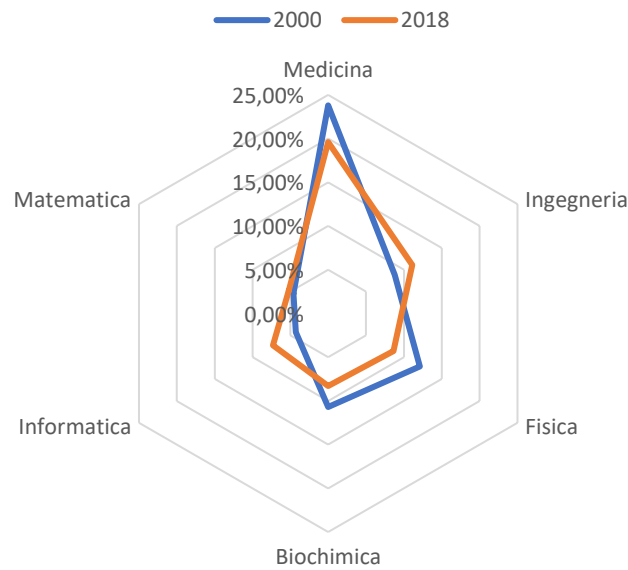


Fonte: (Scopus, 2019)

Il primo grafico che viene riportato rappresenta l'ammontare complessivo delle pubblicazioni prodotte annualmente in Italia e a livello mondiale. L'Italia mostra un trend ampiamente crescente che persiste lungo tutto il periodo considerato ad una variazione media percentuale annua positiva che si attesta attorno al 5,2%, contro il 4,7% mondiale. La differenza seppur lieve tra queste due grandezze dimostra come l'Italia, in un periodo prospero in termini di produzione scientifica globale, è comunque stata in grado di incrementare le sue quote di mercato, accrescendo così la sua rilevanza nei confronti degli altri player europei e mondiali, caratterizzati per la maggioranza da un trend produttivo decrescente. Tale fenomeno può essere ricollegato a molteplici aspetti come la maggior efficienza nella allocazione delle risorse, il cambiamento nelle attitudini di pubblicazione o ancora la globalizzazione della ricerca scientifica e quindi nell'aumento del fenomeno del co-autorship (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018).

La composizione della produzione italiana si è progressivamente modificata nel corso degli anni, passando da una situazione nella quale Medicina, Biotecnologie e Fisica rappresentavano il 46,60% della produzione totale ad una graduale riequilibrio della distribuzione delle quote relative, grazie alla crescita verificatasi in discipline ad alta intensità di conoscenza come Ingegneria ed Informatica (Figura 2.2).

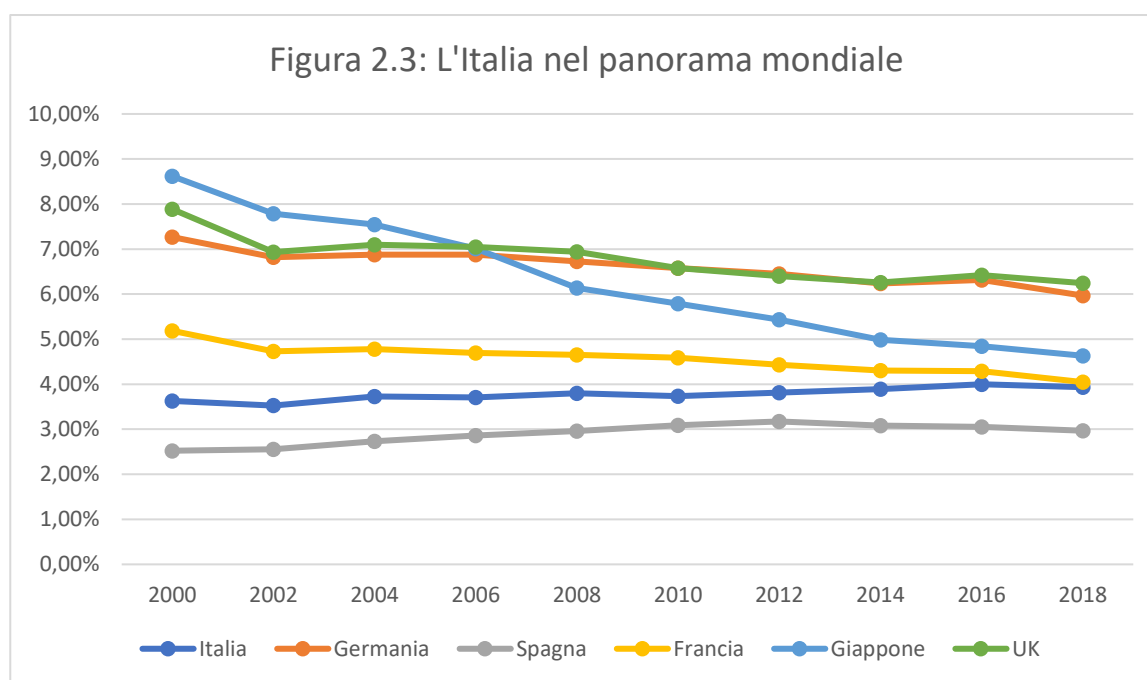
Figura 2.2 Intensità di produzione



Fonte: elaborazione su dati Scopus – Elvise (accesso 17 Agosto 2019)

La figura 2.3 rappresenta l'andamento della quota di produzione italiana inserita all'interno di un contesto composto da economie europee e mondiali comparabili in termini di contributo produttivo. Il dato aggregato è stato normalizzato attraverso la quota di produzione mondiale totale. Come già anticipato in precedenza, il trend generale che si osserva è quello di un progressivo decremento del peso delle singole economie nazionali europee rispetto alla produzione globale, spinta dalle economie emergenti come la Cina, che presenta invece andamenti di crescita esponenziali (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Curioso è il caso della Germania, che nonostante il suo status di motore scientifico europeo attestato anche dai dati sull'investimento pubblico esposti nel primo capitolo, mostra una marcata decrescita della sua attività produttiva a livello di articoli e pubblicazioni, passando dal 7,2% registrato nel 2000 al 5,97% del 2018. L'Italia ancora una volta si distingue dagli altri player in quanto caratterizzata da una crescita positiva e costante, presentando una quota sul totale del 3,9% che le vale il posizionamento come nona potenza mondiale in termini di contributo scientifico (dati Scopus).

Dalla analisi quantitativa effettuata in questo paragrafo risulta quindi che a differenza di altre economie europee che vedono un progressivo deterioramento della loro posizione in termini di contributo produttivo al totale mondiale, l'Italia è caratterizzata da un trend produttivo crescente e solido, che le ha consentito gradualmente di affermarsi nel panorama europeo e di acquisire importanza a livello mondiale. Tale crescita per essere spiegata deve essere inserita all'interno di un quadro più ampio che verrà delineato nel capitolo successivo.

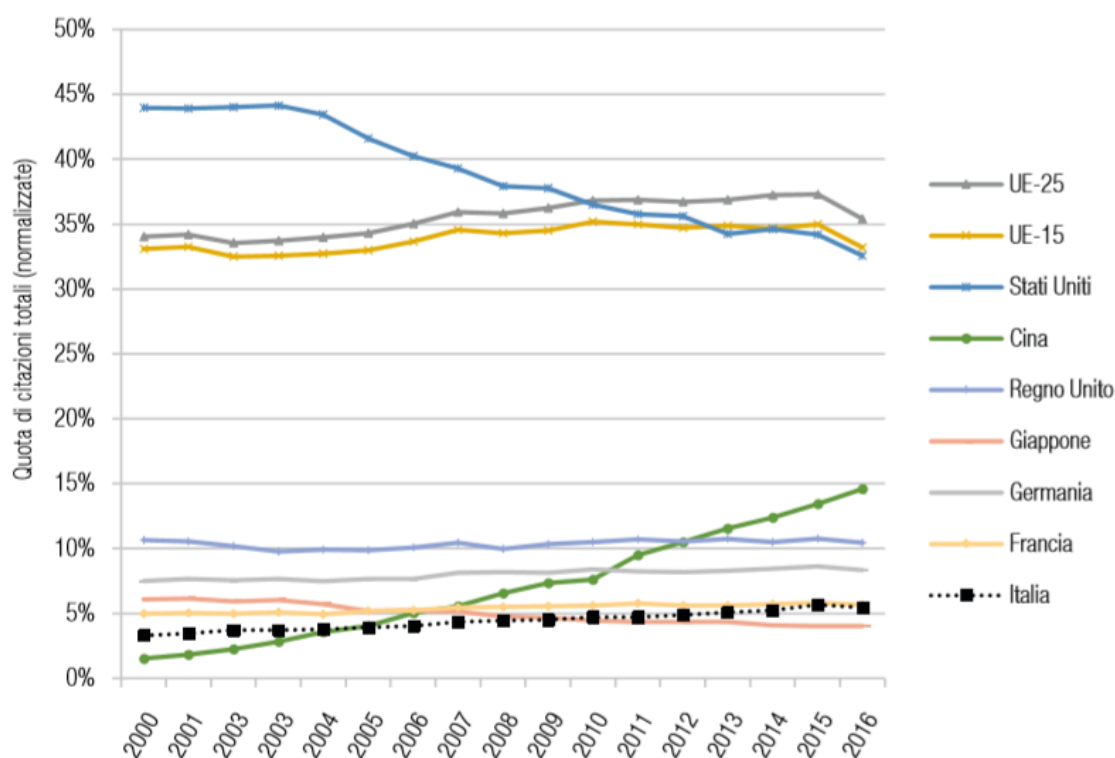


Fonte: elaborazione su dati Scopus – Elvise (accesso 17 Agosto 2019)

2.2 Analisi qualitativa: il numero di citazioni

Le diverse pubblicazioni scientifiche non possiedono tutte lo stesso valore in termini di innovazione e di ampliamento della conoscenza. Un buon proxy della qualità dei prodotti scientifici realizzati dai diversi enti di ricerca è il conteggio delle citazioni ricevute. Per citazione intendiamo quello strumento bibliografico che rappresenta i “legami cognitivi essenziali nel circuito di trasmissione e rielaborazione delle conoscenze” (De Bellis, 2014). La scienza per essere considerata valida deve essere comunicata e riconosciuta da altri ricercatori. Sulla base di questo assunto, maggiore è il numero di citazioni raccolte da un documento, maggiore è l’impatto che esso ha avuto nello sviluppo della conoscenza relativa all’argomento trattato. All’interno di ogni citazione è contenuta una piccola percentuale di peer review in quanto il ricercatore citante sta riconoscendo la validità di un concetto all’interno della cornice conoscitiva nella quale si sviluppa. L’obiettivo del seguente paragrafo sarà capire se e come l’aumento della produzione evidenziato in precedenza abbia avuto effetto sulla qualità del prodotto scientifico italiano. Data l’elevata quantità di informazioni da analizzare, dal punto di vista metodologico è stato preferito il ricorso alle elaborazioni su dati indicizzati WoS contenute all’interno della “Relazione sulla ricerca e l’Innovazione in Italia”, documento pubblicato dal CNR nel 2018. La scelta di questa fonte nasce dalla sua esaustività e dalla chiarezza con la quale vengono espone le metodologie alla base dei grafici proposti. Un’analisi propria basata direttamente su database quali Scopus o WoS avrebbe costretto alla definizione di campioni sui quali basare lo studio dei trend che interessano la realtà italiana, portando ad una perdita di informazioni rilevante.

