

# RELAZIONE SULLA RICERCA E L'INNOVAZIONE IN ITALIA

*ANALISI E DATI DI POLITICA  
DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA*

*Quarta Edizione  
Settembre 2023*



Consiglio Nazionale delle Ricerche

# RELAZIONE SULLA RICERCA E L'INNOVAZIONE IN ITALIA

**ANALISI E DATI DI POLITICA  
DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA**

*Quarta Edizione  
Settembre 2023*

*Consiglio Nazionale delle Ricerche  
@ Cnr Edizioni, 2023  
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma*

*CODICE ISBN 978-88-8080-579-3*





# INDICE



## Indice

<b>PRESENTAZIONE</b>	<b>10</b>
<b>LISTA AUTORI E AUTRICI</b>	<b>13</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>16</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	<b>18</b>
<b>CAPITOLO 1</b>	<b>23</b>
<b>IL FINANZIAMENTO COMPETITIVO DELLA RICERCA E SVILUPPO IN ITALIA PER LE SFIDE SOCIALI E TECNOLOGICHE</b>	
SOMMARIO	24
1.1 - IL RUOLO STRATEGICO DEL FINANZIAMENTO COMPETITIVO PER LA R&S	25
1.2 - SCOPO, METODO E DATI	26
1.3 - GLI STRUMENTI DI FINANZIAMENTO COMPETITIVO PER R&S IN ITALIA NEL PERIODO 2012-2021	28
1.4 - PECULIARITÀ DEL PORTAFOGLIO ITALIANO DEI PROGRAMMI DI FINANZIAMENTO COMPETITIVO PER R&S	31
1.4.1 - LIMITATA NUMEROSITÀ DEI PROGRAMMI E GESTIONE MINISTERIALE	32
1.4.2 - FINANZIAMENTI DALL'ANDAMENTO DISCONTINUO	34
1.4.3 - INDIRIZZO VERSO OBIETTIVI COLLEGATI ALLE KET E ALLE SGC	38
1.5 - PROSPETTIVE PER IL QUINQUENNIO 2022-2026	42
1.5.1 - SCENARI SULLA CONSISTENZA DEI FINANZIAMENTI	43

1.5.2 - ORIENTAMENTO MAGGIORMENTE INCISIVO SU OBIETTIVI COLLEGATI ALLE KET E ALLE SGC	45
1.6 - VERSO UN CAMBIAMENTO DI ROTTA?	46
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	49
RINGRAZIAMENTI	50
APPENDICE METODOLOGICA	51
ALLEGATO - DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI ITALIANI DI FINANZIAMENTO COMPETITIVO PER R&S	54
DESCRIZIONE DEI PROGRAMMI ATTIVI NEL DECENNIO 2012-2021	54
LE NUOVE INIZIATIVE ATTIVE DAL 2022	57
<b>CAPITOLO 2</b>	<b>59</b>
<b>L'ESPERIENZA INTERNAZIONALE DEI DOTTORI DI RICERCA: UNA COMPARAZIONE A LIVELLO EUROPEO</b>	
SOMMARIO	60
2.1 - INTRODUZIONE	61
2.2 - IL SISTEMA DEI DOTTORATI DI RICERCA IN EUROPA	62
2.3 - LA MOBILITÀ INTERNAZIONALE DEI DOTTORANDI	65
2.4 - EFFETTI DELLA MOBILITÀ INTERNAZIONALE DEI DOTTORANDI	70
2.4.1 - RISULTATI E DISCUSSIONE	73
2.5 - CONCLUSIONI	82
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	85
RINGRAZIAMENTI	87

**CAPITOLO 3** **89**  
**LA POSIZIONE DELL'ITALIA NELLA ATTIVITÀ BREVETTUALE.**  
**SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE**

SOMMARIO	90
3.1 - LE RAGIONI DI UNA ANALISI DEI BREVETTI	91
3.2 - LE TENDENZE DEI BREVETTI A LIVELLO MONDIALE	93
3.3 - REGIONI E IMPRESE ITALIANE NELL'ATTIVITÀ BREVETTUALE	100
3.4 - UNA ANALISI SETTORIALE DEI BREVETTI	104
3.5 - I TASSI DI CRESCITA DEI BREVETTI	110
3.6 - LA POSIZIONE DELL'ITALIA NEL MONDO	115
3.7 - PROIEZIONI NAZIONALI SUI BREVETTI	124
3.8 - CONCLUSIONI	126
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	128
RINGRAZIAMENTI E ATTRIBUZIONI	130

**CAPITOLO 4** **131**  
**IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO ALLA FRONTIERA**  
**DELLA RICERCA SCIENTIFICA**

SOMMARIO	132
4.1 - LA DIFFICILE ARTE DEL TRASFERIMENTO DI TECNOLOGIA DALLA RICERCA ALL'INDUSTRIA	133
4.2 - APRIRE TRAIETTORIE TECNOLOGICHE ALLA FRONTIERA DELLA RICERCA SCIENTIFICA: IL RUOLO DELLA RICERCA DI BASE NEL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO	138

4.3 - IL TT: ALCUNI ESEMPI DI STRUTTURE A LIVELLO EUROPEO E RELATIVI MODELLI DI FUNZIONAMENTO	141
4.3.1 - OXFORD UNIVERSITY INNOVATION (REGNO UNITO)	142
4.3.2 - KU LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT - TECH TRANSFER OFFICE (BELGIO)	143
4.3.3 - MAX PLANCK INNOVATION (GERMANIA)	145
4.3.4 - CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - CNRS (FRANCIA)	146
4.3.5 - UNA COMPARAZIONE TRA GLI UFFICI DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO CONSIDERATI	148
4.4 - L'ESPERIENZA DEL CNR	151
4.4.1 - LA TUTELA DEI TROVATI SCIENTIFICI E TECNOLOGICI	152
4.4.2 - L'ESPERIENZA DEI PROOF-OF-CONCEPT (POC)	165
4.5 - COLMARE IL DIVARIO TRA RICERCA E INNOVAZIONE INDUSTRIALE	171
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	174
<b>CAPITOLO 5</b>	<b>177</b>
<b>VISIONI DI SCIENZA E FIDUCIA NEI VACCINI</b>	
SOMMARIO	178
5.1 - INTRODUZIONE - FIDUCIA NELLA SCIENZA E VACCINI	179
5.2 - ATTEGGIAMENTI VERSO I VACCINI ED EFFETTI DELLA PANDEMIA	181
5.2.1 - UNA RINNOVATA FIDUCIA NEI VACCINI	181
5.2.2 - PRO, CONTRO, ESITANTI	185



5.2.3 - EDUCAZIONE E VACCINI	186
5.3 - TRAIETTORIE DI FIDUCIA NELLA SCIENZA	189
5.3.1 - DALLA FIDUCIA NEI VACCINI ALLA FIDUCIA NELLA SCIENZA	189
5.3.2 - FIDUCIA NELLA SCIENZA E FIDUCIA NEL GOVERNO	190
5.3.3 - SCIENZA SALVIFICA E SCIENZA PROFANA	194
5.3.4 - FIDUCIA NELLA SCIENZA SALVIFICA E PROFANA, EDUCAZIONE E CONOSCENZE	198
5.4 - INFORMAZIONE E GOVERNANCE DELLA SCIENZA	201
5.4.1 - INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE SCIENTIFICA	201
5.4.2 - PARTECIPAZIONE E GOVERNANCE DI S&T	206
5.5 - FIDUCIA IN EPOCA POST-NORMALE	208
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	213
RINGRAZIAMENTI	219
<b>CAPITOLO 6</b>	<b>221</b>
<b>GLI INDICATORI DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE: TABELLE E FIGURE</b>	
<b>ACRONIMI</b>	<b>243</b>
<b>INDICE FIGURE, TABELLE E BOX</b>	<b>247</b>



# INTRODUZIONE



## Presentazione

È sempre più riconosciuto il ruolo cruciale svolto dal sistema scientifico e tecnologico nello sviluppo economico e sociale. L'Italia, come il resto del mondo, è uscita da poco da una crisi epocale come quella del Covid-19, dove l'opinione pubblica ha riposto le proprie aspettative e speranze proprio nella capacità della comunità scientifica di segnalare comportamenti adeguati e di trovare, tramite vaccini e altre terapie, una adeguata soluzione. Si è trattato di un momento forse raro in cui gli scienziati sono stati inusitatamente alla ribalta, tanto da diventare popolari quanto gli attori, i cantanti e gli sportivi.

C'è da auspicare che un momento specifico, caratterizzato da una circostanza tragica come l'emergere di una pandemia, diventi in qualche modo la norma delle società avanzate. Da una parte, c'è l'auspicio che gli amministratori pubblici e i manager delle imprese siano disposti sempre di più a promuovere la conoscenza e ad ascoltare la comunità scientifica. Dall'altra, c'è l'implicita richiesta alla comunità scientifica di dedicarsi più direttamente ai problemi della società, e non solo nei momenti di emergenza. Ciò richiede che i sapienti, quando interpellati, siano capace di usare un linguaggio comprensibile e accessibile per l'opinione pubblica.

In questo spirito, la Relazione sulla ricerca e l'innovazione in Italia del Consiglio Nazionale delle Ricerche intende fornire un modesto contributo approfondendo, di volta in volta, tematiche rilevanti del dibattito di politica della scienza e della tecnologia. Oltre a tentare di collocare la posizione dell'Italia nel contesto internazionale, in essa sono affrontati temi su cui può essere utile avviare approfondimenti e dialoghi, coinvolgendo le istituzioni, le parti sociali, i cittadini. I cinque capitoli presentati in questa Quarta Relazione affrontano appunto alcuni argomenti su cui è oggi opportuno discutere.

Nel contesto attuale, bisogna prendere atto di una rilevante novità: il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) sta fornendo risorse per una massiccia quantità di investimenti. Una parte rilevante di questi investimenti sono proprio destinati alla ricerca e all'innovazione. Il PNRR rappresenta, per l'Italia e per tutta l'Europa, una scommessa importante e che per essere vinta ha bisogno che si generino opportunità tali non solo per sostenere la comunità scientifica e tecnologica nei prossimi anni, ma che abbiano un im-

patto nel mondo industriale e in tutta la società. Il sostegno finanziario del PNRR è destinato ad essere temporaneo: sarà esso sufficiente per alimentare in futuro una combustione autonoma, ossia un circolo virtuoso in cui la scienza genera nuove opportunità tecnologiche e innovazioni, che a loro volta creano le risorse per ri-finanziare lo sviluppo di nuove conoscenze? È con questo impegno che ci dobbiamo dedicare tutti a sfruttare al meglio le risorse disponibili. Il primo capitolo segnala qual è stata l'efficacia degli strumenti finanziari competitivi per il decennio 2012-2021 e come essi possano essere utili per raggiungere gli obiettivi prioritari dell'agenda paese.

Sappiamo bene che uno dei grandi vantaggi del sistema scientifico e tecnologico italiano è rappresentato dalla sua forte e crescente integrazione internazionale. Essa ha consentito di attivare collaborazioni tra gruppi di eccellenza, di acquisire competenze, di diffondere risultati. Si è anche fin troppo spesso parlato di “fuga dei cervelli”, un fenomeno associato anche alle incertezze relative ai percorsi di carriera possibili in Italia. Ma l'esistenza di una fuga dei cervelli evidenzia un chiaro paradosso: se ci sono cervelli in fuga, significa che ci sono altri paesi che sono disposti ad assorbirli, il che vuol dire che il nostro sistema accademico è in grado di generare talenti capaci ed appetibili anche per i nostri partners e concorrenti. Le nostre Università e istituzioni di ricerca si dimostrano insomma capaci di esercitare la propria funzione formativa, anche se poi non ci sono state sufficienti opportunità professionali per dare sbocchi professionali a tutti. Gli strumenti applicati per il rientro dei cervelli hanno avuto il loro parziale effetto e si può ora iniziare a valutare quale sia stato il contributo apportato. A conferma dell'interesse della Relazione per lo sviluppo delle carriere dei giovani studiosi, nel secondo capitolo di questa edizione si ritorna sull'effetto che i soggiorni all'estero hanno sulle carriere dei dottori di ricerca. Il nostro sistema di reclutamento avvantaggia oppure penalizza quegli studenti che decidono di fare una esperienza all'estero?

L'economia mondiale era pronta ad uscire dalla crisi generata dal Covid quando si è affacciata nel panorama internazionale una sciagurata guerra ha reso più ardua la ripresa economica. Eppure, risulta che oggi ci sono nuove opportunità tecnologiche – nella biologia, nell'intelligenza artificiale, nell'informatica e molti altri settori – che se propriamente sfruttate possono aprire a nuovi prodotti, processi e servizi. Non tutte le aree tecnologiche hanno le medesime potenzialità e non tutti i paesi hanno le medesime competenze. È certamente utile interrogarsi su quali sono i settori tecnologica-

mente emergenti e quale sia la posizione di ciascun paese in essi. Il capitolo terzo lo fa con un indicatore specifico quale i brevetti.

Abbiamo già menzionato l'importanza di rendere disponibile quello che fa la comunità scientifica per trasmettere le proprie conoscenze all'industria. È un problema centrale per il CNR e a cui è dedicato il quarto capitolo. C'è sempre da imparare da come il medesimo problema se lo pongono i nostri colleghi di altri paesi e forse ci sono insegnamenti che il CNR, come le università italiane, possono trarre per rendere più efficace la strategia di trasferimento tecnologico.

Come già accennato, la pandemia ha posto alla ribalta la comunità scientifica. Abbiamo però anche visto che non tutti hanno la medesima fiducia. Anzi, proprio nel caso del Covid si sono sviluppate inaspettate schiere di scettici nei confronti dei vaccini. È sempre utile ascoltare e comprendere le ragioni degli scettici, anche al fine di rendere la comunicazione più persuasiva e di migliorare le pratiche scientifiche. Il tema è affrontato, anche grazie ad un fecondo confronto internazionale, nel capitolo quinto.

Come da tradizione, l'ultimo capitolo della Relazione riporta alcuni indicatori, molti dei quali in un confronto internazionale, dell'attività scientifica e tecnologica, che auspichiamo possano contribuire ad acquisire una maggiore conoscenza dei fenomeni.

Nel mezzo delle celebrazioni per il centenario dalla fondazione del CNR, in cui è in atto una coraggiosa riforma dell'ente, è con grande piacere che offriamo con questa Relazione una occasione di riflessione sull'universo in cui opera la comunità scientifica e degli innovatori. La nostra prima responsabilità è fare buona ricerca, rigorosa e allo stesso tempo utile per la società. Ma occorre anche ogni tanto fermarsi a riflettere sul contesto in cui operiamo, e l'oramai periodico appuntamento di questa Relazione è una occasione per avviare questo fecondo dibattito.

MARIA CHIARA CARROZZA  
*Presidente del CNR*

## LISTA AUTORI E AUTRICI

**Daniele Archibugi**, Dirigente tecnologo del CNR-IRPPS, Professore di Innovation, Governance and Public Policy all'Università di Londra, Birkbeck College e membro dell'Academic Council della Venice International University, si occupa di economia e politica della scienza, della tecnologia e dell'innovazione e delle dinamiche della globalizzazione.

**Maria Carmela Basile**, è responsabile dell'Unità Valorizzazione della Ricerca del CNR. Si occupa di tutela, gestione e valorizzazione della proprietà intellettuale, supporto dell'Ente e della sua rete scientifica per la promozione e gestione di progetti di valorizzazione della ricerca e per l'attuazione di partnership strategiche, con soggetti pubblici e privati. È impegnata in programmi formativi sul Trasferimento Tecnologico e l'Innovazione, in favore di ricercatori e imprese. Coordina la partecipazione dell'Ente in progettualità PNRR dedicate al Trasferimento Tecnologico.

**Antonio Cusmà Piccione Cadetto**, Tecnologo presso l'Unità Valorizzazione della Ricerca, si occupa della gestione e valorizzazione della Proprietà Industriale del CNR nei settori della scienza dei materiali, materiali avanzati e chimica. Organizza e coordina le attività legate alla promozione, valorizzazione e sfruttamento economico dei titoli IPR del CNR nell'ambito di iniziative ed eventi internazionali.

**Andrea Filippetti**, Dirigente di ricerca del CNR-ISSIRFA e professore di Managerial economics all'Università Luiss, si occupa di economia e politica della scienza, geografia economica, decentramento e istituzioni.

**Vitantonio Mariella**, dopo essere stato assegnista di ricerca presso il CNR-IRPPS, PRIN "Innovation in the global economy", è ora assegnista di ricerca presso l'Università di Bergamo. Si occupa di crescita e sviluppo economico di lungo periodo e di innovazione.

**Lucio Morettini**, Ricercatore presso CNR-IRCRES, si occupa di dinamiche di occupazione dei lavoratori ad alta formazione, istituzioni e politiche del settore pubblico di R&S e metodi di valutazione di impatto della ricerca.

**Claudia Pennacchiotti**, Tecnologa IRPPS. Tra i suoi interessi di ricerca: la comprensione e la valorizzazione delle relazioni tra scienza, politica e società; lo studio dei sistemi di competenze, con particolare attenzione ai temi

della creatività e innovazione, inclusione e democrazia, l'interdisciplinarietà nei processi educativi, la didattica partecipata.

**Emanuela Reale**, è Direttore del CNR-IRCRES. Attualmente è Principal investigator nel progetto sull'infrastruttura europea RISIS per gli studi su ricerca e innovazione, coordinatore del progetto PNRR su Infrastrutture di ricerca per le scienze sociali - FOSSR e coordinatore del progetto PRIN sugli effetti della valutazione sulla ricerca universitaria. È Presidente dell'European Forum for Studies of Policies for Research and Innovation-EU-SPRI e membro del Board dell'European Network of Indicator Designer (ENID).

**Andrea Orazio Spinello**, Ricercatore presso il CNR-IRCRES. Si occupa di finanziamenti pubblici alla R&S e organizzazione individuale del lavoro scientifico. È WP Leader nel progetto PNRR su Infrastrutture di ricerca per le scienze sociali - FOSSR ed è tra i responsabili del dataset EFIL, nodo dell'infrastruttura europea RISIS per gli studi su ricerca e innovazione.

**Massimiliano Tani**, Professore ordinario in economia e finanza presso la School of Business at UNSW, Canberra. Economista del lavoro, con focus su temi legati al legame tra capitale umano e produttività, pubblica articoli di ricerca applicata che includono l'immigrazione, la mobilità di personale qualificato, e mercati del lavoro specializzati (insegnanti, avvocati, licenze professionali).

**Valentina Tudisca**, Dottore di ricerca in fisica con un Master in comunicazione scientifica, è ricercatrice del CNR-IRPPS, dove coordina il gruppo "Studi sociali su Scienza, Educazione, Comunicazione". Si occupa di relazioni tra scienza e società con l'uso di metodologie partecipative. Ha esperienza di progetti di ricerca nazionali ed europei e ha vinto tre premi nazionali di giornalismo scientifico.

**Fabrizio Tuzi**, è Dirigente tecnologo del CNR-ISSIRFA, si occupa di politica della scienza, della tecnologia e dell'innovazione, di finanza regionale e decentramento, di sistemi di credito complementari.

**Adriana Valente**, Dirigente di ricerca del CNR-IRPPS, giurista e sociologa, componente del Consiglio Scientifico del DSU-CNR, si occupa di scienza e società, processi decisionali, educazione e democrazia, valori impliciti nelle risorse educative e nei media, metodologie partecipate e scienza post-normale.

**Emanuela Varinetti**, Ricercatrice presso il CNR-IRCRES. Si occupa di collezione di dati, documentazione e attività di preparazione per l'accesso aperto a database di ricerca su Scienza Tecnologia e Innovazione. È attualmente impegnata nell'aggiornamento del dataset EFIL, inserito nell'infrastruttura europea RISIS per gli studi su ricerca e innovazione.

**Antonio Vezzani**, Professore associato alla Rennes School of Business (Francia) e al Dipartimento di Economia dell'Università Roma Tre, si occupa di tematiche legate all'economia dell'innovazione e del cambiamento tecnologico, ai diritti di proprietà intellettuale e al capitale immateriale, ed alle politiche industriali e dell'innovazione.

**Antonio Zinilli**, Ricercatore presso il CNR-IRCRES. Si occupa di Network Science, processi dinamici su sistemi di conoscenza e innovazione e Text Mining. Coordinatore dell'IRCRES School in "Data Science: tools and methods for analysing complex Science, Technology and Innovation (STI) systems". È WP leader del progetto PNRR su Infrastrutture di ricerca per le scienze sociali - FOSSR ed è tra i responsabili del dataset EFIL, inserito nell'infrastruttura europea RISIS per gli studi su ricerca e innovazione.



## Ringraziamenti

Numerosi colleghi hanno contribuito a questa iniziativa. Prima di tutto, desideriamo ringraziare la Presidente, Professoressa Maria Chiara Carrozza per aver sostenuto la pubblicazione di questa periodica Relazione. Nell'ambito del CNR, ha operato, presso il Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale (DSU), per iniziativa del Direttore f.f. del Dipartimento, Dott. Roberto Palaia, che ringraziamo per il sostegno fornito, uno specifico gruppo di lavoro dedicato all'elaborazione di questa Relazione e, più in generale, all'analisi delle politiche e delle strategie relative alla scienza e alla tecnologia. Desideriamo ringraziare il nuovo Direttore del DSU, Prof. Salvatore Capasso, per avere facilitato la pubblicazione della Relazione. Il gruppo di lavoro, per questa relazione, ha usufruito della partecipazione di colleghi di diversi Istituti del CNR: l'Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali (IRPPS), l'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCRES), l'Istituto per gli Studi sui Sistemi Regionali Federali e sulle Autonomie (ISSIRFA) e si è avvalso della collaborazione di alcuni colleghi esterni al CNR.

Hanno partecipato al gruppo di lavoro:

Archibugi Daniele, CNR-IRPPS  
Cellini Marco, CNR-IRPPS  
Cerulli Giovanni, CNR-IRCRES  
Crisci Massimiliano, CNR-IRPPS  
Fabrizio Serena, CNR-IRCRES  
Filippetti Andrea, CNR-ISSIRFA  
Mariella Vitantonio, CNR-IRPPS  
Malgieri Azzurra, CNR-IRPPS  
Morettini Lucio, CNR-IRCRES  
Pennacchiotti Claudia, CNR-IRPPS  
Pisacane Lucio, CNR-IRPPS  
Potì Bianca, CNR-IRCRES  
Reale Emanuela, CNR-IRCRES  
Spinello Andrea Orazio, CNR-IRCRES  
Tani Massimiliano, UNSW Canberra  
Tudisca Valentina, CNR-IRPPS  
Tuzi Fabrizio, CNR-ISSIRFA

Valente Adriana, CNR-IRPPS  
Varinetti Emanuela, CNR-IRCREC  
Vezzani Antonio, CNR-IRPPS  
Zinilli Antonio, CNR-IRCREC

Un particolare ringraziamento ai colleghi Giovanni Abramo, IASI-CNR e Ciriaco Andrea D'Angelo, Università di Roma Tor Vergata, per aver elaborato e messo a disposizione i dati bibliometrici (Figure 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13 e 6.14). Ci siamo altresì avvalsi della collaborazione dei colleghi Maria Carmela Basile e Antonio Cusmà dell'Ufficio Valorizzazione della Ricerca del CNR per l'elaborazione e la stesura del Capitolo 4 riguardante il trasferimento tecnologico. Desideriamo inoltre ringraziare Giulia Antonini (DSU), Chiara Cavallaro e Francesca Pau del CNR-ISSIRFA per il contributo prestato nella gestione amministrativa del Progetto.

