

L'EVOLUZIONE DELL'ECOSISTEMA DELLE SCIENZE DELLA VITA IN TOSCANA TRA CONTINUITÀ E CAMBIAMENTO

*Lorenzo Zanni
Niccolò Fiorini
Tommaso Pucci*



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RISPOSTA E AGILITÀ



THE
Tuscany Health Ecosystem



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

RINGRAZIAMENTI

Questa ricerca non sarebbe stata realizzabile senza la fattiva collaborazione di molti partner che qui ci preme ricordare. In particolare, si ringrazia:

- il dott. Andrea Paolini e il dott. Francesco Mazzini della Fondazione TLS,
- il prof Marco Pierini dell'Università di Firenze, coordinatore dello Spoke 5 PNRR THE,
- i responsabili degli uffici di trasferimento tecnologico di tutti gli atenei toscani,
- la dott.ssa Silvia Ramondetta, responsabile dell'area economica di Confindustria Toscana, coordinatrice generale del DIH Toscana, direttore generale Confindustria Toscana Servizi,
- i membri del comitato di indirizzo strategico e della segreteria tecnica del Distretto tecnologico toscano Scienze della Vita,
- tutti i manager delle imprese che hanno gentilmente partecipato alla presente indagine.

Le opinioni espresse nel presente studio e i dati forniti sono ovviamente da attribuire solo agli autori della ricerca e non coinvolgono minimamente gli enti e persone che hanno collaborato al presente lavoro.



SOMMARIO

PREFAZIONE <i>a cura di Giovanni Masotti</i>	9
INTRODUZIONE <i>di L. Zanni</i>	13
1. LE SCIENZE DELLA VITA COME ECOSISTEMA TERRITORIALE <i>di N. Fiorini, T. Pucci e L. Zanni</i>	17
1.1 Delimitazione dei confini e approccio di indagine	17
1.1.1 La delimitazione dei confini settoriali	17
1.1.2 Da una prospettiva settoriale a un approccio analitico come ecosistema di innovazione	17
1.2 Le Scienze della Vita in Italia e il posizionamento della Toscana	19
1.3 Struttura e dinamiche evolutive dell'ecosistema toscano delle Scienze della Vita	20
1.3.1 Il perimetro dell'analisi tra continuità e cambiamento	20
1.3.2 L'evoluzione sotto il profilo del valore economico	25
1.3.3 La geografia del sistema: concentrazione territoriale e nodi di densità	30
1.3.4 Le risorse umane e le reti di relazione	30
1.3.5 Gli attori istituzionali attivi nell'ecosistema di Scienze della Vita	31
2. DINAMICHE IMPRENDITORIALI, RELAZIONALI E INNOVATIVE NELL'ECOSISTEMA TOSCANO DELLE SCIENZE DELLA VITA <i>di N. Fiorini</i>	37
2.1 Architettura concettuale della survey	37
2.1.1 Le dimensioni chiave di analisi	37
2.1.2 L'ecosistema: piattaforma cognitiva, differenze interne e configurazione	38
2.2 Analisi e discussione dei risultati della survey	40
2.2.1 Le performance economiche e gli elementi strutturali	40
2.2.2 Il modello di business	48
2.2.3 Le reti di relazioni nell'ecosistema	55
2.2.4 Il ruolo della sostenibilità nelle strategie delle imprese	60
2.2.5 Il ruolo delle infrastrutture e dei servizi	64
2.2.6 Orientamento strategico, Innovazione tecnologica e trasformazione digitale	68
2.2.7 Il ruolo dei modelli di business per le imprese dell'ecosistema: innovazione, competitività e relazioni con l'ecosistema	77
3. RICERCA SCIENTIFICA ED ENGAGEMENT COMMERCIALE NELL'ECOSISTEMA TOSCANO DELLE SCIENZE DELLA VITA <i>di C. Benvenuti e T. Pucci</i>	85
3.1 Indagine sull'attività di trasferimento tecnologico dei docenti degli Atenei toscani	85
3.1.1 Premessa	85
3.1.2 Obiettivi di Ricerca	85
3.1.3 Background teorico	85
3.1.4 Metodologia	93
3.1.5 Risultati	96
3.2 Imprenditorialità accademica, reti scientifiche e topic dynamics: prime evidenze empiriche dall'Università di Siena nel periodo 2013-2023	122
3.2.1 Introduzione	122
3.2.2 Metodologia	123

3.2.3 Risultati	124
3.2.4 Discussione e Implicazioni	133
4. IL RUOLO DEI LABORATORI CONGIUNTI UNIVERSITÀ-IMPRESE NELL'ECOSISTEMA LS TOSCANO <i>di V.Bucaioni e G.Murgia</i>	137
4.1 Disegno dello studio	139
4.2 Principali risultati	139
4.2.1 Il profilo complessivo dei JL nelle Scienze della Vita	139
4.2.2 Il "gradiente impresa": cosa cambia quando nel JL è presente almeno un'impresa	140
4.2.3 I JL con spin-off: alta specializzazione e trade-off sulla trasferibilità	140
4.2.4 Il ruolo degli altri enti pubblici di ricerca: un effetto meno marcato sui driver considerati	141
4.2.5 Una lettura trasversale: tre messaggi chiave	141
4.3 Progettare e finanziare i JL valorizzando il "gradiente impresa"	142
4.3.1 Valorizzare i JL con spin-off e gestire il trade-off tra specializzazione e trasferibilità	142
4.3.2 Integrare competenze e occupabilità nei sistemi di valutazione dei JL	143
4.3.3 Tre livelli di intensità per l'azione di policy	143
4.4 Limiti e priorità per ulteriori analisi	144
5. LE STRATEGIE DI COMUNICAZIONE DIGITALE DELLE IMPRESE DELL'ECOSISTEMA DELLE SCIENZE DELLA VITA IN TOSCANA <i>di V. Natale</i>	147
5.1 Disegno dello studio	147
5.2 I principali driver di comunicazione: le variabili rilevanti	148
5.2.1 Il ruolo della variabile prodotto	148
5.2.2 Il ruolo della variabile sostenibilità	152
5.2.3 Il ruolo della variabile innovazione	156
5.2.4 Il ruolo della variabile ecosistema	161
5.3 Profili strategici di comunicazione	164
5.4 Prime considerazioni di sintesi	167
CONCLUSIONI <i>di L. Zanni</i>	169
APPENDICE A Il questionario utilizzato nella ricerca sull'attività dei docenti di Scienze della Vita toscani	178
APPENDICE B Misure e metodologie utilizzate nell'approfondimento sull'attività di engagement commerciale dei docenti di Scienze della Vita di Siena	181
BIBLIOGRAFIA	191
PROFILO AUTORI	195



3 - RICERCA SCIENTIFICA ED ENGAGEMENT COMMERCIALE NELL'ECOSISTEMA TOSCANO DELLE SCIENZE DELLA VITA

di Caterina Benvenuti, Tommaso Pucci

3.1 INDAGINE SULL'ATTIVITÀ DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DEI DOCENTI DEGLI ATENEI TOSCANI

3.1.1 PREMessa

Nel dibattito sullo sviluppo regionale viene data crescente attenzione al ruolo che le università possono svolgere nel favorire la competitività dei territori instaurando rapporti con industria, governo, società ed ambiente. Tale tema è stato inizialmente osservato da un punto di vista macroeconomico e, successivamente, analizzato su un livello micro-fondato, concentrandosi sulle attività portate avanti dai singoli docenti e sui relativi risultati. Tale indagine sul trasferimento tecnologico si propone di realizzare una mappatura dei docenti delle Scienze della Vita afferenti agli Atenei Toscani (Università di Siena, Università di Firenze, Università di Pisa, Scuola Normale Superiore di Pisa, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Scuola IMT Alti Studi di Lucca), analizzandone i profili, le attività lavorative e di ricerca e l'engagement commerciale.

Il presente studio si presenta come complementare alla mappatura relativa alle attività delle imprese Scienze della Vita effettuata in altra area del progetto PNRR THE.

3.1.2. OBIETTIVI DI RICERCA

I principali obiettivi di ricerca di questa indagine che interessa gli accademici operanti in Toscana risultano:

- Effettuare una mappatura delle attività di ricerca ed engagement commerciale dei docenti attivi in ambito delle Scienze della Vita all'interno delle università

toscane.

- Studiare da cosa dipende e come varia l'engagement in attività collegate con l'industria (conto terzi, brevettazione, spin-off) dei singoli accademici in base ad una serie di fattori individuali (tra cui le prestazioni in domini collaterali come la produttività scientifica) e istituzionali (es. la dimensione del Dipartimento di appartenenza).
- Studiare la relazione tra aree e domini scientifici di ricerca e la propensione a sviluppare attività di engagement commerciale.

3.1.3. BACKGROUND TEORICO

A partire dagli Anni '80, grazie ad alcune significative politiche pubbliche adottate dagli Stati Uniti¹⁶, il trasferimento tecnologico, ed in particolare l'attività di brevettazione, divengono oggetto di numerosi studi (Ciro, 2020). Tuttavia, alcuni contributi risalgono anche ai decenni precedenti come, ad esempio, gli studi riguardo gli spin-off della NASA oppure le attività di trasferimento tecnologico dal Governo Federale Americano verso i governi locali (es. Rosenbloom, 1965; Doctors, 1969; Lambright, 1979)¹⁷.

Il termine «trasferimento tecnologico» non ha mai goduto di una definizione univoca e comunemente accettata (Bozeman, 2000) e solitamente varia in base alle differenti tipologie di disciplina di ricerca (Ciro, 2020). Il trasferimento tecnologico di origine accademica comincia a trovare ampio spazio sulle riviste di management,

¹⁶ Si ringrazia il Dott. Michele Liberatore per l'iniziale raccolta dati relativa all'Università di Siena e la Dott.ssa Alessandra Romeo per la raccolta dati in ambito brevettuale e spin-off

¹⁷ Ricordiamo ad esempio il Bayh-Dole Act, la legge americana del 1980 che consente alle università di registrare in proprio i brevetti frutto delle ricerche finanziate anche con denaro pubblico

¹⁸ Op. cit. in Bozeman, 2000, p. 633.

business e politica industriale a partire dalla metà degli Anni '90. In un primo momento, declinato a livello macroeconomico e, successivamente, trattato sempre più a livello micro-fondato. La lente d'osservazione si posa, dapprima, sul rapporto tra sistema nazionale della ricerca e contesto sociale (es. Etzkowitz e Leydesdorff, 1995 e 2000) analizzato tramite un insieme di relazioni e modelli di innovazione quali la "Tripla Elica" (Etzkowitz e Leydesdorff, 1995), instaurata tra università, industria e governo, la "Quadrupla Elica" (Carayannis e Campbell, 2009), dove alle precedenti si aggiunge la dimensione della società civile e dei cittadini-utenti e la "Quintupla Elica" (Carayannis e Campbell, 2010), la quale considera anche il fattore "ambiente naturale".

In un secondo momento gli studi scendono nel particolare, arrivando ad analizzare e concentrandosi sulle modalità con cui i singoli accademici scelgono e gestiscono le proprie attività di engagement con l'industria (solo per citarne alcuni come esempio: D'Este e Patel, 2007; Landry et al., 2010; Giuliani et al., 2010; Haeussler e Colyvas, 2011; Perkmann e King e Pavelin, 2011; Angrisani e Dell'Anno, 2020).

Il nuovo ruolo assunto dalle università nello sviluppo di un sistema nazionale o regionale si colloca proprio in questo contesto, assumendo l'accezione di «università imprenditoriale» (Etzkowitz et al., 2000), divenuta popolare nell'ambito delle pubblicazioni scientifiche specialmente negli ultimi trent'anni (Noori e Delangizan, 2025): si tratta di una qualsiasi università che sviluppa attività imprenditoriali «with the objective of improving regional or national economic performance as well as the university's financial advantage and that of its faculty» (ibidem). Il rapporto università-industria diviene generalmente riconosciuto come leva principale per l'innovazione, il progresso economico e la competitività, riuscendo, al contempo, a promuovere gli interessi istituzionali (Ballesteros-Ballesteros e Zàrate-Torres, 2025). Così, il sistema universitario si propone di affiancare alle sue due storiche e tradizionali missioni di educazione e avanzamento della conoscenza anche una Terza Missione: contribuire allo sviluppo economico di un Paese o di una Regione, promuovendo il concetto di «conoscenza aperta» (Raco, 2023). Quest'ultima Missione rappresenta, oramai, una strada obbligata per la competitività di territori ed imprese in un contesto di scambi e relazioni a rete (Passarelli, 2017; Biagiotti, 2020). Inoltre, è stato recentemente dimostrato che i Paesi o le Regioni caratterizzati da innovazione e attività

imprenditoriale collaborano maggiormente con le università (Xuan et al., 2025).

Infatti, le Istituzioni Accademiche possono contribuire al potenziale innovativo e di R&S di una Economia (Lazzeroni e Piccaluga, 2003):

- come fornitori di capitale umano con differenti livelli e gradi di specializzazione;
- come centri di trasferimento tecnologico favorendo lo sfruttamento economico dei risultati scientifici;
- come produttori per eccellenza di nuova conoscenza (Villani, 2018);
- come centri di sviluppo territoriale attraverso la gestione di progetti di innovazione sul territorio.

Ciò può avverarsi tramite varie modalità: dalla semplice commercializzazione dei diritti di proprietà intellettuale (Agrawal e Henderson, 2002; Cohen et al., 2002; D'Este e Patel, 2007) alle forme maggiormente trattate in letteratura (Landry e Amara e Ouimet, 2007):

- Brevettazione (Hall e Ziedonis, 2001; Henderson e Jaffe e Trajtenberg, 1998; Mowery e Sampat, e Ziedonis, 2002);
- Licensing (Jensen e Thursby, 2001; Thursby e Thursby, 2002);
- Spin-off (Link e Scott, 2005; Lockett e Wright, 2005; O'Shea et al., 2005; Powers e McDougall, 2005; Shane e Stuart, 2002; Zucker e Darby, e Armstrong, 2002; Corsi, 2018).

Tuttavia, è ormai generalmente riconosciuto che le precedenti attività siano solamente una parte delle modalità di cui sopra (Arundel e Geuna, 2004; Bonaccorsi e Piccaluga, 1994; Scharfetter et al., 2002) e che sia necessario considerare anche ulteriori ed eterogenee tipologie di relazioni università-industria (Passarelli, 2017; Villani, 2018; Tolin e Piccaluga, 2025) quali la consulenza, i programmi di ricerca congiunti, attività di conto terzi, fino anche a modalità informali quali meeting, seminari, ecc. (Giuliani et al., 2010; Landry et al., 2010). Nella figura che segue si riporta un elenco di tali attività in corrispondenza del processo evolutivo che l'università ha percorso nel passaggio dal paradigma tradizionale al paradigma imprenditoriale (Figura 3.1: Philpott et al., 2011 così come elaborato da Zanni, 2011). In Tabella 3.1 si fornisce invece una descrizione delle diverse attività e del contributo di queste allo sviluppo economico.

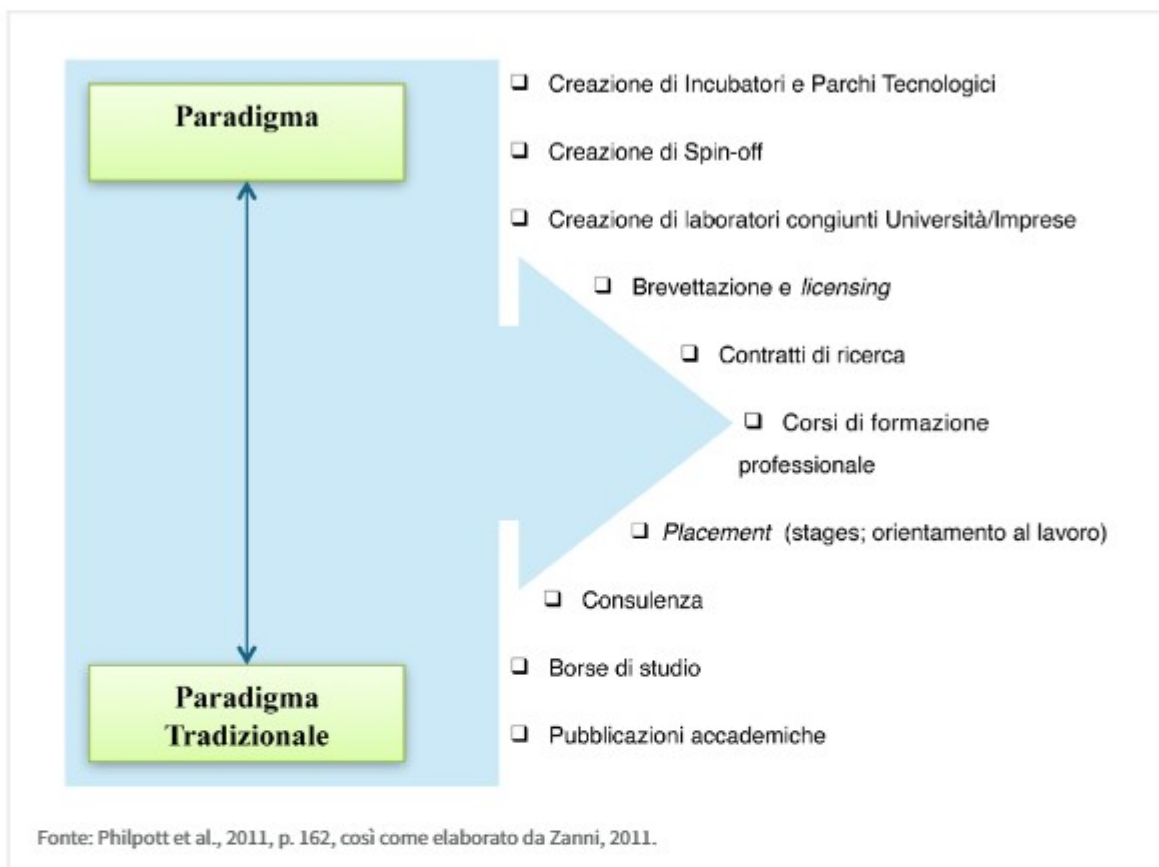


Figura 3.1 L'università imprenditoriale – attività e loro contributo allo sviluppo economico

<i>Attività accademica</i>	<i>Descrizione/finalità</i>	<i>Contributo allo sviluppo economico</i>
Formazione	Fornire forza lavoro con differenti livelli e gradi di specializzazione.	La forza lavoro qualificata è in grado di soddisfare meglio la domanda corrente e futura dell'industria.
Pubblicazioni accademiche	Pubblicare monografie, articoli, capitoli, ecc.	L'attività di pubblicazione, in particolare quella che trova collocazione in riviste o collane editoriali di importante rilievo scientifico, rafforza la reputazione delle Università e può fungere da attrattore dell'Industria nella Regione.
Borse di studio	Offrire la possibilità di studiare o fare ricerca in base a determinati requisiti di merito e di reddito.	Garantire la possibilità di studiare e fare ricerca ai più meritevoli, indipendentemente dalle loro possibilità economiche, oltre ad essere un diritto da garantire in ogni società civile, aumenta le possibilità di formare personale altamente qualificato da collocare poi sia nel mondo dell'industria che in quello della ricerca.
Consulenza	Offerta di servizi qualificati ed <i>expertise</i> accademiche ad organizzazioni esterne.	L'alta professionalità e reputazione scientifica presenti all'interno delle Università possono essere veicolate in attività di consulenza verso le imprese al fine di migliorarne le performance (economiche e innovative).
Placement	Agevolare l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro anche attraverso stage e orientamento.	Le diverse relazioni università-industria oltre a garantire in certi casi un ritorno economico diretto per l'accademia aiutano a comprendere meglio quali siano le reali esigenze delle imprese. Ciò può essere di aiuto nell'indirizzare i giovani laureati nel mondo del lavoro facilitando il <i>matching</i> tra le loro competenze e le necessità delle imprese.
Corsi di formazione professionale	Insegnamento a discenti provenienti dal mondo dell'industria.	L'Università può aiutare a tenere aggiornate le competenze interne possedute dalle imprese assicurando il mantenimento della competitività industriale di una Regione.
Contratti di ricerca	Intraprendere specifici progetti di ricerca con l'industria.	I contratti di ricerca facilitano l'industria nella risoluzione di problemi pratici e quindi a rafforzare le performance di business. Contribuiscono inoltre al rafforzamento delle relazioni sociali tra università e industria.
Brevettazione e licensing	Funzione di protezione e valorizzazione della proprietà intellettuale.	La protezione della proprietà intellettuale è un meccanismo di "capitalizzazione della conoscenza" (vedi sopra) sul quale si basa il vantaggio competitivo e la generazione di ricchezza delle organizzazioni che intendono valorizzare i risultati della propria attività innovativa.