Il periodo considerato va dal 2000 al 2016 e i dati raccolti sono stati normalizzati sia sulla base dell'anno di pubblicazione che sul numero medio di citazioni ricevute da un documento all'interno del suo settore disciplinare. Il passaggio da indicatori grezzi a normalizzati è fondamentale perché consente di eliminare eventuali effetti distorsivi prodotti dalle abitudini citazionali di ogni specifica area scientifica, riducendo così l'impatto di variabili come l'intensità di pubblicazione, la numerosità dei gruppi di autori o l'età dei diversi documenti. Anche in questo caso verranno escluse dal ragionamento scienze umane e discipline artistiche in quanto presentano attitudini pubblicazionali specifiche differenti da quelle considerate. Infine è importante evidenziare come la scelta di rappresentare dati relativi rispetto alla quota totale mondiale derivi dalla necessità di ridurre al minimo l'influenza di variabili esterne al processo innovativo. Il primo grafico rappresenta il trend temporale che ha caratterizzato le maggiori economie dal punto di vista citazionale.

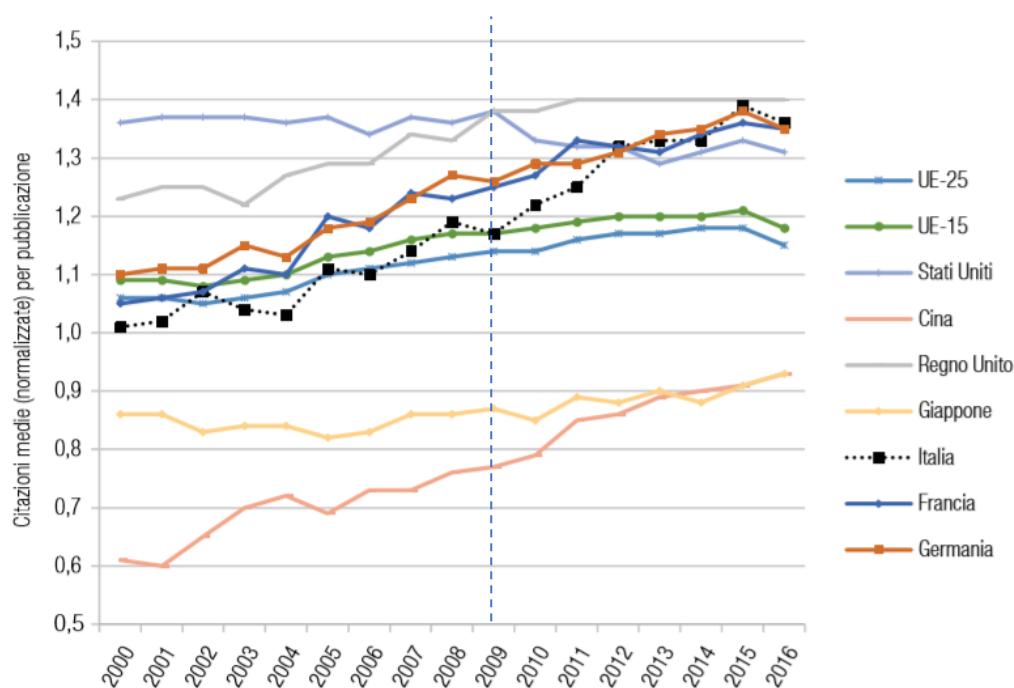


Fonte: (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018)

La diversa disposizione delle curve sul grafico, che mostra un netto divario tra Stati Uniti e le altre economie mondiali, è dovuta alla capacità produttiva di ogni singolo paese. Sebbene non ai livelli della Cina, l'andamento delle citazioni in Italia è caratterizzato da un trend crescente positivo che si attesta in media intorno al +4% annuo (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018), portando la quota complessiva dal 3,3% al 5,4% del 2016. Isolando la discussione al solo contesto europeo è possibile notare ancor più chiaramente come la qualità dei prodotti della ricerca italiana non abbia minimamente risentito del consistente aumento della produzione scientifica. È giusto tuttavia specificare come una citazione, per poter entrare all'interno dell'indice bibliometrico, deve essere

referita ad un documento che tra i suoi autori presenta almeno un individuo di affiliazione italiana. Ciò significa, come nel caso della produzione, che non c'è un diretto filo conduttore tra impegno finanziario e relativo output finale. Trarre quindi delle conclusioni relative a come lo Stato sia capace di allocare in maniera efficiente le sue risorse tanto da garantire un simultaneo aumento di quantità e qualità potrebbe essere fuorviante.

Per marcare ancora più nettamente questo incremento nella qualità dei prodotti scientifici è possibile studiare l'andamento delle citazioni medie per pubblicazione registrate sempre all'interno del contesto internazionale.



Fonte: (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018)

Assieme al Regno Unito, l'Italia occupa sorprendentemente una posizione di leadership, attestandosi ad una quota nettamente maggiore rispetto alla media europea grazie ad un tasso di crescita medio annuo che si attesta intorno all'1,3%. Le citazioni medie annue per documento sono aumentate dall'1,01 del 2000 all'1,35 del 2016 che vale alla nazione una scalata dall'ultima alla seconda posizione della classifica formata dai paesi considerati. Nel trend generale è possibile inoltre individuare, a partire dal 2009 una distinta intensificazione del fenomeno, riconducibile almeno in parte all'introduzione da parte dell'ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema universitario e della ricerca) di nuovi meccanismi di attestazione della qualità dei prodotti scientifici a seguito della riforma Gelmini (L. 30 Dicembre 2010, n. 240). Un'ultima dimostrazione dell'incremento della qualità dei prodotti scientifici è individuabile isolando le varie citazioni medie per ambito disciplinare. Come è possibile notare dalla tabella, nel periodo che va dal 2008 al 2016 l'Italia vede una crescita netta in tutte le discipline considerate, segno che il fenomeno preso in esame

si estende a tutte le aree del sapere, non solo in quelle nelle quali è specializzata.

Paese	Anno	Biologia	Chimica	Economia e statistica	Fisica	Ingegneria civile e architettura	Ingegneria Industriale e dell'informazione	Matematica e informatica	Medicina	Psicologia	Scienze agrarie e veterinarie	Scienze della terra
UE-25	2000	37,8	37,0	32,1	40,8	36,8	31,9	34,4	38,2	28,9	42,6	37,7
	2008	39,6	35,3	37,7	40,1	39,5	35,1	38,5	39,3	33,8	38,2	41,2
	2016	39,8	29,9	43,1	39,7	37,6	33,9	40,0	38,6	37,5	37,6	45,3
Francia	2000	5,5	6,1	3,5	7,8	5,3	5,0	5,8	5,2	2,2	6,0	7,2
	2008	5,7	6,1	4,4	8,4	5,7	6,0	6,7	6,5	3,3	5,3	8,1
	2016	6,4	4,4	4,9	8,6	4,4	4,6	5,9	7,4	3,6	5,3	8,9
Germania	2000	8,4	9,4	3,6	12,8	5,3	7,0	7,3	8,1	5,1	8,0	7,9
	2008	8,9	9,3	6,3	12,9	6,0	7,6	8,2	9,1	6,7	7,6	10,0
	2016	10,0	7,7	6,7	14,1	5,7	7,4	7,7	9,9	7,6	7,3	12,3
Italia	2000	3,3	3,5	1,7	4,7	3,6	2,9	3,2	4,2	1,6	3,6	3,5
	2008	4,5	3,6	3,2	5,3	4,7	3,8	4,4	6,1	2,7	4,2	4,7
	2016	5,7	4,1	5,1	7,3	6,6	4,9	6,2	7,2	4,2	6,0	6,4
Giappone	2000	6,9	10,6	1,4	10,7	5,0	7,6	4,1	5,7	2,0	6,2	5,6
	2008	5,6	7,5	1,5	9,1	3,7	5,5	3,4	4,5	2,3	5,5	4,9
	2016	4,4	5,1	1,9	7,7	2,5	4,2	3,7	4,7	2,1	3,9	4,1
Regno Unito	2000	12,6	8,0	14,4	9,3	11,8	7,8	8,1	12,7	13,0	12,4	12,5
	2008	11,1	6,4	13,4	9,1	10,3	7,2	7,7	11,5	12,8	8,3	11,0
	2016	12,0	6,2	15,1	10,9	7,9	6,9	7,5	13,2	13,2	7,7	13,4

Fonte: (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018)

Questa caratteristica è specifica della realtà italiana, in quanto nelle altre nazioni la crescita della qualità in alcune discipline avviene al prezzo della diminuzione in altre.

Le citazioni tuttavia, in quanto prodotto di una scelta operata dall'autore della pubblicazione, sono estremamente vulnerabili verso comportamenti non corretti dal punto di vista sia etico che morale. Per poterle utilizzare come strumento di valutazione affidabile è necessario che ogni riferimento bibliografico racchiuda al suo interno un processo di valutazione del documento che si sta utilizzando, basando la propria scelta sul riconoscimento tra pari e non su fattori legati all'arbitrarietà (Merton, 1973). In secondo luogo è necessario riconoscere ogni citazione come simbolo stabile di un determinato concetto (Garfield, 1995). Solamente in questo modo, riducendo il più possibile la soggettività nel processo di scelta dei documenti e considerando stabilmente alcuni di essi come rappresentazione di specifiche idee, è possibile usare efficacemente le citazioni come indici di qualità

della produzione scientifica. Ogni qualvolta un autore utilizza le citazioni per danneggiare un collega, per giustificare concetti precari o per nascondere la propria incompetenza, determina una riduzione di affidabilità di questo indicatore, che diventa di conseguenza manipolabile sia dagli autori stessi, che dai soggetti esterni che ne promuovono l'utilizzo a fini valutativi (De Bellis, 2014).