Daniele Archibugi, Emanuela Reale e Fabrizio Tuzi (coordinatori).

## Executive summary

L'obiettivo della Relazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, giunta alla sua quarta edizione, è fornire informazioni e dati sulla scienza, la tecnologia e l'innovazione, anche attraverso confronti internazionali, presentando specifici studi di caso e privilegiando analisi quantitative. La Relazione è stata elaborata grazie agli sforzi proficui di un gruppo di lavoro dedicato a questa iniziativa e al sostegno del Dipartimento di Scienze Umane e Sociali del CNR.

In questa edizione, è oggetto di uno specifico approfondimento il tema del finanziamento competitivo per la Ricerca & Sviluppo “basato su progetto” in Italia nel periodo 2012-2021 (**Capitolo 1**). Dall'analisi dei programmi nazionali emergono alcune specifiche, tra cui la bassa numerosità degli strumenti competitivi attivati, la loro gestione prevalentemente ministeriale e l'andamento irregolare dei finanziamenti, oltre al ridotto orientamento degli strumenti di finanziamento verso obiettivi di ricerca collegati alle “Grandi Sfide Sociali” (*Societal Grand Challenges*, SGC) e alle Tecnologie Abilitanti (*Key Enabling Technologies*, KET) lanciate dai Programmi Quadro Europei e recentemente confermate anche nell'ambito del programma pluriennale dell'Unione Europea “Horizon Europe”. Attraverso l'analisi dei programmi lanciati nel corso del 2022, prevalentemente finanziati attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, saranno infine presentati elementi idonei a individuare il cambiamento che sembra caratterizzare la transizione post COVID-19, con la promozione di nuovi strumenti indirizzati in maniera maggiormente incisiva verso obiettivi di rilevanza strategica riferibili alle sfide sociali e tecnologiche.

Nel **Capitolo 2** ci si pone la domanda su quale e quanta importanza abbia fare un'esperienza internazionale già durante il dottorato di ricerca. Dopo aver compiuto nella Terza Relazione un bilancio sui dottorati di ricerca in Italia, è il caso di verificare quale sia l'utilità di soggiorni all'estero. Il fenomeno viene analizzato da due punti di vista complementari: da un lato viene valutato se le esperienze internazionali concorrano a influenzare le tempistiche di passaggio dagli studi dottorali ad una posizione da ricercatore, dall'altro si analizza se la mobilità influenza le probabilità di un accesso in tempi rapidi (periodo di cinque anni dall'inizio dei corsi di dottorato) alla carriera accademica. I risultati mostrano che l'esperienza internazionale, di norma, rallenta di pochi mesi l'entrata dei dottori di ricerca nella professio-

ne accademica sia in Italia che in altri paesi europei. Tuttavia, l'effetto è diverso nei casi di dottorandi maschi e per coloro che hanno ottenuto il titolo nell'ambito delle scienze naturali; in questi casi, infatti, l'esperienza internazionale accelera l'accesso alle posizioni accademiche.

Il **Capitolo 3** delinea la posizione dell'Italia nel panorama tecnologico mondiale a partire dai brevetti, e cerca di individuare in che misura la competitività del Paese si basi, e si possa basare in futuro, anche sulle proprie competenze tecnologiche. I risultati evidenziano come l'Italia sia specializzata perlopiù in industrie tradizionali; il profilo di specializzazione italiano è in linea con quelli degli altri paesi europei, sebbene il numero complessivo dei brevetti italiani sia nettamente inferiore a quello dei nostri partner commerciali. La specializzazione degli Stati Uniti e delle economie emergenti del sud-est asiatico (Cina e Corea del Sud, su tutti) è invece nettamente concentrata in tecnologie a forte crescita. Allo stesso tempo proiezioni sulle capacità innovative dell'Italia suggeriscono come il nostro paese, dopo qualche anno di stagnazione dell'attività innovativa, potrebbe riassorbire gli effetti della crisi generata dall'emergenza pandemica ed essere capace di conseguire una ripresa significativa negli anni a venire. Tali risultati sono incoraggianti e dovrebbero spronare il settore pubblico a non perdere il treno delle opportunità che si presenteranno nei prossimi anni, giacché è richiesto un riorientamento del sistema innovativo italiano, fondato sulla stretta collaborazione tra imprese, Università, Enti Pubblici di Ricerca e amministrazione pubblica.

Quest'ultimo tema è il punto centrale del **Capitolo 4**, che discute l'importanza del ruolo del Trasferimento Tecnologico (TT) nella ricerca pubblica e delle strutture impegnate a gestirne l'attuazione e l'efficacia (Uffici di Trasferimento Tecnologico o "TTO"), anche attraverso il confronto con realtà internazionali, e approfondisce il caso del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Per il CNR si offre una lettura delle attività di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale e di supporto al TT mediante strumenti (finanziari) di accompagnamento allo sviluppo tecnologico dei risultati in ottica di avvicinamento al mercato. I processi di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale rappresentano uno dei principali canali di trasmissione e applicazione della conoscenza nel mercato, anche se non esauriscono le esperienze e le capacità sul tema del TT, che sono invece completate dalle attività di supporto e accompagnamento alla creazione di imprese innestate grazie al TT stesso (spin-off), di progettazione e coordinamento di

iniziative di promozione e marketing della ricerca, di ricerca e innovazione collaborativa e di co-creazione, in contesti nazionali e internazionali. Gli approfondimenti riportati evidenziano alcune aree di intervento su cui è necessario lavorare per promuovere la creazione di valore dalle attività di ricerca e per il miglioramento dei livelli di performance delle strutture pubbliche dedicate a tale compito.

Nel **Capitolo 5**, si analizza il tema della fiducia nella scienza e nei vaccini nella popolazione europea – in particolare di Germania, Francia, Italia, Spagna, Polonia e Finlandia – e il possibile ruolo svolto dalla pandemia. Attraverso elaborazioni su dati di indagini internazionali, in particolare gli Eurobarometri sui vaccini e su Scienza e Tecnologia e le indagini Wellcome, emergono alcune questioni che riguardano le relazioni tra scienza e società: dalla propensione a vaccinarsi, alla relazione tra efficacia e sicurezza nella percezione dei vaccini, all'individuazione di diverse visioni di scienza nella percezione pubblica, passando per la fiducia nella scienza e nelle istituzioni. Dall'analisi, oltre a una crescente propensione a vaccinarsi contro il Covid-19, che in Italia ha determinato una rottura con gli atteggiamenti critici nei confronti dei vaccini registrati pre-pandemia, emerge che l'aumento di fiducia nella scienza si innesta su un trend che era già in salita; il ruolo della situazione pandemica sulla fiducia nella scienza, seppur rilevante, va dunque ridimensionato. Si è inoltre osservato l'emergere di due diverse visioni: una "salvifica", in grado di rendere le risorse della terra inesauribili e risolverà qualsiasi tipo di problema; e una scienza "tangibile", grazie alla quale le nostre vite sono più semplici, confortevoli e sane, che nel complesso ha un impatto positivo sulla società. Lo studio rileva che i livelli di istruzione e conoscenza incidono positivamente solo sugli atteggiamenti verso la scienza tangibile, mostrando la presenza di diverse modulazioni della fiducia nella scienza e, nel contempo, la necessità di abbandonare rappresentazioni semplicistiche di una realtà complessa come quella della relazione scienza-società.

Nel **Capitolo 6** sono raccolti e aggiornati alcuni tra i più significativi indicatori per fornire un quadro quantitativo della situazione sulla scienza, la tecnologia e l'innovazione, sempre tenendo presente che tali dati sono di tipo strutturale, conseguentemente le variazioni degli indicatori, se considerate di anno in anno, sono modeste.

Per quanto riguarda la spesa per R&S in rapporto al PIL, gli ultimi anni mostrano che in Italia si assiste a una seppur lieve ma costante ripresa (Fi-

gura 6.1), presumibilmente legata all'incremento degli stanziamenti pubblici in rapporto alla spesa pubblica totale (Figura 6.4). Anche il personale addetto alla R&S (in rapporto a mille unità di forza lavoro) continua a crescere (Figura 6.5) soprattutto grazie alle imprese (Figura 6.8). Per quanto riguarda la produzione scientifica, misurata sulla base delle pubblicazioni, si conferma il quadro già segnalato nelle precedenti Relazioni, ossia di una comunità scientifica in grado di generare una quantità di pubblicazioni significativa sia come quota mondiale (Figure 6.9 e 6.10), sia per riconosciuta qualità (Figure 6.11 e 6.12), identificata tramite le citazioni ricevute, nonché di produrre una rilevante quota di pubblicazioni grazie alla capacità di sviluppare proficue collaborazioni internazionali (Figura 6.14).

Il grado di innovazione delle imprese italiane, misurato attraverso il Community Innovation Survey, appare in linea con i valori medi degli altri paesi della zona UE (Figura 6.15), anche se il grado di innovazione del sistema-paese, misurato dall'European Innovation Scoreboard (EIS), mostra una posizione dell'Italia distante dai principali partner europei, sebbene vada segnalato un miglioramento degli indicatori rispetto alla rilevazione del 2015 (Figura 6.16). I dati sui dottori e dottorandi di ricerca evidenziano, infine, un gap significativo con i principali partner internazionali (Figure da 6.17 a 6.20).





CAPITOLO

# 1

IL FINANZIAMENTO COMPETITIVO  
DELLA RICERCA E SVILUPPO IN ITALIA  
PER LE SFIDE SOCIALI E TECNOLOGICHE

*Andrea Orazio Spinello, Emanuela Varinetti,  
Antonio Zinilli, Emanuela Reale*



## SOMMARIO

L'assegnazione competitiva di finanziamenti destinati alla Ricerca e Sviluppo per lo svolgimento di progetti presentati in risposta a bandi pubblici (*project funding*) rappresenta un'importante occasione per ottenere risorse addizionali per lo svolgimento di attività di ricerca, in particolare per sopprimere all'inadeguatezza del finanziamento pubblico ordinario. Negli ultimi decenni, nei paesi europei l'offerta di strumenti competitivi nazionali si è ampliata e diversificata, attraverso la creazione di nuovi programmi e iniziative rivolte ad attori e gruppi di ricerca. Tali opportunità si affiancano alle possibilità di partecipazione a iniziative sovranazionali, come quelle promosse nell'ambito dei programmi quadro europei, le cui probabilità di successo sono tuttavia assai incerte e condizionate dalla competitività delle istituzioni e dei sistemi di ricerca. Il capitolo intende presentare un quadro relativo al finanziamento competitivo per la Ricerca e Sviluppo "basato su progetto" in Italia nel periodo 2012-2021 e propone scenari riferiti al quinquennio successivo. L'analisi dei programmi nazionali promossi dalle agenzie per il finanziamento alla ricerca farà emergere alcune delle principali caratteristiche relative al nostro paese, tra cui la bassa numerosità degli strumenti competitivi attivati, la loro gestione prevalentemente ministeriale e l'andamento irregolare dei finanziamenti. Inoltre, si evidenzierà, in prospettiva comparata con altri paesi europei, il ridotto orientamento del finanziamento a progetto verso obiettivi di ricerca collegati alle Grandi Sfide Sociali (*Societal Grand Challenges, SGC*) e alle Tecnologie Abilitanti (*Key Enabling Technologies, KET*) lanciate dai programmi quadro europei e recentemente confermate anche nell'ambito del programma pluriennale dell'Unione Europea "Horizon Europe". Attraverso l'analisi dei programmi lanciati nel corso del 2022, prevalentemente finanziati attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, saranno infine presentati elementi idonei a individuare il cambiamento che sembra caratterizzare la transizione post COVID-19, con la promozione di nuovi strumenti indirizzati in maniera maggiormente incisiva verso obiettivi di rilevanza strategica riferibili alle sfide sociali e tecnologiche.

## 1.1 - Il ruolo strategico del finanziamento competitivo per la R&S

Il finanziamento pubblico per la Ricerca e Sviluppo (R&S) è guidato da meccanismi e criteri che si riferiscono a due grandi modalità di assegnazione delle risorse. Da un lato, si distingue il *finanziamento istituzionale*, destinato a sostenere le attività correnti degli organismi di ricerca pubblici come università ed enti di ricerca; esso include voci di spesa essenziali, quali ad esempio il costo del personale, e può dipendere da criteri di attribuzione dei fondi che tengono conto della quantità di risorse ottenute in passato, o da meccanismi premiali o basati su negoziazione. Dall'altro lato, una quota variabile delle erogazioni pubbliche è assegnata attraverso un *finanziamento di tipo competitivo basato su progetto (project funding)*, una modalità attraverso cui il decisore politico attribuisce fondi per R&S destinati alla realizzazione di specifici progetti di ricerca, di durata limitata, presentati in risposta a bandi pubblici e selezionati a seguito di valutazione (Lepori et al., 2007; Steen, 2012; Lepori et al., 2018).

L'importanza attribuita dai sistemi nazionali di R&S alla modalità di finanziamento "a progetto", rispetto a quella ordinaria, risulta variabile. I dati EUROSTAT/OECD più recenti, disponibili solo per un limitato numero di paesi<sup>1</sup>, attestano ad esempio che la Germania nel 2020 attribuiva attraverso il finanziamento competitivo il 39% del totale dei fondi per R&S e la Svizzera ne destinava il 30%. Tali quote non hanno subito variazioni sostanziali rispetto a quelle presentate dal progetto europeo PREF (cfr. Reale, 2017) per i medesimi paesi per l'anno 2014. Lo stesso progetto presentava anche dati riferiti all'Italia, che si distingueva nel panorama europeo per destinare al finanziamento competitivo una quota molto bassa dell'investimento complessivo per R&S, di poco superiore al 10% nel 2014, mentre altri paesi come Regno Unito e Austria attribuivano quote rispettivamente intorno al 50% e 25% per l'anno 2013.

Negli ultimi decenni, in tutta Europa gli organismi nazionali di finanziamento alla ricerca (consigli di ricerca, agenzie di innovazione, ministeri e agenzie settoriali) hanno sempre più arricchito e diversificato l'offerta di strumenti di finanziamento "a progetto" attraverso la creazione di nuovi programmi o iniziative di ricerca (Lepori et al., 2007; Reale, 2017). Tale am-

---

<sup>1</sup> Dati tratti da EUROSTAT: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/gba\\_fundmod](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/gba_fundmod).

pliamento delle opportunità di finanziamento ha alimentato aspettative legate ad un aumento generale del livello di qualità dei sistemi di R&S in virtù dell'implementazione di meccanismi selettivi che avrebbero la capacità di concentrare le risorse verso le migliori proposte e i migliori proponenti in termini di produttività ed efficienza (Aghion et al., 2010). Tuttavia, secondo la letteratura sul tema, gli stessi meccanismi potrebbero generare potenziali effetti perversi, quali tra gli altri quello relativo all'ineguale accesso ai finanziamenti da parte di istituzioni più svantaggiate (Hicks, 2012); l'introduzione di comportamenti opportunistici tra ricercatori per ottenere le risorse a disposizione; la tendenza a perseguire linee di ricerca già condivise dalla comunità accademica al fine di migliorare gli indicatori di produttività che possono concorrere a formare il punteggio nelle selezioni (Laudel, 2006; Butler, 2008; van den Besselaar et al., 2017).

Un vantaggio riconosciuto agli strumenti di finanziamento “a progetto” riguarda la capacità di indirizzare strategicamente l'attività di ricerca verso obiettivi di particolare rilevanza politica, economica e sociale (Schneider et al., 2019; Spinello et al., 2021). Attraverso essi è possibile infatti sostenere attività di ricerca che abbiano ricadute verso obiettivi legati a “Grandi Sfide Sociali” (*Societal Grand Challenges, SGC*) o promuovano lo sviluppo di “Tecnologie Abilitanti” (*Key Enabling Technologies, KET*). SGC e KET, lanciate dai programmi quadro europei e recentemente confermate anche nell'ambito del programma pluriennale dell'Unione Europea “Horizon Europe”, rappresentano riferimenti di importanza strategica per il futuro sostenibile. Le prime riflettono le priorità politiche della strategia “Europa 2020” (EC, 2010), dalla salute alle azioni per il clima alla sicurezza della società, e rappresentano i principali temi politico-sociali che la società europea dovrà affrontare nei prossimi anni; le seconde sono definite come tecnologie chiave “ad alta intensità di conoscenza [...] che consentono l'innovazione dei processi, dei beni e dei servizi in tutta l'economia” (EC, 2009).

## 1.2 - Scopo, metodo e dati

Questo capitolo intende offrire un quadro dell'evoluzione del finanziamento pubblico competitivo per la R&S “basato su progetto” in Italia nel periodo 2012-2021 e presenta scenari riferiti al quinquennio 2022-2026. Tre domande guidano questo contributo:

- In che modo si è caratterizzata l'offerta di programmi competitivi per la R&S nel nostro paese con riferimento alle modalità di gestione e alle risorse mobilitate?
- Quanto i programmi nazionali attivati sono stati orientati verso le grandi sfide sociali e tecnologiche?
- In che modo l'offerta del finanziamento competitivo nazionale si sta modulando rispetto alle nuove opportunità legate al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)?

Lo studio permetterà di distinguere alcune delle principali caratteristiche degli orientamenti delle politiche di ricerca del nostro paese, come la bassa numerosità degli strumenti di tipo competitivo attivati, la loro gestione prevalentemente centralizzata a livello ministeriale, l'andamento irregolare dei finanziamenti che restano limitati nel corso degli anni considerati, e il ridotto orientamento verso obiettivi collegati alle SGC e alle KET in prospettiva comparata rispetto ad altri paesi europei. Infine, saranno presentati elementi idonei a individuare il cambiamento che sembra caratterizzare la transizione post COVID-19 attraverso l'analisi dei programmi lanciati nel 2022 con fondi PNRR, che manifestano un nuovo orientamento, più incisivo, verso obiettivi collegati alle grandi sfide sociali e alle tecnologie abilitanti.

Le analisi presentate sono supportate da dati estratti da *EFIL - European dataset of public R&D funding instruments*, uno dei dataset integrati nell'infrastruttura di ricerca distribuita *RISIS - Research Infrastructure for Science and Innovation policy Studies*. I dati RISIS-EFIL consentono di illustrare l'offerta degli strumenti di finanziamento pubblico per la R&S basato su progetto gestita dalle più rilevanti organizzazioni per il finanziamento della ricerca attive in ambito europeo (vedi Box 1.1 in Appendice metodologica).

Il dataset ha consentito la caratterizzazione degli strumenti attivi in Italia, con l'ausilio di descrittori su aspetti strutturali, procedurali e allocativi. Il periodo di riferimento considerato per le analisi è il decennio 2012-2021, per il quale sono disponibili dati utili alla ricostruzione dell'andamento dei finanziamenti concessi ai beneficiari dei programmi attraverso il totale annuale erogato (cfr. Box 1.2 in Appendice metodologica). Insieme ai dati EFIL, sono state considerate anche elaborazioni della Corte dei Conti per la ricostruzione degli importi stanziati annualmente nella previsione di spesa associata al Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica (FIRST). I dati EFIL hanno inoltre consentito di stimare l'andamento dei finanziamenti per il quinquennio 2022-2026 sfruttando la disponibilità di da-

ti di previsione desunti dalla documentazione ufficiale legata alle iniziative bandite tra il 2020 e il 2022.

Le caratteristiche del finanziamento pubblico competitivo basato su progetto in Italia sono state comparate per numerosità dei programmi e diversificazione delle organizzazioni di finanziamento della ricerca con quelle di Austria, Germania, Svizzera e Regno Unito. Tali paesi rappresentano contesti ad elevata base scientifica, caratterizzati da una differente importanza attribuita alla modalità di allocazione del finanziamento nazionale per R&S “a progetto” (cfr. paragrafo 1). Una comparazione in prospettiva più ampia in ambito europeo è proposta, relativamente ai dati dell’anno 2018, riguardo agli orientamenti dei programmi competitivi verso tematiche collegate alle SGC e alle KET, attraverso l’implementazione di un’analisi testuale dei bandi competitivi che sfrutta l’ontologia sviluppata dal progetto KNOWMAK (cfr. Maynard et al., 2020). Per collegare le categorie SGC e KET agli strumenti promossi dalle organizzazioni di finanziamento della ricerca sono state applicate procedure analitiche di *text mining* alla documentazione ufficiale relativa agli strumenti di finanziamento.

### 1.3 - Gli strumenti di finanziamento competitivo per R&S in Italia nel periodo 2012-2021

Nel periodo 2012-2021 il finanziamento “a progetto” per R&S in Italia è stato sostenuto da 19 strumenti (Tabella 1.1)<sup>2</sup>. Tuttavia, solo 6 sono le iniziative che si sono caratterizzate per stabilità dall’inizio al termine del periodo di riferimento. L’ultimo biennio, contraddistinto dalla pandemia da COVID-19, ha fatto registrare una prima tendenza all’ampliamento dell’offerta, che si sarebbe consolidata a partire dal 2022 a seguito della disponibilità finanziaria derivante dall’implementazione del PNRR.

Tenendo in considerazione scopo e destinazione della ricerca finanziata, è possibile classificare gli strumenti di tipo competitivo offerti dalle tre principali organizzazioni che gestiscono i fondi per la ricerca in Italia – il Ministero dell’Università e della Ricerca (MUR, già MIUR), il Ministero della Sa-

<sup>2</sup> Le analisi non tengono conto dei finanziamenti competitivi per R&S dell’Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e non considerano il programma “MIUR-Futuro in Ricerca”, non più attivo dopo il 2013 e non incluso nel perimetro del dataset RISIS-EFIL (vedi Box 1.1).

lute e il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE)<sup>3</sup> – entro quattro macro-categorie:

- i) programmi rivolti a università e istituzioni di ricerca che sostengono *ricerca di base<sup>4</sup> di rilevante interesse in tutte le discipline*. La ricerca di base può essere completamente libera o orientata verso grandi temi selezionati dal decisore politico;
- ii) strumenti che finanziano la ricerca di base con un’attenzione speciale allo *sviluppo delle carriere dei giovani ricercatori* e all’*attrazione delle eccellenze*;
- iii) iniziative di finanziamento per *ricerca nell’ambito di aree strategiche o discipline specifiche e bandi speciali*;
- iv) iniziative rivolte principalmente al settore privato e destinate a *ricerca industriale e sviluppo sperimentale*.

La Tabella 1.1 riconduce ogni programma alle categorie proposte, indicandone l’ente gestore, l’anno di istituzione e segnalandone l’attività in corso nell’ultimo biennio del periodo di riferimento.

---

<sup>3</sup> Dal novembre 2022, il Ministero dello Sviluppo Economico ha assunto la nuova denominazione di Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT).

<sup>4</sup> Seguendo la definizione OCSE, “è ricerca di base ogni attività sperimentale o teorica svolta primariamente per acquisire nuove conoscenze sui fondamenti dei fenomeni e dei fatti osservati, senza una particolare applicazione o un uso in vista” (OECD, 2015).