Laboratori congiunti università-imprese	Laboratori di ricerca costituiti tra Università e soggetti esterni su una specifica tematica di R&S.	I laboratori congiunti, al pari dei contratti di ricerca, facilitano le imprese nella risoluzione di problemi pratici e contribuiscono al rafforzamento delle relazioni sociali tra università e industria avvicinando così il mondo della ricerca al mondo imprenditoriale.
Spin-off	Creazione di imprese basate sulla ricerca universitaria.	La creazione di nuova imprenditorialità è alla base dello sviluppo di un sistema economico locale, regionale o nazionale.
Parchi Scientifici e Incubatori	Offrire o collaborare alla creazione di luoghi concreti dove le imprese possono localizzarsi (in particolare nelle fasi di start-up) e interagire con la stessa Università.	La creazione di parchi scientifici e incubatori aiuta la nascita e crescita delle imprese, contribuisce allo sviluppo di cluster regionali e facilita l'attrazione nella Regione di risorse umane e tecnologiche.

Fonte: nostra elaborazione da Philpott et al. 2011, p. 163. a sua volta adattata da Klofsten e Jones-Evans (2000) e Louis et al. (1989).

Tabella 3.1 L'università imprenditoriale – attività e loro contributo allo sviluppo economico

A seguire, nella prima metà degli Anni 2000, numerosi studi sul trasferimento tecnologico si sono concentrati sul ruolo delle Istituzioni: prime fra tutte le università e gli Uffici di Trasferimento Tecnologico (Lambooy, 2004; Bercovitz et al., 2001; Agrawal e Henderson, 2002; Feldman et al., 2002; Siegel e Waldman e Link, 2003; Chapple et al., 2005), enti fondamentali e responsabili «in translating science knowledge into commercially and socially valuable outcomes» (Chen et al., 2025). Nel medesimo periodo, tali organizzazioni si sono sviluppate in maniera esponenziale, tanto che oggi quasi ogni università è affiancata e dispone di un proprio Ufficio di Trasferimento Tecnologico (Biagiotti, 2020), incubatori, parchi tecnologici e/o consorzi pubblico-privati (Villani, 2018).

Nonostante la crescente attenzione posta su tali temi, in letteratura non vi è ancora consenso unanime su quali siano invece le determinanti dei legami tra Università e Industria (Giuliani et al., 2010). Nel lavoro di Giuliani et al., (2010) vengono identificati due approcci teorici predominanti (ibid, 2010, p. 749):

- Approccio “evolutionary” e “resource-based view”: la formazione dei legami dipende dalle capacità e competenze degli attori che vi prendono parte

(singoli ricercatori o intere organizzazioni);

- Approccio “istituzionale”: la formazione dei legami dipende invece dal contesto in cui essi si instaurano (tipo di organizzazioni, cultura, ambiente in cui la ricerca si svolge, ecc.).

Come abbiamo già ricordato esiste un'ampia letteratura riguardo le caratteristiche dei singoli ricercatori e sul loro ruolo nell'instaurare le relazioni università-impresa (es. Bercovitz e Feldman, 2008; Boardman e Ponomarev, 2009; Haeussler e Colyvas, 2011) ed alcuni studi hanno tentato anche di combinare i due approcci in modo complementare (es. D'Este e Patel, 2007; Giuliani et al., 2010; Landry et al., 2010; Perkman e King e Pavelin, 2011).

In **Tabella 3.2** si riporta un raffronto sintetico dei principali contributi sul tema.

¹⁴ Gli Uffici di Trasferimento Tecnologico (TTO) sono strutture interne alle università che hanno lo scopo di valorizzare in termini economici i risultati dell'attività di ricerca. Sono spesso noti anche come ILO (Industrial Liaison Office).

Autori	Soggetti analizzati	Settore Scient./ Campi di ricerca	Anal. Longit.	Determinanti (Variabili indipendenti)	Variabili dipendenti	Ipotesi portaf. attività
D'Este, Fontana, <i>Research Evaluation</i> 2007	3535 ricercatori in diverse Università	Scienze sociali, Ingegneria, biomedicale, architettura	No, 2003	Caratteristiche individuali, caratteristiche dell'Università, caratteristiche del Dipartimento, Discipline	Dimensione del network, Probabilità di interazione con l'impresa (collaborazioni di ricerca)	No
Landry, Amara, Saihi, <i>Journal of Technology Transfer</i> 2007	928 ricercatori in diverse Università (survey)	Ingegneria e Life Sciences	No, 2002	<i>Financial and partnership assets, attribute of knowledge assets, network assets, organizational assets, personal assets</i>	Brevetazione e creazione di spin-off	No
D'Este, Patel, <i>Research Policy</i> 2007	4337 ricercatori in diverse Università (survey)	Ingegneria chimica, computer science, matematica, metallurgia e materiali, fisica	No, 2003	Caratteristiche individuali, caratteristiche del Dipartimento, caratteristiche dell'Università	2 Varietà delle interazioni (frequenza e ampiezza): Riunioni e conferenze, consulenza e contratti di ricerca, creazione di facilities fisiche, formazione, ricerca congiunta	No
Bercovitz, Feldman, <i>Organization Science</i> 2008	1780 accademici appartenenti a 2 Università (15 Dipartimenti)	Scienze mediche	Si, 1991-1999	<i>Training effects, Leadership effects, Dissonance, Symbolic compliance</i>	Invention disclosure	Si
Bekkers, Bodas Freitas, <i>Research Policy</i> 2008	575 accademici appartenenti a 5 Università e 454 ricercatori di imprese (survey)	Farmaceutica, biotecnologie, chimica, ingegneria meccanica ed elettronica	No, 2006	Sectoral effects, basic characteristics of knowledge transfer, scientific disciplines, organizational and individual characteristics	Valutazione dell'importanza relativa di 23 canali di trasferimento di conoscenza	No

Van Rijnsoever, Hessels, Vandenberg, <i>Research Policy</i>	304 ricercatori della Utrecht University (survey)	Scienze, Geo- scienze e biomedicale	No	<i>Global innovativeness, work experience, dynamics of the scientific field</i>	<i>Faculty network, University network, External network, Industry network + Academic rank</i>	No
2008						
Boardman, Ponomarev, <i>Technovation</i>	1643 ricercatori in diverse Università (survey)	Biologia, <i>computer science</i> , matematica, fisica, scienze della terra e atmosferiche, chimica, agricoltura e cinque sotto discipline di ingegneria: chimica, civile, elettronica, meccanica e dei materiali	No, 2004	<i>Industry grants, Percentage of time supported by government grants, affiliation with a university-based research center, n. of collaborators, n. of graduate students funded, tenure status, scientific values, gender, age and minority status</i>	Nove variabili dipendenti (dummy) che indicano: una la presenza di collaborazione con l'industria e otto specifici modi di interazione: contatto informale, contatto formale, consulenza, placement di studenti, essere proprietario o dipendente di impresa, brevetazione, trasferimento o commercializz. di tecnologie, coautoraggio di papers	No
2009						
Giuliani, Arza, <i>Research Policy</i>	73 imprese divise tra Cile e Italia	<i>Wine business</i>	No, 2002	<i>Firm level variables, university level variables</i>	Esistenza del legame tra università e industria	No
2009						
Chang, Yang, Chen, <i>Research Policy</i>	474 accademici (patent inventors) di diverse Università (survey)	Scienze naturali, ingegneria, agraria, scienze mediche, scienze umane e sociali	No	<i>Gender, academic position, academic work experience, institutions status, institution location, research field</i>	<i>Number of patent grants, number of licences, equity number of spin-off</i>	No
2009						
Giuliani <i>et al.</i> , <i>Research Policy</i> , 2010	135 ricercatori in 24 tra Centri di Ricerca e Università in Chile, South Africa e Italia (survey)	Scienze legate al vino (viticoltura, enologia, genetica, chimica, ecc.)	No, 2006	<i>Demographic effects, Education effects, Reputation effects, Organizational characteristics</i>	Numero di legami che il ricercatore instaura con l'industria	No

Landry <i>et al.</i> , <i>Research Policy</i> , 2010	1554 ricercatori in diverse Università (survey)	Fisica, Matematica, Statistica, Ing., Chimica, <i>Computer Sciences</i> , Scienze della terra, <i>Life Sciences</i>	No, 2002	<i>Financial resources, knowledge attributes, networks assets, organizational assets, personal assets</i>	Brevettazione, creazione di Spin- off, consulenza, Formazione, Pubblicazioni, attività di trasferimento di conoscenza informali	Si
Perkman, King, Pavelin, <i>Research Policy</i> 2011	132 Istituti di ricerca (survey)	Arti, Scienze sociali, Scienze mediche e biologiche, Fisica, Ingegneria, <i>Area and Languages</i>	No, 2004	<i>Faculty quality</i>	<i>Per capita income from collaborative research or commercial organizations, contract research, and consulting.</i>	No
Haeussler, Colyvas, <i>Research Policy</i> 2011	2294 scienziati di diverse Università (survey)	<i>Life Sciences</i>	No, 2007	Caratteristiche demografiche, orientamento verso la scienza (<i>peers value patents, peers value science, peers value awards</i>), carriera, campi di ricerca (all'interno del Life Sciences)	Coinvolgimento in consulenza, brevettazione o <i>founding</i>	No
D'Este, Perkman, <i>Journal of Technology Transfer</i> 2011	4337 ricercatori in diverse Università (survey)	Ingegneria chimica, computer science, matematica, metallurgia e materiali, fisica	No, 2004	Diverse motivazioni accademiche ad intrattenere rapporti con l'industria (applicabilità della ricerca, diventare parte di un network, accesso a strumentazioni, entrate economiche, ecc.)	Frequenza di interazione su diversi canali: accordi di ricerca congiunta, contratti di ricerca, consulenza, spin- off, brevettazione	No
Crespi <i>et al.</i> , <i>Research Policy</i> 2011	157 ricercatori di diverse Università (survey)	Scienze fisiche ed ingegneristiche	Si, 1975-20 05	<i>Patent stock, age, gender, professorial status, discipline, research quality. Department size</i>	<i>Publications count</i>	Si
Stephan <i>et al.</i> , <i>Economics of Innovation and New Technology</i> 2007	10962 accademici in più università e centri di ricerca	Computer science, life sciences, physical science, engineering	No, 1995	In particolare, <i>pubblicazioni</i> , oltre a variabili demografiche, afferenza istit., precedenti esperienze lavorative, ecc.	<i>Brevetti</i>	

Riviezzo e Napolitano, <i>Sinergia, rivista di studi e ricerche</i> 2014	103 direttori di dipartimento in diverse università italiane (survey)	Ingegneria, Chimica, Medicina, Fisica, Matematica, Biologia, Economia e aree scientifiche di diversa tipologia (scienze dell'antichità, agraria, architettura, scienze giuridiche etc.).	No, 2012	Applicazione dei risultati alla ricerca, anticonformismo, collaborazione con le imprese, politiche universitarie.	Numero di brevetti, numero di spin-off	
---	---	--	----------	---	--	--

Tabella 3.2 Raffronto tra i principali contributi sulle interazioni università-industria

3.1.4 METODOLOGIA

Costruzione del Database

La raccolta delle osservazioni su cui è basata l'indagine ha avuto inizio tramite l'identificazione dei docenti aventi almeno una pubblicazione registrata su PubMed¹⁹ nel periodo tra il 2013 ed il 2023 e, allo stesso tempo, affiliati alle università e scuole di alta formazione toscane (Università di Siena, Università di Firenze, Università di Pisa, Scuola Normale Superiore di Pisa, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Scuola IMT Alti Studi di Lucca). A seguito di questo procedimento sono state raccolte 3698 osservazioni.

Successivamente è stata effettuata una ricerca per ogni docente all'interno del sito web del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nella sezione Cerca Università – Docenti. Da qui è stato possibile risalire alle informazioni principali circa ciascun membro, ottenendo:

- a. Affiliazione (n=3698): Università di Siena, Università di Firenze, Università di Pisa, Scuola Normale Superiore di Pisa, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Scuola IMT Alti Studi di Lucca;
- b. Dipartimento (n=3676; 22 missing):
 - Università di Siena: DBCF, DBM, DEPS, DFCLAM, DIISM, Dipartimento di Biotecnologie, Dipartimento di Dermatologia, Dipartimento di Scienze Neurologiche, Dipartimento di Scienze della Formazione, DISAG, DISPOC, DMMS, DSFTA, DSMCN, DSPI, DSSBC, DSV, Facoltà di Medicina e

Chirurgia, Medicina d'Urgenza AOUS.

- Università di Firenze: Architettura (DiDA), Biologia (BIO), Chimica "Ugo Schiff", Chirurgia e Medicina Traslazionale, Fisica e Astronomia, Formazione Lingue, Intercultura, Letteratura e Psicologia (FORLILPSI), Gestione Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF), Ingegneria Civile e Ambientale (DICEA), Ingegneria dell'Informazione (DINFO), Ingegneria Industriale (DIEF), Lettere e Filosofia (DILEF), Matematica e Informatica "Ulisse Dini" (DIMAI), Medicina Sperimentale e Clinica, Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino (NEUROFARBA), Scienze Biomediche Sperimentali e Cliniche "Mario Serio", Scienze della Formazione e Psicologia, Lingue, Letteratura e Studi Interculturali, Scienze della Salute (DSS), Scienze della Terra (DST), Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente (DISPAA), Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Scienze Giuridiche (DSG), Scienze per l'Economia e per l'Impresa (DISEI), Scienze Politiche e Sociali (DSPS), Statistica, Informatica e Applicazioni "G. Parenti" (DISIA), Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo (SAGAS).
- Università di Pisa: Biologia, Chimica e Chimica Industriale, Civiltà e Forme del Sapere, Economia e Management, Farmacia, Filologia, Letteratura e Linguistica, Fisica, Giurisprudenza, Informatica,

¹⁹ PubMed Central® (PMC) è un archivio gratuito di testi integrali appartenenti alla letteratura scientifica in ambito biomedico e Scienze della Vita gestito dalla National Library of Medicine (NIH/NLM) degli U.S. National Institutes of Health's.

Ingegneria Civile e Industriale, Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni, Ingegneria dell'Informazione, Matematica, Medicina Clinica e Sperimentale, Patologia Chirurgica, Medica, Molecolare e dell'Area Critica, Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia, Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali, Scienze della Terra, Scienze Politiche, Scienze Veterinarie.

- Scuola Normale Superiore di Pisa: Classe di Lettere e Filosofia, Classe di Scienze, Classe di Scienze Matematiche e Naturali, Classe di Scienze Politico-Sociali, Dipartimento di Scienze Politico-Sociali.
- Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa: Classe Accademica di Scienze Sociali, Classe Accademica di Scienze Sperimentali e Applicate, Istituto di Biorobotica, Istituto di Economia, Istituto di Intelligenza Meccanica, Istituto di Management, Istituto di Scienze della Vita, Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione (TECIP).
- Scuola IMT Alti Studi di Lucca: Computer Science and Applications, Economics and Institutional Change.

c. Settore Scientifico Disciplinare (SSD) (n=3698):

- Scienze Mediche (MED)
- Scienze Biologiche (BIO)
- Scienze Chimiche (CHIM)
- Altro: Scienze Agrarie e Veterinarie (AGR, VET), Scienze Fisiche (FIS), Scienze della Terra (GEO), Ingegneria Civile e Architettura (ICAR), Ingegneria Industriale e dell'Informazione (ING-IND, ING-INF), Scienze Giuridiche (IUS), Scienze dell'Antichità, Filologico-Letterarie e Storico-Artistiche (L-ANT, L-ART, L-FIL-LET, L-LIN, L-OR), Scienze Matematiche e Informatiche (MAT, INF), Scienze Storiche, Filosofiche, Pedagogiche e Psicologiche (M-DEA, M-EDF, M-FIL, M-GGR, M-PED, M-PSI, M-STO), Scienze Economiche e Statistiche (SECS), Scienze Politiche e Sociali (SPS);

d. Posizione (n=3698):

- Professore Ordinario;
- Professore Associato;
- Professore Straordinario (Straordinario, Straordinario t.det.);

- Ricercatore a tempo determinato (RTD-A, RTD-B, Ricercatore a t.d. – t. defin., Ricercatore a t.d. – t. pieno, Ricercatore a t.d.);
- Ricercatore a tempo indeterminato (Ricercatore, Ricercatore non confermato).

e. Genere (n=3698): Maschio (M) o Femmina (F).

A seguito della raccolta delle precedenti informazioni, è stata effettuata una ricerca sui CV e sui portali istituzionali riguardo l'indirizzo mail (n=3115; 583 missing) e, successivamente, riguardo i dati personali di ogni docente, così da delinearne un profilo sociodemografico più dettagliato possibile comprendente Età, PhD e/o Specializzazione, Visiting all'estero e Incarichi di Dipartimento. Inoltre, l'Università di Siena ha fornito anche i dati riguardo le attività di Conto Terzi e di Studi Clinici (numerosità ed importo) attribuibili a ciascun docente del proprio Ateneo.

Allo stesso tempo si è proceduto a raccogliere i dati circa i Brevetti posseduti da ogni docente e la partecipazione a spin-off da parte dei medesimi.

I dati relativi ai Brevetti sono stati estrapolati dal software Orbit Intelligence²⁰ tramite la funzione Advanced search – Assignees – Current and past assignees presente nel menù. La ricerca è stata effettuata per ognuno dei sei Atenei toscani in indagine, restringendo il campo per mezzo dell'inserimento degli anni d'interesse (2013-2023). Al termine di tale estrapolazione sono risultati tutti i titolari dei brevetti suddivisi per atenei. Si è controllata l'eventuale corrispondenza tra i membri dell'elenco di titolari in questione e i docenti relativi alle 3698 osservazioni risultanti dalla precedente ricerca, ottenendo, così, un campione di docenti titolari di brevetti (n=396). Per il campione risultante si è proceduto alla trascrizione dei dati contenuti nel software riguardo quattro indicatori²¹:

- Technology Impact: valuta l'impatto dei brevetti tentando di ovviare ai bias introdotti dal semplice conteggio delle citazioni. Si calcola tramite un punteggio basato sul numero di citazioni future ricevute dalle famiglie di brevetti analizzate, corretto tenendo conto dell'età e dei domini tecnici dei brevetti. I risultati sono normalizzati in modo che una famiglia di brevetti media abbia un punteggio pari a 1, così da poter facilmente identificare se il portafoglio ha punteggi sopra o sotto la media.

²⁰ Orbit Intelligence è un software presente a livello globale dedicato alla proprietà intellettuale ed all'analisi e ricerca dei brevetti.

²¹ Le definizioni relative agli indicatori sono estrapolate dal software Orbit Intelligence.

- **Market Strategy:** i punteggi di tale indicatore si basano sul PIL dei paesi nei quali le famiglie di brevetti analizzate sono concesse o in attesa di concessione. I paesi con diritti di brevetto scaduti vengono comunque considerati nel calcolo, purché il brevetto sia stato concesso in un certo momento. Utilizzando la percentuale del mercato globale che è stato o che potrebbe essere protetto dalla famiglia di brevetti, si applica una riduzione del 40% ai paesi con brevetti in attesa di concessione.
- **Patent Strength:** risulta da un punteggio unico che combina i risultati dei precedenti indici (Technology Impact e Market Strategy). Fornisce un punteggio combinato sia per i brevetti scaduti sia per quelli attivi ed include il PIL normalizzato per età, domini tecnici e citazioni dei brevetti.
- **Patent Value:** i punteggi di tale indicatore si basano sul numero di citazioni future e sul PIL dei paesi in cui le famiglie dei brevetti analizzate sono concesse o in attesa di concessione, ma anche sulla vita residua di tali brevetti. Infatti, il calcolo è ponderato in base alla massima vita residua possibile dei brevetti all'interno della famiglia e, quindi, combina l'indice di Patent Strength con un peso basato sulla vita residua del brevetto.

Sul database si riportano i seguenti dati ed indicatori:

- Numero Brevetti Padre: (P);
- Numero Brevetti Padre e Figli: (P+F);
- Media dei valori di Technology Impact: Media_TI_(P+F)i;
- Media dei valori di Market Strategy: Media_MS_(P+F)i;
- Media dei valori di Patent Strength: Media_PS_(P+F)i;
- Media dei valori di Patent Value: Media_PV_(P+F)i.

Successivamente sono stati raccolti i dati riguardo la partecipazione agli spin-off da parte dei docenti in indagine. A tale fine si è proceduto ad una ricerca degli spin-off esistenti e dei relativi nominativi tramite i siti internet dei cinque Atenei toscani. Di seguito è stata effettuata una ricerca prima per ogni spin-off all'interno del portale AIDA²² tramite la funzione Società – Ragione sociale o codice identificativo, e, poi, per i membri che li costituiscono tramite la funzione Esponenti, Manager, Revisori e Sindaci, al fine di indagare sulla corrispondenza tra questi ed i 3698 docenti in osservazione. Così facendo si ottiene un campione relativo ai docenti degli Atenei toscani che partecipano a spin-off (n=224).