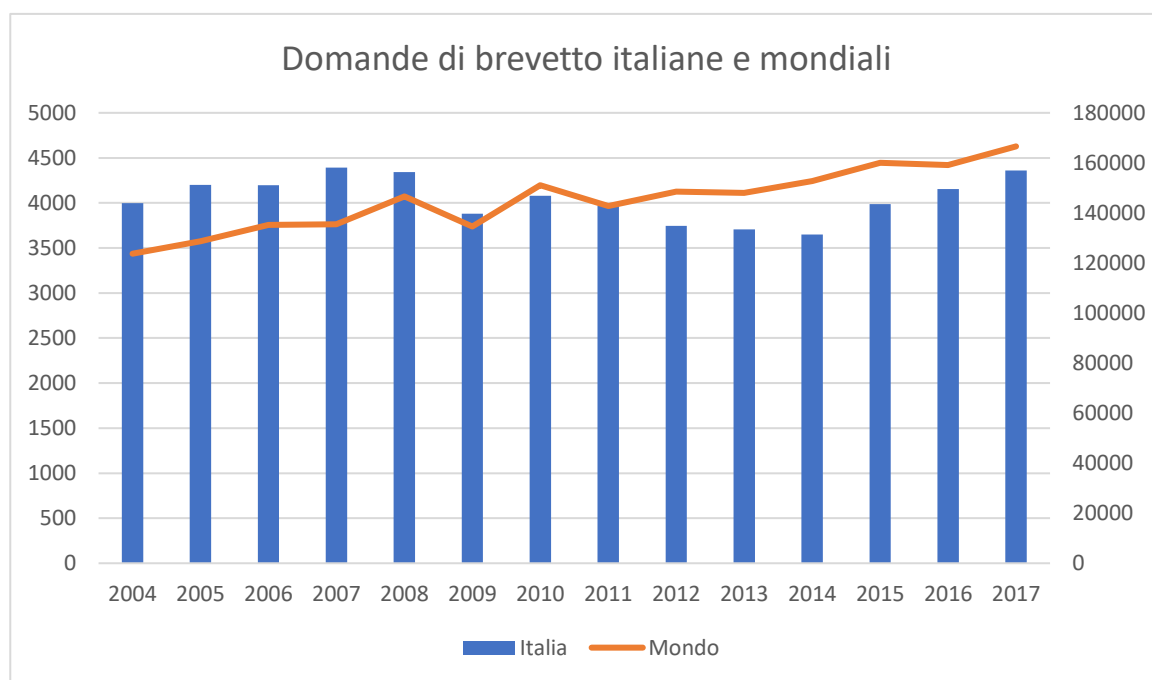
2.3 Attività brevettuale italiana

Il brevetto è una forma giuridica di protezione della proprietà intellettuale implementata dai governi nazionali ed internazionali che garantisce all'inventore, per un periodo limitato di tempo, il monopolio sull'utilizzo della sua innovazione, rendendolo così capace di appropriarsi dei benefici economici che derivano dal suo utilizzo, permettendo il processo di disinvestimento (De Bellis, 2014). Questo anello di congiunzione tra dimensione scientifica ed economica è progressivamente cresciuto di importanza, in quanto gioca un ruolo fondamentale in un'economia knowledge base nella quale si afferma l'importanza del controllo sulla proprietà intellettuale e sulla conoscenza. Esso è uno strumento utilizzato maggiormente dalla sfera privata, che adotta un approccio all'innovazione scientifica diametralmente opposto all'attività di ricerca che avviene presso gli enti pubblici. Il bisogno del riconoscimento del proprio lavoro da parte della comunità scientifica è sostituito dalla necessità di proteggere le proprie scoperte per poterne sfruttare al massimo e per il maggior tempo possibile i connessi benefici economici. I dati che verranno esposti sono stati ricavati da un lavoro di ricerca e rielaborazione fondato sul database dell'European Patent Office, uno dei maggiori enti a livello mondiale per domande di brevetti raccolti annualmente, e coprono un orizzonte temporale che si estende dal 2004 fino al 2018. L'obiettivo di questo capitolo è quindi quello di fornire un differente punto di vista sulla produzione nazionale scientifica, che si focalizza maggiormente nella sfera privata e di conseguenza sul ritorno economico derivante dalla attività di innovazione.

È opportuno fare alcune specificazioni che agevolino una corretta interpretazione delle informazioni che verranno successivamente esposte. La prima è che un brevetto non deriva esclusivamente da un processo di ricerca; possono essere soggette alla protezione brevettuale anche innovazioni sviluppate nel campo del product design o della progettazione. Inoltre, il numero delle domande presentate non corrisponde necessariamente al numero di brevetti rilasciati, che si aggira intorno al 20% delle richieste effettuate (Archibugi and Planta, 1996; Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Altri importanti aspetti da considerare sono la diversa propensione all'utilizzo del brevetto nei diversi settori e la composizione del tessuto economico della nazione considerata. Economie caratterizzate dalla prevalenza di grandi imprese saranno più propense all'utilizzo di questo strumento visto che

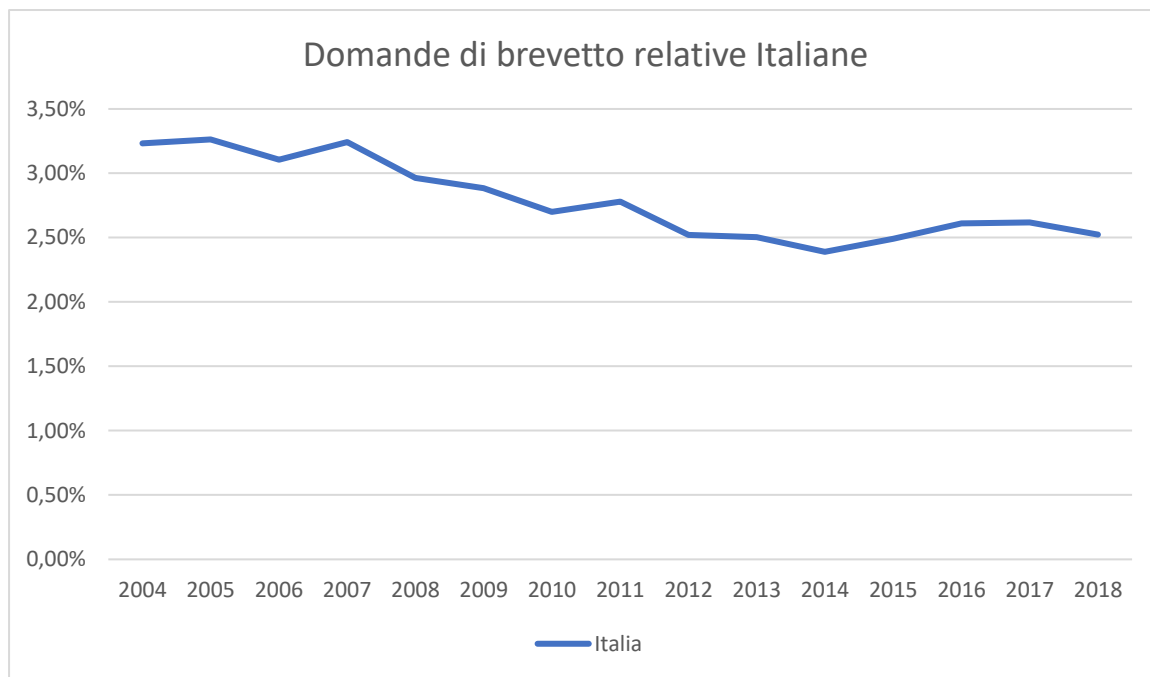
circa il 69% delle domande raccolte dall'EPO nel 2016 deriva da grandi imprese e multinazionali.

Il primo grafico rappresenta il dato aggregato dell'ammontare di domande di brevetto presentate da aziende ed enti italiani negli anni che vanno dal 2004 fino al 2017. Come si può notare dalla figura, l'iniziale trend crescente viene sostituito da una fase di crisi produttiva, dovuta principalmente alla crisi finanziaria che ha colpito le diverse economie mondiali nel 2008. La variazione produttiva annuale rimane negativa fino al 2015, anno di svolta che determina una ripresa nella presentazione di domande di brevetti presso l'ente considerato. A livello mondiale, invece, il periodo di recupero post crisi finanziaria è stato molto più breve, con un picco negativo del -8,22% registrato solamente nel 2009, da cui poi si è attestato un periodo di crescita positiva pressoché costante, che vale un incremento medio annuo percentuale che si attesta intorno al 2,48%.



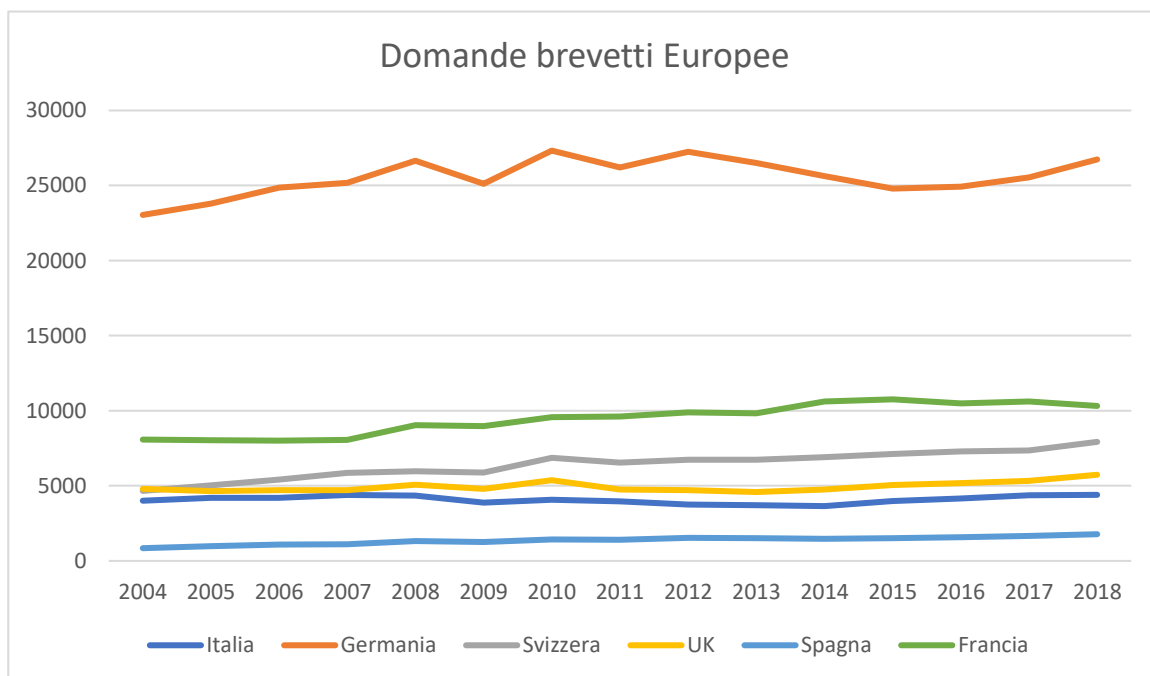
Fonte: (EPO, 2019)

Analizzando invece la situazione nazionale è possibile evidenziare un incremento medio percentuale dello 0,68% annuo, di gran lunga inferiore alla media mondiale. Tale dato evidenzia la scarsa propensione dell'Italia all'utilizzo di tale forma di protezione della proprietà intellettuale e ne giustifica la progressiva diminuzione della sua quota mondiale di domande. Se infatti si normalizza il dato aggregato per la produzione mondiale complessiva si delinea uno scenario caratterizzato da una decrescita sia marcata e persistente che vede la quota italiana sul totale della produzione mondiale dal 3,23% al 2,52%.