**Tabella 1.1** - Classificazione degli strumenti italiani per il finanziamento competitivo per la R&S basato su progetto tra il 2012 e il 2021

STRUMENTO/PROGRAMMA	Ente gestore	Anno di istituzione	Finanziamenti e bandi nel 2020/2021
Finanziamenti per progetti di ricerca di base di rilevante interesse in tutte le discipline			
Progetti di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN)	MUR	1996	Si
Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR)	MUR	1998	Si
Progetti di cooperazione internazionale	MUR + Partner Esteri	n.d.	Si
Fondo Italiano per la Scienza (FIS) - Linea "Ricercatori affermati"	MUR	2021	Solo bando
Finanziamenti alla ricerca di base con orientamento allo sviluppo delle carriere dei giovani ricercatori e all'attrazione delle eccellenze			
Programma per giovani Ricercatori "Rita Levi Montalcini"	MUR	2009	Si
Programma SIR ( <i>Scientific Independence of young researchers</i> )	MUR	2014	No
Programma FARE (Framework per l'Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze per la ricerca in Italia)	MUR	2016	Si
Fondo Italiano per la Scienza (FIS) - Linea "Ricercatori emergenti"	MUR	2021	Solo bando
Iniziative di ricerca nell'ambito di aree strategiche o discipline specifiche e bandi speciali			
Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA)	MUR	1985	Si
Bandi Ricerca Finalizzata	Min. Salute	2009	Si
Bando della ricerca sul COVID-19	Min. Salute	2020	Si
Proposte progettuali per "Piano Operativo Salute"	Min. Salute	2021	Solo bando
Fondo per la Ricerca in campo Economico e Sociale (FRES)	MUR	2021	Solo bando
Finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale			
Cluster Tecnologici Nazionali (CTN)	MUR	2012	No
Grandi progetti R&S "Imprese e competitività" e "ICT-Agenda digitale e Industria sostenibile"	MISE	2014	Si
Progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle aree di specializzazione intelligente	MUR	2017	Si
Bando per "Fabbrica intelligente, Agrifood, Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni"	MISE	2018	No
Space economy: bando per progetti di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale	MISE	2019	n.d.
Progetti di ricerca e sviluppo per l'economia circolare	MISE	2020	Solo bando

*Legenda: n.d. = informazione non disponibile. Note: la panoramica non considera i programmi per ricerca in campo aero-spaziale finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e il programma "MIUR-Futuro in Ricerca", non più attivo dopo il 2013 e non incluso nel perimetro del dataset RISIS-EFIL (vedi Box 1.1).*

Fino al 2020, PRIN, FISR e Progetti di cooperazione internazionale hanno rappresentato le uniche iniziative per il finanziamento della *ricerca di base di rilevante interesse* accessibili in modo generalizzato dai realizzatori della ricerca del settore pubblico; mentre i programmi “Rita Levi Montalcini”, SIR (con un unico bando nel 2014) e FARE (a partire dal 2016) si sono rivolti a specifici gruppi di riferimento (giovani ricercatori impegnati all'estero e ricercatori eccellenti). Le iniziative di ricerca nell'ambito di aree strategiche o discipline specifiche sono state dominate dall'ambito sanitario con i “Bandi Ricerca Finalizzata” del Ministero della Salute; mentre il Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA) ha rappresentato un'iniziativa specifica che ha lanciato bandi regolari nel periodo considerato. La ricerca industriale, dopo l'iniziativa dei Cluster Tecnologici Nazionali (CTN) ha potuto contare su avvisi tematici per proposte progettuali, principalmente rivolti alle imprese, per l'accesso a finanziamenti agevolati per attività R&S.

Come anticipato, negli anni dell'emergenza sanitaria dovuta alla pandemia da COVID-19 il numero di programmi ha subito una prima crescita che ha interessato soprattutto gli strumenti volti principalmente a beneficiari pubblici, in particolare con la costituzione del “Fondo Italiano per la Scienza” e le sue linee di finanziamento per ricercatori affermati ed emergenti. L'emergenza sanitaria ha posto inoltre l'urgenza di creare un'iniziativa speciale nell'ambito della ricerca sanitaria: il Bando della ricerca sul COVID-19. Questa iniziativa ha arricchito l'offerta proposta dal Ministero della Salute, insieme all'attivazione del “Piano Operativo Salute”.

L'Allegato alla fine del capitolo descrive più dettagliatamente i contenuti e le finalità dei singoli programmi.

## 1.4 - Peculiarità del portafoglio italiano dei programmi di finanziamento competitivo per R&S

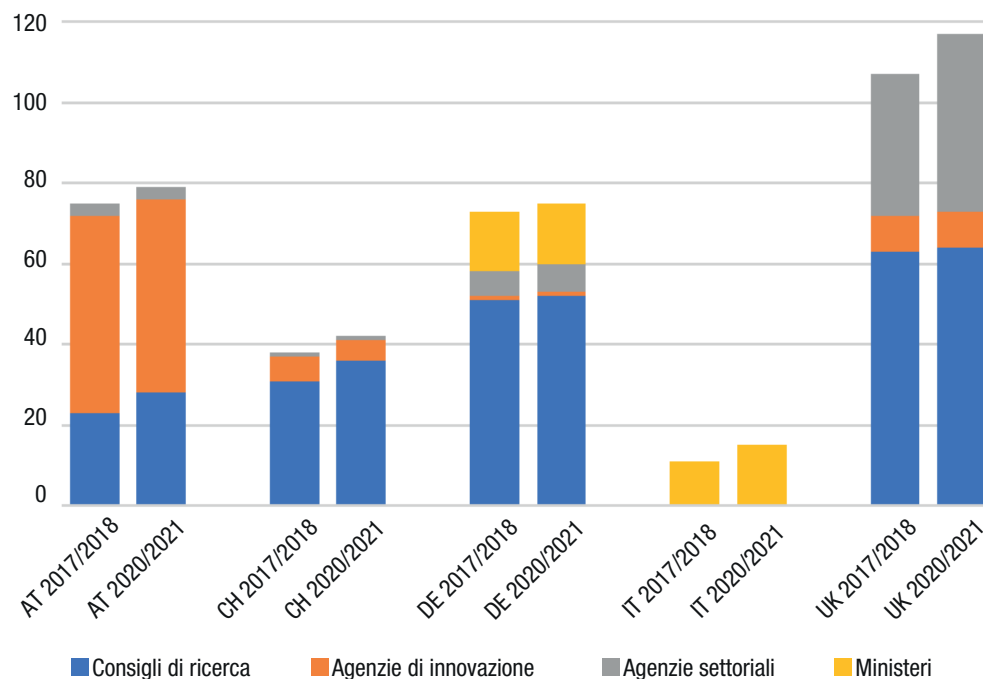
Gli strumenti di finanziamento competitivo per R&S in Italia nel decennio considerato presentano alcune caratteristiche quali: la limitata numerosità, la gestione centralizzata a livello ministeriale, l'andamento irregolare dei finanziamenti. Inoltre, complessivamente il finanziamento, in prospettiva comparata con altri paesi europei, ha avuto uno scarso orientamento verso le tecnologie abilitanti e le grandi sfide sociali.



### 1.4.1 - Limitata numerosità dei programmi e gestione ministeriale

L'offerta nazionale di programmi per la ricerca competitiva risulta quantitativamente limitata se confrontata ad altri paesi europei con una base scientifica avanzata. Come mostrato in Figura 1.1, nel biennio 2017/2018 in Italia erano attivi solo 11 strumenti, gestiti da 3 agenzie di finanziamento (MUR, MISE e Ministro della Salute), che hanno previsto il lancio di bandi o l'erogazione di finanziamenti<sup>5</sup>. Nello stesso periodo, si contavano 38 programmi in Svizzera gestiti da 4 agenzie, 75 in Austria gestiti da 4 agenzie, 73 in Germa-

**Figura 1.1** - Confronto del numero di strumenti competitivi per R&S tra Italia e altri 4 paesi europei nei bienni 2017/2018 e 2020/2021 per tipo di agenzia di finanziamento



Fonte: dataset RISIS-EFIL. Legenda: AT= Austria; CH= Svizzera; DE= Germania; IT= Italia; UK= Regno Unito. Note: per l'Italia non sono tenuti in considerazione gli strumenti attivati dall'Agenzia Spaziale Italiana.

<sup>5</sup> Si tratta di 3 programmi per ricerca di base; 2 finanziamenti orientati alle carriere; 2 iniziative rivolte a discipline specifiche e 4 iniziative per ricerca industriale.

nia gestiti da 6 agenzie e ben 107 nel Regno Unito gestiti da 14 agenzie. Nel biennio 2020/2021, a fronte di un lieve aumento di strumenti nei paesi considerati (dal 3% della Germania al 9/10% circa di Regno Unito e Svizzera), l'Italia ha aumentato il numero degli strumenti attivi da 11 a 15. La bassa numerosità delle iniziative di finanziamento riflette una scarsa diversificazione dell'offerta che ha costretto i potenziali beneficiari a rivolgersi alle medesime fonti per accedere ai finanziamenti competitivi.

Una peculiarità tutta italiana consiste nel fatto che la gestione dei programmi pubblici di finanziamento alla R&S è affidata ai ministeri<sup>6</sup>, principalmente quelli della ricerca, della salute e dello sviluppo economico. Al contrario, gli altri paesi considerati basano il proprio sistema nazionale di finanziamento competitivo della ricerca pubblica su agenzie con un ampio grado di indipendenza dallo Stato per ciò che riguarda il disegno e l'implementazione dei programmi per R&S collegati alle strategie nazionali. Tali organizzazioni, come consigli di ricerca, agenzie di innovazione o agenzie settoriali (ad esempio, per l'energia), hanno normalmente una maggiore autonomia rispetto agli attori governativi. Notevoli i casi della DFG (Associazione tedesca per la ricerca), che in Germania disegna e implementa una serie importante di programmi di ricerca orientati ed è altresì delegata dallo Stato a gestire gli interventi collegati alla "Excellence Initiative". Altri esempi sono lo SNSF svizzero (Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica), che nel biennio 2020/2021 gestisce 36 programmi competitivi, mentre i consigli di ricerca del Regno Unito raccolti sotto la sigla UKRI (*UK Research and Innovation*) ne coordinano addirittura 64. Nello stesso paese un forte ruolo è svolto anche dalle agenzie settoriali con un numero importante di linee di finanziamento. La struttura di *governance* di questi paesi, fortemente caratterizzata da una delega dello stato ad agenzie intermedie per il finanziamento della ricerca pubblica, non impedisce comunque che i ministeri possano mantenere un ruolo importantissimo nella gestione dei programmi di finanziamento pubblico. Ad esempio, in Germania il Ministero dell'Istruzione (BMBF) controlla una ingente quantità di finanziamento "a progetto" che orienta attraverso strumenti gestiti in maniera diretta, senza delegazione ad altre agenzie.

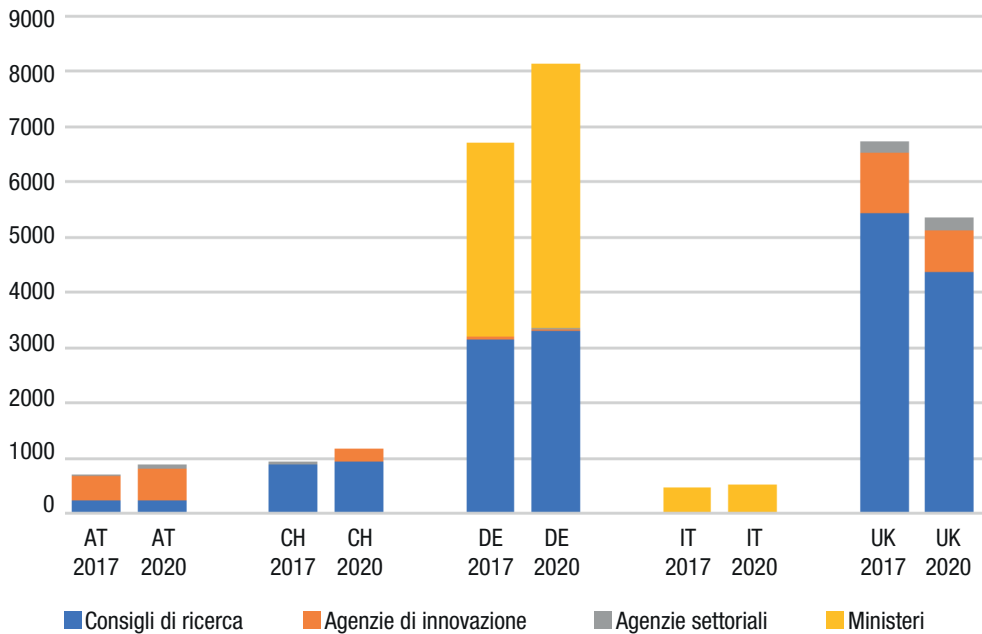
Il basso numero di strumenti di finanziamento competitivo in Italia riflette una modesta dotazione finanziaria complessiva rispetto ai paesi conside-

---

<sup>6</sup> Fanno eccezione i programmi gestiti dall'Agenzia Spaziale Italiana, tuttavia non trattati in questo contributo.

rati per il confronto. La Figura 1.2 mostra il netto distacco dell'Italia (con una stima di circa 473 milioni nel 2017 e 533 milioni nel 2020, considerando tutte le categorie di finanziamento competitivo) da paesi come Germania e Regno Unito che raggiungono quote notevolmente superiori. Il finanziamento “a progetto” totale italiano risulta inferiore anche a quello svizzero e a quello austriaco.

**Figura 1.2** - Confronto del volume dei finanziamenti da strumenti competitivi per R&S tra Italia e altri 4 paesi europei negli anni 2017 e 2020 per tipo di agenzia di finanziamento



Fonte: dataset RISIS-EFIL. Unità: milioni di euro. Legenda: AT= Austria; CH= Svizzera; DE= Germania; IT= Italia; UK= Regno Unito. Note: la quota dei finanziamenti “a progetto” per ricerca industriale in Italia è stimata assegnando lo stanziamento totale delle iniziative al primo anno di approvazione dei progetti; i dati sul Regno Unito nel 2020 sono parziali in quanto risentono di un cambiamento della fonte del dato RISIS-EFIL.

### 1.4.2 - Finanziamenti dall'andamento discontinuo

Nel periodo di riferimento, il FIRST - Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica, gestito dal MUR, ha finanziato importanti iniziative per la ricerca di base in Italia: il Programma PRIN, i Progetti di coo-

perazione internazionale, nonché il Programma “FARE - Framework per l’Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze per la Ricerca in Italia” e, dal 2017, l’iniziativa per la ricerca industriale che ha costituito i “Cluster Tecnologici Nazionali”. Come mostrato in Tabella 1.2, le risorse complessivamente destinate al finanziamento del FIRST hanno visto un andamento discendente fino al 2016, mentre dal 2017 al 2020 hanno subito un incremento.

**Tabella 1.2** - Ammontare delle risorse destinate al Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica (FIRST) dal 2012 al 2020

Anno	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Euro	82,2	63,1	62,6	60,8	58,8	61,8	83,3	83,8	91,4

Fonte: Corte dei Conti (2020). Valori espressi in milioni di euro.

Una quota percentuale preponderante del Fondo (il 70% dal 2015 al 2019, secondo Corte dei Conti, 2020) è stata destinata al programma PRIN. Tale dotazione finanziaria è stata allocata attraverso una serie di bandi emanati in modo discontinuo nel tempo e caratterizzati da stanziamenti molto variabili. Si pensi che mentre il bando “2010-11” aveva messo a disposizione circa 170 milioni di euro; col bando “2012” sono stati stanziati solo 32,3 milioni; e ancora nel 2015 il bando attribuiva 91,9 milioni a valere sulle annualità FIRST 2014 e 2015. Col bando “2017” l’importo è salito a 391 milioni per via dell’aggiunta di altre fonti di finanziamento (principalmente fondi derivanti da un protocollo d’intesa tra Miur, Ministero delle Finanze e Istituto Italiano di Tecnologia e dal Fondo per lo Sviluppo e la Coesione). Infine, il bando “2020” ha previsto una somma complessiva di circa 179 milioni<sup>7</sup>. Le erogazioni del programma verso i beneficiari sono avvenute, in genere, in unica soluzione, nel primo o nel secondo anno successivo rispetto a quello del lancio del bando. Fa eccezione il ricco bando 2017, che ha erogato i fondi a partire dal 2019 lungo i tre anni di durata dei progetti finanziati.

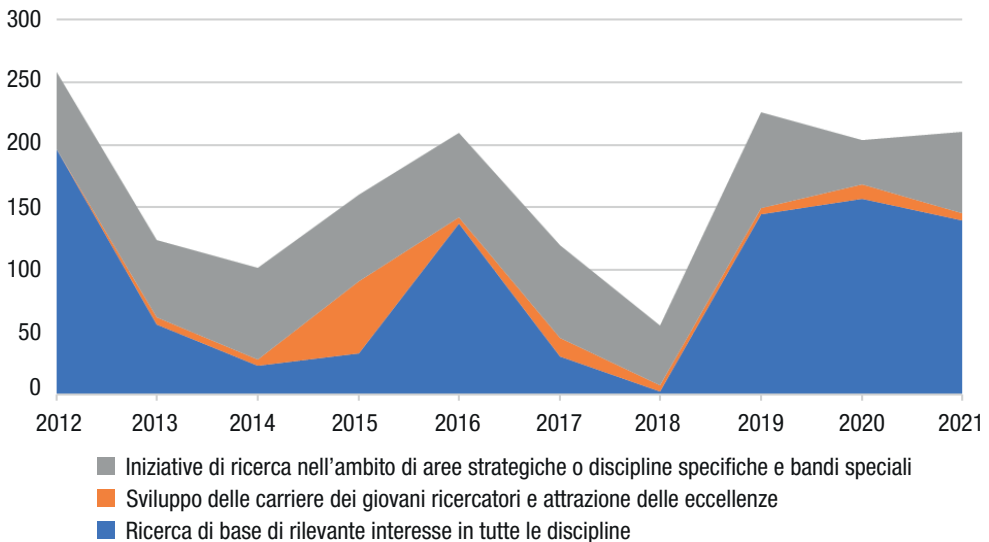
L’area blu in Figura 1.3 mostra l’andamento della stima delle erogazioni annuali<sup>8</sup> delle iniziative per il finanziamento per *ricerca di base di rilevante interesse*, che dunque è in larghissima parte imputabile al PRIN. A inizio periodo, l’ammontare totale di tale categoria di finanziamento è quantificabile

<sup>7</sup> Le informazioni sono tratte dal testo dei bandi raccolti sul Portale dei Bandi PRIN: <https://prin.mur.gov.it/>.

<sup>8</sup> Sul metodo utilizzato per il calcolo delle erogazioni annuali cfr. Box 1.2 in Appendice metodologica.

in poco meno di 200 milioni di euro, per poi subire un brusco decremento a 56 milioni a causa dello scarso finanziamento del PRIN 2012. Nel 2018 le erogazioni toccano un minimo di 31 milioni, per poi riemergere fino ai 157 milioni del 2019, soprattutto per effetto del bando “PRIN 2017”. Allargando lo sguardo al complesso dei finanziamenti per ricerca di base, quelli derivanti da programmi con *orientamento allo sviluppo delle carriere dei giovani ricercatori e all’attrazione delle eccellenze* (area arancio) hanno rivestito un ruolo marginale sul finanziamento complessivo nel periodo considerato. Nell’anno 2015 l’approvazione delle graduatorie del programma SIR per giovani ricercatori ha attutito il calo dei finanziamenti per *ricerca di base di rilevante interesse* producendo una sorta di “effetto compensazione”.

**Figura 1.3** - Andamento delle erogazioni annuali degli strumenti competitivi per R&S gestiti dal MUR e dal Ministero della Salute dal 2012 al 2021 divisi per categoria (esclusa ricerca industriale)



Fonte: dataset RISIS-EFIL. Unità: milioni di euro. Note: gli importi destinati ai Progetti di Cooperazione Internazionale sono disponibili solo per il periodo 2015-2019 e assegnati complessivamente agli anni di riferimento dei relativi decreti di ammissione dei progetti finanziati.

L’andamento della porzione di erogazioni delle *iniziative di ricerca nell’ambito di aree strategiche o discipline specifiche e bandi speciali* (area grigia in Figura 1.3) è in larghissima parte imputabile ai “Bandi Ricerca Finalizzata”, gestiti dal Ministero della Salute. L’iniziativa si è caratterizzata per finanzia-

menti abbastanza rilevanti destinati a progetti triennali in ambito sanitario. Gli stanziamenti hanno avuto importi variabili, dai circa 74 milioni e mezzo stanziati per il bando 2013 fino ai 135 milioni per il bando 2016. I contributi del Programma Nazionale di Ricerca in Antartide e dell'iniziativa speciale su COVID-19 risultano marginali sul totale.

Complessivamente, i dati mostrano un andamento instabile del finanziamento, conseguenza del lancio di bandi di diversa consistenza finanziaria per medesimi programmi, i quali si caratterizzano per una cadenza irregolare, differenziandosi dalla tendenza europea verso un sistema spesso basato su bandi aperti a tempo indeterminato (come nel caso dei programmi della DFG tedesca e dell'SNSF svizzero).

La Figura 1.3 non esaurisce lo spettro del finanziamento competitivo per R&S italiano: essa, infatti, non include gli stanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale rivolti principalmente alle imprese e gestiti dal MISE e dal MUR. La scelta di trattare separatamente questi strumenti è spiegata in dettaglio nel Box 1.2 dell'Appendice metodologica. Per quanto riguarda il finanziamento della ricerca industriale, il periodo di riferimento si apre con l'avviso per la costituzione dei CTN, finalizzati principalmente alla creazione di strutture di supporto per il coordinamento delle politiche di ricerca industriale a livello nazionale e locale, e prosegue con il lancio di alcuni bandi MISE che si caratterizzano per offrire una consistente parte delle erogazioni in forma di finanziamenti agevolati quale incentivo allo svolgimento di attività di R&S per le imprese (cfr. Allegato).

La Tabella 1.3 mostra che 9 bandi per ricerca industriale e sviluppo sperimentale sono stati lanciati nel periodo dal 2012 al 2021. Le iniziative solitamente si caratterizzano per un tempo di attesa di 1 o 2 anni dall'uscita del bando alla pubblicazione delle decisioni di concessioni dei finanziamenti.

**Tabella 1.3** - Anno di lancio dei bandi e ammontare degli stanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale in Italia dal 2012 al 2021.

Anno di lancio	Bando	Stanziamento (€)
2012	Avviso per lo sviluppo e potenziamento di 8 Cluster Tecnologici Nazionali	408.000.000
2014-2016	Primo bando Grandi progetti R&S "ICT-Agenda digitale e Industria sostenibile" (Risorse FRI)	474.000.000
2016	Grandi progetti R&S "Imprese e competitività" (Risorse PON)	350.000.000
2016	Avviso per lo sviluppo e potenziamento di 4 Cluster Tecnologici Nazionali	3.000.000
2017	Progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle aree di specializzazione intelligente (Risorse PON)	497.000.000
2018-2019	Bando per "Fabbrica intelligente, Agrifood, Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni"	1.050.000.000
2019	Secondo bando Grandi progetti R&S "ICT-Agenda digitale e Industria sostenibile" (Risorse FRI)	329.000.000
2019	Space economy: bando per progetti di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale	100.000.000
2020	Progetti di ricerca e sviluppo per l'economia circolare	217.000.000

Fonte: dataset RISIS-EFIL.

Nonostante l'alto volume complessivo degli importi delle iniziative a sostegno della ricerca industriale, derivanti principalmente da risorse PON e Fondo Rotativo per le Imprese, il totale annuale del finanziamento competitivo italiano basato su progetto rimane comunque non paragonabile a quello di paesi quali Germania e Regno Unito (cfr. paragrafo 1.4.1).