L'obbligatorietà dell'inserimento dei CV nelle pagine istituzionali o l'omogeneità dei dati disponibili non sempre vengono garantite dagli Atenei, per cui, per recuperare ulteriori dati, si è predisposto l'invio di un questionario ai 3115 indirizzi mail raccolti (vedi sotto).

I precedenti metodi hanno, quindi, permesso di costruire un database contenente la tipologia di dati raccolti e le rispettive numerosità riportati di seguito:

- Cognome: 3698 osservazioni
- Nome: 3698 osservazioni
- Affiliazione: 3698 osservazioni
- Dipartimento: 3676 osservazioni (22 missing)
- SSD: 3698 osservazioni
- Posizione: 3698 osservazioni
- Età: 678 osservazioni (3020 missing)
- Indirizzo mail: 3115 osservazioni (583 missing)
- PhD (conseguito o meno): 881 osservazioni (2817 missing)
- Specializzazione (ottenuta o meno): 884 osservazioni (2814 missing)
- Visiting all'estero (effettuato o meno): 879 osservazioni (2819 missing)
- Incarichi di dipartimento (ricoperti o meno): 880 osservazioni (2818 missing)
- Attività di Conto Terzi (svolta o meno): 947 osservazioni (2751 missing)
- Numero Attività di Conto Terzi (solo per Università di Siena): 610 osservazioni
- Importo Attività di Conto Terzi (solo per Università di Siena): 610 osservazioni
- Numero Attività di Studi Clinici (svolta o meno, solo per Università di Siena): 610 osservazioni
- Importo Attività di Studi Clinici (solo per Università di Siena): 610 osservazioni
- Brevetti (posseduti o meno): 3698 osservazioni
- Spin-off (partecipato o meno): 3698 osservazioni
- Attività lavorative precedenti (svolte o meno): 417 osservazioni (3281 missing)
- Progetti Europei (vinti o meno): 417 osservazioni (3281 missing).

Raccolta dei dati tramite questionario

Per alcuni Atenei non vige l'obbligatorietà di caricamento del CV nelle piattaforme istituzionali oppure, ove caricati, questi ultimi presentano disomogeneità nella presentazione dei dati. Per ovviare a questo problema e cercare di reperire il maggior numero di informazioni

²² AIDA: Analisi Informatizzata delle Aziende, una banca dati professionale contenente i dati delle imprese italiane.

possibili circa i docenti e le relative attività, si è deciso di sottoporre gli stessi ad un questionario. Dopo averne costruito le domande (*Appendice A*), la somministrazione è avvenuta tramite indirizzo mail.

Il questionario è stato inviato alla totalità dei docenti identificati tramite gli indirizzi mail a disposizione (n=3115). Le risposte raccolte mediante questo metodo sono state 451, di cui 2 anonime e 31 ripetute (derivanti da una doppia compilazione da parte di alcuni soggetti). Per cui le osservazioni utili risultano 418 e la redemption dell'indagine è pari al 13,42% (418/3115).

Analisi dell'universo

L'indagine si propone di analizzare un universo composto da 3698 docenti appartenenti agli Atenei toscani.

- Genere: il 62,11% (2297/3698) è di sesso maschile e il 37,89% (1401/3698) di sesso femminile.
- Ateneo: i soggetti osservati sono affiliati a sei diversi Atenei toscani. Di seguito la rispettiva distribuzione.
- Età: l'età media del campione, calcolata sulla base delle 678 osservazioni raccolte a tal proposito, risulta di 55,29 anni e presenta la seguente distribuzione.

3.1.5. RISULTATI

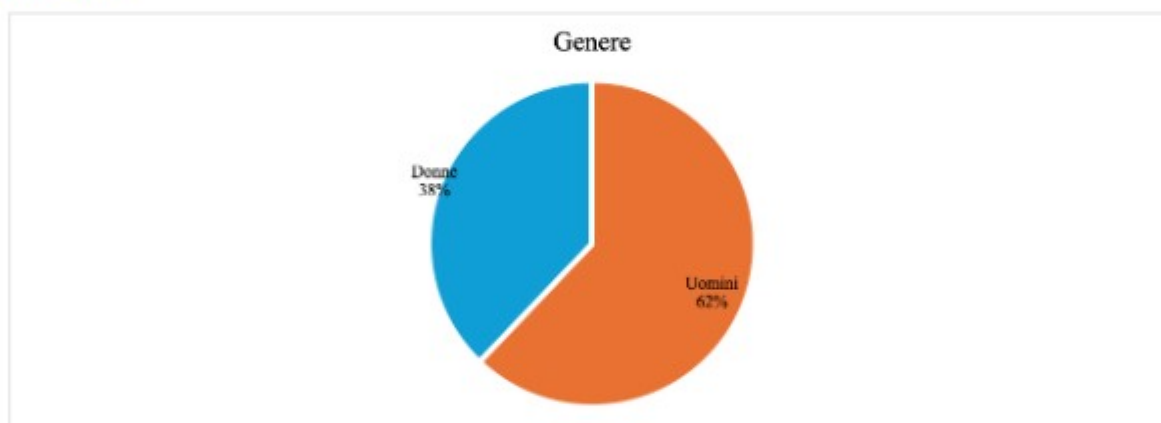


Figura 3.2 Genere dei docenti

Ateneo	Numerosità docenti
Università di Siena	610
Università di Firenze	1483
Università di Pisa	1352
Scuola Normale Superiore di Pisa	60
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	152
Scuola IMT Altì Studi di Lucca	41
Totale	3698

Tabella 3.3 Docenti suddivisi per Ateneo

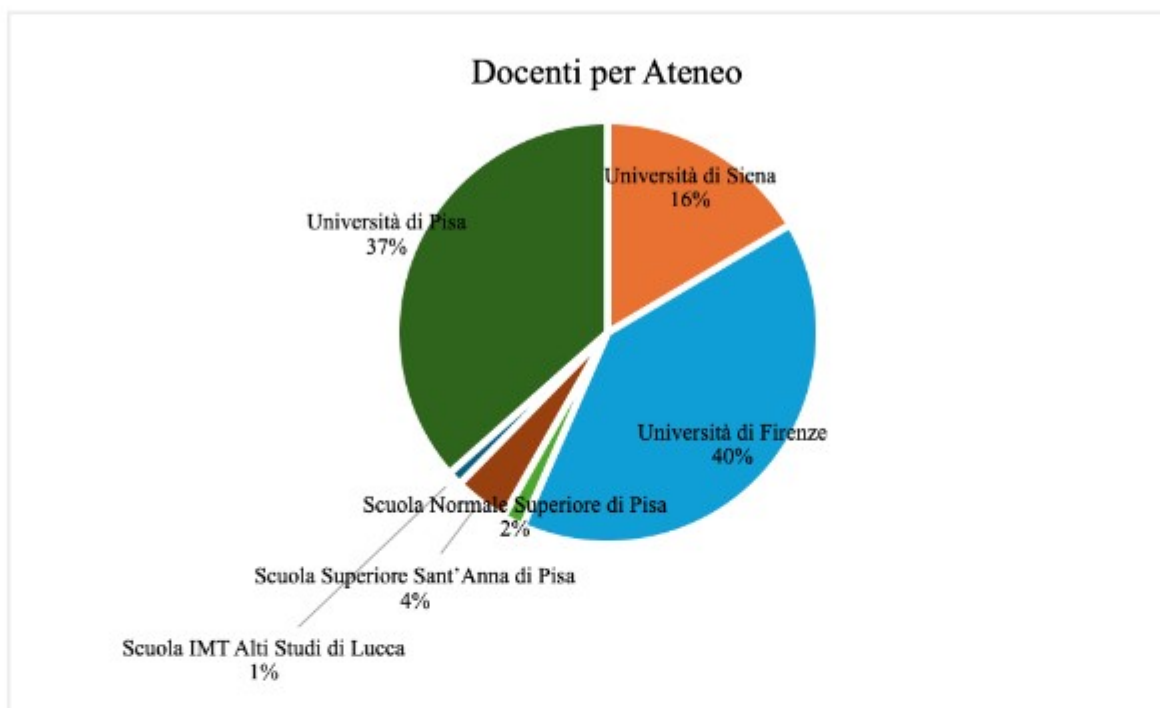


Figura 3.3 Docenti suddivisi per Ateneo

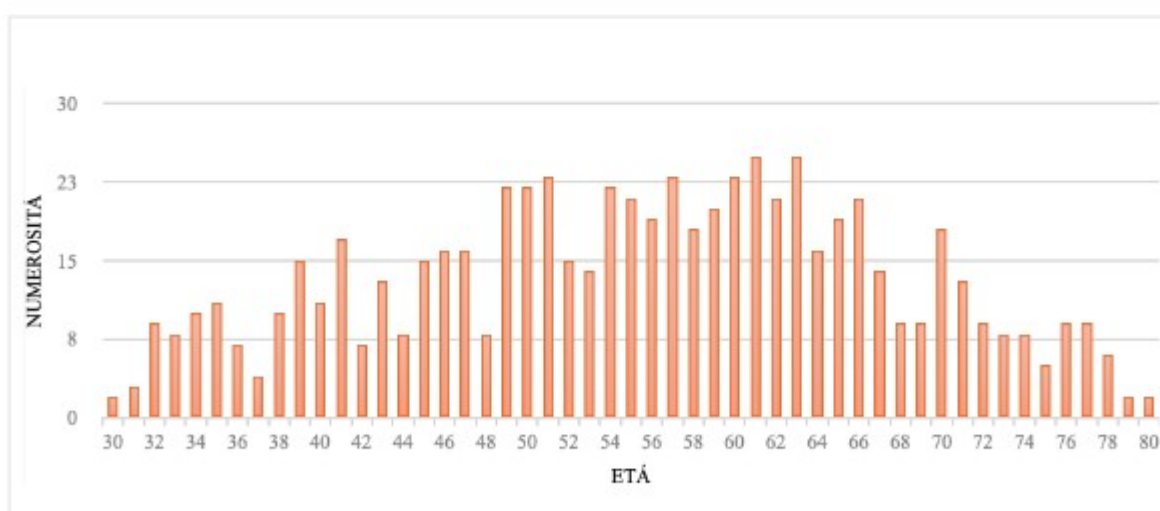


Figura 3.4 Età dei docenti

Settore Scientifico Disciplinare (SSD)

I SSD sono raggruppati secondo il Decreto Ministeriale n. 639 del 2 maggio 2024 come: Scienze Mediche (MED), Scienze Biologiche (BIO), Scienze Chimiche (CHIM), Scienze Agrarie e Veterinarie (AGR, VET), Scienze Fisiche (FIS), Scienze della Terra (GEO), Ingegneria Civile e Architettura (ICAR), Ingegneria Industriale e dell'Informazione (ING-IND, ING-INF), Scienze Giuridiche (IUS), Scienze dell'Antichità, Filologico-Letterarie e Storico-Artistiche (L-ANT, L-ART, L-FIL-LET, L-LIN, L-OR),

Scienze Matematiche e Informatiche (MAT, INF), Scienze Storiche, Filosofiche, Pedagogiche e Psicologiche (M-DEA, M-EDF, M-FIL, M-GGR, M-PED, M-PSI, M-STO), Scienze Economiche e Statistiche (SECS), Scienze Politiche e Sociali (SPS).

La maggior parte dei docenti osservati nell'indagine afferisce al SSD di Scienze Mediche (MED): 28,12% (1040/3698).

Di seguito la distribuzione dei diversi SSD dell'intero campione e, successivamente, suddivisi per Atenei.

SSD	Università di Siena	Università di Firenze	Università di Pisa	Scuola Normale Superiore di Pisa	Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	Scuola IMT Alti Studi di Lucca	Numerosità
AGR/VET	2	143	172	0	17	0	334
BIO	136	206	204	14	8	1	569
CHIM	72	170	135	14	0	0	391
FIS	17	97	96	17	2	7	236
GEO	11	60	47	0	1	0	119
ICAR	2	54	22	0	2	3	83
ING-IND/ ING-INF	46	93	190	0	70	2	401
IUS	1	7	5	0	3	0	16
L-ANT/ L- ART/L-FIL- LET/L-LIN/ L-OR	9	18	23	3	0	0	53
MAT/INF	5	31	60	6	1	4	107
MED	266	436	329	0	9	0	1040
M-DEA/M- EDF/M-FIL/ M-GGR/M- PED/M-PSI/ M-STO	10	80	26	0	1	10	127
SECS	31	76	37	4	37	13	198
SPS	2	12	6	2	1	1	24
Totale	610	1483	1352	60	152	41	3698

Tabella 3.4 Docenti suddivisi per Ateneo e SSD

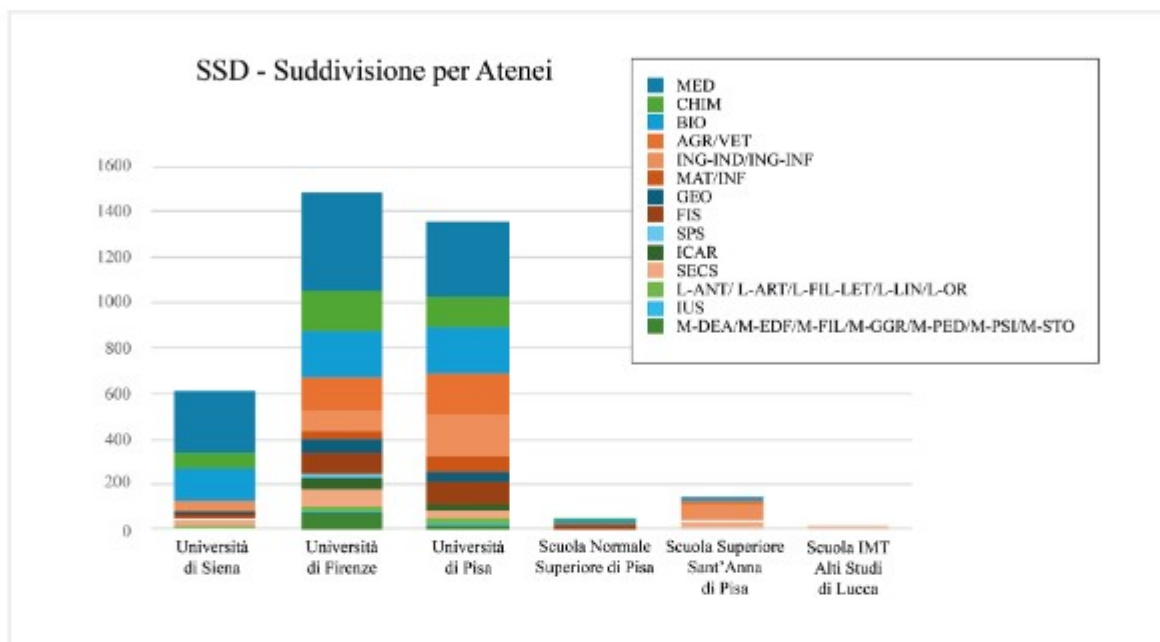


Figura 3.5 Docenti suddivisi per Ateneo e SSD

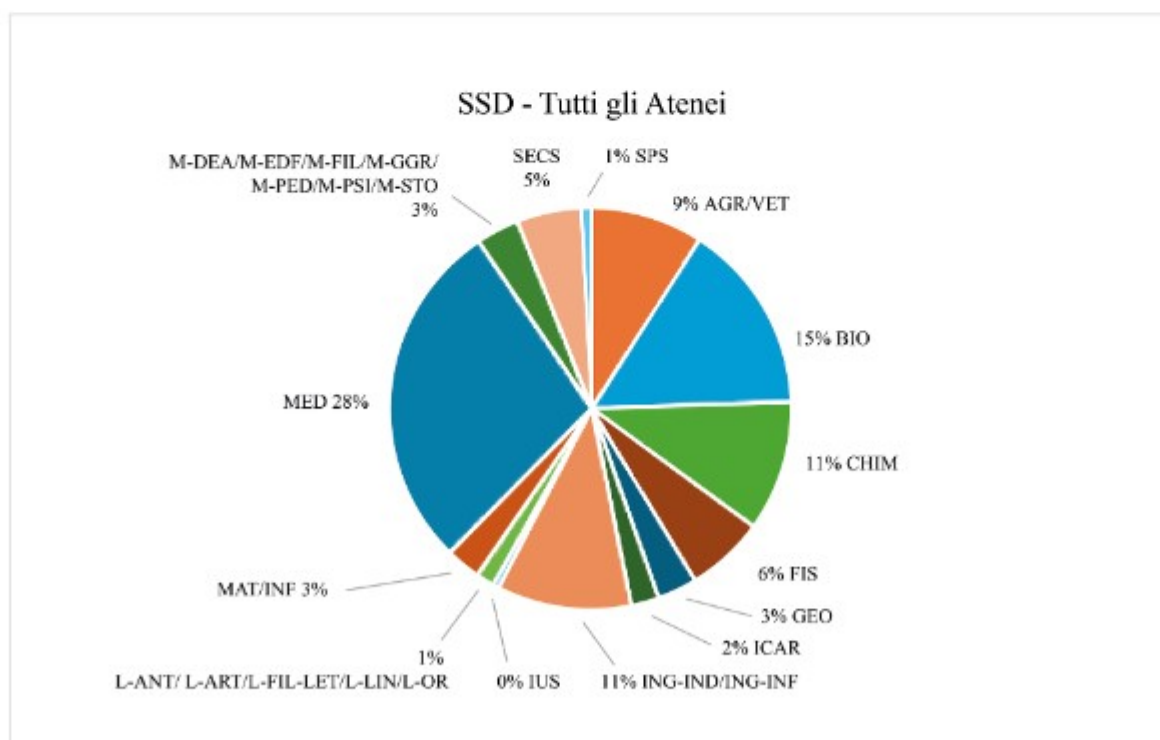


Figura 3.6 Docenti di tutti gli Atenei suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
AGR	2
BIO	136
CHIM	72
FIS	17
GEO	11
ICAR	2
ING-IND/ING-INF	46
IUS	1
L-ANT/L-LIN	9
MAT/INF	5
MED	266
M-EDF/M-FIL/M-PED/M-PSI	10
SECS	31
SPS	2
Totale	610

Tabella 3.5 Docenti dell'Università di Siena suddivisi per SSD

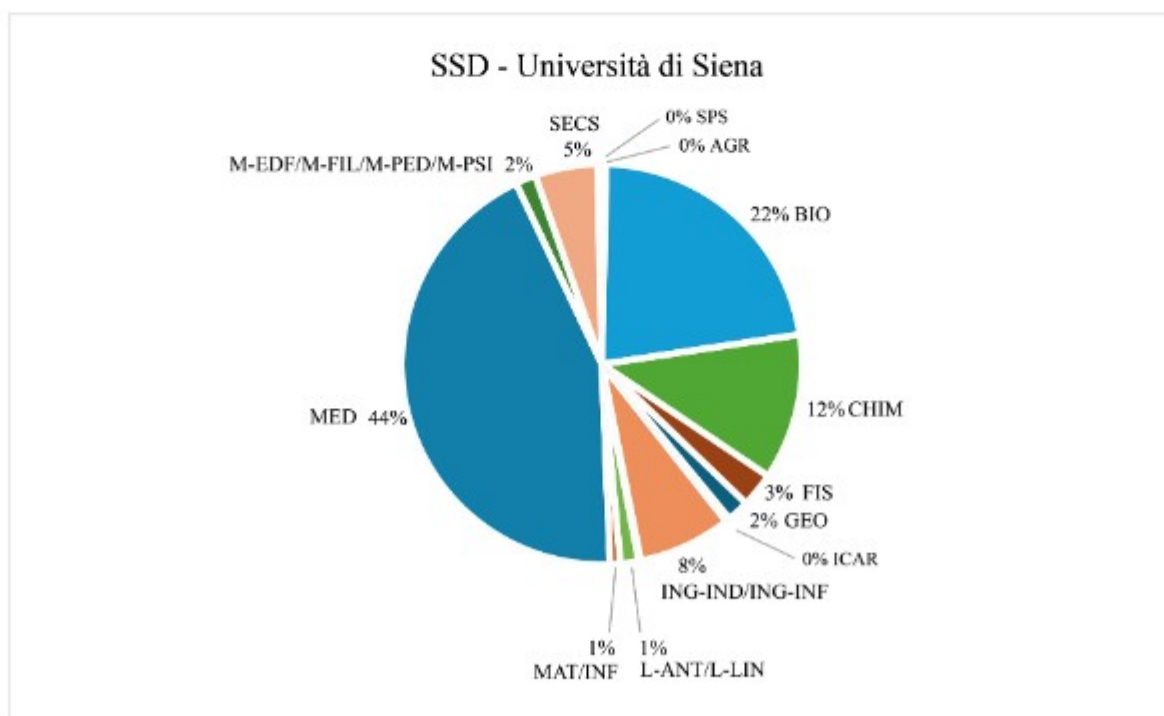


Figura 3.7 Docenti dell'Università di Siena suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
AGR	143
BIO	206
CHIM	170
FIS	97
GEO	60
ICAR	54
ING-IND/ING-INF	93
IUS	7
L-ANT/ L-ART/L-FIL-LET/L-LIN/L-OR	18
MAT/INF	31
MED	436
M-DEA/M-EDF/M-FIL/M-GGR/M-PED/ M-PSI/M-STO	80
SECS	76
SPS	12
Totale	1483