Fonte: (EPO, 2019)

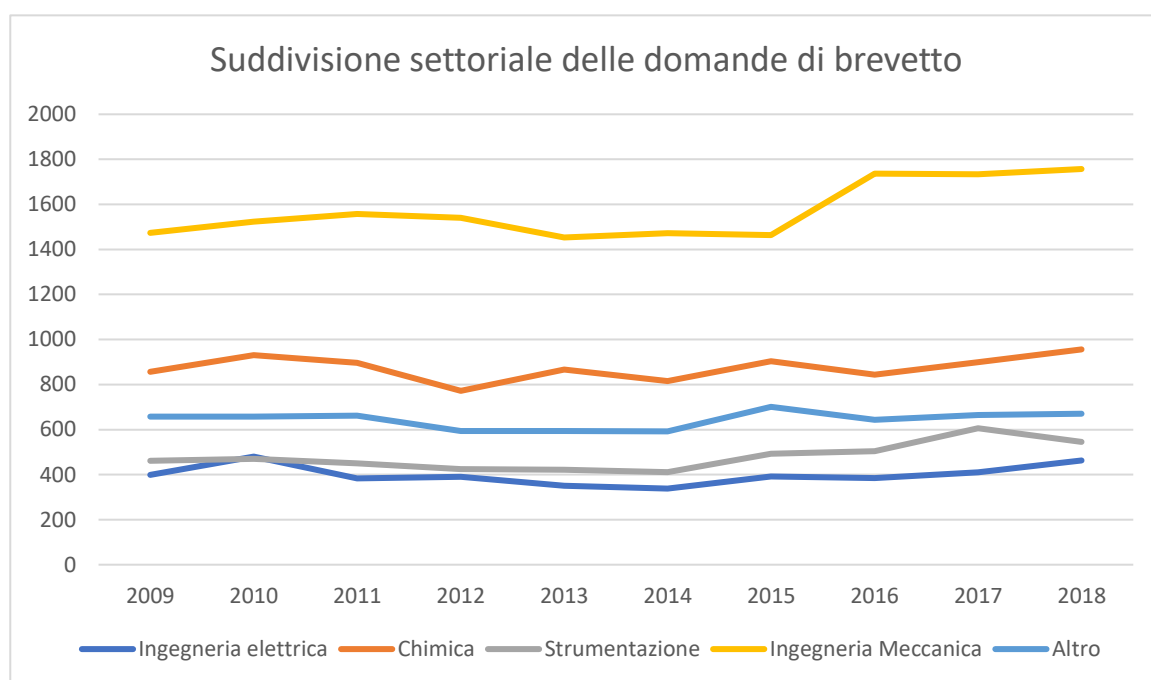
Confrontando i dati italiani con quelli relativi alle principali economie europee i risultati non cambiano. La timida crescita nazionale non è sufficiente per mostrare segni di ripresa e di aumento della propria rilevanza internazionale. Si distingue invece la performance tedesca, che dal lato della ricerca ed innovazione svolta in ambito privato si afferma come motore trainante della realtà europea.



Fonte: (EPO, 2019)

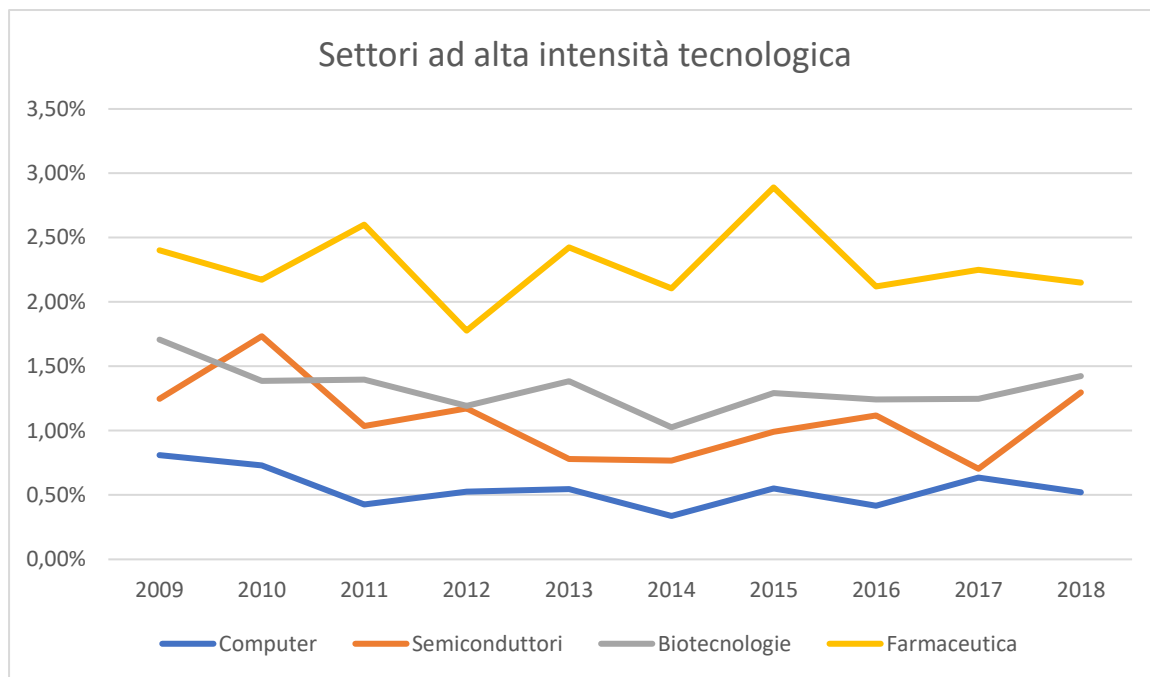
Come già accennato in precedenza, la propensione all'utilizzo del brevetto è differente da settore a settore e dipende dal livello di specializzazione del paese in particolari discipline. Essere quindi in grado di classificare le varie domande brevettuali in differenti settori disciplinari diventa

fondamentale per avere delle informazioni relative al grado di specializzazione nazionale in quei settori caratterizzati da una elevata intensità tecnologica, e conseguentemente avere delle basi per poter prevedere le possibilità di crescita future della nazione stessa. Dividendo quindi il dato aggregato italiano nelle differenti discipline possiamo notare come l'ingegneria meccanica sia la disciplina che ricorra maggiormente al brevetto (39,9% delle domande presentate), seguita dalla chimica. Il terzo posto è occupato dalla categoria "altro" che ingloba al suo interno diverse discipline, tra cui il product design, ambito nel quale l'Italia occupa una posizione molto più solida rispetto alle altre economie europee.



Fonte: (EPO, 2019)

Concentrando l'analisi sui settori ad alta intensità tecnologica, ovvero quelle aree caratterizzate da un elevato potenziale economico, l'Italia presenta una progressiva riduzione della sua quota rispetto al totale mondiale, occupando un ruolo marginale in settori come il settore informatico e quello farmaceutico, definiti come trainanti per le possibilità di crescita future delle nazioni (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). In particolare nei settori delle tecnologie dell'informazione e dei semiconduttori l'Italia segue un andamento lievemente decrescente che però, combinato al tasso di crescita positivo mondiale si determina un effetto rafforzativo che aggrava ancor di più la situazione del paese.



Fonte: (EPO, 2019)

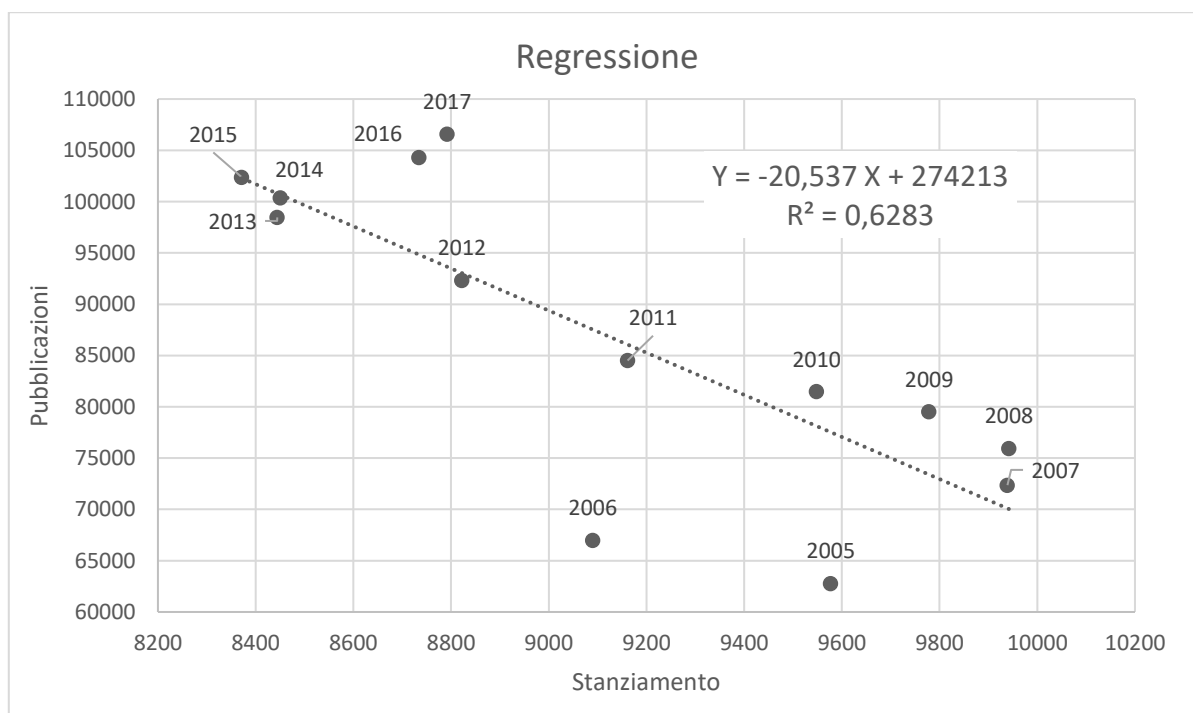
I dati raccolti confermano la scarsa propensione Italiana all'utilizzo del brevetto, sintomo delle caratteristiche del tessuto imprenditoriale e della specializzazione in settori con una minor attitudine alla protezione della proprietà individuale. Nonostante il livello di domande brevettuali depositate non rappresenti un buon indicatore di produttività scientifica vista la specificità delle caratteristiche che una invenzione deve possedere per poter essere protetta, esso consente comunque di ragionare sui settori nei quali la nazione presenta un maggior livello di inventiva. L'effetto combinato di una lieve riduzione delle domande italiane presentate e dell'aumento considerevole della produzione delle altre nazioni ha causato un progressivo deterioramento della posizione italiana nel contesto internazionale. Inoltre, la specializzazione in settori a scarsa intensità di conoscenza determina, in una prospettiva futura, un progressivo abbassamento del livello di competitività del paese, prospettando scarse possibilità di crescita e una crescente dipendenza da economie estere per quanto riguarda le nuove conoscenze (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018).