### 1.4.3 - Indirizzo verso obiettivi collegati alle KET e alle SGC

I dati presenti nel dataset RISIS-EFIL permettono di svolgere ulteriori analisi comparate tra il sistema di finanziamento dei programmi di ricerca italiani e quello di altri paesi europei. Utilizzando l'informazione sui finanziamenti a livello di programma di ricerca e l'informazione sull'orientamento tecnologico (misurato attraverso gli obiettivi KET) e sociale (misurato attraverso gli obiettivi SGC), è stato costruito l'indicatore di vantaggio comparato rivelato (*Revealed Comparative Advantage*, RCA, cfr. Box 1.3 in Appendice metodologica). Tale misura è particolarmente adatta ad analizzare la specializzazione relativa del finanziamento della ricerca rispetto agli obiettivi KET e SGC e permette di capire in quale categoria un'organizzazione di finanziamento è più specializzata rispetto ad altre, e quindi dimostra di avere un

vantaggio competitivo. Per avere un maggior livello di dettaglio, rispetto alle classiche 7 categorie di obiettivi SGC e 6 categorie KET, sono state prese in considerazione 70 sottocategorie per il primo gruppo e 66 sottocategorie per il secondo (cfr. Reale et al., 2023, pp. 35-38).

Per avere maggiore completezza del dato ai fini della comparabilità tra i paesi si è deciso di analizzare lo stato del finanziamento dei programmi di ricerca nazionali nell'anno 2018. Sono stati analizzati 233 programmi di ricerca finanziati da 42 organizzazioni di finanziamento della ricerca di 9 paesi europei (elencati nel Box 1.1 in Appendice metodologica, ad esclusione della Francia). Inoltre, tutte le misure di finanziamento sono state normalizzate per il GBARD del paese di riferimento<sup>9</sup>. Il valore RCA è normalizzato tra +1 (vantaggi comparati) e -1 (svantaggi comparati). Maggiore è il valore RCA nelle figure 1.4 e 1.5, più chiaro è il colore.

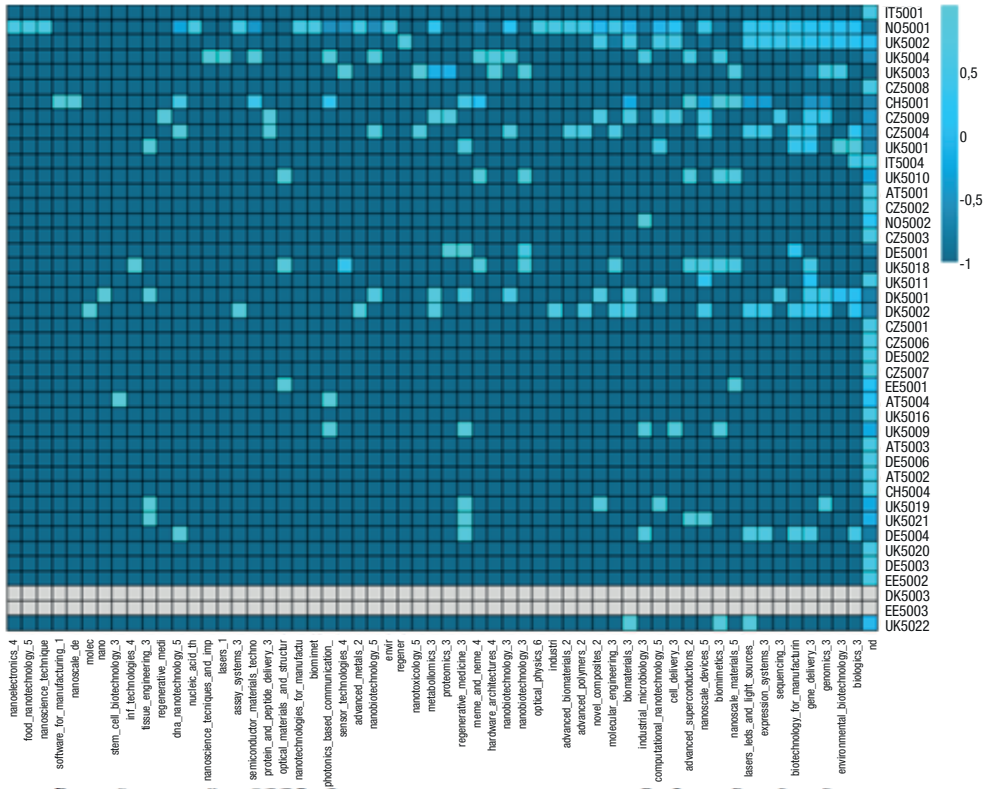
La Figura 1.4 mostra la specializzazione relativa e i vantaggi comparati rivelati di ciascuna organizzazione di finanziamento europea per categoria KET. In diverse categorie KET, l'organizzazione norvegese *Research Council of Norway* (NO5001) e le organizzazioni danesi, *Danish Council of Independent Research* (DK5001) e *Innovation Fund Denmark* (DK5002), mostrano un vantaggio comparato significativo rispetto alle altre agenzie degli altri paesi. Anche alcune agenzie del Regno Unito sembrano avere vantaggi comparati in alcune categorie. Il Regno Unito, a differenza di Norvegia e Danimarca, si segnala anche per un numero maggiore di agenzie. Alcune agenzie sono raggruppate attorno all'etichetta *not detected* (nd), che indica un orientamento dei programmi di finanziamento non rilevato (ad esempio, bandi generici in cui non si evince l'orientamento verso specifiche KET). Per l'Italia, l'unica organizzazione a mostrare un lieve orientamento verso le KET è il Ministero dello Sviluppo Economico (IT5004).

---

<sup>9</sup> L'indicatore GBARD (*Government budget appropriations for research and development*) informa sul totale del finanziamento pubblico governativo destinato annualmente alla R&S; esso viene calcolato sulla base degli stanziamenti per R&S come indicati all'interno dei bilanci pubblici nazionali o regionali.



**Figura 1.4** - Matrice Heatmap per organizzazione di finanziamento e categoria KET

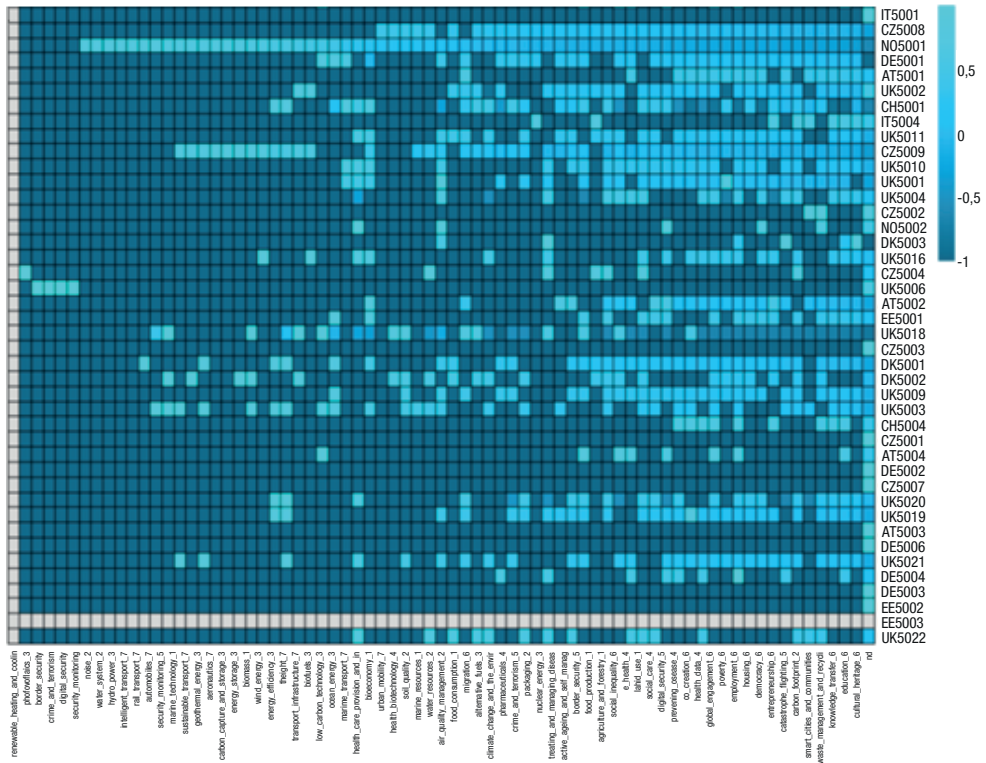


Note: le organizzazioni di finanziamento sono riportate in riga e le categorie KET in colonna. Più chiaro è il colore, più alto è il valore della misura di vantaggio comparato rivelato. Il colore grigio di alcune celle indica la mancanza di documentazione ufficiale utile a raccogliere i dati sulle categorie KET. Non sono visibili i dati sul Ministero della Salute italiano a causa dell'indisponibilità di dati testuali al momento dell'analisi.

Osservando la Figura 1.5, si nota un maggiore vantaggio comparato degli strumenti di finanziamento orientati alle sfide sociali rispetto a quelli orientati agli obiettivi tecnologici. Questo è particolarmente visibile in alcune agenzie della Repubblica Ceca, Regno Unito, Danimarca e Norvegia (in quest'ultimo caso solo l'agenzia *Research Council of Norway* - NO5001). Dalle analisi risulta evidente che alcuni programmi hanno un orientamento di *policy* più generico, mentre altri hanno un orientamento ben più specifico. La matrice evidenzia che alcune agenzie hanno un vantaggio comparato solo su alcune categorie SGC (agenzie altamente specializzate), mentre altre agenzie sembrano non avere un vantaggio comparato in nessuna cate-

goria. Ancora una volta, il ruolo dell'Italia risulta marginale rispetto alle SGC, con un lieve orientamento mostrato dal Ministero dello Sviluppo Economico (IT5004). La specializzazione del Ministero della Salute sulle sfide sociali inerenti ai temi della salute attraverso un unico strumento di finanziamento, non visibile in Figura 1.5 a causa dell'indisponibilità di dati testuali al momento dell'analisi, non muta il quadro complessivo di interpretazione.

**Figura 1.5** - Matrice Heatmap per organizzazione di finanziamento e categoria SGC



Note: le organizzazioni di finanziamento sono riportate in riga e le categorie SGC in colonna. Più chiaro è il colore, più alto è il valore della misura di vantaggio comparato rivelato. Il colore grigio di alcune celle indica la mancanza di documentazione ufficiale utile a raccogliere i dati sulle categorie SGC. Non sono visibili i dati sul Ministero della Salute italiano a causa dell'indisponibilità di dati testuali al momento dell'analisi.

Per concludere, le analisi rivelano una bassa centralità dell'Italia nel panorama internazionale rispetto agli obiettivi legati alle KET e alle SGC. Il

caso italiano risente dell'assenza di erogazioni FISR<sup>10</sup> nell'anno di riferimento e del ritardo delle erogazioni MUR nei "Progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle aree di specializzazione intelligente". L'Italia, nell'anno 2018, risulta finanziare pochi strumenti competitivi, gestiti da un numero limitato di agenzie, che complessivamente presentano un modesto orientamento verso obiettivi legati alle sfide tecnologiche e sociali.

## 1.5 - Prospettive per il quinquennio 2022-2026

Nel 2022 sono state poste le basi per la crescita dell'investimento in programmi competitivi per il finanziamento della R&S, principalmente come conseguenza dell'iniezione di disponibilità finanziaria derivante dall'implementazione del PNRR (per una descrizione generale, si veda Spallone et al., 2021).

In questo senso, il MUR ha previsto, oltre al lancio di due bandi del programma PRIN (PRIN "2022" e "2022 PNRR"), l'attivazione di nuovi strumenti di finanziamento aderenti alla quarta missione del Piano, "Istruzione e Ricerca", che identifica temi quali "il rafforzamento della ricerca e la diffusione di modelli innovativi per la ricerca di base e applicata condotta in sinergia tra università e imprese", "il sostegno ai processi di innovazione e trasferimento tecnologico", "il potenziamento delle condizioni di supporto alla ricerca e all'innovazione", e "l'ampliamento e il potenziamento dell'infrastruttura di calcolo a supporto della ricerca scientifica". Tali programmi sono stati implementati attraverso avvisi aventi ad oggetto: i) Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali" di R&S (Avviso CN); ii) Creazione e potenziamento di Infrastrutture di Ricerca (Avviso IR); iii) Creazione di Ecosistemi dell'innovazione (Avviso ECS); iv) Creazione di Partenariati Estesi (Avviso PE). Queste azioni mirano al *rafforzamento dei network nazionali di ricerca* con la costituzione di collaborazioni estese tra istituzioni, potenzialmente permanenti oltre la durata dei progetti finanziati. A completare il quadro dell'investimento riferibile al PNRR vi è l'iniziativa per il finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori vincitori di borse europee d'eccellenza<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Il bando denominato "2018/2019" è stato lanciato nel 2019, con graduatorie approvate l'anno successivo.

<sup>11</sup> L'iniziativa, attivata con l'avviso "Young Researchers", è rivolta a vincitori di borse ERC - *Starting Grant*, borse Marie Skłodowska-Curie e beneficiari di un "Seal of Excellence".

Quello che può essere definito come un “nuovo corso” dei finanziamenti, registra inoltre una forte volontà di valorizzazione della ricerca industriale e dello sviluppo sperimentale, attraverso la creazione di un fondo dedicato alla ricerca applicata (FISA) diretto a singoli ricercatori in qualsiasi campo della scienza e di una nuova iniziativa finanziata dal Piano complementare al PNRR (Avviso PNC). La Tabella 1.4 propone l’elenco dei nuovi strumenti per finanziamento competitivo alla R&S attivati nel 2022<sup>12</sup>.

**Tabella 1.4** - Classificazione dei nuovi strumenti competitivi italiani per R&S con bandi attivi nel 2022

Strumento/programma	Ente gestore	Bando attivo nel 2022
Finanziamenti alla ricerca di base con orientamento allo sviluppo delle carriere dei giovani ricercatori e all’attrazione delle eccellenze		
Finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori (Avviso Young Researchers)	MUR	Si
Finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale		
Iniziative di ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale (Avviso PNC)	MUR	Si
Fondo Italiano per le Scienze Applicate (FISA)	MUR	Si
Programmi di rafforzamento dei network nazionali della ricerca		
Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di “Campioni Nazionali” di R&S (Avviso CN)	MUR	Si
Creazione e potenziamento di Infrastrutture di Ricerca (Avviso IR)	MUR	Si
Creazione di Ecosistemi dell’innovazione (Avviso ECS)	MUR	Si
Creazione di Partenariati Estesi (Avviso PE)	MUR	Si

### 1.5.1 - Scenari sulla consistenza dei finanziamenti

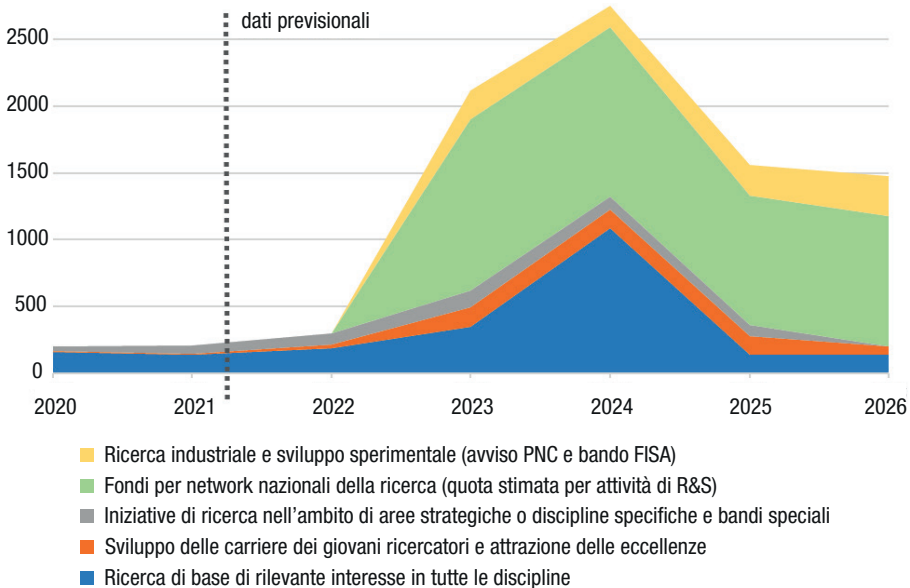
Considerando l’attivazione dei nuovi strumenti (cfr. Tabella 1.4), le quote attribuite dalle iniziative bandite nel 2020-2021 (cfr. Tabella 1.1), e le erogazioni per i bandi PRIN “2022” (stanziamento pari a 741,8 milioni) e “2022 PNRR” (stanziamento di 420 milioni), è possibile stimare dimensioni e andamento del finanziamento competitivo per R&S in Italia per il periodo

<sup>12</sup> Gli avvisi CN, IR e ECS sono stati pubblicati negli ultimi giorni del dicembre 2021, con l’effettiva sottomissione di proposte che si è attivata a partire dal gennaio 2022. L’Allegato alla fine del capitolo descrive i contenuti e le finalità dei singoli programmi.

2022-2026, almeno per gli strumenti gestiti da MUR e Ministero della Salute<sup>13</sup> (Figura 1.6).

Gli avvisi legati al PNRR presentano dotazioni finanziarie complessive particolarmente elevate – 1,6 miliardi di euro per l'Avviso CN; 1,08 miliardi per l'Avviso IR, 1,3 miliardi per ECS e 1,61 miliardi per PE – sebbene non totalmente destinate ad attività di R&S (cfr. Box 1.4 in Appendice metodologica e Allegato) e modalità di erogazione distribuite nel tempo. Considerevoli sono anche le risorse destinate complessivamente al Fondo Italiano per la Scienza (FIS) – 50 milioni di euro stanziati per il primo anno e 150 a regime per i successivi – e al Fondo Italiano per le Scienze Applicate (FISA) – 50 milioni di euro di stanziamento per il primo anno con un investimento a salire che dovrebbe entrare a regime con 250 milioni dal 2025.

**Figura 1.6** - Previsioni per il periodo 2022-2026 sulla consistenza dei finanziamenti per R&S di tipo competitivo gestiti dal MUR e dal Ministero della Salute divisi per categoria



Fonte: dataset RISIS-EFIL. Unità: milioni di euro. Note: previsioni basate su dati disponibili a gennaio 2023. Come in Figura 1.3, non sono inclusi i finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale banditi prima del 2021; i finanziamenti per network nazionali della ricerca sono considerati per la percentuale stimata destinata ad attività di R&S (cfr. Box 1.4 in Appendice metodologica).

<sup>13</sup> Sul metodo utilizzato per le previsioni vedi Box 1.4 in Appendice metodologica.

La Figura 1.6 mostra che alla stabilizzazione che ha caratterizzato il biennio 2020-2021, osservata in Figura 1.3, seguirebbe una prima risalita dei finanziamenti che porterebbe il totale a una previsione di circa 300 milioni nel 2022, anno in cui è prevista l'erogazione del finanziamento del programma PRIN 2020. I nuovi programmi di rafforzamento dei *network* nazionali della ricerca con fondi PNRR dispiegherebbero i loro effetti a partire dal 2023. Con l'entrata a regime di questi ultimi, nonché di FIS e FISA, l'ammontare complessivo aumenterebbe fortemente fino a superare le quote di 2 miliardi di euro nel 2023 e 2,5 miliardi nel 2024, trainato anche dalle erogazioni PRIN. Il 2025 presenterebbe una flessione del finanziamento, che potrebbe essere mitigata dal ritardo di erogazioni attribuite ad anni precedenti o dall'attivazione di bandi per programmi nuovi o già esistenti. Nel complesso, al netto di possibili ritardi nella mobilitazione delle risorse, i dati previsionali mostrano che le nuove iniziative attivate nel 2022 alimenterebbero notevolmente la consistenza dei finanziamenti nel quinquennio 2022-2026; tuttavia, una crescita così importante dovrebbe essere supportata nel tempo da una costante offerta di strumenti contemporaneamente attivi.

### 1.5.2 - Orientamento maggiormente incisivo su obiettivi collegati alle KET e alle SGC

L'analisi documentale dei bandi dei programmi competitivi per R&S attivati nel 2022 a valere sui fondi PNRR rivela una complessiva riconfigurazione degli strumenti di finanziamento "a progetto" nel contesto italiano, nel segno dell'introduzione di meccanismi e priorità atti ad armonizzare il sistema della ricerca con le iniziative in ricerca e innovazione promosse dall'Unione Europea<sup>14</sup>, in particolare col programma pluriennale dell'UE 2021-2027. Rilevante è come i nuovi programmi definiscano un orientamento decisamente più marcato, rispetto al passato (cfr. paragrafo 1.4.3), verso ambiti di intervento che l'Unione Europea raggruppa nelle SGC – come salute, bioeconomia, energia, trasporti, clima, società e sicurezza –, e verso la promozione e implementazione di KET<sup>15</sup> enunciate nelle linee di investimento

<sup>14</sup> Alcuni esempi sono: l'introduzione di criteri di valutazione con modalità analoghe a quelle adottate dall'European Innovation Council, il conseguimento di traguardi e obiettivi (*Milestone* e *Target*) concordati con l'UE e l'introduzione di strutture di *governance* di tipo *Hub & Spoke* (l'*Hub* svolge attività di gestione e coordinamento e gli *Spoke* sviluppano l'attività di ricerca).

<sup>15</sup> Simulazione avanzata e big data; ambiente ed energia; quantum computing; biopharma; agritech; fintech;

del PNRR<sup>16</sup>. Quanto indicato nelle “linee” è stato infatti riproposto in modi più o meno pedissequi in alcuni dei bandi di ricerca indetti dal MUR, come evidente nel bando su “Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di ‘campioni nazionali’ di R&S”, laddove al comma 2 dell’articolo 1 vengono citate esplicitamente KET quali, tra le altre, Tecnologie per la biodiversità e la sostenibilità ambientale e Tecnologie per la transizione digitale industriale<sup>17</sup>.

Anche il bando sui Partenariati Estesi richiede che i *network* finanziati e le loro attività di ricerca siano orientati sia verso le KET<sup>18</sup>, sia verso ambiente, alimentazione sostenibile, *cybersecurity*, sostenibilità economico-finanziaria dei sistemi e dei territori in linea con le priorità strategiche Europee e con le SGC. E allo stesso modo, nel bando PRIN “2022 PNRR” si enunciano temi e *cluster* collegati alle SGC che dovranno essere al centro di ciascun progetto che parteciperà alla selezione<sup>19</sup>. Negli interventi rivolti alla creazione o al potenziamento di Infrastrutture di Ricerca (Avviso IR), invece, si assegnano risorse con uno specifico indirizzo verso grandi sfide riguardanti tra le altre Energia, Ambiente, Salute e Alimentazione, Innovazione Sociale e Culturale, secondo le priorità individuate dal Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR). Infine, la nuova iniziativa in ambito sanitario e assistenziale (Avviso PNC), il cui principale obiettivo è incentivare ricerche atte a potenziare tecnologie abilitanti<sup>20</sup>, considera tra i criteri di valutazione dei progetti l’impatto dei fattori ambientali e dello stile di vita sulla salute, riconducibili alle SGC.

## 1.6 - Verso un cambiamento di rotta?

I dati e le analisi per il periodo 2012-2021 hanno evidenziato una condizione del finanziamento pubblico competitivo nazionale per R&S caratterizzata da tre elementi:

---

tecnologie per la transizione digitale industriale; mobilità sostenibile; tecnologie applicate e patrimonio culturale; tecnologie per la biodiversità.

<sup>16</sup> In particolare, le linee di investimento 1.4, 2.2 e 3.3.

<sup>17</sup> Decreto Direttoriale MUR n. 3138 del 16-12-2021.

<sup>18</sup> Avviso decreto MUR n. 341 del 15 marzo 2022.

<sup>19</sup> <https://www.mur.gov.it/sites/default/files/202209/Decreto%20Direttoriale%20n.%201409%20Allegato%201%20CLUSTER.pdf>.