Tabella 3.6 Docenti dell'Università di Firenze suddivisi per SSD

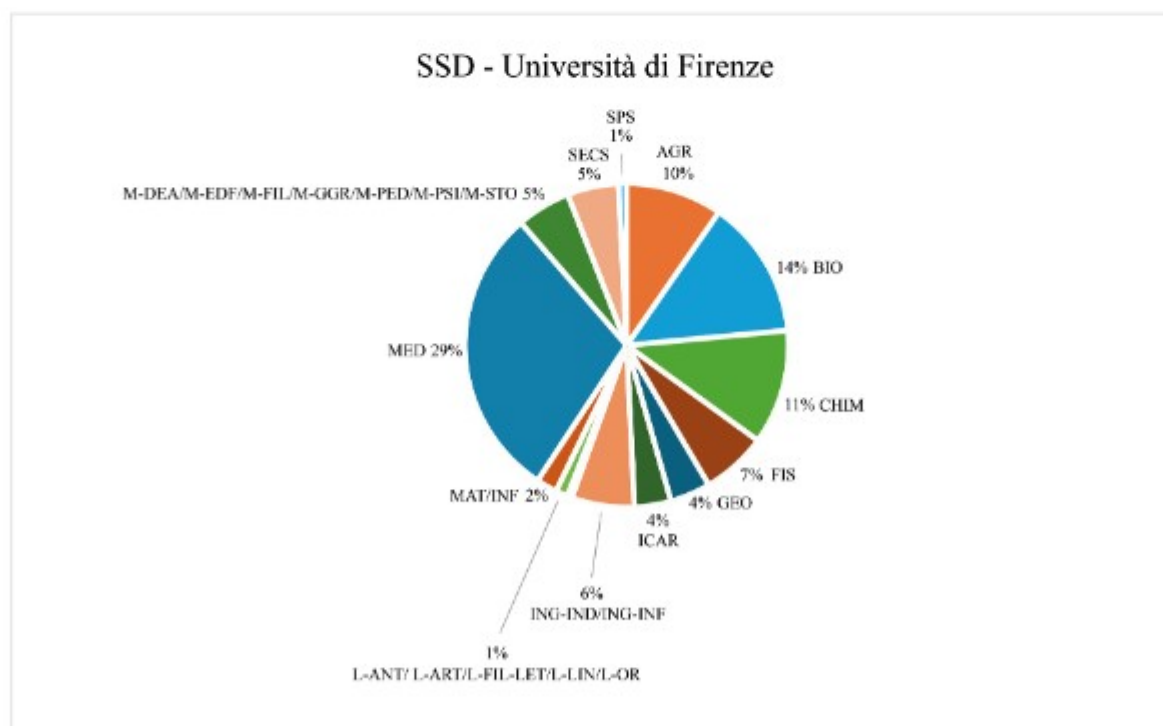


Figura 3.8 Docenti dell'Università di Firenze suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
AGR/VET	172
BIO	204
CHIM	135
FIS	96
GEO	47
ICAR	22
ING-IND/ING-INF	190
IUS	5
L-ANT/ L-ART/L-FIL-LET/L-LIN/L-OR	23
MAT/INF	60
MED	329
M-DEA/M-EDF/M-FIL/M-GGR/M-PED/ M-PSI/M-STO	26
SECS	37
SPS	6
Totale	1352

Tabella 3.7 Docenti dell'Università di Pisa suddivisi per SSD

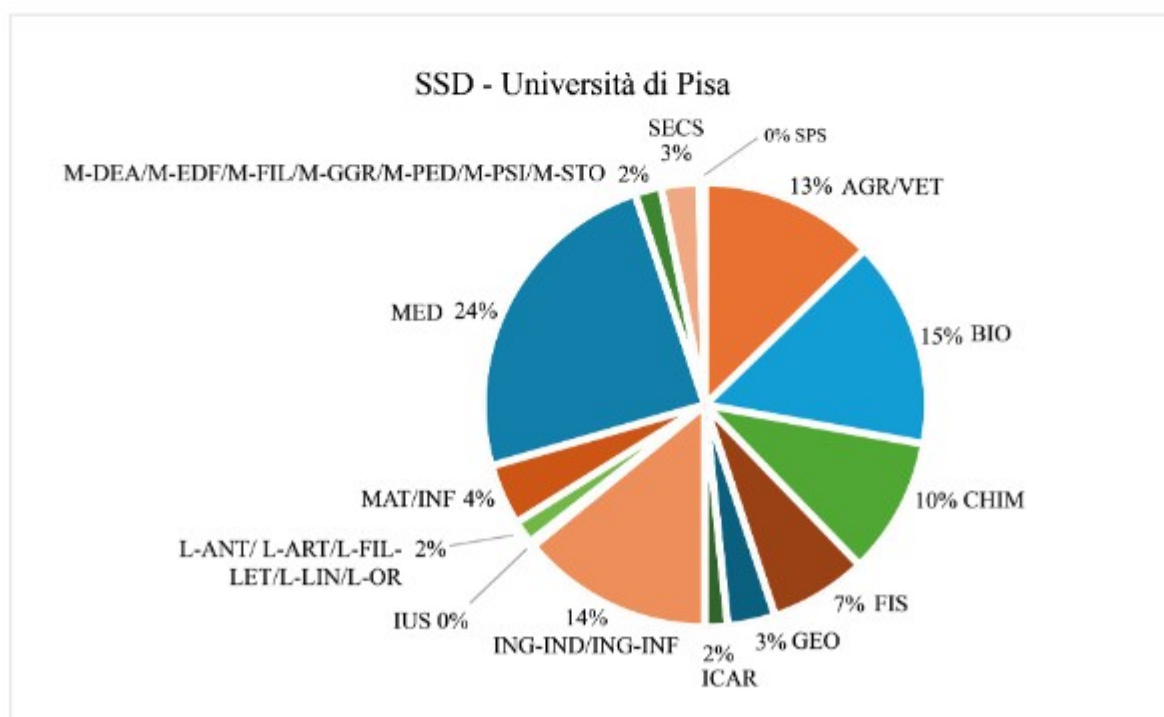


Figura 3.9 Docenti dell'Università di Pisa suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
BIO	14
CHIM	14
FIS	17
L-ART/L-FIL-LET/L-LIN	3
MAT/INF	6
SECS	4
SPS	2
Totale	60

Tabella 3.8 Docenti della Scuola Normale Superiore di Pisa suddivisi per SSD

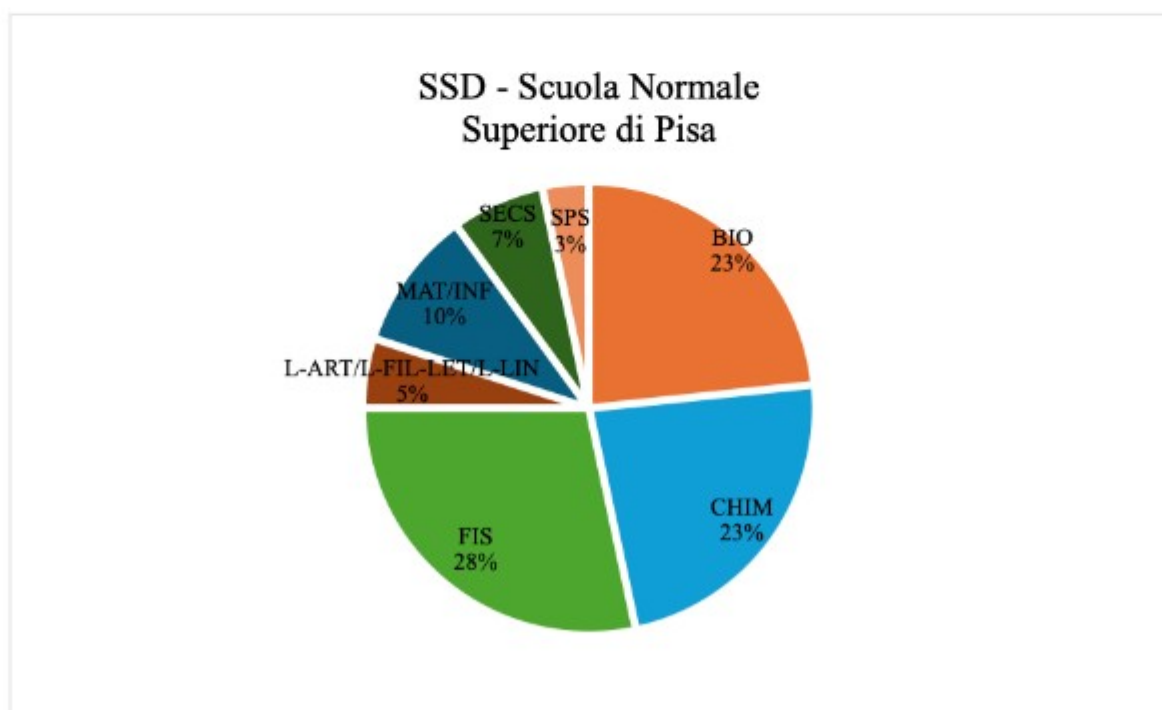


Figura 3.10 Docenti della Scuola Normale Superiore di Pisa suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
AGR	17
BIO	8
FIS	2
GEO	1
ICAR	2
ING-IND/ING-INF	70
IUS	3
INF	1
MED	9
M-FIL	1
SECS	37
SPS	1
Totale	152

Tabella 3.9 Docenti della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa suddivisi per SSD

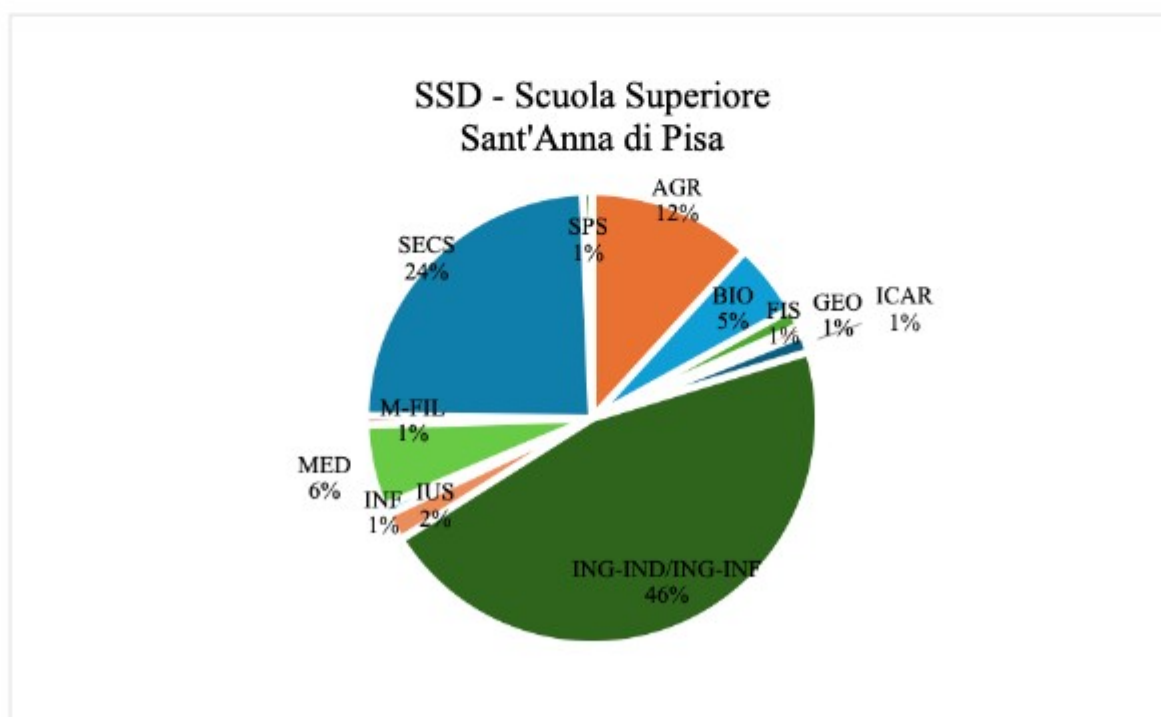


Figura 3.11 Docenti della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa suddivisi per SSD

SSD	Numerosità
BIO	1
FIS	7
ICAR	3
ING-INF	2
MAT/INF	4
M-FIL/M-PSI	10
SECS	13
SPS	1
Totale	41

Tabella 3.10 Docenti della Scuola IMT Alti Studi di Lucca suddivisi per SSD

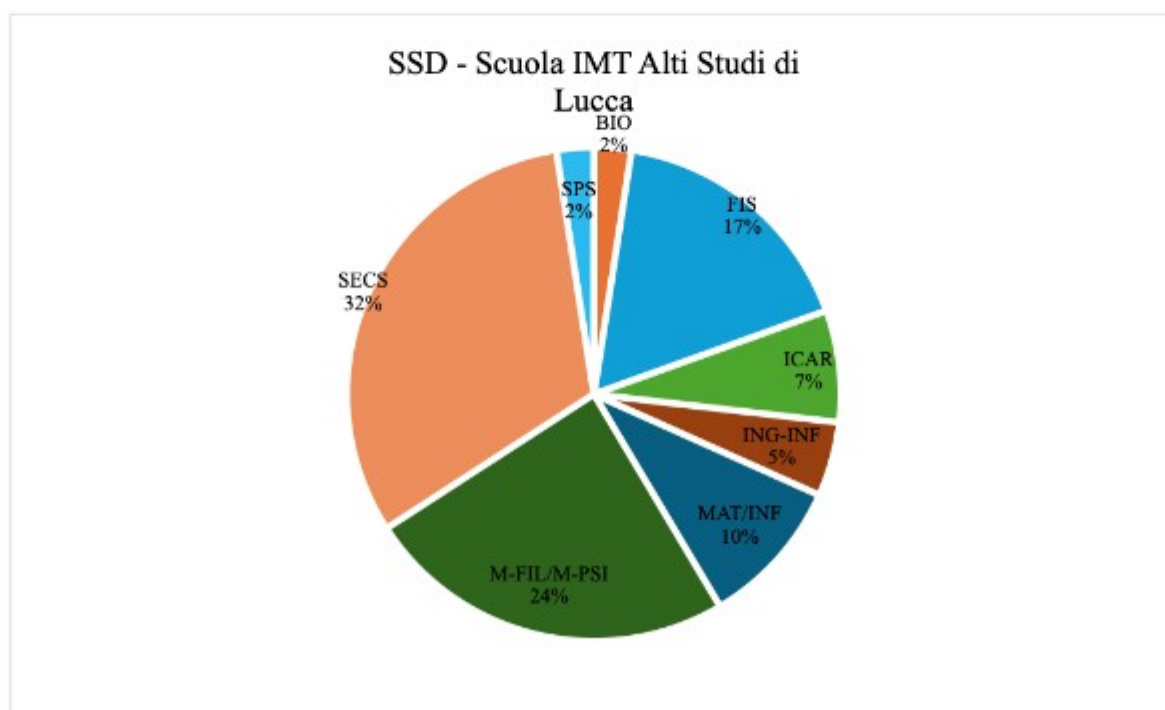


Figura 3.12 Docenti della Scuola IMT Alti Studi di Lucca suddivisi per SSD

Posizione

Si distinguono le cariche di:

- Professore Ordinario;
- Professore Associato;
- Professore Straordinario (Straordinario, Straordinario t.det.);
- Ricercatore a tempo determinato (RTD-A, RTD-B, Ricercatore a t.d., Ricercatore a t.d. – t. defin., Ricercatore a t.d. – t. pieno): nell'analisi dei risultati il ruolo di RTD-B viene indicato separatamente poiché è l'unico ad avere possibilità di accesso alla posizione di Professore Associato;
- Ricercatore a tempo indeterminato (Ricercatore, Ricercatore non confermato): tale posizione non trova più riscontro nella normativa vigente a partire dal 2010, anno della Riforma Gelmini (Legge 240/2010).

La posizione di Professore Associato risulta ricoperta dalla maggior parte dei docenti in indagine, ovvero dal 39,83% (1473/3698) degli stessi.

Di seguito la distribuzione delle cariche accademiche riguardo l'intero campione ed ogni Ateneo.

Posizione	Università di Siena	Università di Firenze	Università di Pisa	Scuola Normale Superiore di Pisa	Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	Scuola IMT Alti Studi di Lucca	Numerosità totale
Professore Ordinario	161	362	415	14	37	9	998
Professore Associato	234	620	563	15	31	10	1473
Professore Straordinario	1	0	2	0	0	0	3
RTD-B	33	127	83	1	19	5	268
Ricercatore a tempo determinato	88	248	205	23	61	17	642
Ricercatore a tempo indeterminato	93	126	84	7	4	0	314
Totale	610	1483	1352	60	152	41	3698

Tabella 3.11 Docenti suddivisi per Ateneo e cariche accademiche



Figura 3.13 Docenti suddivisi per cariche accademiche

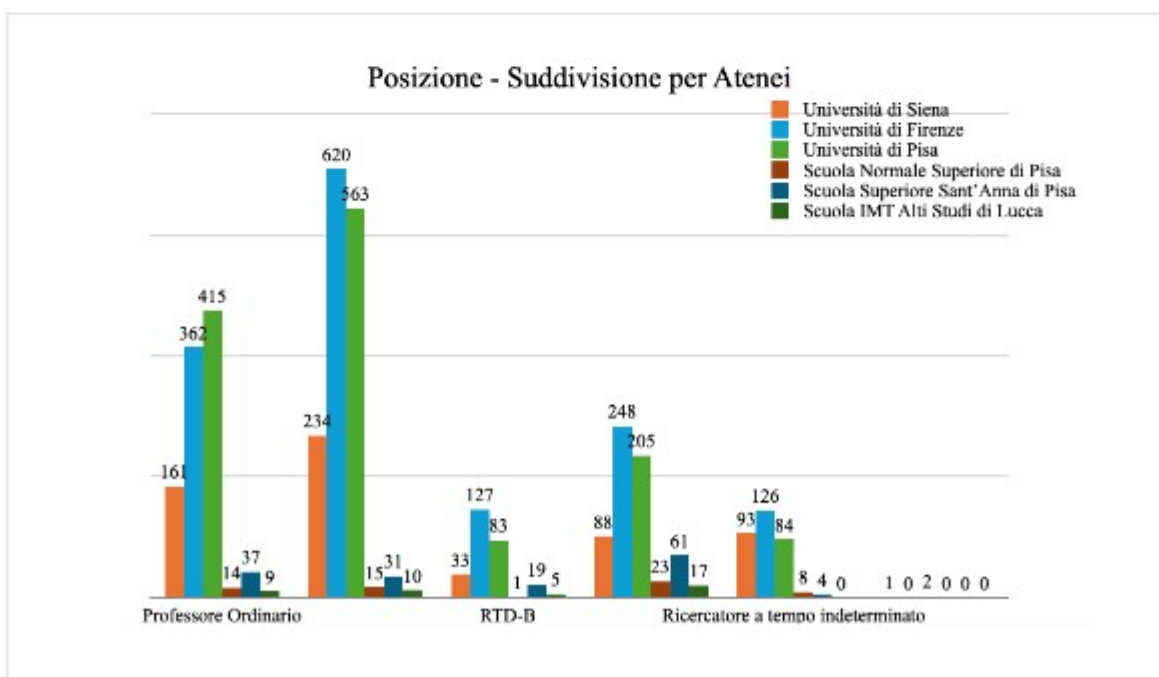


Figura 3.14 Docenti suddivisi per cariche accademiche

PhD, Specializzazioni, Visiting all'estero e Incarichi di dipartimento

Tramite l'analisi dei CV ed i risultati del questionario è stato possibile raccogliere circa 880 osservazioni riguardo eventuali PhD, Specializzazioni, Visiting all'estero e Incarichi di dipartimento relativi ai docenti in indagine. In particolare, sulla base di questi dati, si nota che:

- Il 74,46% (656/881) dei soggetti ha conseguito un Dottorato di Ricerca;
- Il 64,59% (571/884) ha ottenuto una Specializzazione;
- Il 66,66% (586/879) ha effettuato periodi di Visiting all'estero ai fini dell'attività di ricerca;
- Il 40,23% (354/880) ha ricoperto degli Incarichi di dipartimento quali, ad esempio, Direttore di Scuola di Specializzazione, Direttore di Dottorato, Direttore di Dipartimento, Presidente di Corso di Laurea/Laurea Magistrale, Presidente di Giunta, Preside di Facoltà e/o Rettore/Prorettore/Delegato del Rettore.