Capitolo 3: Il paradosso della ricerca Italiana

Ora che tutti i dati necessari sono stati raccolti e che le conclusioni parziali sono state effettuate, è finalmente possibile confrontare le due variabili considerate nell'elaborato per capire se tra esse sussista un qualche tipo di relazione. Fino a questo punto è stato dimostrato che in Italia, nel periodo compreso tra 2000 e 2018:

1. La spesa e gli stanziamenti rivolti alla ricerca scientifica previsti dall'operatore pubblico seguono un andamento stagnante nel primo caso, un trend decrescente nel secondo.
2. Amministrazione pubblica non è in grado di fornire risorse adeguate per lo sviluppo di attività di ricerca non orientata sostenibili.
3. La quota di produzione scientifica è nettamente in crescita, tanto da rafforzare la posizione nazionale nel contesto mondiale.
4. L'aumento della produzione non ha influenzato la qualità dei prodotti, che invece dal punto di vista citazionale presentano trend fortemente crescenti.
5. Dal punto di vista brevettuale invece, l'Italia si conferma un paese poco propenso all'utilizzo di tale strumento, sintomo di una specializzazione produttiva concentrata in settori a scarso sviluppo tecnologico.

Per meglio visualizzare l'interazione tra ammontare di risorse e livello di produzione è stata condotta una regressione lineare basata sui valori assunti dalle due variabili nel corso del periodo temporale considerato.



Data la necessità di capire come il livello degli investimenti sia in grado di influenzare la produttività scientifica, è stato posto come variabile dipendente Y il numero di articoli pubblicati annualmente dal settore scientifico italiano². Come variabile indipendente X sono stati utilizzate le informazioni relative agli stanziamenti annui decisi dal settore pubblico, rappresentati dall'indice GBOARD definito nel primo capitolo³.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
X	9577,0	9089,9	9938,9	9941,7	9778,4	9548,0	9161,4	8822,3	8444,3	8450,4	8371,6	8734,1	8791,9
Y	62779	67000	72363	75940	79535	81486	84510	92320	98463	100386	102381	104315	106591

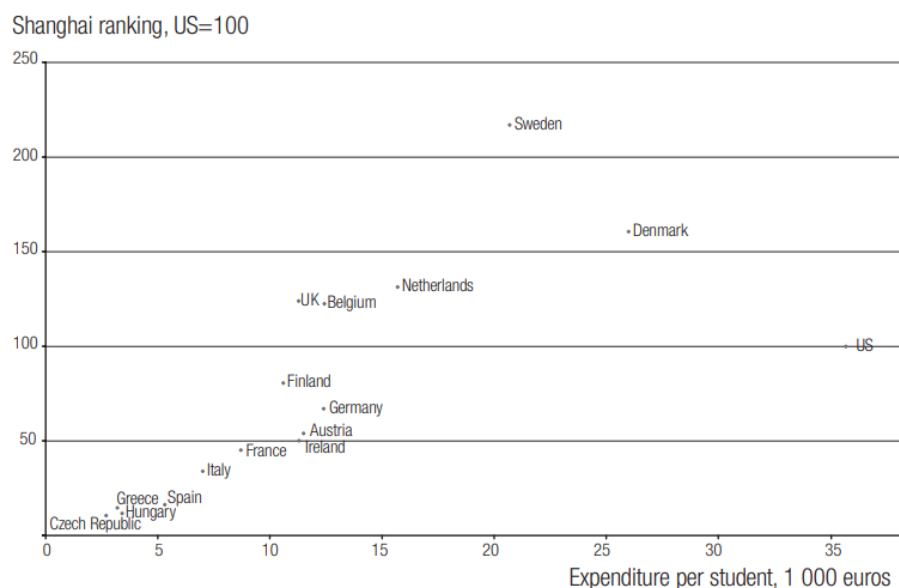
La retta di regressione che meglio si adatta alla distribuzione dei valori assunti dalle due variabili ha equazione:

$$Y = -20,537 X + 274213$$

Il coefficiente angolare della retta è minore di zero, mostrando come sussista una correlazione negativa tra le due variabili considerate. Sulla base dei dati raccolti, un aumento unitario di fondi stanziati per la ricerca determina una diminuzione di un fattore 20,573 della produzione scientifica. Il grado di affidabilità della regressione è rappresentato dal coefficiente di determinazione (R^2) che, assumendo un valore pari a 0,628, indica un discreto adattamento del modello alle osservazioni empiriche. La relazione che emerge dall'elaborazione statistica giunge a dei risultati diametralmente opposti rispetto a quelli a cui sono giunte le diverse pubblicazioni scientifiche relative all'argomento, che vedono il livello generale degli investimenti, prima ancora di altre variabili quali il metodo di allocazione delle risorse, come il primo fattore che determina il successo o l'inefficienza di una nazione dal punto di vista della produzione scientifica (Jongbloed and Lepori, 2015). Un esempio lampante è quello portato da Aghion nel suo articolo "Why reform Europe's universities?" dove l'autore francese analizza il rapporto tra la performance nazionale in ricerca e gli investimenti devoluti alle università. Quello che emerge è la forte correlazione positiva tra le due variabili, tale da essere in grado di giustificare il gap in termini di performance tra Europa e Stati Uniti, quest'ultima caratterizzata da un maggior livello di impegno pubblico in termini di finanziamenti.

² Dati risultanti da un'elaborazione su dati indicizzati da Scopus, esposti nel secondo capitolo.

³ Dati risultanti da un'elaborazione su dati OCSE, esposti nel primo capitolo



Source: (Aghion et al., 2007)

Il grafico riportato dimostra ancor più chiaramente la differenza tra i risultati esposti dal presente documento e quelli basati su evidenze empiriche provenienti dalle fonti sopracitate. La realtà italiana è quindi soggetta a questa situazione paradossale nella quale i ricercatori riescono a produrre una quantità crescente di prodotti scientifici seppur operino in condizioni sempre più inadeguate e soprattutto non sufficienti a garantire un equo livello di competizione con le altre realtà mondiali (Abbott, 2018). Diventa quindi fondamentale determinare le cause che giustifichino una relazione in cui ad una diminuzione del capitale investito possa corrispondere un incremento sia in termini quantitativi che qualitativi della produzione.

3.2 Allocazione performance based ed efficienza allocativa

Una possibile interpretazione dell'inclinazione negativa che caratterizza la retta di regressione elaborata dal modello proposto è quella di una crescente abilità dell'operatore pubblico nel prendere decisioni di investimento sempre più concrete ed efficienti, che di anno in anno consentono di aumentare la produzione di conoscenza a fronte di una progressiva diminuzione delle risorse messe a disposizione. L'Italia in sostanza potrebbe essersi concentrata sul migliorare la sua produttività, studiando un modo per ridurre gradualmente la componente di costo, in questo caso rappresentata dagli investimenti, pur mantenendo ed incrementando la sua performance produttiva. Questa ipotesi trova riscontro nello sviluppo della necessità dei diversi operatori pubblici di implementare meccanismi di gestione e rendicontazione della spesa più trasparenti ed efficienti, che permettano di ottenere risultati positivi rispettando contemporaneamente stringenti vincoli di bilancio (Liefner,

2003; Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2018). Supportate dalla logica secondo cui devolvere risorse verso gli enti più performanti accresce la probabilità di successo, le nazioni si sono impegnate ad implementare riforme volte alla connessione diretta tra performance e livello di investimento erogato (Auranen and Nieminen, 2010). L'introduzione di meccanismi di mercato nel processo di allocazione delle risorse è resa possibile dalla definizione di indici bibliometrici orientati alla valutazione dell'output, con l'intento di aumentare la competitività interna al settore per incrementare la qualità del prodotto finale (Liefner, 2003).

In Italia questo trend si manifesta a partire dal 2010, anno in cui entra in vigore la riforma Gelmini (L. 30 Dicembre 2010, n. 240) alla quale è seguita da parte dell'ANVUR l'introduzione di indici bibliometrici nella fase di valutazione della ricerca (De Bellis, 2014; Geuna and Piolatto, 2016). Il precedente meccanismo non competitivo basato sulle serie storiche di finanziamento lascia gradualmente il posto ad una valutazione della ricerca fondata sulla informed peer review, modello risultante dall'integrazione tra peer-review e bibliometria, con quest'ultima che assume un peso maggiore nella determinazione del risultato finale (Geuna and Piolatto, 2016). L'attività di un ente di ricerca che opera nelle discipline classificate come hard sciences, dal punto di vista bibliometrico è valutata sulla base del numero di pubblicazioni prodotte, dal numero di citazioni ricevute e dall'h-index (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). Quelle che operano nell'ambito delle scienze sociali ed umanistiche, invece, sono classificate sulla base del numero di pubblicazioni, numero di monografie e percentuale di pubblicazioni in giornali di classe A (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). L'introduzione di indici bibliometrici ha coinvolto anche la determinazione dei requisiti che un soggetto deve soddisfare per poter ricevere l'abilitazione scientifica o per ambire ad un avanzamento di carriera.