<sup>20</sup> I progetti finanziati saranno incentrati su: robotica e strumenti digitali, monitoraggio a distanza, reingegnerizzazione dei processi, *data mining*.

- Un orientamento poco marcato rispetto ad altri paesi europei verso obiettivi collegati alle KET e alle SGC, che sono stati il cardine della programmazione europea fino al programma quadro Horizon 2020. Essi sono richiamati quasi esclusivamente da alcuni bandi su ricerca industriale. Tuttavia, l'allargamento degli obiettivi verso precisi temi riferiti alla sostenibilità, così come dettagliati nell'ambito della programmazione di Horizon Europe, verso programmi che sostengono anche la ricerca di base è di fatto introdotto in modo più incisivo nelle nostre politiche pubbliche per R&S con l'avvento del PNRR, e quindi assai tardivamente.
- Una gestione centrata su organi ministeriali per disegno e implementazione dei programmi di finanziamento che rende l'attuazione delle misure spesso lenta e impedisce la formazione di reti di collaborazioni tra organismi governativi per programmi di ricerca congiunti su obiettivi strategici attraverso la messa in comune di risorse dedicate, anche al di fuori della programmazione europea.
- Discontinuità nel lancio dei bandi e tempi di attesa dilatati tra annuncio delle iniziative e attivazione delle erogazioni, salvo poche eccezioni. Tali fattori generano un'incertezza dannosa per la comunità scientifica in relazione alle attività che è possibile programmare confidando nella disponibilità di strumenti di finanziamento pubblico. Queste caratteristiche si accompagnano alla presenza di strumenti che esistono solo "sulla carta" nel senso che, pur essendo formalmente istituiti da un provvedimento normativo, non vengono finanziati, generando in questo modo ulteriore incertezza nei potenziali beneficiari.

La volontà di superare le debolezze e i limiti sopra evidenziati è certamente presente nel disegno del PNRR. Una preliminare lettura dei programmi competitivi per R&S attivati nel 2022 evidenzia un forte impulso del MUR, del tutto inedito rispetto al periodo precedente, nel promuovere nuovi strumenti indirizzati verso obiettivi riferibili allo sviluppo di tecnologie abilitanti, al rafforzamento dell'intera filiera del processo di ricerca e innovazione senza tralasciare le ricadute di questi programmi in favore delle grandi sfide ambientali, sociali ed economiche.

Tuttavia, i dati previsionali sull'andamento del finanziamento pubblico nei prossimi anni fanno emergere il problema, già segnalato nella Terza Edizione della Relazione del CNR sullo stato della Ricerca e Innovazione, della



capacità che saprà dimostrare il nostro paese nel mantenere e stabilizzare una crescita così importante, non solo dal punto di vista finanziario (risorse investite) ma anche dal punto di vista della varietà degli strumenti che operano contemporaneamente (varietà del portafoglio progettuale).

In questo senso, appare di estrema importanza l'avvio di una riflessione sulla gestione del mix di politiche pubbliche per il sostegno alla R&S per evitare sovrapposizioni o effetti avversi, che deve necessariamente poggiare su un'attività costante di valutazione del lavoro svolto non limitato all'osservanza di quanto richiesto dalla rendicontazione scientifica e finanziaria, ma volto a controllare processi e risultati in visione sistemica, e i loro effetti sul cambiamento dello stato della R&S nel nostro paese.

## Riferimenti bibliografici

- Aghion, P., Dewatripont, M., Hoxby, C., Mas-Colell, A. e Sapir, A. 2010. The governance and performance of universities: evidence from Europe and the US, *Economic Policy*, 25(61): 7-59.
- Balassa B. 1965. Trade Liberalization and 'Revealed' Comparative Advantage, *The Manchester School*, 33(2): 99-123.
- Butler, L. 2008. Using a balanced approach to bibliometrics: quantitative performance measures in the Australian Research Quality Framework, *Ethics in Science and Environmental Politics*: 8, 83-92.
- Corte dei Conti 2020. *Le risorse per gli investimenti nella ricerca scientifica e tecnologica*. Deliberazione 21 luglio 2020, n. 8/2020/G.
- EC 2009. European Commission Communication «Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU». COM (2009) 512/3.
- EC 2010. European Commission Communication «EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth». COM (2010) 2020.
- Hicks, D. 2012. Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41(2): 251-261.
- Laudel, G. 2006. The art of getting funded: how scientists adapt to their funding conditions. *Science and Public Policy*, 33(7): 489-504.
- Lepori, B., Reale, E., Spinello, A.O. 2018. Conceptualizing and measuring performance orientation of research funding systems, *Research Evaluation*, Vol. 27(3): 171-183.
- Lepori, B., van den Besselaar, P., Dinges, M., van der Meulen, B., Potì, B., Reale, E., Slipersaeter, S. e Theves, J. 2007. Indicators for comparative analysis of public project funding: concepts, implementation and evaluation. *Research Evaluation*, 16(4): 243-255.
- Maynard, D., Lepori, B., Petrak, J., Song, X. e Laredo, P. 2020. Using ontologies to map between research data and policymakers' presumptions: the experience of the KNOWMAK project. *Scientometrics* 125: 1275-1290.
- MUR 2022. Proposte del Tavolo tecnico per la Strategia italiana in tema di ricerca fondamentale. Disponibile all'indirizzo web: [https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2022-07/Documento\\_Tavolo\\_Ricerca\\_Fondamentale\\_trasmesso.pdf](https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2022-07/Documento_Tavolo_Ricerca_Fondamentale_trasmesso.pdf) (ultimo accesso: novembre 2022).

- OECD 2015. *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, Parigi. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>.
- Reale, E. 2017. *Analysis of National Public Research Funding-PREF. Final Report*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi:10.2760/19140.
- Reale, E., Spinello, A.O., Varinetti, E. e Zinilli, A. 2023. *Documentation of RISIS datasets. EFIL (2.0)*. Disponibile all'indirizzo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7938134>.
- Schneider, F., Buser, T., Keller, R., Tribaldos, T., e Rist, S. 2019. Research Funding Programmes Aiming for Societal Transformations: Ten Key Stages. *Science and Public Policy*, 46(3): 463-478.
- Spallone, R., Filippetti, A. e Tuzi, F. 2021. La ricerca pubblica come motore per la transizione verde e digitale nei piani nazionali di ripresa e resilienza: un confronto tra Italia, Francia, Germania e Spagna. In CNR, *Relazione sulla ricerca e l'innovazione in Italia. Analisi e dati di politica della scienza e della tecnologia*. Terza Edizione, CNR Edizioni, Roma, pp. 25-64.
- Spinello, A.O., Reale, E. e Zinilli, A. 2021. Outlining the Orientation Toward Socially Relevant Issues in Competitive R&D Funding Instruments. *Frontiers in Research Metrics and Analytics* 6:712839.
- Steen, J. v. 2012. *Modes of Public Funding of Research and Development: Towards Internationally Comparable Indicators*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2012/04, OECD Publishing.
- Van den Besselaar, P., Heyman U. e Sandström U. 2017. Perverse effects of output-based research funding? Butler's Australian case revisited. *Journal of Informetrics*. 11(3) 905-918.
- Vedung, E. 2007. Policy instruments: typologies and theories. In Bemelmans-Videc, M., Rist, R.C., Vedung, E. (eds.), *Sticks Carrots and Sermons. Policy Instruments and Their Evaluation*. Transaction Publishers, New Brunswick and London, pp. 21-58.

## Ringraziamenti

Questo lavoro è stato sostenuto da RISIS, progetto finanziato dal programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea Horizon2020, grant number 824091.

## Appendice metodologica

### Box 1.1 - Caratteristiche principali dei dati RISIS-EFIL

Il dataset RISIS-EFIL descrive l'offerta degli strumenti di finanziamento competitivo basato su progetto per la R&S presentata dalle più rilevanti agenzie nazionali per il finanziamento della ricerca europee (vedi Reale et al., 2023). Attualmente, il dataset presenta l'articolazione e le caratteristiche degli strumenti gestiti da 55 organizzazioni di 10 paesi: Austria, Danimarca, Estonia, Francia, Germania, Italia, Norvegia, Repubblica Ceca, Regno Unito, Svizzera. La collezione dei dati è stata basata su consultazione di molteplici fonti ufficiali, come siti web, bandi relativi agli strumenti di finanziamento, relazioni annuali delle organizzazioni per il finanziamento della ricerca e note informative sulle iniziative.

EFIL include dati su strumenti "affermativi" di politica della ricerca, vale a dire che identificano mezzi monetari che forniscono nuove risorse ai beneficiari della ricerca (si veda la configurazione proposta da Vedung, 2007); sono esclusi i sostegni indiretti come gli incentivi fiscali per la R&S. Normalmente il "finanziamento a progetto" si caratterizza per essere attribuito a una *partnership* di strutture di ricerca o a un individuo per svolgere un'attività di R&S limitata in termini di durata e finanziamento. In una prospettiva più ampia, EFIL include finanziamenti a sostegno delle infrastrutture di ricerca, di *network* per la ricerca e delle attività di comunicazione scientifica attraverso progetti. Tali strumenti sono presentati dalle agenzie come *programmi* o *iniziative di ricerca*.

Nella sua prima versione, rilasciata a inizio 2022, il dataset ha raccolto dati su tutti gli strumenti attivi nel biennio 2017/2018 delle maggiori organizzazioni di finanziamento della ricerca dei paesi selezionati; dati di bilancio e caratteristiche sono ricostruiti dal 2018 retrospettivamente fino al 2010; la seconda versione, utilizzata per la redazione di questo capitolo, propone un aggiornamento dei dati al 2020/2021. Nel caso dell'Italia presenta anche previsioni di dati di finanziamento fino al biennio 2025-2026 e, data la caratterizzazione nazionale che non prevede la predisposizione di bandi competitivi aperti a tempo indefinito, anche l'inclusione di informazioni su programmi che hanno emanato bandi sporadici nel periodo di riferimento del dataset.

EFIL consente di caratterizzare gli strumenti attraverso tecniche di analisi del testo utilizzando parole chiave e vocabolari. Il dataset è infatti integrato da un archivio di documenti contenente bandi di strumenti, pagine web descrittive degli strumenti e linee guida per i richiedenti. Tale archivio si rende utile in particolare per l'applicazione di algoritmi per il riconoscimento degli orientamenti degli strumenti verso tematiche KET e SGC.

### Box 1.2 - Nota metodologica sul calcolo del finanziamento annuale nel periodo 2012-2021

Gli importi associati annualmente agli strumenti competitivi riguardano il finanziamento ottenuto dai progetti vincitori dei relativi bandi e sono attribuiti agli anni di erogazione; l'anno di riferimento del dato finanziario non è dunque da ricondurre all'anno di esercizio finanziario della contabilità statale, né eventualmente a quello associato al bando attraverso il quale il finanziamento è stato annunciato. Nel caso di indisponibilità del dato, si è provveduto alla stima dello stesso sulla base dell'ammontare stanziato dai bandi di riferimento.

Le erogazioni partono solitamente nel primo o nel secondo anno successivo al lancio dei bandi. L'anno di approvazione dei finanziamenti è inteso come riferimento dal quale far partire le erogazioni. Le stesse sono riportate a un solo anno, nel caso l'iniziativa eroghi i contributi in unica soluzione, o suddivise in parti uguali per la durata massima dei progetti prevista dai bandi nel caso siano previste *tranche* successive.

Dal punto di vista metodologico, è preferibile mantenere i dati sui finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale separati dal computo totale del finanziamento competitivo italiano in quanto: i) i Cluster Tecnologici Nazionali hanno ricevuto finanziamenti per attività progettuale di R&S difficilmente quantificabili, poiché il finanziamento è rivolto a piani d'azione strategici ad ampio raggio; ii) alcuni bandi per ricerca industriale hanno una grande parte di incentivi alle imprese in forma di finanziamenti agevolati, con percentuali di ritorno, mentre i finanziamenti per ricerca di base si fondano su trasferimenti diretti ai beneficiari della ricerca; iii) la ricostruzione dell'andamento annuale delle erogazioni è soggetta a problemi di stima sulla base delle informazioni disponibili.

### Box 1.3 - Vantaggio Comparato Rivelato (RCA)

Per analizzare la diversificazione e la specializzazione delle organizzazioni di finanziamento della ricerca dei nove paesi europei del perimetro EFIL presi in esame è stato utilizzato l'indice di vantaggio comparato rivelato (RCA). L'indice RCA individua il rapporto tra la quota di finanziamento della categoria KET/SGC (c) in una specifica agenzia di finanziamento (a).

Per misurare la specializzazione dell'Italia rispetto agli altri paesi in esame prendiamo in considerazione l'indice di vantaggio comparato rivelato introdotto da Balassa (1965). L'indice mette in relazione la quota settoriale (obiettivi KET e SGC) del finanziamento di una organizzazione di finanziamento della ricerca con la quota del settore (KET e SGC) a livello comparato, partendo dal presupposto che un rapporto positivo fra le due quote sia rivelatore di un vantaggio comparato dell'agenzia di finanziamento in questione nel settore KET e SGC considerato. L'indice RCA è così definito:

$$RCA_{ac} = \frac{\frac{X_{ac}}{\sum_c X_{ac'}}}{\frac{\sum_c X_{ac}}{\sum_{a'c'} X_{a'c'}}}$$

dove X rappresenta la quota di finanziamento in euro di un'agenzia nella categoria KET/SGC in un anno specifico. Valori sotto lo zero evidenziano uno svantaggio comparato rivelato; valori sopra lo zero un vantaggio comparato rivelato.

### **Box 1.4 - Nota metodologica sulla stima del finanziamento annuale per lo scenario di previsione**

L'elaborazione si basa sulla previsione degli stanziamenti MUR e Ministero della Salute, così come desunta dall'analisi dei bandi e dei decreti direttoriali emanati nel 2021/2022, e comprende la proiezione delle erogazioni dei programmi che si prevedono attivi nel periodo 2022-2026. L'analisi di scenario, realizzata con dati disponibili a gennaio 2023, include tutte le categorie di finanziamento competitivo, comprese quelle relative a ricerca industriale (Programma FISA e Avviso PNC). Si segnala infatti che la configurazione dei nuovi programmi per ricerca industriale e sviluppo sperimentale segue meccanismi di gestione comparabili a quelli delle altre categorie.

Nel caso dei programmi legati al PNRR lanciati nel 2022, l'inizio delle erogazioni verso i beneficiari è differito di un anno rispetto al lancio dei bandi, sulla base della situazione registrata al momento della stesura del contributo. Le erogazioni sono distribuite negli anni in parti uguali per la durata massima dei programmi. L'attività di R&S finanziata dal programma "CN" è stimata al 90% del finanziamento complessivo, quella del programma "IR" è stimata al 50%; quella del programma "ECS" è stimata al 70% (stime tratte da MUR, 2022).

L'attivazione delle erogazioni dei finanziamenti previsti dai bandi PRIN ("2020", "2022", "2022 PNRR") è posticipata a uno o due anni di distanza dal lancio degli stessi. Per gli altri programmi, l'inizio delle erogazioni secondo le previsioni annuali è differito di uno o due anni rispetto all'anno di emanazione del primo bando, sulla base della situazione registrata al momento della stesura del contributo. Lo scenario non può tenere conto di iniziative eventualmente attivate a partire dal 2023, come ad esempio nuovi bandi PRIN e "Bandi Ricerca Finalizzata"; inoltre, non si considerano, come per la Figura 3, eventuali nuovi bandi per ricerca industriale del MIMIT (ex MISE).

# Allegato - Descrizione degli strumenti italiani di finanziamento competitivo per R&S

## Descrizione dei programmi attivi nel decennio 2012-2021

### Finanziamenti per progetti di ricerca di base di rilevante interesse in tutte le discipline

PRIN (Progetti di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale)
<p>Il programma PRIN costituisce il principale strumento di finanziamento competitivo per la ricerca di base. In gestione al MUR, sostiene progetti collaborativi con l'obiettivo di migliorare la qualità della ricerca, contribuendo al progresso generale della conoscenza. Accademici e ricercatori di Enti Pubblici di Ricerca afferenti a tutti i settori scientifico-disciplinari hanno la possibilità di candidarsi quali <i>principal investigator</i> di gruppi di ricerca e sono liberi di determinare contenuti, temi e metodi delle proposte. I principi guida del programma si sostanziano nell'alto profilo scientifico del coordinatore nazionale e dei responsabili di unità operativa, nonché nell'originalità e nell'impatto scientifico del progetto finanziato.</p>
Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR)
<p>FISR è un programma volto a finanziare "specifici interventi di particolare rilevanza strategica, indicati nel Programma Nazionale delle Ricerche (PNR) e nei suoi aggiornamenti per il raggiungimento degli obiettivi generali". Fino al 2016 era istituito nello stato di previsione del Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF); a decorrere dall'esercizio 2017, è stato iscritto in quello del MUR. La selezione dei progetti si basa sulla valutazione della rilevanza strategica della proposta e ricade nella competenza delle strutture tecnico-scientifiche di supporto al vertice politico del MUR. Nel 2020, è stato emanato un bando speciale FISR relativo a COVID-19.</p>
Progetti di cooperazione internazionale
<p>Ulteriore strumento per la ricerca di base è costituito dall'insieme dei finanziamenti diretti a Progetti di cooperazione internazionale co-gestiti dal MUR insieme a istituzioni estere. I progetti finanziati prevedono una collaborazione fra più <i>partner</i> di paesi diversi e ciascuno dei partecipanti viene finanziato dall'Ente finanziatore del proprio paese; pertanto, il MUR finanzia soltanto i partecipanti italiani. La selezione avviene nell'ambito di bandi transnazionali.</p>
Fondo Italiano per la Scienza (FIS) - Linea Ricercatori Affermati
<p>Il Fondo italiano per la scienza (FIS) nasce nel 2021 per sostenere lo sviluppo delle attività di ricerca di base attraverso due linee di attività create sul modello dei progetti del Consiglio Europeo della Ricerca (ERC), di cui una rivolta a ricercatori affermati e l'altra rivolta a ricercatori emergenti (inserita nella categoria di finanziamento successiva). I progetti FIS puntano a <i>ricerca individuale di eccellenza</i> e, per quanto riguarda la prima tipologia, il <i>target</i> è quello dei <i>leader</i> nel settore di ricerca nel quale la proposta progettuale si colloca.</p>

### Finanziamenti alla ricerca di base con orientamento allo sviluppo delle carriere dei giovani ricercatori e all'attrazione delle eccellenze

Programma per Giovani Ricercatori "Rita Levi Montalcini"
<p>Il Programma per Giovani Ricercatori "Rita Levi Montalcini" offre l'apertura di posizioni di ricercatore a tempo determinato presso università italiane a giovani studiosi stranieri e italiani impegnati all'estero in grado di proporre un programma di ricerca scientificamente rilevante. Lo strumento è finalizzato a favorire l'internazionalizzazione dell'università e l'attrazione delle eccellenze.</p>

Programma SIR (Scientific Independence of young Researchers)
SIR è un'iniziativa che ha lanciato un solo bando nel 2014 per il finanziamento di progetti di ricerca svolti da gruppi di ricerca indipendenti e di elevata qualità scientifica, sotto il coordinamento scientifico di un <i>principal investigator</i> (PI) italiano o straniero che avesse conseguito il dottorato di ricerca da non più di sei anni.
Programma FARE (Framework per l'Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze per la ricerca in Italia)
Il Programma FARE ha l'obiettivo di attrarre in Italia un numero crescente di ricercatori di eccellenza, rafforzando il sistema della ricerca nazionale. I bandi sono rivolti esclusivamente a ricercatori che abbiano vinto bandi ERC delle tipologie <i>Starting grant</i> , <i>Consolidator grant</i> o <i>Advanced grant</i> e che abbiano scelto come sede principale di svolgimento della loro ricerca un'istituzione italiana. Al bando lanciato nel 2016 hanno fatto seguito quelli usciti nel 2018 e 2020.
Fondo Italiano per la Scienza (FIS) - Linea Ricercatori Emergenti
Si tratta del fondo per <i>Ricercatori Emergenti</i> all'interno del Fondo Italiano per la Scienza rivolto a proponenti a inizio carriera con un titolo di dottore di ricerca conseguito da non meno di 2 anni.

## Iniziative di ricerca nell'ambito di aree strategiche o discipline specifiche e bandi speciali

Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA)
Nel panorama del <i>project funding</i> italiano, le iniziative di ricerca applicate a temi specifici attraverso programmi speciali sono limitate: la più importante riguarda il Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA), che costituisce un caso d'eccellenza. Nato nel 1985, è uno storico strumento che mira ad ampliare gli studi scientifici in Antartide, e nello specifico approfondire la conoscenza sui processi di interazione fra i diversi comparti del sistema Terra.
"Bandi Ricerca Finalizzata"
I "Bandi Ricerca Finalizzata" del Ministero della Salute sono bandi per ricerca sanitaria emanati per il conseguimento degli obiettivi delle politiche del Servizio Sanitario Nazionale. L'iniziativa intende finanziare progetti con un esplicito orientamento applicativo finalizzato all'ottenimento di risultati di ricerca direttamente trasferibili (ricerca traslazionale) in ambito biomedico e clinico assistenziale. La procedura di valutazione è gestita da un Comitato Tecnico Sanitario.
"Piano Operativo Salute"
Nel 2021, il Ministero della Salute ha lanciato il "Piano Operativo Salute", un nuovo intervento nell'ambito del processo unitario di programmazione strategica e operativa per il periodo 2014-2020, in coerenza con la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente. L'iniziativa seleziona proposte progettuali nell'ambito di cinque traiettorie relative a invecchiamento, eHealth, "Medicina rigenerativa, predittiva e personalizzata", "Biotecnologia, bioinformatica e sviluppo farmaceutico"; "Nutraceutica, nutrigenomica e alimenti funzionali".
Bando della ricerca sul COVID-19
Nel primo periodo della pandemia da COVID-19, il Ministero della Salute ha lanciato un'iniziativa straordinaria per il finanziamento di progetti di ricerca su COVID-19 rivolto a soggetti istituzionali in campo sanitario. La <i>call</i> ha previsto il finanziamento di progetti della durata di un anno su linee d'intervento specifiche legate al virus SARS COV-2. Il <i>target</i> era individuato in ricercatori affermati con alti indici bibliometrici.
Fondo per la Ricerca in campo Economico e Sociale (FRES)
Istituito dalla Legge di bilancio 2021, il Fondo per la ricerca in campo economico e sociale (FRES) è rivolto a organismi di ricerca e privati non a scopo di lucro. Il Fondo promuove il finanziamento di progetti per l'approfondimento di fenomeni e dinamiche economiche e sociali, con particolare riguardo alle aree territoriali con minor grado di sviluppo e alle conseguenze economiche e sociali dell'emergenza sanitaria da COVID-19.



## Finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale

Cluster Tecnologici Nazionali (CTN)
<p>Il programma per la creazione dei CTN, gestito dal MUR, ha puntato alla creazione di strutture di supporto per il coordinamento delle politiche di ricerca industriale a livello nazionale e locale, nonché di raccordo tra le misure promosse a livello centrale e regionale, con specifico riferimento alle regioni del Mezzogiorno. Oltre a progetti per R&amp;S, il finanziamento ha riguardato anche l'attuazione di piani d'azione strategici.</p>
"Grandi Progetti di R&S"
<p>Annunciati a partire dal 2014 e rivolti alle imprese di qualsiasi dimensione, sono stati predisposti individuando due linee di finanziamento: una chiamata <i>Imprese e competitività</i> e un'altra dal titolo <i>ICT-Agenda digitale e Industria sostenibile</i>. Entrambe le iniziative hanno finanziato grandi progetti di R&amp;S nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per l'attuazione dell'Agenda digitale italiana e nell'ambito di specifiche tematiche rilevanti per l'"industria sostenibile" per promuovere un'economia efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e che utilizzi le KET.</p>
Progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle aree di specializzazione intelligente
<p>Gestito dal MUR con fondi PON e Fondo per lo Sviluppo e la Coesione, nel 2017, il programma ha stanziato 497 milioni di euro per agevolazioni destinate a progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle 12 aree di specializzazione individuate dal Programma Nazionale per la Ricerca 2015-2020.</p>
Iniziativa per "Fabbrica intelligente, Agrifood, Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni"
<p>L'iniziativa per "Fabbrica intelligente, Agrifood, Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni" ha previsto l'erogazione di agevolazioni in favore di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nei settori applicativi della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente al fine di sostenere la valorizzazione economica dell'innovazione attraverso la sperimentazione e l'adozione di soluzioni innovative.</p>
Iniziativa "Space economy: progetti di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale"
<p>L'iniziativa, rivolta a imprese di qualsiasi dimensione, ha riguardato il finanziamento di progetti su attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi o al notevole miglioramento di prodotti nell'ambito della "space economy".</p>
Fondo per la crescita sostenibile per i progetti di R&S nell'ambito dell'economia circolare
<p>Il Fondo è rivolto principalmente alle imprese e, per i soli progetti congiunti, a organismi di ricerca, pubblici e privati, in qualità di co-proponenti. Si propone di finanziare attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale finalizzate alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi o al miglioramento di quelli esistenti, tramite lo sviluppo delle tecnologie abilitanti fondamentali. La finalità risiede nel promuovere la riconversione delle attività produttive verso un modello di economia circolare in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse sia mantenuto nel tempo.</p>

## Le nuove iniziative attive dal 2022

### Bandi e avvisi legati al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Bando PRIN 2022 PNRR
<p>Nel 2022 il Programma PRIN pubblica eccezionalmente due bandi, uno nel mese di febbraio – “PRIN 2022” – e un altro nel mese di settembre, denominato “PRIN 2022 PNRR”. Con quest’ultimo bando, i progetti mantengono la loro attitudine verso la ricerca di base libera mossa dalla curiosità scientifica, tuttavia devono avere ad oggetto uno dei temi strategici emergenti correlati agli obiettivi di un <i>cluster</i> del Programma quadro europeo di ricerca e innovazione 2021-2027, mirare a rafforzare le interazioni tra università ed enti di ricerca e, attraverso tale rafforzamento, realizzare gli obiettivi del PNRR.</p>
Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di “Campioni Nazionali” di R&S
<p>Con il bando Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di “campioni nazionali” di R&amp;S, il MUR finanzia la creazione di 5 Centri Nazionali (CN) indirizzati alla ricerca di frontiera in ambiti tecnologici avanzati. Dotati di una struttura di <i>governance</i> di tipo <i>Hub &amp; Spoke</i>, i CN prevedono la collaborazione di università, centri di ricerca e imprese su alcune KET con l’obiettivo di raggiungere “una soglia critica di capacità di ricerca e innovazione”. I centri saranno finalizzati a creare o rinnovare infrastrutture e laboratori di ricerca e a realizzare attività di ricerca ad alto contenuto tecnologico. La percentuale di finanziamento imputabile ad attività di R&amp;S è stimata al 90% (MUR, 2022).</p>
Creazione e potenziamento di Infrastrutture di Ricerca (Avviso IR)
<p>Attraverso l’Avviso Infrastrutture di Ricerca (IR) il MUR intende finanziare interventi rivolti alla creazione o al potenziamento di IR. L’obiettivo è di promuovere progressi scientifici, incoraggiare l’innovazione e consolidare l’eccellenza scientifica italiana nel contesto nazionale e internazionale. Il bando promuove la creazione di <i>network</i> tematici o multidisciplinari di IR esistenti tra quelli presenti nel Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021-2027. La percentuale di finanziamento imputabile ad attività di R&amp;S è stimata al 50% (MUR, 2022).</p>
Creazione di Ecosistemi dell’innovazione (Avviso ECS)
<p>L’iniziativa per la creazione di 12 “Ecosistemi dell’innovazione” prevede collaborazioni tra Università, Enti Pubblici di Ricerca e territoriali, soggetti pubblici e privati altamente qualificati, per valorizzare i risultati della ricerca, agevolare il trasferimento tecnologico e accelerare la trasformazione digitale dei processi produttivi delle imprese. Tali <i>network</i>, organizzati con una struttura di <i>governance</i> di tipo <i>Hub &amp; Spoke</i>, promuovono la sostenibilità economica, ambientale e sociale. La percentuale di finanziamento imputabile ad attività di R&amp;S è stimata al 70% (MUR, 2022).</p>
Creazione di Partenariati Estesi (Avviso PE)
<p>L’avviso “Partenariati Estesi” ha la finalità di incentivare la creazione di grandi partenariati rivolgendosi a università, centri di ricerca e aziende sul territorio nazionale. L’importo stanziato sovvenziona in questo caso direttamente progetti di ricerca di base per consolidare le filiere della ricerca a livello nazionale e sostenere la loro partecipazione alle catene di valore strategiche europee e globali. I partenariati saranno orientati verso tematiche quali ad esempio rischi ambientali, alimentazione sostenibile, <i>cybersecurity</i>, sostenibilità economico-finanziaria dei sistemi e dei territori in linea con le priorità strategiche Europee e con le <i>Societal Grand Challenges</i>.</p>
Finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori (Avviso Young Researchers)
<p>Il bando sul “Finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori” si rivolge a giovani ricercatori di qualsiasi nazionalità beneficiari di borse di studio e <i>grant</i> europei di eccellenza, quali gli ERC <i>Starting Grant</i> e borse Marie Skłodowska-Curie, nonché ricercatori di qualsiasi nazionalità che abbiano ottenuto un “Seal of Excellence”.</p>

## Finanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale

### Iniziative di ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale (Avviso PNC)

Nel 2022, il MUR ha lanciato un avviso per "Iniziative di ricerca per tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale" (Avviso PNC) a valere su risorse del Piano nazionale per gli investimenti complementari al PNRR. L'iniziativa promuove attività di ricerca atte a potenziare tecnologie abilitanti in ambito sanitario e assistenziale al fine di migliorare la diagnosi, il monitoraggio e le cure attraverso percorsi innovativi.

### Fondo Italiano per le Scienze Applicate (FISA)

Istituito con la Legge di bilancio 2022, lo strumento si caratterizza per il finanziamento della ricerca industriale e dello sviluppo sperimentale, con l'obiettivo di stimolare la competitività del sistema produttivo nazionale. Il Fondo finanzia, attraverso avvisi pubblici nei quali verranno definiti gli ambiti di intervento, idee innovative proposte da *principal investigator* appartenenti al sistema della ricerca nazionale, pubblica e privata, destinando prioritariamente le risorse verso le proposte che dimostreranno ricadute e impatti in termini di nuovi prodotti o servizi in grado di contribuire alla risoluzione di importanti problematiche sociali nel contesto socioeconomico e industriale di riferimento.

CAPITOLO

# 2

L'ESPERIENZA INTERNAZIONALE  
DEI DOTTORI DI RICERCA:  
UNA COMPARAZIONE A LIVELLO EUROPEO

*Lucio Morettini, Massimiliano Tani Bertuol*

## SOMMARIO

In un mondo, come quello della ricerca, decisamente globalizzato è naturale chiedersi quale e quanta importanza abbia fare un'esperienza internazionale già durante il dottorato di ricerca. Diversi contributi hanno studiato l'impatto della mobilità dei dottorandi durante gli studi sulla loro attività di ricerca, trovando effetti positivi in termini di ampliamento delle prospettive di ricerca, creazione di contatti per collaborazioni internazionali e canali per la mobilità internazionale nel corso della carriera. Tuttavia l'eterogeneità delle procedure che regolano la permanenza all'estero degli studenti di dottorato, spesso basate su accordi bilaterali tra università, rende complicata una raccolta sistematica di dati che permettano una analisi degli effetti delle esperienze internazionali dei dottorandi nell'ambito di una comparazione tra Paesi. Il database MORE - Mobility Survey of the Higher Education Sector, tramite una survey mirata, raccoglie anche dati dedicati alle esperienze legate alla mobilità internazionale dei dottori di ricerca durante gli studi, coinvolgendo ricercatori e dottorandi in oltre trenta Paesi europei.

Sulla base dei dati MORE analizziamo l'impatto dei periodi di studio e ricerca all'estero nel corso del percorso di dottorato sulle modalità di entrata nella carriera accademica, analizzando il fenomeno da due punti di vista complementari: da un lato valutiamo se le esperienze internazionali concorrano ad influenzare le tempistiche di passaggio dagli studi dottorali ad una posizione da ricercatore, dall'altro analizziamo se la mobilità influenza le probabilità di un accesso in tempi rapidi alla carriera accademica, dove per rapido consideriamo un periodo di 5 anni dall'inizio dei corsi di dottorato.

Dai risultati della nostra analisi troviamo che l'esperienza internazionale, di norma, rallenta di pochi mesi l'entrata nel modo della ricerca, e questo fatto vale tanto per l'Italia quanto per altri Paesi europei. L'esperienza internazionale però favorisce i dottorandi in Scienze Naturali, e gli uomini. Sebbene questi risultati siano solo parzialmente generalizzabili, dato il ridotto numero dei dottorandi per Paese all'interno del MORE, sottolineano l'importanza di facilitare opportunità di scambio per future ricercatrici.

## 2.1 - Introduzione

La mobilità internazionale degli studenti universitari e dottorali è cresciuta in maniera esponenziale negli ultimi anni in Europa, favorita soprattutto dai processi di integrazione politica e sociale nell'ambito dell'Unione Europea (UE), e la conseguente convergenza dei sistemi universitari europei tramite il processo di Bologna, ossia il processo di riforma internazionale dei sistemi di istruzione superiore promosso dal Consiglio d'Europa nel 1999. L'esperienza internazionale nell'ambito degli studi universitari è diventata centrale anche dal punto di vista sociale, al punto che la "Generazione Y", che identifica le persone nate tra il 1981 e il 1996, viene spesso riferita come "Generazione Erasmus", dal nome del programma di studio internazionale dedicato agli studenti universitari messo a punto dall'UE alla fine del decennio tra il 1980 e il 1990.

Dal 1990 in poi, anche la mobilità dottorale ha visto aumentare la sua importanza sia all'interno delle pratiche di studio sia in termini di considerazione da parte di ricercatori e policy-makers. Con la mobilità lo spazio di azione dei dottorandi è aumentato tramite maggiori opportunità di formazione e di crescita personale, la conoscenza diretta di ambiti lavorativi diversi da quelli nazionali, e la creazione ed il consolidamento di una rete di contatti personali. Tutti questi fattori hanno ampliato le possibilità di trovare lavoro dei futuri dottori di ricerca, e di accedere a salari più alti (e.g. Anderson et al., 2011).

La mobilità dottorale ha quindi costituito nel corso degli anni un elemento importante per il consolidamento delle relazioni scientifiche a livello europeo, favorendo la mobilità scientifica e aumentando lo scambio di informazioni e metodologie di lavoro all'interno della comunità accademica. Tuttavia, la mobilità degli studenti di dottorato si basa ancora su programmi ristretti e frazionati, con fonti di finanziamento differenziate e spesso con scopi specifici, legati a relazioni bilaterali od inviti piuttosto che su programmi strutturati a livello continentale (Avveduto, 2001; Henderson, 2019). La conseguenza diretta di questo frazionamento è una mancanza di dati sulle esperienze di mobilità dottorale raccolti da una fonte unitaria. Ciò ha reso difficile lo sviluppo di analisi comparative a livello internazionale e ha lasciato aperti diversi interrogativi sull'effettivo ruolo della mobilità sullo sviluppo delle carriere dei dottori di ricerca. Tra questi, se la mobilità dottorale abbia un effetto diverso a seconda del Paese in cui si sta completando il cor-

so di studi, dati il settore disciplinare di studi e le caratteristiche personali del dottorando.

In questo contributo cerchiamo di analizzare l'esperienza internazionale dei dottori di ricerca ed il suo effetto sull'entrata nel mercato del lavoro all'interno di una comparazione internazionale tra Paesi europei. Per far ciò ci avvaliamo dei dati raccolti nell'ambito del progetto MORE, Mobility Survey of the Higher Education Sector, usando come punto di riferimento i dottorati italiani. Lo scopo di questo contributo è quello di comprendere l'apporto della mobilità internazionale dei dottorati e di verificare se e come questo apporto possa essere migliorato tramite misure specifiche e *ad hoc*.

## 2.2 - Il sistema dei dottorati di ricerca in Europa

Il dottorato di ricerca rappresenta il grado più alto di formazione accademica: l'ottavo ed ultimo livello nell'International Standard Classification of Education (ISCED). Il suo scopo è quello di introdurre gli studenti sulla frontiera della conoscenza delle discipline accademiche scelte nel corso di formazione e di fornire strumenti di analisi per comprendere e far progredire tale frontiera. I corsi di dottorato sono ideati e tenuti da istituzioni di formazione terziaria, sia pubbliche che private. La loro durata è variabile e compresa tra i tre e i cinque anni, anche se la maggior parte dei corsi prevede programmi con una struttura triennale, full-time e la presentazione e discussione (la cosiddetta difesa) di una tesi che contenga un contributo originale alla ricerca nel campo di studi prescelto (OECD, 2015). In Europa il dottorato di ricerca coinvolge ogni anno oltre 750.000 studenti, il numero di iscritti a corsi di dottorato nel 2020, ultimo anno disponibile, è stato di oltre 800.000 studenti (Eurostat, 2021), con una crescita di oltre 40.000 unità tra il 2013 e il 2020. Il Paese con il maggior numero di dottorandi è la Germania, con poco più del 22% del totale (circa 180.000 studenti), seguita da Regno Unito (110.000 circa), Spagna (90.000), Francia (65.000), Polonia (39.000) ed Italia (29.000). L'Italia, anche se con numeri molto inferiori rispetto ai suoi partner, ha quindi un numero rilevante di studenti di dottorato, anche se il dato ha subito una diminuzione di circa 5.000 unità tra il 2013 e il 2019 (Archibugi et al., 2021). Malgrado ciò, l'ambiente di riferimento dei dottori di ricerca a livello Europeo è in espansione se si considera la quota di studenti dottorali rispetto alla popolazione attiva: lo 0,2% a fronte di una media OC-

SE di poco superiore allo 0,1%. Questa espansione è andata di pari passo ad una crescente difficoltà nel trovare occupazione nel settore della ricerca con conseguente dispersione verso ambiti extra-accademici, sia nel settore pubblico che nel settore privato (Cyranoski, 2011; Morettini et al., 2016; Alfano et al, 2021; Hnatkova et al., 2022; Tani, 2022).

Una parte consistente della letteratura si concentra sul valore del dottorato oggi (Huisman et al., 2002; Nerad e Heggelund, 2011; Boulos, 2016) e sull'efficacia degli interventi effettuati sui programmi di formazione dei dottorati per facilitarne l'impiego (Enders, 2004; Geven et al., 2018), soprattutto nei campi tecnici e scientifici (Akay, 2008; Pedersen, 2014), e nel Nord America (Barnett et al, 2017). All'interno di questa letteratura un crescente numero di studi sottolinea la diversità di genere che caratterizza i dottorati e soprattutto le opportunità di carriera universitaria (O'Connor et al., 2015; Conti e Visentin, 2015; Steinþórsdóttir et al., 2019), in cui le donne continuano ad essere una minoranza malgrado il desiderio istituzionale di ribilanciarne il peso a loro favore (Huyer, 2015).

Un numero minore di studi si occupa invece della mobilità internazionale dei dottorati di ricerca. Queste analisi possono essere divise in due gruppi. Il primo ne documenta l'incidenza tra vari Paesi o aree interne dell'Unione Europea e la sua evoluzione al seguito della riduzione di barriere istituzionali, provando ad individuare i fattori che favoriscono o rendono più complicata la mobilità dottorale (Van Bouwel e Veugelers, 2013; Van der Wende, 2015; Weisser, 2016). Il secondo, invece, fa direttamente riferimento agli effetti che la mobilità internazionale durante il dottorato può avere rispetto alle decisioni future di carriera e alla progressione professionale ed economica una volta concluso il ciclo di studi. In queste ricerche viene messo in evidenza l'effetto positivo della mobilità dei dottorandi in quanto promotrice della circolazione dell'innovazione scientifica e con essa la creazione di nuove opportunità di carriere di ricerca (Morano-Foadi, 2005). Altri studi rilevano come la mobilità sia un fattore esplorativo per carriere di ricerca internazionali e per la creazione di contatti da utilizzare in questo senso (Bonnard et al., 2017), di come i Paesi siano interessati ad attirare tali flussi di mobilità per moltiplicare le opportunità di selezionare ricercatori che possano contribuire ai sistemi di ricerca e innovazione nazionali o semplicemente di come la mobilità dei dottorati alimenti in maniera significativa la creazione e la diffusione di conoscenza (Freeman, 2010).



Contributi recenti hanno sottolineato la relazione tra la mobilità internazionale e lo sviluppo della vita professionale nel settore privato ad in accademia. Elementi quale la possibilità di osservare sistemi culturali differenti e di poter creare contatti nell'ambito del livello di istruzione più alto hanno effetti tanto nel settore universitario quanto nel settore privato, dato che favoriscono in entrambi lo sviluppo di attività lavorative ad alto gradi di innovazione (Bienkowska e Klofsten, 2012). Inoltre è stato notato come la mobilità internazionale aiuti la carriera iniziale di un ricercatore e come possa accelerarne le probabilità di progressione una volta rientrato nel Paese di origine (Canibano et al., 2021).

A fronte della letteratura di cui sopra, i confronti internazionali restano purtroppo esigui per la limitata disponibilità di dati utili. Grazie alle informazioni raccolte con il MORE, proviamo a ridurre questa lacuna, verificando il ruolo della mobilità internazionale dei dottori di ricerca sulle tempistiche di accesso alla carriera accademica tra i principali Paesi europei, e sulla probabilità che tale accesso avvenga a ridosso del completamento degli studi date certe differenze di genere e campo di ricerca. Questo lavoro cerca quindi di rispondere alle seguenti domande:

- la mobilità internazionale accelera l'entrata nel mondo accademico?
- esistono differenze di rilievo tra i Paesi europei per ciò che concerne la probabilità di essere assunti come ricercatori dopo un'esperienza internazionale?
- esistono effetti differenziati nel ritorno dell'esperienza internazionale a seconda del campo di ricerca o del genere del dottorando?

Rispondere a queste domande è importante per dare un contesto empirico all'idea generale, ed agli sforzi legislativi, di internazionalizzazione dei sistemi universitari nazionali europei e per identificare possibili necessità di supporto, per esempio tramite borse di studio od integrazioni non-monetarie come un'esperienza di lavoro, a livello di singolo Paese o fattori più specifici come il campo di studio o caratteristiche demografiche, quali il genere.

## 2.3 - La mobilità internazionale dei dottorandi

Per la nostra analisi ci basiamo nel database incluso nel progetto MORE - Mobility Survey of the Higher Education Sector che contiene informazioni relative a 10.000 ricercatori universitari in tutta Europa. I dati sono stati raccolti tramite la somministrazione di un questionario in tre fasi differenti ed è incentrato sullo sviluppo dei percorsi di carriera dei ricercatori e sulle loro esperienze accademiche ed extra accademiche. Per superare le differenti qualifiche universitarie presenti nei diversi Paesi europei, i ricercatori del database sono stati classificati secondo la classificazione adottata dalla Commissione Europea, Direzione Generale Ricerca e Innovazione, articolata in quattro livelli: (i) soggetti che ancora non hanno conseguito il dottorato di ricerca o dottorandi, (ii) ricercatori non ancora pienamente autonomi, (iii) ricercatori affermati ed indipendenti nella loro attività e (iv) ricercatori al vertice della propria area di ricerca.

Una particolare attenzione è stata dedicata alle informazioni relative alle esperienze di mobilità internazionale nel corso della carriera dei ricercatori, con un focus specifico per i soggiorni all'estero di durata superiore ai tre mesi nel contesto dei corsi di dottorato. Questo approfondimento ha riguardato i ricercatori classificati nella prima (soggetti che ancora non hanno conseguito il dottorato di ricerca) e nella seconda categoria (ricercatori non ancora pienamente autonomi), un gruppo di oltre 2.800 soggetti estratti dai 10.000 che compongono il totale della popolazione MORE e che costituiscono il nostro campione di riferimento. I 2.800 soggetti hanno frequentato il dottorato di ricerca tra il 2000 e il 2015 in uno dei 30 Paesi inclusi nell'indagine MORE.

Il nostro focus principale è ovviamente l'Italia ma per analizzare le caratteristiche della mobilità dei dottorandi di ricerca in Italia rispetto al resto d'Europa, dal gruppo di Paesi del MORE, abbiamo isolato i sei Paesi (oltre l'Italia) con il maggior numero di osservazioni rispetto al luogo in cui è stato frequentato il dottorato di ricerca, indipendentemente dalla nazionalità dei ricercatori: vale a dire Germania, Regno Unito, Finlandia, Francia, Svizzera e Polonia. L'insieme di questi sei Paesi, più l'Italia, rappresenta oltre il 35% del campione totale di soggetti estratti da MORE<sup>1</sup>. Sebbene tale quota sia infe-

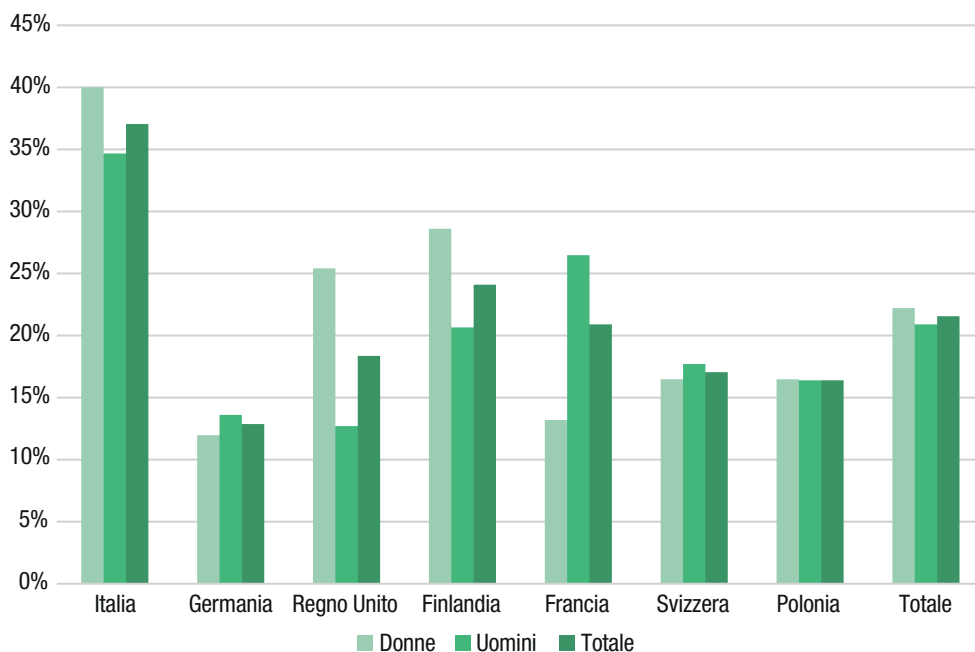
---

<sup>1</sup> Per i sette Paesi considerati nell'analisi le osservazioni considerate sono: Germania, 210; Italia, 145; Regno Unito, 142; Finlandia, 112; Francia, 102; Svizzera, 135; Polonia, 128.

riore all'effettivo numero di studenti di dottorato e/o di dottori di ricerca dei sette Paesi sul totale del contesto europeo, i dati del progetto MORE mostrano comunque una preminenza di questo ristretto numero di Paesi rispetto agli altri nel panorama del dottorato di ricerca in Europa.