Engagement Commerciale

L'indagine si propone di analizzare l'engagement commerciale dei docenti in oggetto, in particolare andando a considerare i Brevetti, gli Spin-off, le attività di Conto Terzi e di Studi Clinici.

BREVETTI

Il 10,71% (396/3698) dei docenti in indagine possiede brevetti, i quali, considerando sia i brevetti padre sia i brevetti figli, ammontano ad una totalità di 2473.

Di seguito la distribuzione per Ateneo considerando anche la numerosità dei brevetti padre e totali (padre e figli) (Tabella 3.12 e Figura 3.15): dai risultati si nota immediatamente come con un indice di produttività di 17,76 (870/49) i docenti della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa generino il maggior numero di brevetti.

Ateneo	Numero Brevetti Padre	Numero Brevetti Totali (P+F)	Numerosità a docenti con brevetti(n)	Indice di produttività (P+F)/n	Numerosità docenti per Ateneo (X)	Docenti con brevetti per Ateneo (n/X)*100
Università di Siena	133	269	48	5,60	610	7,88%
Università di Firenze	301	600	132	4,54	1483	8,90%
Università di Pisa	391	702	160	4,39	1352	11,83%
Scuola Normale Superiore di Pisa	20	32	7	4,57	60	11,66%
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	533	870	49	17,76	152	32,24%
Scuola IMT Alti Studi di Lucca	0	0	0	0	41	0%
Totale	1378	2473	396		3698	

Tabella 3.12 Dati sui brevetti suddivisi per ateneo

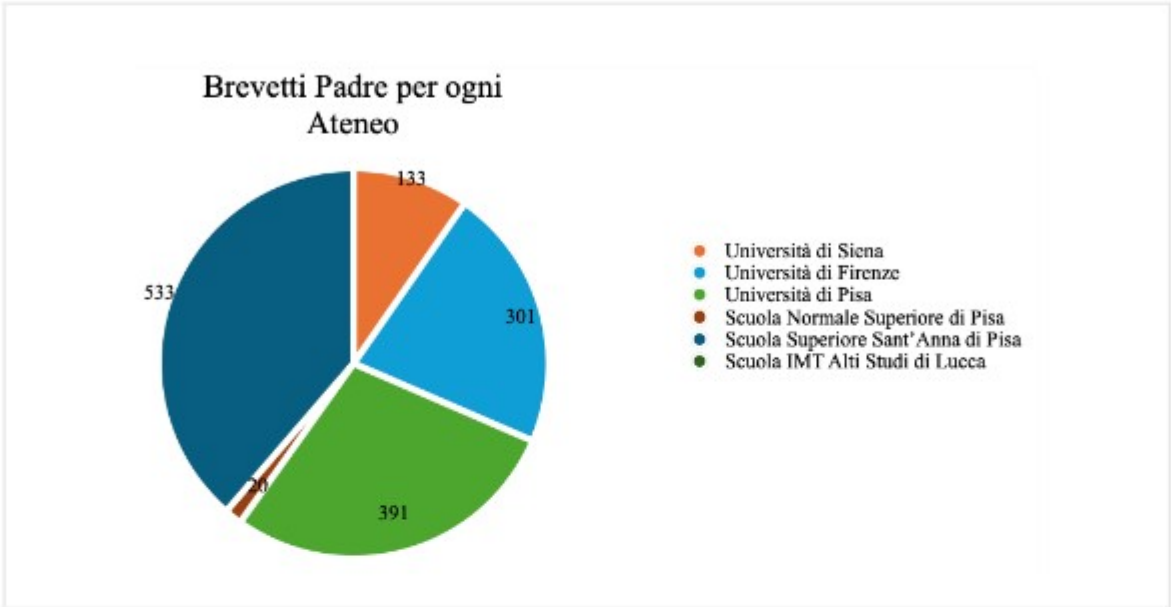


Figura 3.15 Brevetti Padre per ogni Ateneo

SSD	Numerosità Brevetti Padre per SSD (P)	Numerosità Brevetti totali per SSD (P+F)
AGR/VET	43	48
BIO	128	267
CHIM	179	351
FIS	69	121
GEO	21	35
ICAR	10	18
ING-IND/TNG-INF	788	1329
IUS	0	0
L-ANT/ L-ART/L-FIL-LET/ L-LIN/L-OR	6	21
MAT/INF	5	5
MED	127	275
M-DEA/M-EDF/M-FIL/M-GGR/M-PED/M-PSI/M-STO	2	3
SECS	0	0
SPS	0	0
Totale	1378	2473

Tabella 3.13 Dati dei brevetti padre e totali suddivisi per SSD

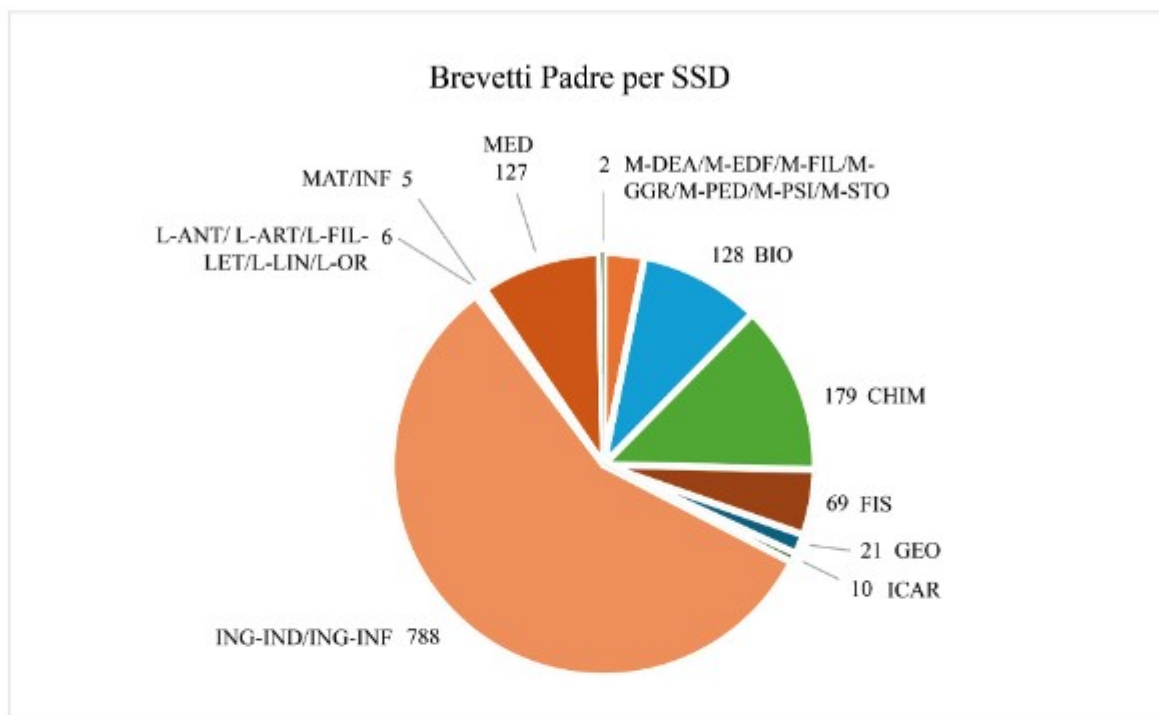


Figura 3.16 Brevetti padre suddivisi per SSD

Si procede con il visualizzare i dati relativi a brevetti padre (P) e totali (P+F) suddivisi per Settore Scientifico Disciplinare (Tabella 3.13 e Figura 3.16): si nota come la maggior parte dei brevetti posseduti dai docenti in indagine afferisce al Settore Scientifico Disciplinare di Ingegneria Industriale e dell'Informazione (ING-IND/ING-INF): 57,18% (788/1378).

Infine, si considerano isolatamente i brevetti padre e totali afferenti al Settore Scientifico Disciplinare di Scienze Mediche (MED) e se ne osserva la provenienza dai sei Atenei toscani oggetto di tale ricerca (Tabella 3.14 e Figura 3.17): dai precedenti dati è possibile notare come la maggior parte dei brevetti padri afferenti al Settore Scientifico Disciplinare di Scienze Mediche (MED) sia posseduto da docenti appartenenti all'Università di Firenze: 42,52% (54/127).

Ateneo	Numerosità Brevetti Padre (P) del SSD MED	Numerosità Brevetti totali (P+F) del SSD MED
Università di Siena	41	96
Università di Firenze	54	134
Università di Pisa	26	33
Scuola Normale Superiore di Pisa	0	0
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	6	12
Scuola IMT Alti Studi di Lucca	0	0
Totale	127	275

Tabella 3.14 Dati di brevetti padre e totali per il SSD MED

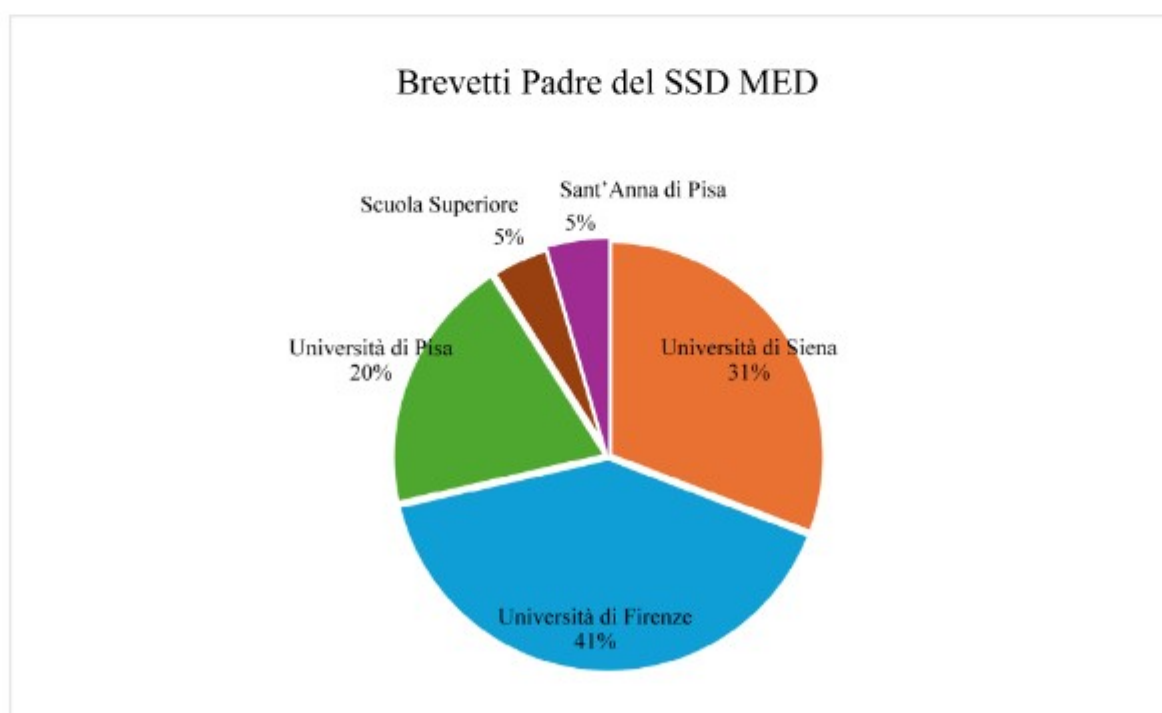


Figura 3.17 Dati di brevetti padre e totali per il SSD MED

SPIN-OFF

Il 6,06% (224/3698) ha partecipato come socio ad uno spin-off universitario o ad una Start-up di impresa. Di seguito la distribuzione per Ateneo:

Ateneo	Numero Docenti con Spin-Off (n)	Numerosità docenti per Ateneo (X)	Docenti con Spin-Off per Ateneo (n/X)*100
Università di Siena	58	610	9,50%
Università di Firenze	87	1483	5,87%
Università di Pisa	41	1352	3,03%
Scuola Normale Superiore di Pisa	2	60	3,33%
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	30	152	19,73%
Scuola IMT Alti Studi di Lucca	6	41	14,63%
Totale	224	3698	

Tabella 3.15 Dati sugli Spin-Off suddivisi per Ateneo

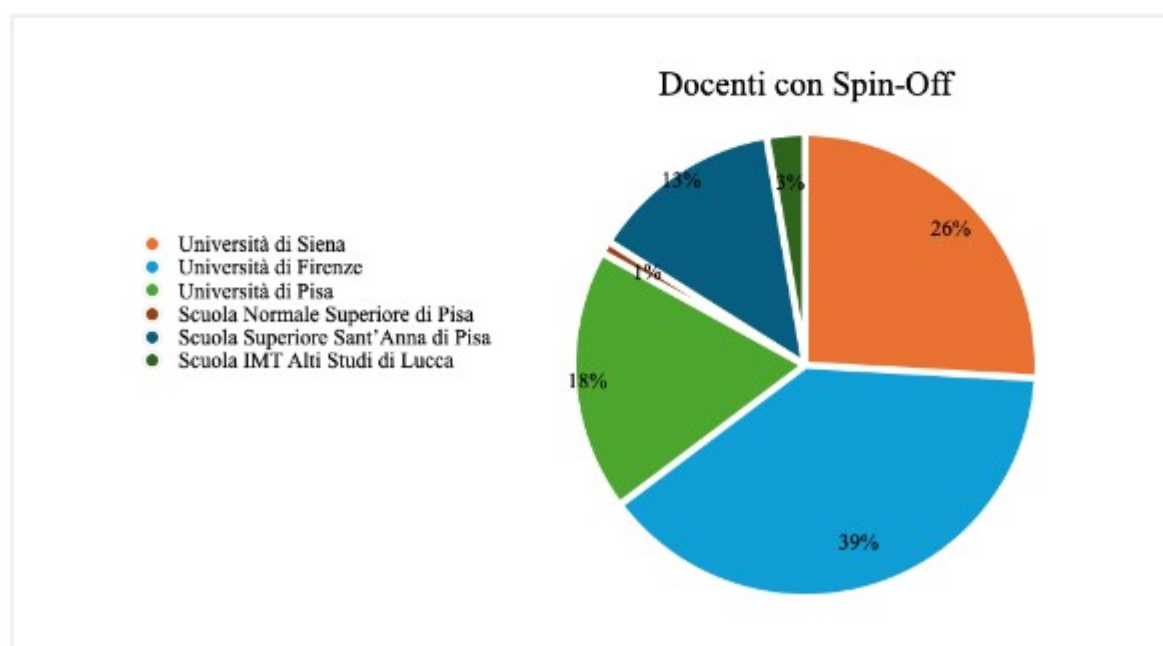


Figura 3.18 Docenti con Spin-Off suddivisi per Ateneo

CONTO TERZI

Le osservazioni raccolte riguardo attività di consulenza/ricerca Conto Terzi ammontano a 947. Da queste è possibile constatare che il 41,92% (397/947) dei docenti risultanti dal campione ha svolto questa tipologia di attività.

Tuttavia, è necessario considerare che la maggior parte dei dati a disposizione è stata prelevata dai portali dell'Università di Siena e, infatti, si riferiscono specificatamente a quest'ultima, mentre il resto delle osservazioni è stato raccolto grazie al questionario. Infatti, si nota come 610 osservazioni provengano dall'Università di Siena, 207 dall'Università di Firenze, 114 dall'Università di Pisa, 1 dalla Scuola Normale Superiore di Pisa, 8 dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e 7 dalla Scuola IMT Alti Studi di Lucca.

Per cui è opportuno condurre un'analisi significativa solo riguardo l'Università di Siena, da cui emerge come il

30,82% (188/610) dei docenti senesi abbia svolto attività di consulenza/ricerca Conto Terzi. Inoltre, disponendo anche dei dati relativi alla numerosità e all'importo per attività di questo tipo svolte dai docenti senesi, è possibile riportare che il numero medio di attività di consulenza/ricerca Conto Terzi per ogni docente che le effettua è di 4,34, mentre l'importo medio ammonta a circa €119.171.

STUDI CLINICI

I dati relativi agli Studi Clinici portati avanti dai docenti in indagine ed ai loro importi sono disponibili solo per l'Università di Siena. Infatti, le osservazioni raccolte risultano 610. Da queste è possibile evincere come il 5,57% (34/610) dei docenti senesi abbia condotto Studi Clinici, di cui il 2,62 è numero medio e circa €110.730 l'importo medio.

Risultati dal questionario

Il questionario somministrato ha permesso di raccogliere ulteriori dati (418 osservazioni) riguardo le attività portate avanti dai docenti di seguito elencate:

ESPERIENZE LAVORATIVE svolte prima di ricoprire il ruolo di ricercatore o professore

Il 36,36% (152/418) dei docenti rispondenti ha svolto esperienze lavorative, per esempio in azienda, prima di avviare la carriera accademica.

PROGETTI EUROPEI

Il 14,35% (60/418) ha vinto Progetti Europei in qualità di proponente ed il 51,91% (217/418) in qualità di membro.

ATTIVITÀ LAVORATIVA

I docenti in indagine hanno indicato come organizzano la propria attività lavorativa. Fatto 100 il tempo relativo all'attività lavorativa totale svolta, di seguito si riporta la ripartizione del tempo impiegato in media per ciascuna delle varie attività/incarichi (*Tabella 3.16, Figura 3.18, Figura 3.19*): dai precedenti risultati è possibile considerare come l'attività alla quale i docenti dedicano più tempo sia in media la Didattica (32,75%). Tuttavia, si nota come la Scuola IMT Alti Studi di Lucca dedichi la gran parte del proprio tempo ad Attività di Ricerca (55%).

Tipologia di attività svolta	% del tempo medio impiegato in ciascuna attività	Università di Siena	Università di Firenze	Università di Pisa	Scuola Normale Superiore di Pisa	Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	Scuola IMT Alti Studi di Lucca
Ricerca di base	30,18%	31,30%	30,52%	27,23%	30%	30,38%	55%
Ricerca industriale/applicata	12,65%	11,23%	11,93%	14,55%	20%	25,75%	6,43%
Didattica	32,75%	31,74%	33,37%	33,74%	20%	20,38%	25,71%
Incarichi istituzionali	16,05%	18,13%	16,04%	15,84%	10%	9,38%	4,29%
Terza missione (trasferimento scientifico, tecnologico e culturale)	8,38 %	7,61%	8,14%	8,84%	20%	14,13%	8,57%
Totale		100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabella 3.16 Organizzazione dell'attività lavorativa dei docenti suddivisa per Ateneo