La letteratura internazionale si è concentrata molto nel capire se ci sia un qualche tipo di relazione capace di legare metodo di allocazione delle risorse e performance della ricerca. Ciò che emerge è che nel breve periodo, un meccanismo di retribuzione basato sull'output finale è da stimolo per tutti quegli individui che, se finanziati indipendentemente dal loro contributo, ridurrebbero in modo considerevole la loro produttività (Liefner, 2003). Un secondo vantaggio è la riduzione dell'asimmetria informativa che sussiste tra investitore e produttore (Liefner, 2003). Infatti, vista la specificità delle competenze che vengono applicate per la realizzazione del prodotto, standardizzare quest'ultimo sulla base di indicatori matematici consente una maggiore controllabilità in ambito decisionale da parte del policy maker, che a livello teorico dovrebbe essere portato ad effettuare delle scelte di investimento più efficaci. Nonostante questo, ciò che emerge con forza dalle diverse pubblicazioni è che sulla base di evidenze empiriche elaborate non sussista una netta correlazione tra modelli di allocazione e produzione scientifica, soprattutto se tale relazione viene proiettata nel lungo

periodo (Liefner, 2003; Auranen and Nieminen, 2010; Jongbloed and Lepori, 2015). Da esse risulta infatti che la performance scientifica è determinata da altre variabili quali il prestigio dell'università (Liefner, 2003), la capacità di scegliere e formare il personale, il volume totale delle risorse investite o ancora il grado di libertà decisionale concesso agli enti di ricerca (Jongbloed and Lepori, 2015). Resta quindi scarsa la probabilità che un'iniziativa orientata verso il cambio della gestione dei processi di valutazione sia la causa scatenante del fenomeno preso in considerazione. Contestualizzando inoltre tali risultati in un paese caratterizzato da procedure di allocazione ed erogazione delle dei fondi, figlie di un sistema burocratico macchinoso che determina la 67 e 136 posizione nella classifica mondiale rispettivamente per trasparenza nell'allocazione del budget e presenza di politiche invasive del paese (Schwab, 2018), ciò allontana ancor di più la probabilità che l'aumento della produttività sia dovuto ad un aumento dell'efficienza allocativa.

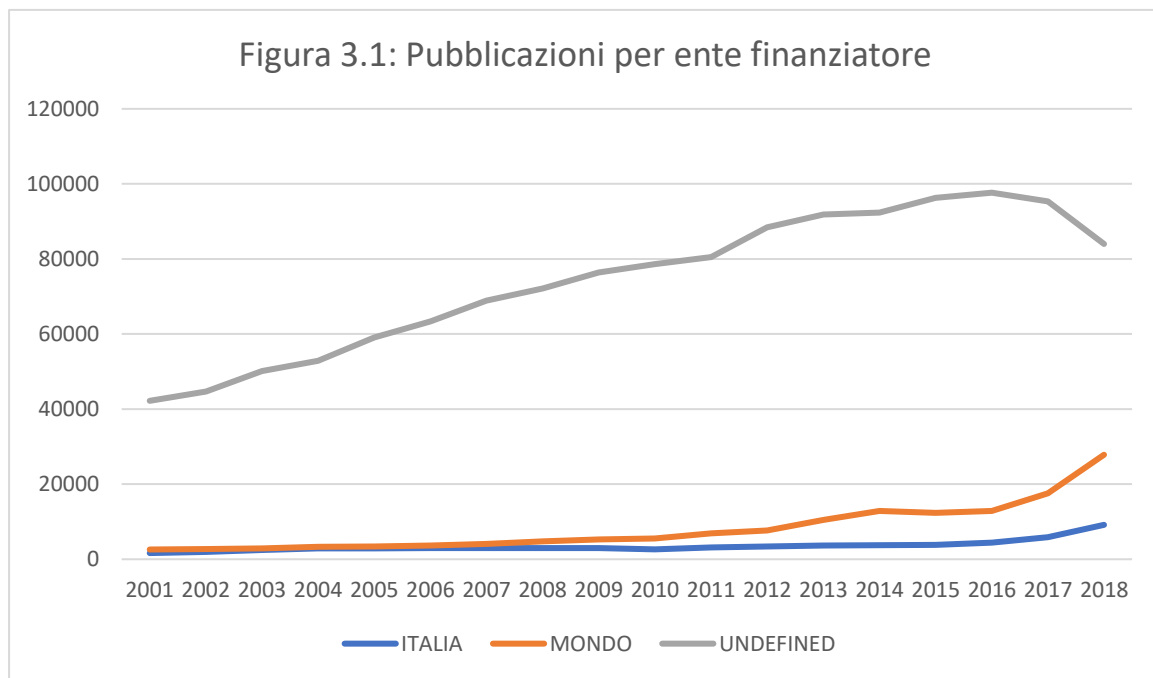
L'introduzione di indicatori bibliometrici basati sulla performance si ripercuote in negativo sull'attitudine del ricercatore nei confronti della sua disciplina. Dal momento che parte del ritorno economico prodotto dalla loro attività è determinato dalla qualità e dall'impatto dei risultati ottenuti, i ricercatori sono spinti ad abbandonare progressivamente obiettivi di ricerca più rischiosi per orientarsi verso iniziative che garantiscano una maggiore probabilità di ottenere un prodotto conforme alle caratteristiche degli indici che vengono utilizzati per la valutazione. Questo aspetto determina un graduale abbandono della attività di ricerca non orientata in favore di una attività più profittevole e meno rischiosa dal punto di vista del singolo agente produttivo, causando una riduzione delle opportunità di crescita di lungo periodo dal punto di vista nazionale.

I ricercatori sono degli agenti dinamici che nella realtà non subiscono le decisioni dei policy makers, ma agiscono e si adattano di conseguenza. Questo livello di flessibilità gli permette di modificare il loro comportamento nei confronti degli agenti esterni, in questo caso gli indici di valutazione introdotti. Studiare la costruzione di questi strumenti e le assunzioni sulle quali essi si fondano diventa fondamentale per determinare se questo cambiamento attitudinale sia in grado di dare una spiegazione plausibile al trend osservato nel settore della ricerca.

3.3 Relazione tra pubblicazione ed investimento

Nell'analisi quantitativa esposta nel secondo capitolo è stato specificato come una pubblicazione, per entrare a far parte del conteggio, deve contenere tra i suoi autori almeno un individuo che ha come sede operativa un istituto situato entro i confini nazionali. Tale categoria quindi non ingloba al suo interno nessuna caratteristica che la colleghi all'ente finanziatore che l'ha resa possibile. Per

determinare la validità del rapporto tra aumento della produzione e riduzione delle risorse disponibili è necessario cercare di mettere in relazione queste due dimensioni, in modo da capire effettivamente quale quota di pubblicazioni è direttamente attribuibile alle attività di investimento pubbliche. Per farlo sono stati messi a confronto il numero di documenti derivanti da flussi di investimento nazionali ed internazionali lungo il periodo di considerato da questo elaborato (fig. 3.1).



Fonte: (Scopus, 2019)

Nonostante la scarsa copertura del database relativamente al carattere considerato⁴ rimane comunque interessante osservare l'andamento temporale delle due variabili. Dai dati raccolti emerge come la quota di pubblicazioni finanziate da istituzioni italiane sia stata caratterizzata da un incremento medio annuo percentuale del 10,63% contro il 14,98% mondiale. Tale dato, sicuramente viziato dall'aumento esponenziale di entrambe le variabili verificatosi tra il 2017 e il 2018, esprime come una porzione sempre maggiore dei documenti e delle pubblicazioni prodotte è resa possibile da finanziamenti esteri, diretta conseguenza della globalizzazione della ricerca e della crescita della collaborazione tra ricercatori provenienti da diverse nazioni. Questo risultato supporta la tesi secondo cui i tentativi italiani rivolti ad aumentare l'efficienza del processo di allocazione non siano in grado di dare una spiegazione esaustiva per un fenomeno di questa portata.

⁴ 84,69% dei documenti classificati come "Undefined"

3.3 Effetti collaterali dell'introduzione di meccanismi competitivi

L'andamento stagnante della curva relativa alle pubblicazioni che nascono da finanziamenti nazionali testimonia come l'efficienza allocativa perseguita con l'introduzione degli indici bibliometrici non sia ancora stata raggiunta. È opportuno quindi spostare il ragionamento sulla seconda variabile del paradosso, ovvero la ricerca, analizzando come un settore dinamico come quello scientifico abbia reagito al cambiamento del paradigma sulla base del quale avviene il processo di allocazione delle risorse. L'introduzione di un sistema competitivo di valutazione della ricerca, basato su indicatori statistici, se da un lato dovrebbe aumentare la qualità e la quantità delle pubblicazioni, dall'altro lascia spazio per l'implementazione di comportamenti strategici da parte dei ricercatori (Edwards and Roy, 2017). La logica alla base delle possibili conseguenze negative che l'introduzione di meccanismi di mercato può avere dal punto di vista comportamentale deriva dal fatto che la definizione di standard citazionali o di produzione potrebbe portare i differenti individui ad orientare la loro attività verso un fine diverso dall'aumentare con il proprio contributo il patrimonio conoscitivo nazionale. Il processo scientifico non viene più dettato dalla curiosità, ma viene plasmato dai metodi di valutazione su differenti livelli, dalle abitudini citazionali fino alla definizione degli obiettivi e dei piani di ricerca, andando a danneggiare l'economia del paese in un'ottica di lungo periodo (Biagioli, 2018; Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). Gli effetti negativi derivanti dall'introduzione di sistemi di valutazione bibliometrica pura o integrata con la peer review possono essere raggruppati in tre tipologie (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019):

1. Dislocamento degli obiettivi: il fine della ricerca, dettato dalla curiosità e dagli interessi personali del ricercatore si sposta verso la necessità di raggiungere uno specifico target nei punteggi di valutazione per poter accedere a risorse o per incontrare i requisiti richiesti per gli avanzamenti di carriera.
2. Avversione al rischio: progetti con un alto tasso di rischio e relativamente fuori dal focus della ricerca mondiale vengono lentamente abbandonati in favore di argomenti più tradizionali che favoriscono l'ottenimento di score soddisfacenti in fase di valutazione del prodotto, a discapito delle prospettive di crescita di lungo periodo.
3. Riduzione dei compiti: la concentrazione impiegata nella produzione di prodotti conformi al processo valutativo distoglie l'attenzione da altre attività come quella dell'insegnamento.