La Figura 2.1 riporta la quota di dottorandi che hanno avuto un'esperienza all'estero durante il loro ciclo di studi. Dai dati MORE emerge che gli studenti iscritti ai corsi di dottorato in Italia hanno la maggiore tendenza ad andare all'estero per un periodo di tempo pari o superiore ai tre mesi nel corso del normale ciclo di studi. L'esperienza in un Paese diverso coinvolge il 37,1% dei soggetti che frequentano o hanno frequentato un corso di dottorato in Italia, percentuale che sale al 40% se si considerano le donne a fronte di un 34,5% di uomini. L'Italia è l'unico tra i paesi considerati che presenta tassi di mobilità dei dottorandi così elevati, partendo da un dato generale di poco superiore al 20% (21,5%). Solo Finlandia e Francia presentano quote complessive di mobilità verso l'estero paragonabili (rispettivamente 24,1% e 20,9%), mentre tra gli altri Paesi spicca in particolare la Germania, per il basso tasso di partecipazione alla mobilità internazionale, che si ferma al 12,9%. Gli altri paesi invece si assestano intorno ad una quota sensibilmente inferiore al dato generale: 18,3% per il Regno Unito, 17,1% per la Svizzera e 16,4% per la Polonia. Per quanto riguarda il genere, la tendenza complessiva è quella di una maggiore partecipazione delle donne, con differenze più marcate per l'Italia (40% per le donne vs 34,5% per gli uomini), il Regno Unito (25,4% vs 12,7%), e la Finlandia (28,6% vs 20,6%). In questo contesto, Germania e Francia fanno registrare un dato in controtendenza, con una differenza a favore degli uomini meno marcata per la Germania (11,9% per le donne vs 13,6% per gli uomini) e più decisa per la Francia (13,2% vs 26,4%).

**Figura 2.1** - Mobilità dei dottorandi di ricerca per genere e Paese (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei Paesi indicati)



Fonte: nostra elaborazione su dati MORE.

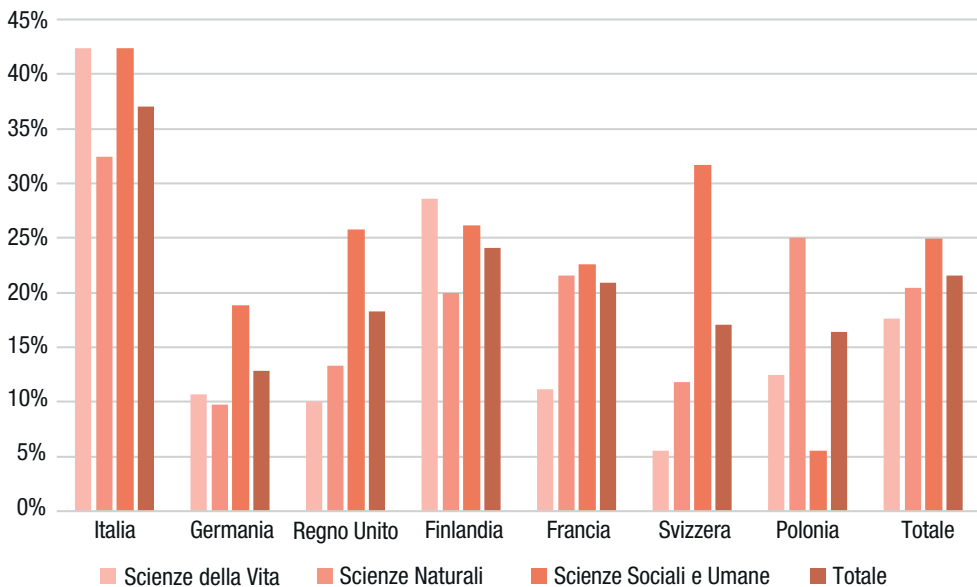
La Figura 2.2 riporta i dati della mobilità internazionale dei dottorandi suddivisi per settore accademico. Le Scienze Sociali e Umane sono il settore in cui i dottorandi sono maggiormente propensi ad andare all'estero nel corso degli studi (24,9%). Questo elemento è generalmente confermato anche dai dati per i singoli Paesi, in particolare per l'Italia (42,4%), la Svizzera (31,7%) e la Finlandia (26,2%). In decisa controtendenza è invece il dato della Polonia, dove solo il 5,6% degli studenti ha esperienze internazionali durante il dottorato.

Le Scienze della Vita, il settore disciplinare con il minor numero di dottorandi di ricerca tra i tre, è quello che mostra una minore propensione alla mobilità internazionale: il dato generale mostra come solo il 17,6% dei dottorandi di quest'area disciplinare abbia avuto una esperienza internazionale nel corso degli studi. In questo caso le eccezioni sono rappresentate da Paesi che mostrano un'alta propensione alla mobilità: l'Italia, con oltre il 42,3% dei dottorandi, e la Finlandia con il 28,6%. Tutti gli altri Paesi selezionati

nati mostrano percentuali minori rispetto al dato generale: in particolare Regno Unito e Svizzera, con percentuali al di sotto del 10% (rispettivamente 9,9% e 5,6%).

Per quanto riguarda le Scienze Naturali, i dottorandi che hanno avuto esperienze internazionali sono poco più del 20 per cento (20,5%) del totale. In generale le Scienze Naturali non presentano dati di spicco in confronto agli altri settori. Le percentuali di mobilità sono sempre inferiori a quelle delle Scienze della Vita e delle Scienze Sociali e Umane. L'Italia anche in questo caso presenta un dato più alto degli altri Paesi, 32,5%, ma nettamente inferiore alle altre percentuali. Un dato in controtendenza rispetto agli altri Paesi e quello della Polonia, per la quale la quota di dottorandi che hanno trascorso un periodo di studio e ricerca all'estero è la più alta tra i dati presentati, 25%. Rilevante è anche il dato della Francia, per la quale la quota di mobilità dei dottorandi nelle Scienze Naturali è più alta, seppur di poco, del dato generale anche se inferiore alla quota relativa alle Scienze Sociali e Umane (rispettivamente 21,6%, 20,9% e 22,6%).

**Figura 2.2** - Mobilità dei dottorandi di ricerca per area disciplinare e Paese (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei Paesi indicati)



Fonte: nostra elaborazione su dati MORE.

La Figura 2.3 mostra i flussi di mobilità dei dottorandi tra i sette Paesi inclusi nell'analisi e verso i restanti Paesi d'Europa e del mondo. Nella Figura, la maggiore intensità della tonalità di colore corrisponde ad una maggiore quota di dottorandi in visita da ognuno dei Paesi considerati.

La Figura conferma il dato già presentato in precedenza: la mobilità dei dottorandi è un elemento minoritario in tutti i Paesi, con una fortissima propensione alla stabilità dei dottorandi per tutto il periodo di studi. In generale, inoltre, la mobilità interna tra i sette Paesi appare limitata, con un maggior flusso di dottorandi diretto verso i Paesi europei non inclusi nell'analisi e/o verso destinazioni extra europee.

L'Italia presenta flussi più consistenti verso gli altri Paesi. In particolare, tra le mete spiccano la Germania e il Regno Unito, con rispettivamente il 6,9% e il 6,3% dei dottorandi italiani. Rispetto alla media generale è degna di nota anche la quota di dottorandi diretti in Francia, pari al 3,5% del totale. Tuttavia, la quota maggiore di studenti di dottorato, il 15,4%, ha scelto come meta una destinazione extra-europea: all'interno della quota "Resto del mondo" risulta maggioritaria la scelta verso gli Stati Uniti.

Flussi rilevanti verso Paesi esterni a quelli considerati si registrano anche per la Germania, per la quale il 6,2% dei dottorandi si è diretto in Paesi extra europei (in particolare Stati Uniti e Australia), per il Regno Unito, 8,6% dei dottorandi diretti in Paesi europei diversi da quelli considerati (tra i quali i Paesi Bassi e la Spagna), e la Finlandia, 13,4% di dottorandi che hanno avuto esperienze internazionali prevalentemente negli altri Paesi Scandinavi.

Se consideriamo i Paesi di arrivo, i corsi di dottorato italiani raccolgono delle quote rilevanti, rispetto alla media del campione, di dottorandi che partono da altri Paesi: il 3,6% dei dottorandi che partono dal Regno Unito, il 3,3% dalla Francia e l'1,6% dalla Svizzera. Questi dati rendono l'Italia uno dei Paesi con quote di destinazione più alte, di poco inferiore alla Germania (che oltre ai dottorandi dall'Italia, accoglie il 4,7% dei dottorandi dalla Polonia, il 3,8% dalla Svizzera e il 3,3% dalla Francia) e al Regno Unito (punto di arrivo del 6,3% degli studenti dall'Italia, il 3,2% dalla Francia e il 2,7% dalla Finlandia).

L'analisi di flussi mostra come la mobilità dei dottorandi sia ancora molto frammentata e diffusa e non segua "rotte" prestabilite. In questo contesto per l'Italia si profila una situazione di ricambio nell'ambito degli studenti di

dottorato. Siamo il Paese con la più alta quota di dottorandi che sperimenta periodi all'estero di studio e ricerca ma risultiamo essere anche una meta appetibile per dottorandi di altri Paesi, anche se in un contesto con un numero ristretto di Paesi come quello a cui abbiamo fatto riferimento.

**Figura 2.3** - Flussi di mobilità dei dottorandi di ricerca tra Paesi (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei Paesi di partenza indicati)

Paese di partenza	Paese di destinazione								
	Italia	Germania	Regno Unito	Finlandia	Francia	Svizzera	Polonia	Resto d'Europa	Resto del mondo
Italia	62,9%	6,9%	6,3%	1,4%	3,5%	0,0%	0,0%	3,5%	15,4%
Germania	0,9%	86,7%	1,4%	0,0%	1,4%	0,9%	0,5%	1,9%	6,2%
Regno Unito	3,6%	0,7%	82,9%	0,0%	1,4%	0,7%	0,0%	8,6%	2,1%
Finlandia	0,9%	2,7%	2,7%	75,9%	0,00%	0,9%	0,0%	13,4%	3,6%
Francia	3,3%	3,3%	3,2%	0,0%	79,1%	2,2%	0,0%	2,2%	6,6%
Svizzera	1,6%	3,8%	1,5%	0,0%	0,8%	84,2%	0,0%	3,0%	5,3%
Polonia	0,0%	4,7%	0,9%	0,0%	4,7%	0,0%	83,6%	4,6%	1,6%
Scala									
		10%						80%	

Fonte: nostra elaborazione su dati MORE.

## 2.4 - Effetti della mobilità internazionale dei dottorandi

Partendo dal contesto descritto nel paragrafo precedente, utilizziamo i dati MORE per individuare l'impatto della mobilità internazionale dei dottori di ricerca sul loro ingresso nel mondo del lavoro. Come detto in precedenza, il dataset MORE riporta le informazioni rispetto alle esperienze maturate durante il dottorato di ricerca solo per due categorie di ricercatori tra le quattro contenute nella classificazione adottata dalla Commissione Europea ed illustrate all'inizio del paragrafo 2: soggetti che ancora non hanno conseguito il dottorato di ricerca e ricercatori non ancora pienamente autonomi. Per entrambe le categorie sono disponibili dati sull'anno di inizio del dottorato;

per i secondi abbiamo la data di inizio dell'attività di ricercatore post dottorato. Partendo dal presupposto che il conseguimento del dottorato sia un prerequisito necessario per accedere al secondo stage di carriera, nella nostra analisi analizziamo l'impatto delle esperienze internazionali dei dottorandi da due prospettive diverse: da un lato vediamo se ha un'influenza sui tempi complessivi di accesso alla prima posizione di ricercatore, calcolato come distanza tra la data di inizio del dottorato e la data dichiarata come quella di inizio del lavoro come ricercatore o la data di raccolta dei dati per coloro che sono ancora nel dottorato. Dall'altro lato invece vediamo se la mobilità internazionale ha un impatto sulla probabilità di diventare un ricercatore in tempi brevi, verificando la correlazione tra l'esperienza internazionale e l'evento del raggiungimento del secondo stadio di carriera tra quelli utilizzati entro 5 anni dall'inizio del dottorato, cioè entro due anni da quello che, salvo poche eccezioni, rappresenta il tempo standard di completamento del dottorato di ricerca.

Al fine di testare queste ipotesi dobbiamo operare una selezione tra i soggetti inseriti nel campione, escludendo quelle persone che dichiarano di essere tra il primo e il terzo anno di dottorato e che quindi non hanno avuto la possibilità di completare il dottorato di ricerca. Sono esclusi inoltre quei soggetti che non presentano dei dati temporali circa l'inizio del dottorato e/o l'inizio dell'attività di ricercatore. In ultimo sono esclusi quei soggetti che non presentano dati personali completi quali cittadinanza, età e genere. Applicando questi criteri di selezione, il campione si riduce di circa 900 unità, passando ad una consistenza di 1980 soggetti.

Al fine di verificare come le esplicative selezionate influenzino contemporaneamente la tempistica complessiva e la probabilità di accesso nella carriera accademica, presentiamo due modelli statistici in cui è utilizzata la stessa tipologia di variabili: il primo è un modello lineare in cui la variabile dipendente è il numero di anni  $T$  che separa l'inizio del dottorato dall'accesso del mercato del lavoro o dall'anno di raccolta dati per i soggetti che ancora sono impegnati nel dottorato di ricerca al momento della compilazione del questionario (Equazione 1).

$$T = \alpha M + \beta AW + \gamma P' + \mu S' + \delta Paese' + \phi M * Paese' + \varepsilon \quad (1)$$

Il secondo modello invece è una regressione non-lineare (probit) rispetto alla possibilità di accesso nel mondo accademico entro 5 anni dall'inizio del



dottorato ( $Av$ ); cioè l'accesso alle prime posizioni di ricerca in tempi brevi rispetto alla durata standard del dottorato (Equazione 2).

$$Pr(Av = 1) = \alpha M + \beta AW + \gamma P' + \mu S' + \delta Paese' + \phi M * Paese' + \varepsilon \quad (2)$$

Tra le variabili esplicative la principale variabile di interesse è la dummy  $M$  che individua i soggetti che hanno avuto un'esperienza di almeno tre mesi in un contesto accademico coerente con i loro corso di studi in un Paese diverso da quello in cui hanno conseguito o stanno frequentando il corso di dottorato. La dummy  $AW$  individua i soggetti che stanno frequentando o hanno frequentato un dottorato di ricerca in un Paese diverso dal loro Paese di origine, così come indicato dalla loro cittadinanza. Questi elementi del campione sono soggetti ad un tipo di mobilità stabile e strutturata per cui valgono molti degli elementi teorici riportati in letteratura rispetto alla mobilità dottorale, l'inserimento di questa dummy vuole far sì che si eviti che l'indicatore della mobilità intercetti alcuni di questi effetti, sovrastimandone l'influenza.

$P'$  è un vettore che raggruppa le caratteristiche personali dei soggetti inclusi nel campione quale genere ed età al momento del passaggio tra dottorato e posizione di ricerca od età al momento della rilevazione per quelli che sono ancora impegnati nel dottorato. Il vettore  $S'$  include i macrosettori di ricerca secondo la classificazione ERC. Tra i tre è stato utilizzato come punto di riferimento Scienze della Vita, poiché è il settore con minori osservazioni nel campione e con una partecipazione più ridotta alla mobilità dottorale. Il vettore Paese raggruppa invece le dummies rispetto al Paese del dottorato, oltre ai Paesi considerati nell'analisi descrittiva gli altri sono stati raggruppati in quattro regioni: Europa Settentrionale, Europa Occidentale, Europa Orientale ed Europa Meridionale<sup>2</sup>.

Per evitare che la scelta del Paese o della Regione scelta come riferimento possa influenzare i valori relativi all'Italia, abbiamo scelto proprio l'Italia come dummy di riferimento procedendo all'analisi a partire dai risultati relativi degli altri Paesi. In ultimo abbiamo inserito una variabile di interazione tra la mobilità e i sette Paesi considerati nell'analisi al fine di valutare il

<sup>2</sup> I Paesi contenuti nelle macroregioni sono rispettivamente:

Europa Settentrionale: Danimarca, Estonia, Islanda, Lettonia, Lituania, Norvegia, Svezia.

Europa Occidentale: Austria, Belgio, Irlanda, Lussemburgo, Paesi Bassi.

Europa Orientale: Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Ungheria, Romania, Slovacchia, Slovenia, Russia.

Europa Meridionale: Cipro, Grecia, Malta, Portogallo, Spagna, Turchia.

peso specifico della mobilità partendo da questi Paesi. Per evitare che la differenza del tasso di risposta delle persone coinvolte nella survey alteri i risultati, entrambi i modelli sono stati utilizzati i pesi stimati nell'ambito del progetto MORE per bilanciare il campione rispetto al peso relativo di ogni Paese al panorama europeo, alla distribuzione di genere e alla distribuzione tra settori accademici ERC.

I modelli presentati sono stati testati sia per il campione completo sia in un confronto per genere, sia, infine, per i tre settori disciplinari ERC, in coerenza con le statistiche descrittive presentate in precedenza.

### **2.4.1 - Risultati e discussione**

La tabella 2.1 riporta i risultati delle regressioni per i due modelli presentati, la colonna 1 fa riferimento ai risultati per la velocità di progressione, mentre la colonna 2 fa riferimento alla probabilità di progressione al termine degli studi.

Il quadro generale che emerge rispetto all'esperienza internazionale degli studenti dottorali è composito: se da un lato l'esperienza si associa ad un leggero rallentamento nell'entrata del mondo del lavoro rispetto alla media del campione pari a circa 3 mesi, in termini di probabilità di entrata immediata nel mondo accademico fornisce un piccolo vantaggio, una maggiore probabilità pari a circa l'8%.

Nel confronto internazionale l'Italia non risulta particolarmente penalizzata rispetto agli altri Paesi, ad eccezione della Germania e dei Paesi dell'Europa Settentrionale: le tempistiche di accesso nel mondo accademico non sono diverse dagli altri Paesi. La mancanza di significatività statistica per i coefficienti degli altri Paesi suggerisce che l'Italia viaggia di pari passo con la media degli altri Paesi e che i dottori di ricerca formati in Italia non sono costretti a percorsi più lunghi per entrare nel mercato accademico. Anche per Paesi (o gruppi di Paesi) per cui il coefficiente ha un segno negativo e significatività statistica, il vantaggio è tutto sommato contenuto: circa sei mesi per chi ha completato il dottorato in Germania, poco più di 7 per i Paesi del Nord Europa. In termini di probabilità invece, i Paesi che presentano un dato statisticamente significativo e positivo sono la Germania (6,1%), il Regno Unito (27,8%) e la Francia (17,1%), risultati che suggeriscono che in

questi Paesi ci sia una migliore contiguità tra studi dottorali e attività accademica.

Per quanto riguarda invece l'interazione tra Paese e mobilità internazionale, l'Italia risulta ancora una volta ampiamente integrata con i Paesi presi come riferimento: la generale mancanza di risultati statisticamente significativi suggerisce che la mobilità internazionale per gli studenti dottorali italiani non accelera (come avviene per Francia e Polonia, rispettivamente di circa 9 e 10 mesi) ne' ritarda (come avviene per la Germania di circa 6 mesi) l'ingresso nel mercato del lavoro, un risultato che sembra confermare che per i dottorandi italiani la mobilità porta in media gli stessi vantaggi ricevuta dai colleghi europei. Questo quadro è confermato anche dai risultati sulla probabilità di ingresso rapido nel mondo accademico: non emerge nessun fattore specifico rispetto ai Paesi di partenza con l'eccezione per il Regno Unito (-27,8%), che è penalizzato, a dimostrazione di una sostanziale parità tra vantaggi e svantaggi a livello internazionale per la mobilità dottorale nel corso degli studi.

Per quanto riguarda gli altri fattori, due risultati sono degni di nota. Il primo è che le donne sembrano essere sfavorite sia in termini di tempistiche di accesso che in termini di probabilità di ingresso rapido. Il secondo è che tra i settori accademici non emergono elementi di particolare differenza, eccetto per tempi leggermente più lunghi (circa 3 mesi) per i dottori di ricerca nelle Scienze Naturali. Questi risultati sono scomposti ed analizzati meglio nelle prossime tabelle.

**Tabella 2.1** - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per l'intero campione

	(1)	(2)
	Tempistica	Probabilità
Esperienza internazionale durante il PhD	0,259** (0,127)	0,077** (0,031)
PhD in un Paese diverso da quello di origine	-0,391*** (0,115)	-0,038* (0,028)
Genere: donne	0,241*** (0,088)	-0,064*** (0,021)
Età	0,229*** (0,011)	-0,023*** (0,002)
Settore accademico: Scienze Naturali	0,267** (0,127)	-0,002 (0,031)
Settore accademico: Scienze Sociali e Umane	0,02671 (0,135)	-0,038 (0,032)
Paese del dottorato Germania	-0,528** (0,225)	0,061* (0,055)
Regno Unito	0,302 (0,276)	0,222*** (0,067)
Finlandia	-0,266 (0,291)	-0,089 (0,070)
Francia	-0,386 (0,314)	0,173** (0,076)
Svizzera	-0,138 (0,278)	-0,097* (0,068)
Polonia	1,133*** (0,267)	-0,061 (0,066)
Altro Paese - Europa Settentrionale	-0,639*** (0,190)	-0,137*** (0,046)
Altro Paese - Europa Occidentale	-0,306 (0,192)	-0,096** (0,046)
Altro Paese - Europa Orientale	-0,105 (0,194)	-0,022 (0,047)

	(1)	(2)
	Tempistica	Probabilità
Altro Paese - Europa Meridionale	-0,238	0,075*
	(0,209)	(0,050)
Interazione tra Paese di dottorato e mobilità Germania	0,769*	-0,121
	(0,468)	(0,113)
Italia	-0,408	0,083
	(0,355)	(0,086)
Regno Unito	-0,294	-0,278**
	(0,509)	(0,118)
Finlandia	-0,166	-0,1164
	(0,502)	(0,119)
Francia	-0,757*	0,065
	(0,581)	(0,140)
Svizzera	-0,153	-0,101
	(0,548)	(0,135)
Polonia	-0,805*	0,038
	(0,520)	(0,128)
Costante	-2,487***	1,262***
	(0,419)	(0,091)
Osservazioni	1,980	1,980
R <sup>2</sup>	0,222	0,101

*In parentesi sono riportati gli standard error: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .*

Se il quadro generale non presenta grandi differenze tra Paesi, campi di studio e caratteristiche individuali, alcune differenze emergono quando i modelli 1 e 2 sono applicati ai sotto-campioni di genere. La tabella 2.2 mostra la mobilità internazionale come una scelta a sfavore delle donne, in quanto allunga di circa 4 mesi il loro accesso al mercato del lavoro rispetto agli uomini, per i quali il coefficiente non è statisticamente significativo. Allo stesso modo, in termini di probabilità di accesso nei primissimi anni dopo la fine del dottorato, la mobilità aumenta quelle degli uomini all'incirca del 11% a fronte di un risultato statisticamente non significativo per le donne.