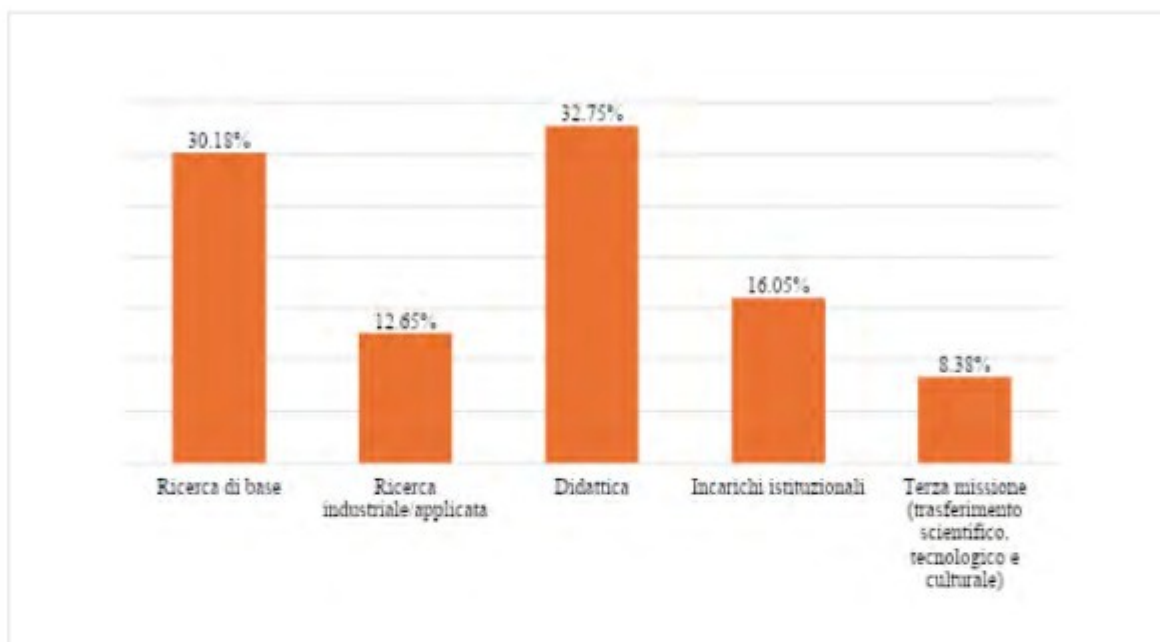


Figura 3.19 Percentuale del tempo medio impiegato in ciascuna attività

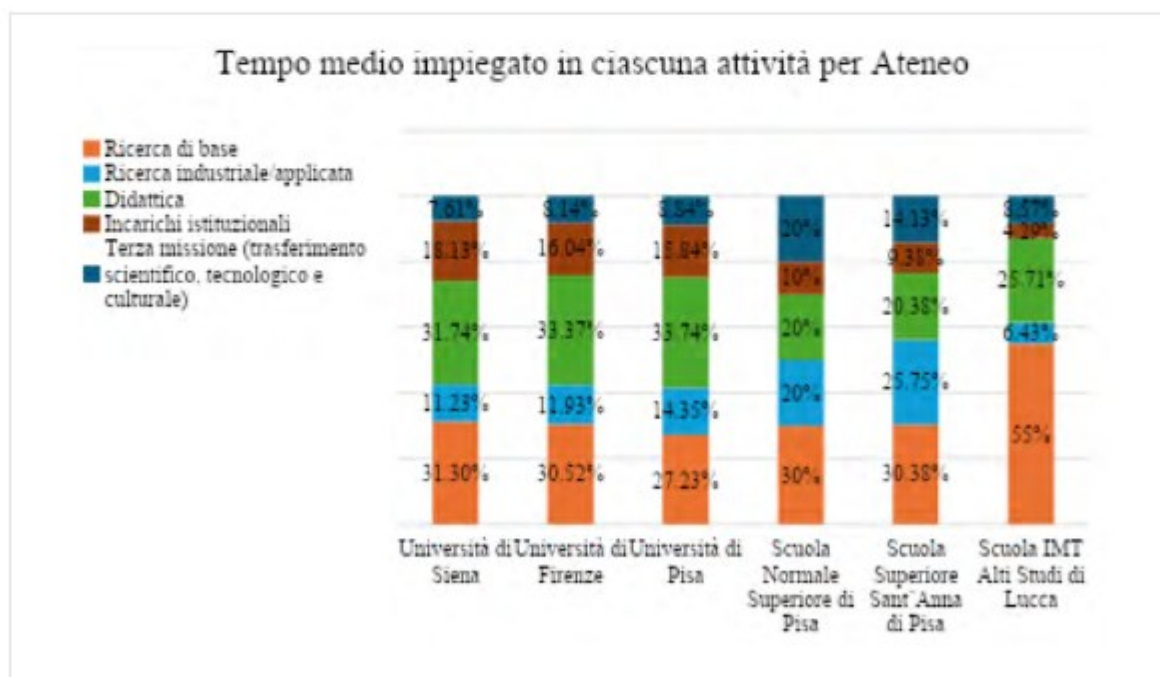


Figura 3.20 Tempo medio impiegato in ciascuna attività suddiviso per Ateneo

FINANZIAMENTI DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA

I soggetti hanno indicato con quali tipologie di fondi finanziano le proprie attività di ricerca. Fatto 100 il totale dei finanziamenti impiegati, di seguito si riporta la media delle suddivisioni delle diverse tipologie di fondi di cui i docenti si servono: (Tabella 3.17, Figura 3.21).

Tipologia di finanziamenti impiegati	% media dei fondi impiegati sul totale dei finanziamenti	Numerosità osservazioni (n)
Fondi Universitari	23,37%	391
Fondi Regionali	9,06%	391
Fondi Nazionali	27,63%	390
Fondi Europei	19,73%	389
Fondi da Privati	9,33%	391
Contratti per ricerca e consulenze finanziate da terzi e servizi tecnici	11,06%	390

Tabella 3.17 Finanziamenti dell'Attività di Ricerca

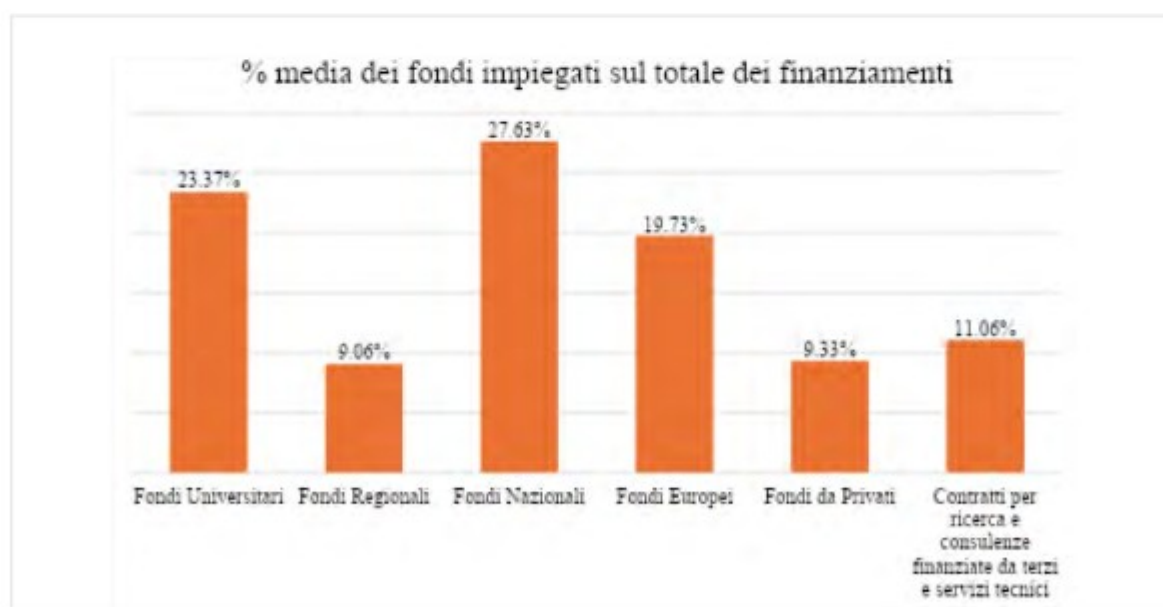


Figura 3.21 Percentuale media dei fondi impiegati sul totale dei finanziamenti

ATTIVITÀ IMPRENDITORIALE

A valle del questionario sono state inserite tre domande indirizzate unicamente a coloro che avessero partecipato ad un'attività imprenditoriale o stessero pensando di svilupparla (spin-off, start-up, ecc.). Si riportano di seguito le domande e le risposte date in media dai soggetti:

- Con quale grado ciascuno dei seguenti fattori ha creato difficoltà nella fase di avvio dell'attività? (1 = minima difficoltà; 5 = massima difficoltà) (Tabella 3.18, Figura 3.22). Si nota come nella fase di avvio di un'attività il fattore che crea maggiori difficoltà riguardi i lunghi tempi nella ricezione dei fondi (3,44 su 5).
- Con quale grado ciascuno dei seguenti fattori ha invece facilitato l'avvio dell'attività d'impresa? (1 = minima importanza; 5 = massima importanza) (Tabella 3.19, Figura 3.23). Si nota come, sempre nella fase di avvio di un'attività, il fattore che facilita maggiormente il processo risulti l'insieme di Competenze e di Know-how (4,15 su 5).
- Con quale grado ciascuno dei seguenti fattori ha creato difficoltà una volta entrati sul mercato? (1 = minima difficoltà; 5 = massima difficoltà) (Tabella 3.20, Figura 3.24). Si nota come i fattori dai quali scaturiscono maggiori difficoltà una volta che l'attività è entrata nel mercato siano il Reperimento dei finanziamenti e la Difficoltà a trovare nuovi clienti (entrambi 3,62 su 5).

Fattori	Grado di difficoltà (min 1, max 5)	Numerosità osservazioni (n)
Tempi lunghi nella ricezione dei fondi	3,44	93
Difficoltà nella stesura di un business plan	3,19	97
Stesura di un business plan non ottimale	2,99	93
Sopravvalutazione delle necessità del mercato	3,03	93
Difficoltà di comprendere il valore del prodotto o dei servizi offerti dall'attività imprenditoriale	3,01	96
Scarsa comunicazione con il Liaison Office	2,64	97
Sopravvalutazione dei propri servizi e/o prodotti	2,68	93
Negoziazione delle condizioni di licenza/ acquisizione della proprietà intellettuale dell'ente di ricerca	2,70	94

Tabella 3.18 Difficoltà nella fase di avvio dell'attività



Figura 3.22 Difficoltà nella fase di avvio dell'attività

Fattori	Grado di importanza (min 1, max 5)	Numerosità osservazioni (n)
Network relazionale	3,79	82
Risorse economiche	3,21	82
Competenze / Know-how	4,15	81
Consulenze interne di Ateneo (es. Liaison Office)	2,71	82
Consulenze esterne	2,72	79
Organismi intermedi tra Università/Imprese/ Istituzioni (es. TLS, URTT ecc.)	2,36	80

Tabella 3.19 Difficoltà nella fase di avvio dell'attività



Figura 3.23 Fattori nella fase di avvio dell'attività

Fattori	Grado di difficoltà (min 1, max 5)	Numerosità osservazioni (n)
Reperimento finanziamenti	3,62	74
Difficoltà a trovare nuovi clienti	3,62	73
Problemi di comunicazione e marketing	3,35	74
Difficoltà di gestione delle risorse umane	3,07	73
Eccessivi costi di gestione aziendale (commercialista, tasse, ecc.)	3,03	72
Mancanza di competenze manageriali all'interno del team	3,18	73

Tabella 3.20 Grado di difficoltà una volta sul mercato

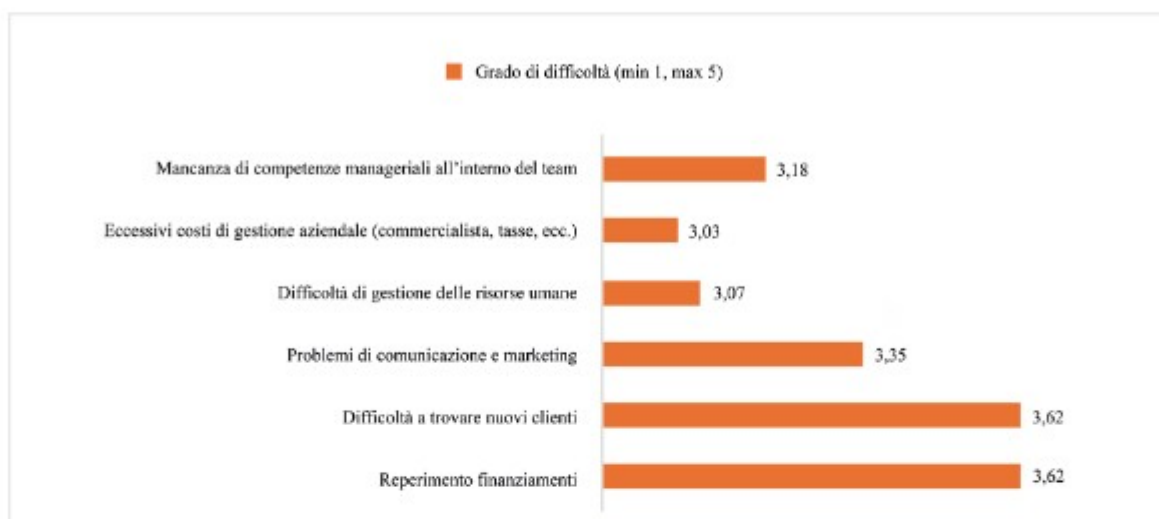


Figura 3.24 Fattori nella fase di avvio dell'attività

Produttività Scientifica

L'ultimo ambito oggetto di analisi del presente studio riguarda la produttività scientifica riconducibile ai docenti in indagine. Al fine di reperire ed analizzare tutte le pubblicazioni in ambito Scienze della Vita attribuibili ai sei Atenei Toscani esaminati, è stata effettuata una ricerca su PubMed. Il database è stato interrogato secondo i seguenti criteri di ricerca:

I risultati provenienti dalle ricerche così effettuate sono stati esportati dal database per essere analizzati. L'esportazione ha riguardato le pubblicazioni complessive ed alcune voci ad esse riferite, ovvero: PubMed ID, Title, Year, Author(s), First Author, Department e Affiliation.

	Università di Siena	Università di Firenze	Università di Pisa	Scuola Normale Superiore di Pisa	Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	Scuola IMT Alti Studi di Lucca
Affiliation city	<i>Siena</i>	<i>Firenze</i>	<i>Pisa</i>	<i>Pisa</i>	<i>Pisa</i>	<i>Lucca</i>
Affiliation	<i>University of Siena OR Università di Siena OR Università degli Studi di Siena</i>	<i>University of Florence OR Università di Firenze OR Università degli Studi di Firenze</i>	<i>University of Pisa OR Università di Pisa OR Università degli Studi di Pisa</i>	<i>Pisa Scuola Normale Superiore OR SNS Pisa</i>	<i>Pisa Sant'Anna OR Scuola Superiore Sant'Anna</i>	<i>IMT Lucca OR IMT School for Advanced Studies OR Lucca Institutions Markets Technologies OR Lucca Institute for Advanced Studies OR imtlucca</i>
Date range	<i>2013-2023</i>	<i>2013-2023</i>	<i>2013-2023</i>	<i>2013-2023</i>	<i>2013-2023</i>	<i>2013-2023</i>

Tabella 3.21 Criteri di ricerca utilizzati su PubMed

A partire da suddetti dati è stato possibile identificare il numero complessivo di pubblicazioni prodotte da ogni Ateneo in indagine ed il numero medio di pubblicazioni per autore. Di seguito i dati suddivisi per Atenei:

Ateneo	Numero Pubblicazioni (n)	Numero medio Pubblicazioni per autore	Numerosità docenti per Ateneo (X)	Indice di produttività (n/X)
Università di Siena	10.482	41,61	610	17,18
Università di Firenze	25.569	39,22	1483	17,24
Università di Pisa	21.856	43,41	1352	16,17
Scuola Normale Superiore di Pisa	1.792	46,57	60	29,87
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	3.108	36,63	152	20,45
Scuola IMT Alti Studi di Lucca	350	20,27	41	8,53
Totale	63.157		3698	

Tabella 3.22 Dati sulle pubblicazioni suddivisi per Ateneo

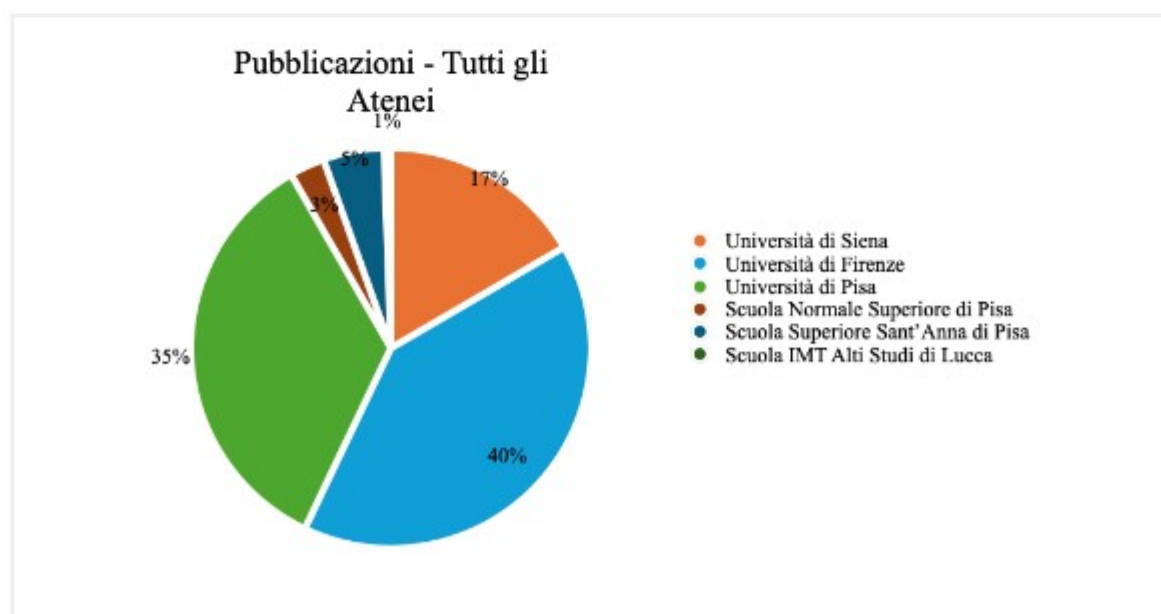


Figura 3.25 Pubblicazioni suddivise per Ateneo

3.2 IMPRENDITORIALITÀ ACCADEMICA, RETI SCIENTIFICHE E TOPIC DYNAMICS: PRIME EVIDENZE EMPIRICHE DALL'UNIVERSITÀ DI SIENA NEL PERIODO 2013-2023

3.2.1 INTRODUZIONE

La presente sezione del rapporto analizza la struttura e le caratteristiche delle reti di collaborazione scientifica e la propensione imprenditoriale dei docenti dell'Università di Siena nel periodo 2013-2023, integrando indicatori di network interno, apertura esterna, analisi dei topic di ricerca e output imprenditoriali. Riferendosi ad un solo Ateneo toscano, le presenti considerazioni vanno quindi valutate con prudenza, senza alcuna pretesa di generalizzazione all'universo regionale.

Non vogliamo entrare qui nello specifico della letteratura sull'imprenditorialità accademica che abbiamo peraltro già introdotto nel § 3.1. Può essere tuttavia utile ricordare alcuni filoni teorici particolarmente rilevanti per interpretare i risultati empirici che saranno mostrati di seguito:

- **Exploration vs exploitation:** il contributo fondativo di March (1991) distingue tra exploration ed exploitation come due modalità fondamentali di apprendimento organizzativo. L'exploration comprende attività di ricerca, sperimentazione e innovazione. È associata a elevata incertezza, risultati potenzialmente elevati ma distribuiti nel lungo periodo, e a processi di scoperta di nuove traiettorie tecnologiche o scientifiche. L'exploitation riguarda, invece, attività di raffinamento, efficienza, implementazione e sfruttamento di conoscenze già esistenti. È legata a rendimenti più prevedibili e a una logica di specializzazione e consolidamento. Nel contesto accademico la stabilità tematica e la specializzazione coerente nel tempo possono essere interpretate come exploitation; il topic drift, cioè la variazione significativa della distribuzione tematica nel tempo, rappresenta una forma di exploration; l'aumento del numero di topic attivi può essere invece letto come ampliamento del portafoglio esplorativo.
- **Ambidexterity:** il secondo filone teorico riguarda il concetto di ambidexterity (Tushman e O'Reilly, 1996; O'Reilly e Tushman, 2004), cioè la capacità di un'organizzazione di perseguire simultaneamente exploration ed exploitation. Nel caso dell'università, l'ambidexterity si manifesta nella capacità dei docenti di: mantenere una traiettoria scientifica

coerente e produttiva (exploitation), aprirsi a nuove linee di ricerca e a interazioni con attori esterni (exploration), tradurre conoscenza scientifica in output imprenditoriali (brevetti, spin-off, conto terzi).

- **Knowledge recombination:** un terzo pilastro teorico è rappresentato dalla letteratura sulla knowledge recombination (Schumpeter, 1934; Fleming, 2001; Weitzman, 1998). L'innovazione nasce dalla ricombinazione di elementi di conoscenza preesistenti in nuove configurazioni. In ambito scientifico, questo processo si manifesta attraverso collaborazioni interdisciplinari, combinazione di competenze diverse e spostamenti tematici tra periodi differenti. Le misure di topic drift catturano indirettamente la distanza tra il profilo tematico iniziale e quello successivo. Un drift elevato può quindi indicare ingresso in nuovi domini cognitivi, ristrutturazione del portafoglio di ricerca, ricombinazione di competenze. Parallelamente, la posizione di brokerage nella rete interna e la capacità di aprirsi all'esterno (si confronti il concetto di boundary spanning) possono favorire la ricombinazione, in linea con la teoria dei structural holes di Burt (1992): gli attori che connettono cluster distinti hanno maggiore accesso a informazioni eterogenee e quindi maggiore potenziale innovativo.

Mettendo insieme questi tre filoni, possiamo formulare un quadro interpretativo ormai consolidato in letteratura e coerente che guiderà l'analisi dei risultati che seguono:

- L'imprenditorialità accademica richiede exploration scientifica, cioè apertura a nuove traiettorie tematiche.
- Non è sufficiente l'exploration pura, è necessario integrare exploitation ed exploration in una logica ambidestra.
- Le posizioni di rete che facilitano la ricombinazione della conoscenza aumentano la probabilità di generare output imprenditoriali.

3.2.2 METODOLOGIA

Per quanto attiene alla parte metodologica possiamo fare riferimento al paragrafo precedente, con la sola notazione che nella presente sezione sono stati selezionati i 610 docenti attivi in ambito Scienze della Vita appartenenti all'Università di Siena.