In generale, le critiche mosse ad un sistema di gestione dei flussi di finanziamento prevalentemente bibliometrico si concentrano sul fatto che esso lasci spazio all'implementazione di comportamenti strategici volti ad aumentare artificialmente lo score negli indici utilizzati per l'allocazione delle

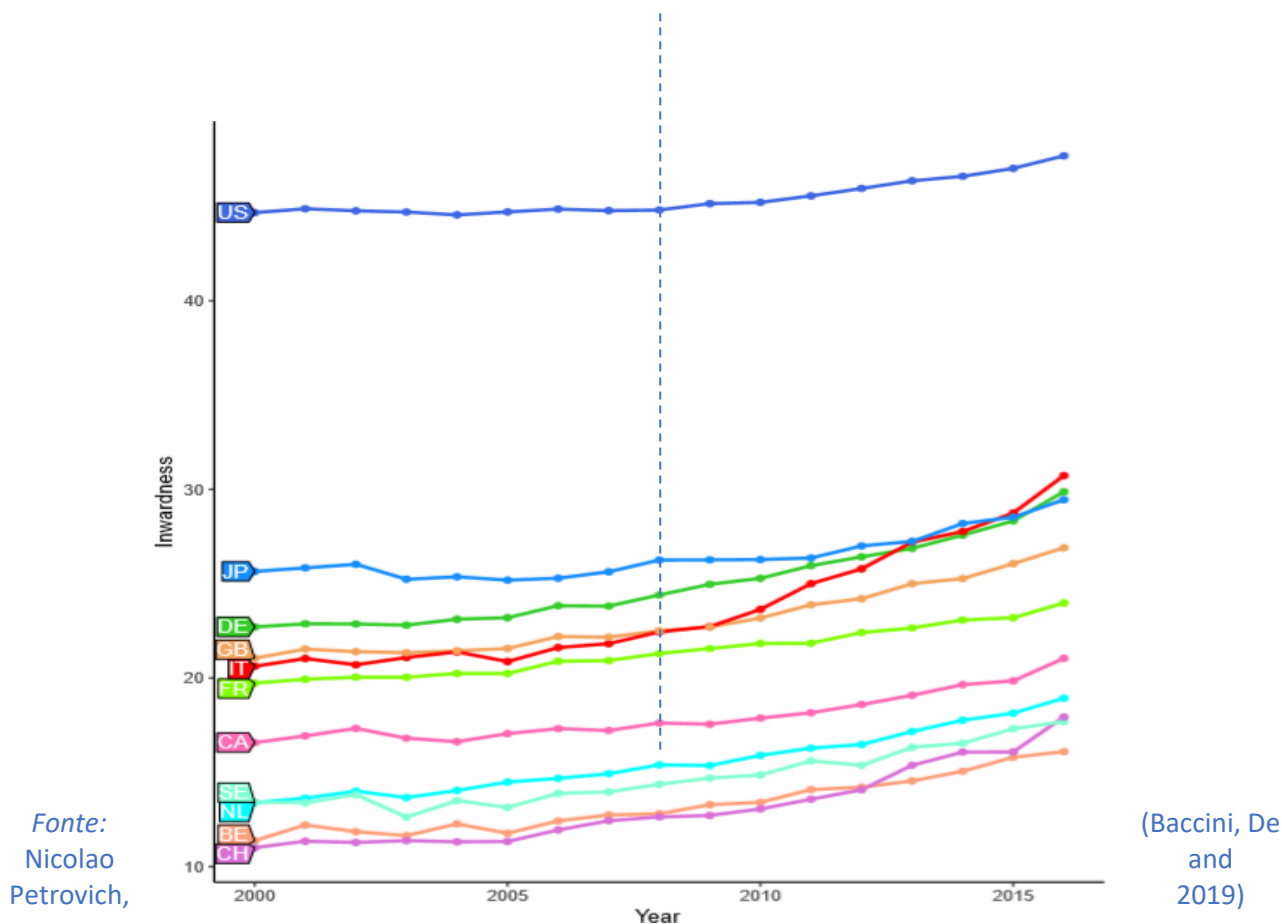
risorse, defocalizzando l'attività del ricercatore dal suo scopo primario. Le pratiche più diffuse sono i club citazionali, le autocitazioni e il co-autorship.

3.3 Autocitazioni e club citazionali

L'auto-citazione è quella attività citazionale attraverso cui l'autore di un documento inserisce al suo interno riferimenti a sue pubblicazioni passate. A causa della sua costruzione, l'indice H utilizzato per la valutazione della ricerca scientifica è sensibile a questa pratica, che in caso di utilizzo strategico determina una consistente alterazione della valutazione qualitativa (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). I club citazionali, invece, sono delle organizzazioni create dai ricercatori all'interno delle quali avvengono dei reciproci scambi di citazioni in modo da incrementare la prestazione citazionale di ciascun elemento (Fister, Fister and Perc, 2016; Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). Anche in questo caso l'indice H non è in grado di eliminare gli effetti di questa attività sui dati utilizzati per stilare le classifiche relative alla performance scientifica (Fister, Fister and Perc, 2016). Per poter attestare la presenza di questo fenomeno all'interno del panorama scientifico italiano verrà utilizzato l'Inwardness Indicator (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019), ovvero un indice calcolato come il rapporto percentuale tra il numero totale delle auto-citazioni nazionali (S_c) e il numero totale delle citazioni ricevute dal paese stesso (C_c). Per auto-citazioni nazionali si intendono tutte quelle situazioni nelle quali il soggetto citante opera entro gli stessi confini nazionali del citato. In questo modo, data la diffusione prevalentemente nazionale dei club citazionali, è possibile catturare sia l'effetto delle autocitazioni, che l'effetto dei cartelli sul sistema scientifico di un paese.

$$I_c = S_c / C_c \times 100$$

I dati utilizzati per l'elaborazione del seguente grafico sono stati estrapolati dal database di Scopus e coprono il periodo che va dal 2000 fino al 2016.



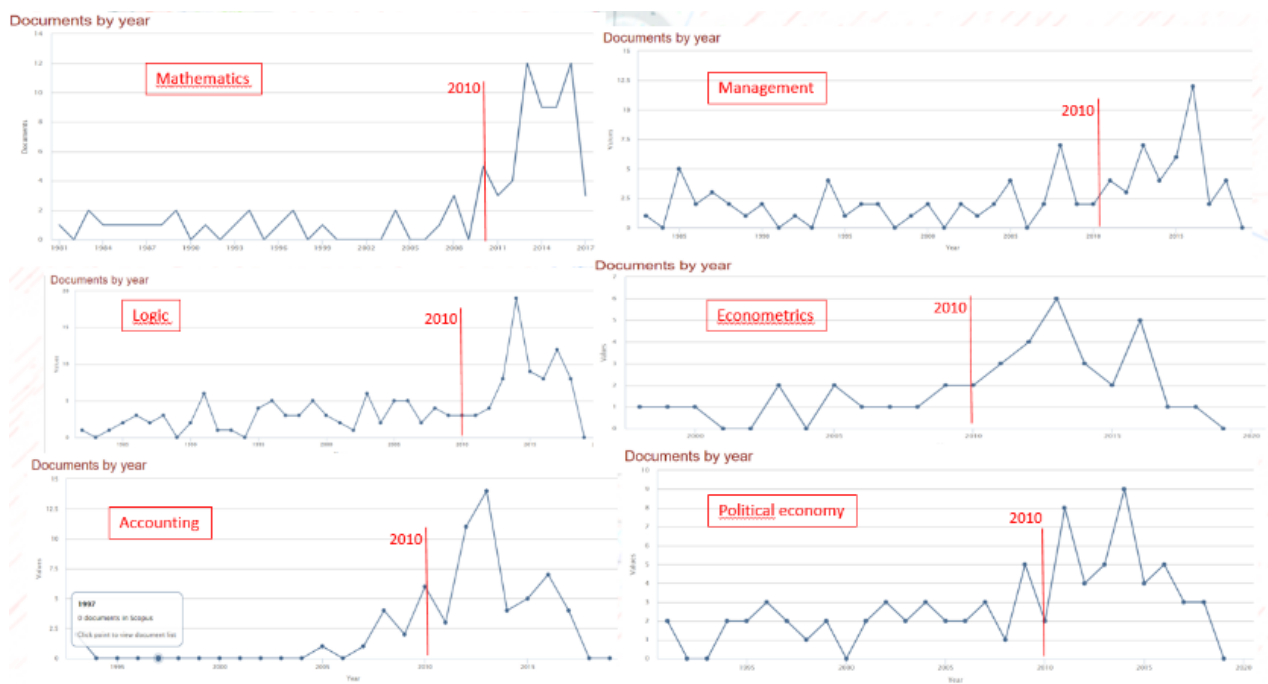
Dal grafico emerge che tutti gli stati presi in considerazione presentano un andamento stabile ad eccezione dell'Italia che si discosta da questo trend in quanto è caratterizzata da una crescita esponenziale individuabile soprattutto nella ultima parte del periodo considerato. L'analisi dei tassi di crescita conferma quello che era già visibile graficamente. Sebbene leggermente più elevato rispetto a quello estero, il tasso di crescita delle autocitazioni nazionali italiano negli anni compresi tra 2000 e 2008 si attesta intono al 1.82% (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). Negli anni a ridosso⁵ e successivi alla riforma Gelmini (L. 30 Dicembre 2010, n. 240), il tasso di crescita subisce un incremento anomalo se comparato con quello delle altre nazioni. La variazione registrata tra il 2008 e il 2016 è dell'8,29%, contro la media del 3,98% dei paesi del G10 (Baccini, De Nicolao and Petrovich, 2019). Tale incremento ha portato l'Italia ad essere il secondo paese per autoreferenzialità, dietro solamente agli Stati Uniti che devono la loro prima posizione alla sensibilità dei dati presentati rispetto al numero totale di citazioni raccolte. La pratica dell'autocitazione, soprattutto se allargata ad una prospettiva nazionale, può essere giustificata per semplici necessità comunicative e di mappatura della conoscenza. La tendenza all'autocitazione è tanto maggiore quanto maggiore è la specializzazione della nazione in settori ancora poco studiati. Tuttavia, l'aumento del livello di

⁵ Backward effect: ogni cambiamento che avviene nelle abitudini citazionali in un anno specifico influenza anche i dati raccolti negli anni precedenti.

autoreferenzialità e la riduzione degli investimenti di base riducono la possibilità che l'andamento registrato dal grafico sia giustificabile da necessità prettamente bibliografiche, pertanto valori così anomali non possono che attestare la tendenza ad utilizzare tali pratiche anche con fini strategici.