Nella tabella che segue riportiamo le variabili utilizzate. Rimandiamo all'Appendice B per una trattazione approfondita delle misure e metodologie utilizzate in questa sezione.

Variabile	Cosa misura	Implicazioni	Riferimento teorico
<i>Log Pubblicazioni</i>	Misura la produttività scientifica individuale	Rappresenta anche un controllo per capitale scientifico accumulato e una proxy di reputazione accademica	Exploitation (e anche Exploration se associata a diversificazione tematica)
<i>Degree</i>	Numero di coautori interni a Siena	Ampiezza della rete locale e capacità cooperativa interna	Exploitation locale
<i>Weighted Degree</i>	Numero totale di collaborazioni interne (ponderato per frequenza)	Intensità e solidità delle relazioni scientifiche interne	Exploitation locale
<i>Clustering</i>	Densità delle connessioni tra i propri coautori	Inserimento in una community coesa; embeddedness disciplinare	Exploitation locale
<i>Betweenness</i>	Frequenza con cui un docente si trova su percorsi minimi tra altri docenti	Potere relazionale e ruolo di brokerage strutturale	Knowledge recombination interna
<i>Intensità collaborativa esterna</i>	Percentuale media di coautori non-Siena sulle pubblicazioni	Apertura esterna e accesso a fonti di conoscenza extra-locali	Knowledge recombination esterna
<i>Dimensione media del team</i>	Numero medio di coautori per pubblicazione	Complessità organizzativa della produzione scientifica	Knowledge integration
<i>Interdisciplinarity</i>	Misura composita di diversità cognitiva	Più alto è l'indicatore e maggiore interdisciplinarietà	Exploration locale
<i>Topic Drift (13-15 Vs 21-23)</i>	Distanza cognitiva tra produzione scientifica iniziale e recente	Dinamicità esplorativa e capacità di riconfigurazione del portafoglio di ricerca	Exploration dinamica nel tempo (se alto), Exploitation se basso
<i>Distanza cognitiva dai coautori interni</i>	Distanza semantica media tra il docente e i suoi coautori interni	Ricombinazione cognitiva interna e potenziale innovativo interdisciplinare	Knowledge recombination interna

Tabella 3.23 Sintesi delle principali misure utilizzate

3.2.3 RISULTATI

Variabile	(0/1)	Freq.	%
CT	0	422	69,2
	1	188	30,8
Brevetti	0	562	92,1
	1	48	7,9
Spin-off	0	552	90,5
	1	58	9,5

Variabile	Mean	N
Ln Pubblicazioni	2.636	610
Degree	13.323	610
Clustering	0.009	610
Betweenness	0.003	610
Intens. collab. esterna	0.618	576
Dim. media del team	11.340	576
Inerdisciplinarity	0.329	576
Topic drift	0.411	345
Distanza cognitiva dai coautori interni	0.430	542

Tabella 3.24 Tabulazione forme di engagement commerciale

Tabella 3.25 Media delle variabili utilizzate

Variabile	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) Spin-off	1.000							
(2) Brevetti	0.258	1.000						
(3) Conto terzi	0.244	0.201	1.000					
(4) Betweenness	0.089	0.145	0.181	1.000				
(5) Clustering	-0.053	0.033	-0.158	-0.157	1.000			
(6) Degree	0.096	0.172	0.111	0.803	-0.022	1.000		
(7) Interdisc.	0.016	0.063	0.070	0.350	-0.032	0.492	1.000	
(8) Ln_pubs	0.007	0.147	0.085	0.547	0.211	0.756	0.539	1.000

Tabella 3.26 Correlazioni

La Tabella 3.26 mostra come:

- *Betweenness* è positivamente correlata con CT (0.181) e brevetti (0.145);
- *Degree* è correlato con brevetti (0.172) e CT (0.111);
- *Clustering* è negativamente correlato con CT (-0.158).

Già a livello bivariato emerge il ruolo della posizione strutturale. Inoltre, se guardiamo al numero di pubblicazioni, Ln_pubs è correlato con brevetti (0.147), correlato con CT (0.085), quasi nullo con spin-off (0.007). Ma, soprattutto, fortemente correlato con degree (0.756) e fortemente correlato con betweenness (0.547). Questo suggerisce che produttività e posizione strutturale sono fortemente interconnesse.

Infine, la correlazione tra degree e betweenness (0.803)

mostra che la capacità di fare bridging intra-ateneo non è distribuita diffusamente, ma concentrata nei docenti già centrali. La forte correlazione tra degree e betweenness indica, quindi, che, nel contesto analizzato, il ruolo di brokerage non è esercitato da attori periferici ma da nodi altamente connessi. L'intermediazione intra-ateneo appare quindi incorporata nella centralità strutturale, suggerendo che la capacità di ricombinazione della conoscenza è concentrata nei docenti con maggiore integrazione relazionale interna.

Abbiamo quindi provato ad incrociare le due variabili *Betweenness* (*between_siena*) e Intensità collaborazioni esterne (*ext_share_avg*).

È stata calcolata la mediana campionaria di *between_*

siena e *ext_share_avg*. Ogni docente è stato classificato come *High* se $\geq$ mediana e *Low* se $<$ mediana.

Dalla combinazione delle due dicotomizzazioni emergono quattro profili:

1. Quadrante 1 — Low broker / Low ext (20.49%):
 - Bassa *betweenness* interna;
 - Bassa apertura esterna;
 - Docenti localmente embedded ma non centrali;
 - Profilo scientificamente integrato ma poco ponte e poco esterno.
2. Quadrante 2 — High broker / Low ext (26.72%):
 - Alta *betweenness* interna;
 - Bassa apertura esterna;
 - Broker interni;
 - Forte potere relazionale intra-Ateneo;
 - Figura chiave nella coordinazione interna.
3. Quadrante 3 — Low broker / High ext (29.51%):
 - Bassa *betweenness* interna;
 - Alta apertura esterna;
 - Profili globalizzati ma non centrali nella rete interna;

- Connessione internazionale ma limitato ruolo di integrazione locale.
4. Quadrante 4 — High broker / High ext (23.28%):
 - Alta *betweenness* interna;
 - Alta apertura esterna;
 - Profili ambidestri strutturali;
 - Ponte tra Ateneo e sistema scientifico esterno;
 - Elevato potenziale di knowledge recombination.

La matrice può essere letta come una tipologia di posizionamento strutturale.

Se vogliamo ricollegarci ai richiami teorici iniziali, possiamo evidenziare come i quattro quadranti della [Tabella 3.27](#) corrispondono a:

- D) *Betweenness* → structural holes (Burt)
- C) Apertura esterna → boundary spanning
- B) High/High → ambidexterity strutturale
- A) Low/Low → specializzazione embedded

	Low External	High External
Low Internal Brokerage	A) Embedded locale	C) Global specialist
High Internal Brokerage	D) Internal broker	B) Structural ambassador

Tabella 3.27 Quadranti Apertura Esterna / Internal Brokerage

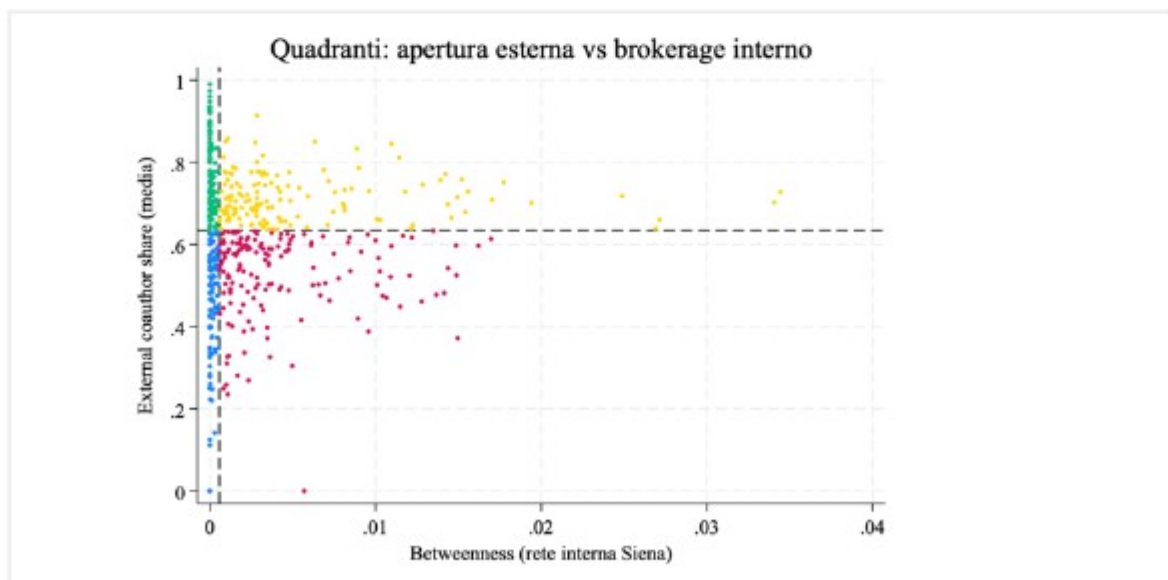


Figura 3.31 Quadranti Apertura Esterna / Internal Brokerage

Configurazioni		Conto Terzi	Brevetti	Spin-off
Low Internal Brokerage	Low External Openess	21	6	10
High Internal Brokerage	Low External Openess	53	25	23
Low Internal Brokerage	High External Openess	53	4	14
High Internal Brokerage	High External Openess	61	13	11

Tabella 3.28 Associazione delle attività di engagement commerciale (presenza = 1) ai 4 quadranti

Outcome	χ^2	p-value	Evidenza
Conto Terzi	significativo	<0.01	Distribuzione non casuale
Brevetti	significativo	<0.05	Brokerage rilevante
Spin-off	debole	<0.10	Evidenza meno robusta

Tabella 3.29 Test Chi-quadrato su presenza nei quadranti

Variabile	Conto Terzi	Brevetti	Spin-off
Ln_pubs (produttività)	+ ***	+ ***	n.s.
Betweenness (brokerage interno)	+ **	+ (†)	n.s.
Clustering (coesione interna)	- **	n.s.	n.s.
Degree (ampiezza rete interna)	+ (†)	+ **	+ *
Interdisciplinarietà (Rao-Stirling)	n.s.	n.s.	n.s.
% Coautori esterni	n.s.	+ (†)	n.s.
Dimensione media team	- *	n.s.	n.s.
Distanza cognitiva interna	n.s.	n.s.	n.s.

Legenda: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$, (†) significatività marginale o evidenza parziale, n.s. non significativo

Tabella 3.30 Modelli logit per le variabili analizzate (significatività dei risultati)

In [Figura 3.31](#) sono rappresentati i quattro quadranti.

I quadranti permettono quindi di identificare profili a più alto potenziale imprenditoriale una volta associati alle dinamiche di engagement commerciale ([Tabella 3.28](#)), comprendere la distribuzione del capitale relazionale, disegnare politiche differenziate: incentivi all'apertura per broker interni, incentivi all'integrazione per profili molto esterni, politiche di mentoring per profili periferici.

In [Tabella 3.29](#) riportiamo il Test Chi-quadro per verificare se la distribuzione di brevetti/CT/spin-off nei quadranti sia o meno casuale.

Le configurazioni ad alta brokerage interna concentrano sistematicamente la quota maggiore di engagement. L'apertura esterna da sola non genera una maggiore intensità di brevetti.

In [Tabella 3.30](#) riportiamo la significatività dei coefficienti relativi alle variabili considerate derivante dalla stima dei modelli logit per le tre attività di engagement commerciale. Ricordiamo che il modello logit stima la probabilità che la variabile (nel nostro caso appunto conto terzi, brevetti o spin-off) assuma valore 1.

La produttività scientifica e la posizione strutturale nella rete interna sono i driver più robusti dell'engagement imprenditoriale. L'apertura esterna non risulta sufficiente in assenza di integrazione interna.

Passiamo invece adesso all'analisi dei topic relativi alle pubblicazioni analizzate.

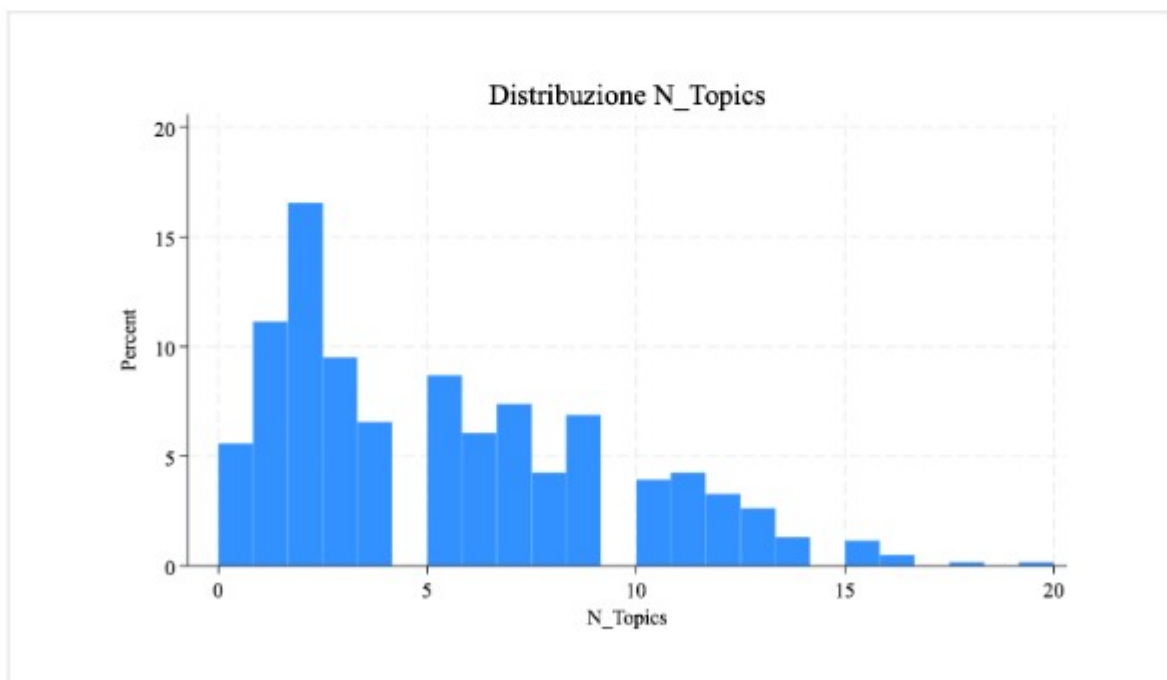
Le statistiche descrittive relative al numero di topic sono:

- N = 610
- Media = 5.36
- Mediana = 5
- Deviazione standard = 4.01
- Min = 0
- Max = 20

Mentre la distribuzione vede:

- Il 50% dei docenti lavora su 5 o meno topic;
- Il 90° percentile è pari a 11 topic;
- La distribuzione è moderatamente asimmetrica a destra (skewness ≈ 0.70).

L'Ateneo presenta una moderata diversificazione tematica. Una quota non trascurabile di docenti mostra elevata ampiezza di interessi (oltre 10 topic), suggerendo presenza di profili scientifici trasversali.



[Figura 3.32](#) Distribuzione del numero di topic

Topic Drift (3_3 valid sample):

- Campione valido: 226 docenti
- Media = 0.339
- Mediana = 0.296
- Deviazione standard = 0.181
- Min = 0.068
- Max = 0.868
- Skewness ≈ 0.97

Il docente mediano mostra un cambiamento tematico moderato; esiste una coda destra significativa (Figura 3.33): alcuni docenti presentano riorientamenti molto marcati; la distribuzione è positivamente asimmetrica, indicando che forti cambiamenti sono meno frequenti ma presenti. Lo scatter plot in Figura 3.34 evidenzia infine un'assenza di relazione lineare forte tra ampiezza tematica e riorientamento nel tempo.

I docenti con molti topic non necessariamente mostrano alto drift. Esistono sia docenti molto specializzati con alto riorientamento che docenti molto diversificati ma stabili nel tempo. Ampiezza tematica e riorientamento sono quindi dimensioni distinte.

La Tabella 3.31 mostra la significatività dei coefficienti nell'analisi di regressione effettuata inserendo le variabili tematiche.

La varietà tematica mostra una relazione moderata con le forme di engagement, mentre il topic drift non appare un driver sistematico dell'imprenditorialità.

Sintetizzando questi primi risultati possiamo affermare come:

1. La diversificazione tematica è associata positivamente a forme intermedie e basse di imprenditorialità.
2. Il forte topic drift non è condizione necessaria per l'imprenditorialità.
3. Le politiche dovrebbero: sostenere la varietà cognitiva, incentivare reti interdisciplinari, favorire il trasferimento tecnologico su traiettorie già consolidate.

L'imprenditorialità a Siena appare come estensione e stratificazione applicativa della ricerca, non come rottura radicale rispetto al passato scientifico del docente.

Per individuare i topic maggiormente rappresentati tra i docenti coinvolti in attività di terza missione (conto terzi, brevetti e spin-off), è stato adottato un approccio comparativo basato sulla distribuzione tematica individuale delle pubblicazioni.

A partire dalla matrice docente × topic, per ogni docente è stata calcolata la quota di pubblicazioni attribuibile a ciascun topic (topic share), ottenendo così un profilo tematico normalizzato che rende confrontabili docenti con diversa produttività scientifica.

Successivamente, per ciascuna delle tre variabili binarie — conto terzi, brevetti e spin-off — i docenti sono stati suddivisi in due gruppi:

- gruppo 1: docenti coinvolti nell'attività (valore = 1);

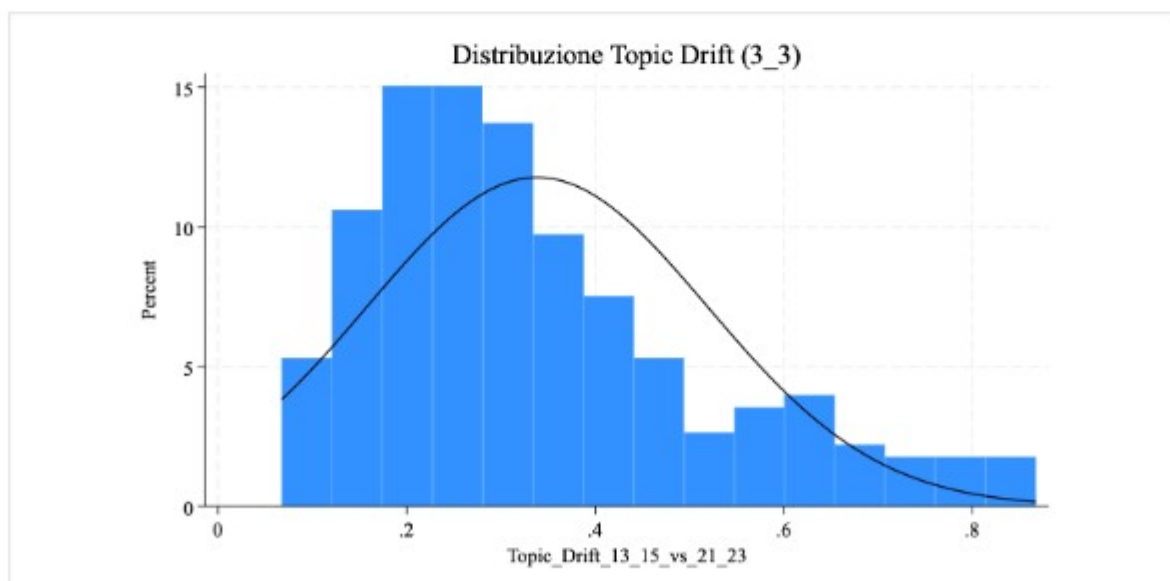


Figura 3.33 Distribuzione del topic drift (a 3)

• gruppo 0: docenti non coinvolti (valore = 0).
Per ogni topic , è stata calcolata la quota media di pubblicazioni nel topic tra i docenti del gruppo 1 e la quota media corrispondente tra i docenti del gruppo 0. La differenza tra queste due medie rappresenta una misura di sovra- o sotto-rappresentazione del topic nel gruppo considerato.

In particolare: una differenza positiva indica che il topic

è relativamente più presente nel profilo scientifico dei docenti coinvolti nell'attività; una differenza negativa indica che il topic è relativamente meno presente. I topic (Tabella 3.32) sono quindi stati ordinati in base a questa differenza, in ordine decrescente. I Top 10 topic più caratteristici per ciascuna attività (CT, brevetti, spin-off) corrispondono ai dieci topic con la maggiore differenza positiva tra il gruppo 1 e il gruppo 0.

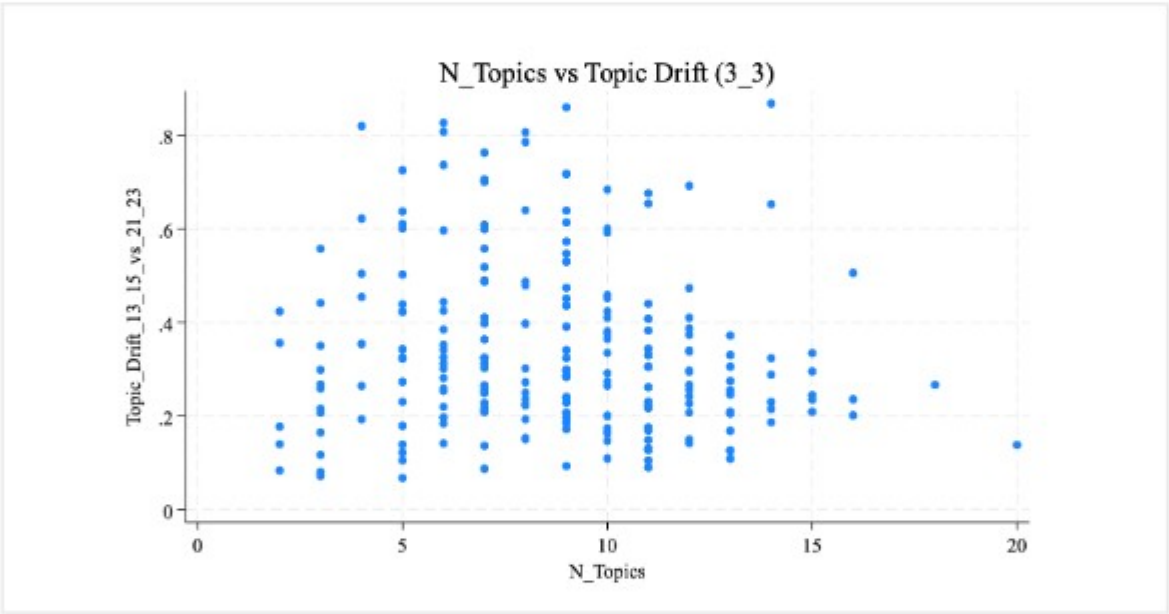


Figura 3.34 Topic Drift e Numero di Topic

Variabile	Conto Terzi	Brevetti	Spin-off
N_Topics	+ (†)	+ (†)	n.s.
Topic Drift (3-3)	n.s.	n.s.	n.s.
Topic Drift (5-5)	n.s.	n.s.	n.s.

Tabella 3.31 Modelli logit per le variabili analizzate (significatività dei risultati)

In questo modo, i topic selezionati non sono semplicemente quelli più frequenti in assoluto nell'Ateneo, ma quelli che risultano relativamente più tipici del profilo scientifico dei docenti attivi nella specifica dimensione di terza missione.

Questa procedura consente quindi di identificare le aree tematiche che caratterizzano maggiormente i docenti con

conto terzi, brevetti o spin-off ([Tabella 3.33](#)), evidenziando eventuali specializzazioni scientifiche associate alle diverse forme di trasferimento e valorizzazione della ricerca.

In [Tabella 3.32](#) si riporta la descrizione dei 25 topic individuati.

Topic	N. Docs	Parole chiave principali	Descrizione interpretativa
0	~120	channels, muscle, ion	Fisiologia muscolare e studio dei canali ionici; ricerca di base elettrofisiologica
1	436	patients, survival	Studi clinici con analisi statistica di sopravvivenza
2	530	sperm, oxidative stress	Biologia della riproduzione e stress ossidativo
3	361	compounds, inhibitors	Chimica farmaceutica e drug discovery
4	298	species, plants, soil	Ecologia, botanica e scienze ambientali
5	681	patients, treatment	Ricerca clinica applicata e trattamenti terapeutici
6	454	disease, inflammatory	Malattie infiammatorie e metaboliche rare
7	314	surgery, children	Chirurgia e gestione clinica (anche pediatrica)
8	446	cells, immune, protein	Biologia cellulare e immunologia molecolare
9	323	case, syndrome	Case report e sindromi cliniche rare
10	342	cancer, tumor	Oncologia molecolare
11	480	gene, mutations	Genetica molecolare e varianti patologiche
12	~550	oxidative stress, protein	Biochimica dello stress ossidativo
13	~110	spermatozoa, motility	Fisiologia della riproduzione maschile
14	~140	pain, chronic	Dolore cronico e disturbi temporo-mandibolari
15	~230	IL, TNF	Citochine e risposta infiammatoria
16	706	bruxism, sleep	Disturbi del sonno e bruxismo
17	349	health, data	Sanità pubblica e data science
18	584	clinical, review	Evidence-based medicine e revisioni cliniche
19	643	group, study	Studi clinici comparativi e trial
20	304	quantum, light	Fisica quantistica e biofisica
21	~166	SARS, antibodies	COVID-19 e risposta anticorpale
22	264	surgery, endometriosis	Chirurgia ginecologica ed endometriosi
23	171	HIV, resistance	HIV e resistenza farmacologica
24	436	gene, resistance	Genetica microbica e antibiotico-resistenza

Tabella 3.32 Descrizione dei 25 topic individuati

Di seguito riportiamo una descrizione dei cluster maggiormente rappresentati. È necessario premettere tuttavia che gli autori del presente lavoro non appartengono ai SSD tipici di tali contenuti.

La descrizione dei gruppi tematici potrebbe quindi essere distorta. Future valutazioni da parte di esperti dei settori scientifico-disciplinari coinvolti aiuteranno a validare i risultati raggiunti. Quello che interessa qui è evidenziare la capacità di analisi della produttività scientifica di Ateneo rispetto alla propensione imprenditoriale dei docenti coinvolti.

- Topic 1 – Studi clinici con analisi statistica (436 documenti): la presenza di 95 CI, survival, months indica studi clinici con analisi di sopravvivenza e modelli statistici. È un cluster fortemente quantitativo, probabilmente legato a oncologia o patologie croniche.
- Topic 2 – Stress ossidativo e biologia della riproduzione (530 documenti): i termini sperm, oxidative, stress, inflammatory indicano un'area centrata sulla biologia molecolare della riproduzione e sui meccanismi di stress ossidativo. È un topic tipicamente biochimico e fisiopatologico, con possibili implicazioni cliniche in ambito andrologico o riproduttivo.
- Topic 3 – Chimica farmaceutica e drug discovery (361 documenti): termini come compounds, inhibitors, binding, derivatives indicano attività di chimica medica e sviluppo di molecole bioattive. È un'area tipicamente associata a ricerca preclinica e potenzialmente collegata a brevetti.
- Topic 4 – Ecologia e scienze ambientali (298 documenti): termini come species, plants, pollen, soil identificano un'area di ecologia, botanica e scienze ambientali.
- Topic 5 – Ricerca clinica generale e trattamenti (681 documenti): questo topic è dominato da parole come patients, treatment, disease, clinical, study. Si tratta di un cluster ampio e trasversale che rappresenta la ricerca clinica applicata: studi su pazienti, valutazione di trattamenti e gestione di patologie. L'elevata frequenza di termini generici indica che il cluster raccoglie diverse specializzazioni cliniche accomunate da un approccio sperimentale o terapeutico.
- Topic 6 – Malattie infiammatorie e metaboliche rare (454 documenti): il topic include disease, il, aku, inflammatory. La presenza di "AKU" (alcaptonuria) suggerisce un'area specifica di malattie metaboliche rare. L'associazione con processi infiammatori indica un filone di ricerca specialistico su patologie rare o croniche.
- Topic 7 – Chirurgia e pediatria (314 documenti): con termini come surgery, children, management, questo topic rappresenta attività clinica chirurgica, probabilmente in ambito pediatrico o specialistico.
- Topic 8 – Biologia cellulare e immunologia (446 documenti): termini come cells, expression, immune, protein delineano un cluster di ricerca di base in biologia cellulare e immunologia molecolare. Si tratta di studi su meccanismi cellulari, espressione proteica e risposte immunitarie.
- Topic 9 – Case report clinici (323 documenti): la presenza di case, syndrome, report, diagnosis indica un cluster di case report e descrizioni cliniche di sindromi rare o casi complessi.
- Topic 10 – Oncologia molecolare (342 documenti): con termini cancer, tumor, cell, growth, questo topic rappresenta la ricerca oncologica di base e traslazionale, focalizzata su meccanismi cellulari del tumore.
- Topic 11 – Genetica e mutazioni (480 documenti): parole come gene, mutations, variants identificano chiaramente un cluster di genetica molecolare. Si tratta di ricerche su varianti genetiche, mutazioni e loro implicazioni patologiche. È un'area con forte componente traslazionale, spesso collegata alla medicina personalizzata.
- Topic 16 – Disturbi del sonno e bruxismo (706 documenti): il topic 16, il più numeroso nel corpus, è caratterizzato da termini quali bruxism, sleep, test, study, group, editorial. L'elevata presenza di termini clinici e sperimentali suggerisce un'area di ricerca centrata sui disturbi del sonno, in particolare sul bruxismo e sulle sue implicazioni cliniche e diagnostiche. La combinazione di termini metodologici (test, study) e clinici indica una produzione consistente sia di studi osservazionali sia di contributi di sintesi o editoriali.
- Topic 17 – Sanità pubblica e data science (349 documenti): parole come health, data, research, information suggeriscono un cluster di sanità pubblica, epidemiologia e analisi dei dati. Potrebbe includere health informatics e studi quantitativi su sistemi sanitari.
- Topic 18 – Studi clinici e revisioni (584 documenti): anche questo topic è fortemente orientato alla ricerca clinica, con enfasi su treatment, clinical,

studies, review. La presenza del termine "review" suggerisce una componente significativa di revisioni sistematiche e lavori di sintesi. Potrebbe rappresentare una dimensione più metodologica o evidence-based rispetto al topic 5.

- Topic 20 – Fisica quantistica e biofisica (304 documenti): parole come light, quantum, rhodopsin indicano un cluster di fisica applicata o biofisica molecolare, probabilmente interdisciplinare.

CT	Brevetti	Spin-off
17	17	17
4	15	20
23	13	21
6	3	5
8	10	9
7	20	7
18	23	15
15	24	12
19	7	22
12	9	0

Tabella 3.33 Topic maggiormente rappresentati dai docenti impegnati nelle tre forme di engagement commerciale

Per concludere:

- Conto Terzi: i docenti coinvolti in conto terzi presentano una maggiore presenza di topic legati a sanità pubblica e data science (Topic 17), scienze ambientali (Topic 4), immunologia e infiammazione (Topic 15), resistenza microbica (Topic 23) e ambiti clinici applicativi.
- Questa distribuzione suggerisce che il conto terzi si concentri in aree ad alta trasferibilità operativa e con domanda istituzionale esterna (sanità, enti pubblici, ambiente), basate su competenze tecniche consolidate. Il conto terzi appare quindi come una forma di engagement orientata prevalentemente alla fornitura di servizi specialistici e consulenza tecnico-scientifica.
- Brevetti: i docenti con brevetti mostrano una maggiore concentrazione in ambiti ad alta intensità tecnologica, quali chimica farmaceutica (Topic 3), genetica molecolare (Topic 11), immunologia (Topic

15), oncologia molecolare (Topic 10) e antibiotico-resistenza (Topic 24).

- Si tratta di domini caratterizzati da elevata codificabilità della conoscenza e forte potenziale di protezione formale dei risultati scientifici. La distribuzione tematica dei brevetti risulta quindi più concentrata e coerente con la logica della proprietà intellettuale.
- Spin-off: i docenti coinvolti in spin-off presentano una configurazione più eterogenea, con maggiore presenza di biofisica e fisica applicata (Topic 20), chirurgia e ambiti clinici specifici (Topic 7), sanità pubblica (Topic 17) e immunologia (Topic 15).
- Rispetto ai brevetti, lo spin-off non appare confinato ai domini biotech tradizionali, ma include anche aree interdisciplinari e applicazioni strumentali. Ciò suggerisce che la creazione di spin-off richieda non solo tecnologia brevettabile, ma anche integrazione di competenze e capacità organizzativa.

Dall'analisi comparata emergono infine alcuni elementi comuni. In primo luogo, il Topic 17 (sanità pubblica e data science) è presente in tutte le forme di engagement, indicando che la capacità di gestione e analisi dei dati sanitari rappresenta una base trasversale di applicabilità. Analogamente, il Topic 15 (immunologia e processi infiammatori) compare in tutte e tre le attività, configurandosi come un'area ad alta trasferibilità.

Al tempo stesso, i brevetti mostrano una maggiore concentrazione in ambiti molecolari e chimici ad alta proteggibilità, mentre il conto terzi presenta una distribuzione più ampia e meno focalizzata su domini high-tech proprietari.

I risultati suggeriscono che l'imprenditorialità accademica non sia omogenea rispetto alle aree scientifiche, ma assuma configurazioni tematiche differenziate:

- il brevetto richiede codificabilità e proteggibilità tecnologica;
- il conto terzi valorizza competenze applicative consolidate;
- lo spin-off implica integrazione organizzativa e coordinamento di competenze diverse.

Ne consegue che la forma di engagement non dipende esclusivamente dalla posizione di rete del docente, ma anche dalla struttura cognitiva dei domini scientifici in cui opera.

3.2.4 DISCUSSIONE E IMPLICAZIONI

Possiamo a questo punto trarre alcune implicazioni di politica accademica:

1. La produttività scientifica è fondamentale

Il numero di pubblicazioni è fortemente positivo per brevetti, fortemente positivo per conto terzi e meno chiaro per spin-off. La capacità imprenditoriale è fortemente legata alla massa critica scientifica. Le politiche di terza missione funzionano meglio su docenti già scientificamente consolidati. Imporre imprenditorialità a tutti produce poco: meglio strategie selettive e supporto mirato ai top researchers.

2. La rete interna conta

Emerge in modo robusto che la betweenness è positiva e significativa per CT e in parte brevetti. Il clustering è negativo rispetto a CT. Il degree è rilevante soprattutto per brevetti e spin-off. Non è l'interdisciplinarietà "astratta" che genera imprenditorialità, ma la posizione strutturale nella rete interna. I docenti che collegano gruppi diversi (broker interni), evitano chiusure eccessive (basso clustering) e hanno molte connessioni interne sono più attivi nel trasferimento tecnologico. La governance dovrebbe incentivare strutture che favoriscono bridging intra-ateneo: seed grants interdisciplinari, progetti cross-dipartimentali o incentivi per co-supervisioni tra settori. Non basta quindi semplicemente premiare la produzione scientifica.

3. L'apertura esterna non è sempre decisiva

I risultati mostrano che la percentuale dei coautori esterni spesso non è significativa, la dimensione team risulta talvolta negativa e la distanza cognitiva è debole. L'imprenditorialità a Siena non sembra derivare primariamente dalla rete globale, ma dalla posizione nell'ecosistema interno. Il trasferimento tecnologico non è solo un fenomeno "globale", è fortemente embedded nella struttura locale. Siena sembra un modello: "internally coordinated entrepreneurship". La domanda allora potrebbe essere: esistono modelli di governo accademico che producono risultati migliori grazie ad una più forte apertura all'esterno. Un benchmark in tal senso sarebbe necessario per valutare più approfonditamente i risultati di Ateneo.

4. Relazione tra internal brokerage e external openness

Considerando congiuntamente i punti 2) e 3) i risultati suggeriscono che la posizione di brokerage

all'interno della rete accademica rappresenta una condizione strutturale abilitante per tutte le forme di imprenditorialità (Tabella 3.28), mentre l'apertura esterna, pur rilevante per le attività di engagement (in particolare brevetti), non appare sufficiente a generare appropriazione tecnologica in assenza di una solida integrazione interna. Le evidenze empiriche mostrano quindi che la posizione di brokerage all'interno della rete accademica non rappresenta semplicemente una caratteristica relazionale, ma una vera e propria risorsa strategica. Il docente che occupa una posizione di ponte tra gruppi o comunità scientifiche interne dispone infatti di un accesso privilegiato a conoscenze eterogenee, di maggiore visibilità organizzativa e di una capacità superiore di coordinamento. Questo ruolo facilita la ricombinazione di competenze diverse e aumenta la probabilità che le idee vengano trasformate in risultati applicativi strutturati, come brevetti o iniziative imprenditoriali.

Dal punto di vista teorico, il brokerage interno consente di connettere domini cognitivi distinti all'interno dell'ateneo, generando nuove combinazioni di conoscenza in un contesto relativamente controllato. Tale controllo è cruciale nei processi di appropriazione tecnologica: per brevettare o avviare uno spin-off non basta accedere a idee nuove, occorre anche coordinarne lo sviluppo, gestire le asimmetrie informative e preservare la proprietà intellettuale. La centralità intermedia nella rete interna offre esattamente questo vantaggio strutturale.

Al contrario, l'apertura esterna, pur essendo associata a una maggiore esposizione a stimoli e competenze eterogenee, sembra produrre effetti differenti a seconda del tipo di attività imprenditoriale. Essa appare coerente con forme di engagement collaborativo, come il conto terzi, dove l'interazione con attori esterni è di per sé l'obiettivo dell'attività. Tuttavia, l'apertura da sola non garantisce la trasformazione della conoscenza in output proprietari. Senza un forte radicamento nella rete interna, il ricercatore può accedere a nuove idee ma non disporre della capacità organizzativa necessaria per tradurle in innovazioni formalizzate e appropriabili.

In altri termini, l'apertura esterna favorisce l'esplorazione, ma l'appropriazione richiede integrazione interna. Le evidenze suggeriscono quindi che l'imprenditorialità accademica non è semplicemente il risultato dell'internazionalizzazione o della collaborazione con l'industria, bensì emerge dall'interazione tra esposizione a conoscenza esterna e capacità di orchestrare risorse e competenze all'interno dell'organizzazione.

Questo porta a una conclusione teoricamente rilevante: l'imprenditorialità universitaria sembra essere più sensibile alla qualità della posizione strutturale nella rete interna che al solo grado di apertura verso l'esterno. L'accesso a reti esterne amplia il bacino di conoscenza disponibile, ma è la capacità di intermediazione interna a trasformare tale conoscenza in valore economico e tecnologico.

Tali considerazioni portano a suggerire alcune politiche di Ateneo:

- creare meccanismi che aumentino la betweenness attraverso la creazione di broker istituzionali: piattaforme interdisciplinari e/o laboratori cross-SSD (es. DIRV);
- non universalizzare la terza missione: non tutti devono sviluppare brevetti o creare spin-off. Sembra più efficace identificare cluster ad alta propensione e concentrare lì il supporto di TTO;
- riformare gli incentivi: si deve valutare non solamente il numero di pubblicazioni (peraltro molto importanti) ma anche la posizione nella rete, il bridging interdisciplinare e la capacità di mobilitare collaborazioni.

5. Analisi dei topic

Sulla base dei risultati empirici che abbiamo osservato (distribuzione dei topic, drift moderato, differenze contenute tra gruppi imprenditoriali e non), le implicazioni di policy possono essere così sintetizzate:

- Varietà tematica e imprenditorialità: il numero di topic non risulta drasticamente diverso tra chi è impegnato in attività imprenditoriali e chi non lo è. Questo suggerisce che non è la semplice diversificazione tematica a generare engagement commerciale. L'Ateneo non dovrebbe incentivare indiscriminatamente l'iper-diversificazione, ma favorire varietà tematica coerente, cioè capace di integrazione.
- Topic drift come dinamismo controllato: il drift osservato è generalmente moderato e non mostra rotture radicali tra imprenditori accademici e non imprenditori. Questo indica che l'imprenditorialità non nasce da cambiamenti tematici estremi, ma da processi di adattamento graduale. Le politiche dovrebbero sostenere traiettorie evolutive incrementali, non conversioni brusche di campo.
- Coerenza cognitiva e appropriazione: l'assenza di drift eccessivo nei profili imprenditoriali suggerisce che la capacità di trasferimento tecnologico si radica

su basi cognitive solide e cumulative. Ciò implica che la necessità di rafforzare continuità scientifica e profondità disciplinare può essere più efficace che promuovere mobilità tematica aggressiva.

- Monitoraggio strategico: l'analisi dei topic consente di osservare dove l'ateneo sta evolvendo tematicamente nel tempo. L'*embedding-based topic modeling* longitudinale può diventare uno strumento di governance per identificare aree emergenti, orientare il reclutamento e supportare cluster tematici con potenziale applicativo.

In conclusione, nel caso dell'Università di Siena, l'imprenditorialità accademica emerge non come esito di rotture radicali o di mera apertura internazionale, ma come risultato di una configurazione strutturale interna che combina produttività scientifica, brokerage relazionale e consolidamento tematico.

Giugno 2026

ISBN: 978-88-906971-9-7

Dipartimento Studi Aziendali e Giuridici -Università di Siena

(*) Il presente Lavoro è stato finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU, Missione 4 Componente 2
Investimento 1.5, progetto Tuscany Health Ecosystem – THE, CUP B63C22000680007.