3.4 Co-autorship

Il co-autorship è una pratica attraverso cui due o più autori collaborano all'elaborazione di un unico documento mettendo l'uno a disposizione dell'altro le proprie conoscenze su uno specifico argomento. Ogni ricercatore, nel conteggio della sua produzione scientifica, troverà registrata la stessa pubblicazione, provocando un incremento dei rispettivi indici di performance. Dalla introduzione degli indici bibliometrici nella realtà italiana è possibile osservare come si sia verificata una crescita esponenziale nella produzione annuale di documenti in diverse aree scientifiche (fig. 3.4).



Fonte: (Baccini, 2018)

Le attribuzioni degli autori possono essere soggette a delle manipolazioni strategiche volte ad incrementare lo score per quanto riguarda la produzione scientifica annuale. Autori onorari e l'inserimento di ricercatori non direttamente coinvolti all'interno del processo di elaborazione inficiano la validità dei dati prodotti dalle valutazioni bibliometriche. Anche questa pratica non è rilevata dall'indice H.

Conclusione

L'obiettivo di questo elaborato è quello di stabilire se fossero presenti delle evidenze empiriche che fossero in grado di dimostrare la correlazione tra aumento della produttività scientifica italiana e un contesto nazionale caratterizzato dalla diminuzione degli investimenti pubblici in ricerca e sviluppo. Dopo aver dimostrato l'effettiva presenza di questa relazione e di come essa non trovi riscontro all'interno della letteratura, si è cercato di individuare quali fattori fossero in grado di giustificare questa condizione paradossale. Nel verificare l'ipotesi di una capacità dell'operatore pubblico di allocare in maniera efficiente le poche risorse messe a disposizione è emerso il tentativo dell'Italia di introdurre un sistema di incentivi volti ad aumentare il grado di competitività interno al settore scientifico, orientando la valutazione dei vari enti di ricerca verso la fine del processo produttivo in una logica di efficienza allocativa. Tuttavia, sulla base dei dati raccolti, è stato possibile evidenziare come le conseguenze più evidenti non abbiano influenzato la produttività, ma siano verificate dal lato della ricerca. L'introduzione di meccanismi di mercato nell'erogazione dei fondi e nella definizione degli standard necessari per ottenere l'abilitazione scientifica hanno contribuito alla diffusione di pratiche citazionali strategiche volte ad aumentare artificialmente i risultati prodotti dagli indici bibliometrici utilizzati. Il pericolo è che la progressiva defocalizzazione della ricerca dal suo obiettivo primario abbia come conseguenza una graduale riduzione dell'impegno nazionale nei confronti della ricerca di base, unica attività in grado di fornire alla nazione gli strumenti necessari per poter sviluppare delle potenziali direttrici di sviluppo nel lungo periodo, garantendo quindi alla nazione una crescita economica sostenibile. Dai risultati ottenuti in questo elaborato è quindi possibile constatare come la scarsità di risorse non sia in grado di giustificare un aumento della produzione scientifica. Ciò che invece essa ha in parte contribuito a stimolare è stata la reazione del settore scientifico concretizzatasi con il manifestarsi di comportamenti opportunistici che hanno avuto come riflesso un aumento artificiale delle statistiche relative alla performance scientifica del paese.

Bibliografia

- Abbott, A. (2018) 'Italian election leaves science out in the cold', *Nature*. Nature Publishing Group, 554(411–412). Available at: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-02223-7> (Accessed: 20 May 2019).
- Aghion, P. et al. (2007) 'Why reform Europe's universities?', *Bruegel Policy Brief*, (04), p. 8. Available at: http://bruegel.org/wp-content/uploads/imported/publications/pbf_040907_universities.pdf.
- Archibugi, D. and Planta, M. (1996) 'Measuring technological change through patents and innovation surveys', *Technovation*, 16(9), pp. 451–519. doi: 10.1016/0166-4972(96)00031-4.
- Arrow, K. J. (1962) *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*. Available at: <https://www.nber.org/chapters/c2144.pdf> (Accessed: 3 September 2019).
- Auranen, O. and Nieminen, M. (2010) 'University research funding and publication performance—An international comparison', *Research Policy*, 39(6), pp. 822–834. doi: 10.1016/j.respol.2010.03.003.
- Baccini, A. (2018) *Performance-based incentives, research evaluation systems and the trickle-down of bad science*. Available at: http://www.xinhuanet.com/english/2017-07/28/c_136480677.htm (Accessed: 31 August 2019).
- Baccini, A., De Nicolao, G. and Petrovich, E. (2019) *Citation gaming induced by bibliometric evaluation: a country-level comparative analysis*. Available at: <https://web.archive.org/web/20190207112821/http://www.anvur.it/attivita/asn/asn-2012-2013/indicatori-> (Accessed: 31 August 2019).
- De Bellis, N. (2014) *Introduzione alla bibliometria: dalla teoria alla pratica*. Edited by Ledi. Roma: Associazione Italiana biblioteche. Available at: https://www.academia.edu/11690065/Introduzione_alla_bibliometria_Dalla_teorica_alla_pratica_Roma_Associazione_Italiana_Biblioteche_2014_.
- Biagioli, M. (2018) 'Quality to Impact, Text to Metadata: Publication and Evaluation in the Age of Metrics', *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3307615.
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (2018) *Relazione sulla ricerca e l'innovazione in Italia*. Roma: Cnr Edizioni. Available at: www.edizioni.cnr.it (Accessed: 14 August 2019).
- Dahler-Larsen, P. (2012) *The evaluation society*. Edited by Stanford University Press. Stanford.

Available at:

https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=ioJPrsagTVYC&oi=fnd&pg=PT6&dq=the+evaluation+society&ots=pqq7igTeqO&sig=_IuNE0JvkQH0RBNAwM0tETRCcH4#v=onepage&q=the+evaluation+society&f=false (Accessed: 19 August 2019).

Dosi, G. and Nelson, R. R. (1994) *An introduction to evolutionary theories in economics*, *J Evol Econ*. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F01236366.pdf> (Accessed: 3 September 2019).

Drucker, P. F. (1969) *The Age of Discontinuity*. 1st edn. Butterworth-Heinemann.

Edwards, M. A. and Roy, S. (2017) 'Academic Research in the 21st Century: Maintaining Scientific Integrity in a Climate of Perverse Incentives and Hypercompetition', *Environmental Engineering Science*, 1(34). doi: 10.1089/ees.2016.0223.

Fister, I., Fister, I. and Perc, M. (2016) 'Toward the Discovery of Citation Cartels in Citation Networks', *Frontiers in Physics*, 4. doi: 10.3389/fphy.2016.00049.

Garfield, E. (1995) 'Citation indexes for science. A new dimension in documentation through association of ideas', *Science*, 122(3159), pp. 108–111. Available at: <https://science.sciencemag.org/content/122/3159/108>.

Geuna, A. and Piolatto, M. (2016) 'Research assessment in the UK and Italy: Costly and difficult, but probably worth it (at least for a while)', *Research Policy*, 45(1), pp. 260–271. doi: 10.1016/j.respol.2015.09.004.

Haskel, J. and Westlake, S. (2017) *Capitalism Without Capital: The Rise of the Intangible Economy*.

Jongbloed, B. and Lepori, B. (2015) 'The Funding of Research in Higher Education: Mixed Models and Mixed Results', in *The Palgrave International Handbook of Higher Education Policy and Governance*. London: Palgrave Macmillan UK, pp. 439–462. doi: 10.1007/978-1-137-45617-5_24.

Liefner, I. (2003) *Funding, resource allocation, and performance in higher education systems, Higher Education*. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1027381906977.pdf> (Accessed: 28 August 2019).

Lucchese, M. and Pianta, M. (2015) *Lo Stato innovatore: come funziona e perché ci serve*. *Recensione a 'Lo Stato innovatore' di Mariana Mazzucato*. Available at:

<https://marianamazucato.com/wp-content/uploads/2017/02/RPE-Recensione.pdf> (Accessed: 13 August 2019).

Mazzucato, M. (2014) *Lo stato innovatore*. 9th edn. Edited by Laterza. Roma-Bari.

Mazzucato, M. (2015) 'The Innovative State', *Foreign Affairs*, 94(1), pp. 61–68. Available at: http://metaricerca.cab.unipd.it:8332/V/93IVC3J7TF9G9JDQBICKUUQ8F7G3X4967EGXDM4KQU6DJXUNAC-04680?func=quick-3&short-format=002&set_number=000298&set_entry=000027&format=999 (Accessed: 13 August 2019).

Meltcafe, S. J. (1995) *The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspective*. London. Available at: <http://debis.deu.edu.tr/userweb/sedef.akgungor/dosyalar/metcalfe.pdf> (Accessed: 3 September 2019).

Merton, R. K. (1973) 'The Normative Structure of Science', in *The Sociology of Science*. Chicago: The University of Chicago Press, p. 587. Available at: https://sciencepolicy.colorado.edu/students/envs_5110/merton_sociology_science.pdf (Accessed: 3 September 2019).

Narin, F., Hamilton, K. S. and Olivastro, D. (1997) 'The increasing linkage between U.S. technology and public science', *Research Policy*. doi: 10.1016/S0048-7333(97)00013-9.

OCSE (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. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>.

Salter, A. J. and Martin, B. R. (2001) 'The economic benefits of publicly funded basic research: A critical review', *Research Policy*. doi: 10.1016/S0048-7333(00)00091-3.

Schwab, K. (2018) *The Global Competitiveness Report*. Geneva. Available at: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf> (Accessed: 14 August 2019).

Todeschini, R. and Baccini, A. (2016) *Handbook of Bibliometric Indicators*. Edited by Wiley. Milano. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527681969> (Accessed: 19 August 2019).

OECD (2019), "Main Science and Technology Indicators", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database), <https://doi.org/10.1787/data-00182-en> (accessed on 04 September 2019)

EUROSTAT (2019), "Science, Technology and Innovation", EUROSTAT, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database> (accessed on 04 September 2019)

EPO (2019), "Annual Report and Statistics", EPO Annual Report and Statistics (database), <https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics.html> (accessed on 17 August 2019).

Scopus (2019), "Document Search", Scopus, Elsevier
<https://www2.scopus.com/sources.uri?zone=TopNavBar&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED> (accessed on 12 August 2019)