Per quanto riguarda il confronto internazionale, la scomposizione del campione per genere fa emergere un quadro più articolato rispetto alla re-

gressione generale. Per le donne che frequentano il dottorato in Germania, Francia, Paesi del Nord Europa e Paesi dell'Europa occidentale i tempi di entrata nella carriera accademica sembrano essere più corti rispetto alle dottoresse di ricerca italiane. Le tempistiche sono tuttora contenute, variano tra i 5 mesi del gruppo Europa Occidentale e i 9 mesi di Francia e Europa del Nord. Queste tempistiche marcano una netta differenza rispetto ai risultati ottenuti per il sotto-campione maschile, per i quali gli unici coefficienti negativi e significativi sono quelli di Germania e Europa del Nord ma con coefficienti più bassi in valore assoluto rispetto all'equivalente coefficiente femminile. Per quanto riguarda le probabilità di accesso rapido al mondo accademico, questa è significativamente più alta rispetto all'Italia per le donne, in particolare per Germania (12%), Regno Unito (17%) e Francia (30%).

Se consideriamo le variabili di interazione tra mobilità e Paese di dottorato, la mobilità, per l'Italia, comporta un vantaggio per gli uomini rispetto alle donne. A fronte di una probabilità di accesso rapido statisticamente non significativa per entrambi i gruppi, la mobilità dottorale conferisce agli uomini che partono dall'Italia un vantaggio in termini di tempistiche di ingresso di circa 8 mesi. Lo stesso coefficiente per le donne è invece prossimo allo 0 e statisticamente non significativo. Ampliando il quadro agli altri Paesi, emerge che la mobilità dottorale è un ostacolo per gli uomini in Germania, con tempistiche di ingresso più lunghe di circa un anno e mezzo e probabilità di ingresso rapido inferiori di circa il 20%. Anche per la Svizzera il dato per gli uomini che sperimentano la mobilità dottorale non è positivo, con circa il 26% di probabilità in meno di accedere alla carriera accademica al termine degli studi. Sempre rispetto alle probabilità è interessante il dato relativo al Regno Unito: la regressione "scomposta" per genere, mostra come il dato negativo emerso nella regressione generale si imputabile quasi completamente alle sole donne, che presentano circa il 34% in meno di possibilità di accedere alla carriera accademica negli anni immediatamente successivi alla fine degli studi.

**Tabella 2.2** - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per il campione suddiviso per genere

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Tempistica: Uomini	Tempistica: Donne	Probabilità: Uomini	Probabilità: Donne
Esperienza internazionale durante il PhD	0,182	0,324*	0,11**	0,043
	(0,169)	(0,192)	(0,045)	(0,043)
PhD in un Paese diverso da quello di origine	-0,386***	-0,424**	-0,105***	0,031
	(0,147)	(0,184)	(0,039)	(0,041)
Età	0,219***	0,239***	-0,023***	-0,022***
	(0,015)	(0,017)	(0,003)	(0,003)
Settore accademico: Scienze Naturali	-0,014	0,529***	-0,033	0,011
	(0,175)	(0,189)	(0,046)	(0,042)
Settore accademico: Scienze Sociali e Umane	-0,256	0,254	-0,060	-0,028
	(0,192)	(0,192)	(0,050)	(0,043)
Paese del dottorato Germania	-0,498*	-0,549*	0,001	0,121*
	(0,283)	(0,360)	(0,075)	(0,081)
Regno Unito	0,102	0,632*	0,263***	0,176*
	(0,344)	(0,448)	(0,090)	(0,100)
Finlandia	-0,364	-0,095	-0,071	-0,124
	(0,365)	(0,467)	(0,096)	(0,103)
Francia	-0,049	-0,708*	0,076	0,302***
	(0,406)	(0,484)	(0,108)	(0,108)
Svizzera	0,026	-0,331	-0,098	-0,105
	(0,355)	(0,434)	(0,094)	(0,098)
Polonia	0,583*	1,556***	-0,061	-0,054
	(0,374)	(0,385)	(0,100)	(0,087)
Altro Paese - Europa Settentrionale	-0,564**	-0,703**	-0,127*	-0,149**
	(0,252)	(0,286)	(0,066)	(0,064)
Altro Paese - Europa Occidentale	-0,158	-0,411*	-0,085	-0,109*
	(0,250)	(0,294)	(0,066)	(0,066)
Altro Paese - Europa Orientale	-0,183	-0,022	-0,109*	0,067
	(0,252)	(0,296)	(0,066)	(0,066)
Altro Paese - Europa Meridionale	-0,305	-0,198	0,048	0,101*
	(0,279)	(0,312)	(0,073)	(0,070)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Tempistica: Uomini	Tempistica: Donne	Probabilità: Uomini	Probabilità: Donne
Interazione tra Paese di dottorato e mobilità Germania	1,480** (0,579)	-0,199 (0,760)	-0,205* (0,150)	-0,008 (0,173)
Italia	-0,689* (0,454)	0,0001 (0,554)	0,069 (0,121)	0,089 (0,123)
Regno Unito	-0,621 (0,747)	-0,255 (0,726)	-0,109 (0,189)	-0,343** (0,156)
Finlandia	-0,189 (0,665)	-0,244 (0,760)	-0,133 (0,172)	-0,064 (0,166)
Francia	-1,192* (0,687)	-0,053 (1,040)	0,067 (0,179)	0,065 (0,236)
Svizzera	0,430 (0,659)	-1,104 (0,931)	-0,269* (0,176)	0,177 (0,212)
Polonia	-0,667 (0,729)	-0,828 (0,742)	0,029 (0,195)	0,052 (0,169)
Costante	-1,905*** (0,546)	-2,804*** (0,634)	1,335*** (0,133)	1,156*** (0,123)
Osservazioni	1,023	957	1,023	957
R <sup>2</sup>	0,215	0,241	0,094	0,120

In parentesi sono riportati gli standard error: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

La Tabella 2.3 riporta i risultati delle regressioni relative all'ultimo aspetto di analisi considerato cioè quello delle differenze tra le macroaree disciplinari secondo la classificazione dell'European Research Council: Scienze della Vita (SDV), Scienze Naturali (SN), Scienze Sociali e Umane (SSU). Il dato complessivo sulla mobilità internazionale mostra come il settore SSU presenta tempistiche di accesso al mondo della ricerca leggermente più lunghe sia rispetto al dato generale che rispetto agli altri settori, con un "ritardo" di circa 5 mesi.

Le donne risultano essere svantaggiate nelle Scienze Naturali e nelle Scienze Sociali e Umane, con tempi di ingresso nella carriera accademica più lunghi di circa 3 mesi e mezzo, mentre dal punto di vista delle probabilità di accesso nell'immediata prossimità della fine degli studi tale probabilità è



inferiore all'incirca dell'8% nel settore SDV, svantaggio che si riduce al 4% nel settore SN.

Rispetto al confronto internazionale, i dati sono sostanzialmente in linea con quelli emersi nella regressione generale, con coefficienti delle tempistiche degli altri Paesi o Regioni che sono in massima parte statisticamente non significative. Ciò rafforza l'idea che i tempi di accesso alla carriera accademica tra Italia e resto d'Europa non sono particolarmente diversi. L'unica eccezione si presenta nel caso delle Scienze Sociali ed Umane, dove i coefficienti sono negativi e significativi per Germania, Europa del Nord, Europa Occidentale ed Europa Orientale, con coefficienti che segnano tempistiche inferiori che variano tra gli 8 mesi dell'Europa Orientale fino ad un anno circa per Europa del Nord ed Europa Occidentale. Questi dati indicano una sensibile difficoltà del sistema accademico italiano ad assorbire i dottori di ricerca rispetto ad altri partner europei in queste discipline. Sempre rispetto all'area SSD è significativo il dato della Polonia, che in controtendenza rispetto agli altri Paesi dell'Europa dell'Est presenta tempistiche sensibilmente più lunghe, pari a circa un anno e nove mesi. Per quanto riguarda invece le probabilità di accesso rapido alla carriera accademica, i risultati sembrano confermare l'omogeneità delle dinamiche italiane rispetto ai Paesi considerati, con poche eccezioni. Mentre il Regno Unito conferma la migliore contiguità tra studi e carriera accademica per SN (29% di probabilità in più) e SSU (19%), sono rilevanti il risultato della Francia per Scienze Naturali, con probabilità di accesso rapido di oltre il 30% rispetto all'Italia, e della Svizzera, per la quale le probabilità di entrata nella carriera accademica subito dopo la fine degli studi sono inferiori di oltre il 22% rispetto all'Italia nel campo delle Scienze Umane e Sociali.

Anche le interazioni tra Paesi e mobilità dottorale non mostrano differenze statisticamente rilevanti tra i Paesi all'interno delle stesse aree disciplinari per tempistiche e probabilità di accesso. Un'eccezione riguarda l'Italia, per la quale i dottori di ricerca nell'area delle Scienze Naturali che hanno avuto esperienze internazionali durante il corso di studi presentano tempi di ingresso nel mondo della ricerca più brevi di circa 9 mesi rispetto alla media del campione, un risultato che valorizza il contributo delle esperienze internazionali di studio e ricerca in un settore disciplinare ritenuto un'eccellenza nell'ambito del Sistema della Ricerca Italiana.

**Tabella 2.3** - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per il campione suddiviso per aree disciplinari

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Tempistica: SDV	Tempistica: SN	Tempistica: SSU	Probabilità: SDV	Probabilità: SN	Probabilità: SSU
Esperienza internazionale durante il PhD	0,079	0,284*	0,422*	0,009	0,088**	0,089*
	(0,372)	(0,165)	(0,231)	(0,081)	(0,044)	(0,054)
PhD in un Paese diverso da quello di origine	0,169	-0,426***	-0,451**	0,052	-0,104***	0,018
	(0,380)	(0,143)	(0,219)	(0,080)	(0,038)	(0,052)
Genere: donne	-0,044	0,296**	0,313*	-0,086*	-0,043*	-0,071*
	(0,262)	(0,115)	(0,159)	(0,056)	(0,030)	(0,037)
Età	0,180***	0,261***	0,210***	-0,024***	-0,026***	-0,019***
	(0,031)	(0,015)	(0,019)	(0,006)	(0,003)	(0,004)
Paese del dottorato Germania	-0,467	-0,436*	-0,784*	0,127	0,067	0,013
	(0,698)	(0,272)	(0,439)	(0,150)	(0,071)	(0,103)
Regno Unito	1,060	0,245	0,107	-0,029	0,299***	0,193*
	(0,832)	(0,356)	(0,504)	(0,169)	(0,093)	(0,119)
Finlandia	-0,617	-0,267	-0,394	-0,327	-0,004	-0,134
	(1,185)	(0,420)	(0,457)	(0,256)	(0,109)	(0,107)
Francia	-0,241	-0,639*	-0,110	0,357*	0,308***	-0,141
	(1,009)	(0,388)	(0,580)	(0,218)	(0,101)	(0,138)
Svizzera	-0,802	-0,346	0,413	0,002	-0,050	-0,223*
	(0,848)	(0,341)	(0,530)	(0,183)	(0,090)	(0,126)
Polonia	0,844	0,619*	1,763***	0,052	-0,147*	-0,053
	(0,643)	(0,387)	(0,484)	(0,138)	(0,102)	(0,115)
Altro Paese - Europa Settentrionale	-0,900*	-0,428*	-1,028***	-0,006	-0,178***	-0,142*
	(0,561)	(0,234)	(0,372)	(0,119)	(0,061)	(0,087)
Altro Paese - Europa Occidentale	-0,230	-0,048	-0,921**	-0,166*	-0,078	-0,107
	(0,559)	(0,235)	(0,380)	(0,119)	(0,061)	(0,089)
Altro Paese - Europa Orientale	-0,259	0,244	-0,677*	0,161*	-0,129**	0,032
	(0,524)	(0,241)	(0,386)	(0,112)	(0,063)	(0,090)
Altro Paese - Europa Meridionale	0,292	-0,427*	-0,368	0,171*	0,096*	-0,024
	(0,580)	(0,262)	(0,407)	(0,122)	(0,068)	(0,095)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Tempistica: SDV	Tempistica: SN	Tempistica: SSU	Probabilità: SDV	Probabilità: SN	Probabilità: SSU
Germania	5,593***	-0,108	0,544	-0,449	-0,131	-0,043
	(1,698)	(0,646)	(0,735)	(0,368)	(0,164)	(0,174)
Italia	0,238	-0,712*	-0,395	0,117	0,074	0,086
	(0,846)	(0,466)	(0,711)	(0,183)	(0,123)	(0,164)
Regno Unito	0,508	-0,702	-0,445	-0,495	-0,202	-0,302*
	(1,742)	(0,756)	(0,755)	(0,374)	(0,200)	(0,165)
Finlandia	-0,304	-0,701	-0,207	-0,265	0,066	-0,171
	(1,974)	(0,833)	(0,684)	(0,427)	(0,208)	(0,158)
Francia	-0,366	-0,747	-1,157	0,105	-0,057	0,282
	(2,404)	(0,735)	(0,972)	(0,522)	(0,186)	(0,232)
Svizzera <sup>3</sup>		-0,826	-0,514		-0,310*	0,082
		(0,796)	(0,791)		(0,211)	(0,189)
Polonia	-1,249	-0,141	-1,108	0,501*	-0,013	0,007
	(1,389)	(0,620)	(1,467)	(0,301)	(0,164)	(0,350)
Constant	-0,824	-3,326***	-1,659**	1,255***	1,380***	1,127***
	(1,134)	(0,530)	(0,720)	(0,217)	(0,125)	(0,147)
Osservazioni	312	1,026	642	312	1,026	642
R <sup>2</sup>	0,203	0,263	0,253	0,156	0,128	0,096

Legenda: SDV= Scienze della vita; SN= Scienze naturali; SSU= Scienze sociali e umane.  
In parentesi sono riportati gli standard error: \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

## 2.5 - Conclusioni

Con i test presentati in questo contributo abbiamo cercato di analizzare gli effetti delle esperienze internazionali nell'ambito del ciclo di studi dottorale in una prospettiva di comparazione tra Paesi Europei. Il quadro generale che emerge è composito, a riprova dell'eterogeneità dei programmi di mobilità dottorale. È possibile, tuttavia, tracciare delle linee generali: la mobilità dottorale sembra rallentare, piuttosto che accelerare, anche se di

<sup>3</sup> Nella selezione del campione da utilizzare per le regressioni non sono presenti dati relativi ai dottorandi nelle Scienze della Vita.

pochi mesi i tempi di ingresso nell'ambito accademico alla fine degli studi. Molti fattori possono influenzare questo risultato quali le modalità con cui si svolgono le attività internazionali e le caratteristiche dei programmi di mobilità.

Circa la situazione dell'Italia, il programma dottorale italiano sembra essere omogeneo rispetto a quello dei partner europei in termini di opportunità di inserimento dei dottori di ricerca nel mondo accademico, sia in termini assoluti che per il ruolo giocato dalla mobilità dottorale all'interno delle dinamiche di accesso alle carriere di ricerca. All'interno di questo risultato generale emergono però dei dati specifici strettamente legati alla mobilità dottorale: le esperienze internazionali sembrano dare un leggero vantaggio agli uomini rispetto alle donne per le tempistiche di assunzione presso le università italiane, un elemento che può essere giustificato da diversi fattori non contemplati dai nostri dati ma che è indicativo di interventi che aiutino le donne a cogliere a pieno gli effetti positivi della mobilità. Tra i settori disciplinari invece spicca il risultato relativo alle tempistiche minori legate all'area delle Scienze Naturali, un risultato che sembra suggerire che questo campo disciplinare, tra i più avanzati del sistema della ricerca italiano in ambito internazionale, sia più propenso a valorizzare gli elementi positivi legati alle esperienze internazionali dei dottori di ricerca.

Questi risultati chiariscono alcuni dubbi iniziali. Il primo, che il ritorno dell'esperienza internazionale all'interno di un dottorato di ricerca è più complesso che un semplice positivo/negativo, a riprova che sia difficilmente esauribile nel breve periodo. Il ritorno effettivo andrebbe misurato sull'intera carriera del ricercatore, ma questi dati non sono facilmente disponibili. Il secondo dubbio è che l'esperienza italiana non sia (statisticamente) diversa da quella degli altri stati europei. Quindi, a livello di sistema universitario, l'inserimenti dei dottorati di ricerca con esperienza internazionale non ci contraddistingue, in meglio o peggio, rispetto a quella della Germania, della Francia o della Gran Bretagna. Il terzo ed ultimo dubbio è se l'esperienza internazionale produca simili effetti indipendentemente dalla disciplina e dalle caratteristiche individuali. Qui la risposta è no, nel senso che la mobilità internazionale sembra avvantaggiare i dottorati in Scienze Naturali e gli uomini. Quest'ultimo punto identifica nel genere una variabile a cui fare più attenzione e su cui poter intervenire – per esempio con supporto aggiuntivo (monetario e/o non-monetario).

In aggiunta agli spunti diretti che emergono dai risultati presentati, il nostro contributo vuole rafforzare un risultato indiretto ma fondamentale: la disponibilità di dati a livello Europeo sulla mobilità, e l'importanza del raccogliere dati utili per questo tipo di analisi. Senza il MORE non sarebbe stato possibile effettuare questo tipo di paragoni ed identificare possibili aree di intervento attivo.

## Riferimenti bibliografici

- Akay, A. 2008. A renaissance in engineering PhD education. *European Journal of Engineering Education*, 33(4), 403-413.
- Alfano, V., Gaeta, G. e Pinto, M. 2021. Non-academic employment and matching satisfaction among PhD graduates with high intersectoral mobility potential. *International Journal of Manpower*, 42(7): 1202-1223.
- Archibugi, D., Cellini M., Di Tullio I., Malgieri A., Mariella V. e Pisacane L. 2021. Il dottorato di ricerca: una valutazione. pp. 101-152 in D. Archibugi, E. Reale e F. Tuzi (2021) *Relazione sulla ricerca e l'innovazione in Italia. Analisi e dati di politica della scienza e della tecnologia*. Roma, CNR Edizioni.
- Avveduto, S. (2001). International mobility of PhDs. *OCDE, Innovative people: mobility of skilled personnel in national innovation system*, 229-242.
- Barnett, J.V., Harris, R.A. e Mulvany, M.J. 2017. A comparison of best practices for doctoral training in Europe and North America. *FEBS open bio*, 7(10), 1444-1452.
- Bienkowska, D. e Klosthen, M. 2012. Creating entrepreneurial networks: academic entrepreneurship, mobility and collaboration during PhD education. *Higher Education* 64, 207-222 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9488-x>
- Bonnard, C., Calmand, J. e Giret, F. 2017. International Mobility of French PhDs. *European Journal of Higher Education* 7(1): 43-55
- Boulos, A. 2016. The labour market relevance of PhDs: an issue for academic research and policymakers. *Studies in Higher Education*, 41(5), 901-913.
- Cañibano, C., D'Este, P., Otemandi, F.J. e Woolley, R. 2020. Scientific Careers and mobility of European researchers: an analysis on international mobility by career stage. *Higher Education*, 80(6), 1175-1193
- Conti, A. e Visentin, F. (2015). Science and engineering Ph. D. students' career outcomes, by gender. *PLoS one*, 10(8), e0133177, doi:10.1371/journal.pone.0133177
- Cyranoski, D. Gilbert, N., Ledford, H., Nayar, A., e Yahia, M. 2011. Education: the PhD factory. *Nature*, 472(7343), 267-280
- Enders, J.R. (2004). Research training and careers in transition: a European perspective on the many faces of the Ph. D. *Studies in continuing education*, 26(3), 419-429.
- Eurostat 2021. *R&D personnel*. Website. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D\\_personnel&oldid=551400#Doctoral\\_students](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_personnel&oldid=551400#Doctoral_students)

- Freeman, R.B. 2010. Globalization of scientific and engineering talent: international mobility of students, workers, and ideas and the world economy. *Economics of Innovation and New Technology*, 19(5), 393-406.
- Geven, K., Skopek, J. e Triventi, M. 2018. How to increase PhD completion rates? An impact evaluation of two reforms in a selective graduate school, 1976-2012. *Research in higher education*, 59(5), 529-552.
- Guellec, D. e Cervantes, M. 2002. International mobility of highly skilled workers: From statistical analysis to policy formulation. *International mobility of the highly skilled*, 18, 71-98.
- Hnatkova, E., Degtyarova, I., Kersschot, M. e Boman, J. 2022. Labour market perspectives for PhD graduates in Europe. *European Journal of Education*, 57(3), 395-409.
- Huisman, J., De Weert, E. e Bartelse, J. 2002. Academic careers from a European perspective: The declining desirability of the faculty position. *The journal of higher education*, 73(1), 141-160.
- Huyer, S. 2015. Is the gender gap narrowing in science and engineering. *UNESCO science report: towards, 2030*, 85-103.
- Morano-Foadi, S. 2005. Scientific mobility, career progression and excellence in the European research area. *International migration*, 43(5), 133-162.
- Morettini, L., Primeri, E., Reale, E. e Zinilli, A. 2016. Career Trajectories of Phd Graduates in the Social Sciences and Humanities. In: Sarrico, C., Teixeira, P., Magalhães, A., Veiga, A., Rosa, M.J., Carvalho, T. (eds) *Global Challenges, National Initiatives, and Institutional Responses. Higher Education Research in the 21st Century Series*. SensePublishers, Rotterdam. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-675-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-675-0_11)
- Nerad, M. e Heggelund, M. (Eds.) 2011. *Toward a global PhD? Forces and forms in doctoral education worldwide*. University of Washington Press.
- O'Connor, P., Carvalho, T., Vabø, A. Cardoso, S. 2015. Gender in higher education: A critical review. *The Palgrave international handbook of higher education policy and governance*, 569-584.
- Pedersen, H.S. 2014. New doctoral graduates in the knowledge economy: trends and key issues. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 36(6), 632-645.
- Steinþórsdóttir, F.S., Brorsen Smidt, T., Pétursdóttir, G.M., Einarsdóttir, Þ. e Le Feuvre, N. 2019. New managerialism in the academy: Gender bias and precarity. *Gender, Work & Organization*, 26(2), 124-139.
- Tani, M. 2022. Same degree but different outcomes: an analysis of labour market

outcomes for native and international PhD students in Australia', *Journal for Labour Market Research*, 56 (open access).

Van Bowel, L. e Veugelers, R. 2013. The determinants of student mobility in Europe: the quality dimension. *European Journal of Higher Education*, 3(2), 172-190.

Van Der Wende, M. 2015. International academic mobility: towards a concentration of the minds in Europe. *European review*, 23(S1), S70-S88

Weisser, R. (2016). Internationally mobile students and their post-graduation migratory behaviour: An analysis of determinants of student mobility and retention rates in the EU.

## Ringraziamenti

Questo lavoro è stato sostenuto da RISIS, progetto finanziato dal programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea Horizon2020, grant number 824091.







CAPITOLO

# 3

LA POSIZIONE DELL'ITALIA  
NELLA ATTIVITÀ BREVETTUALE.  
SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE

*Daniele Archibugi, Vitantonio Mariella e Antonio Vezzani*



## SOMMARIO

I brevetti sono uno dei principali indicatori dell'attività inventiva ed innovativa delle imprese e degli altri attori del sistema economico di un paese. Questo capitolo delinea la posizione dell'Italia nel panorama tecnologico mondiale a partire dai brevetti, e cerca di individuare in che misura la competitività del paese si basi, e si possa basare in futuro, anche sulle proprie competenze tecnologiche.

L'attività brevettuale italiana risulta essere modesta e, nonostante un processo considerevole di ristrutturazione del capitalismo italiano che ha visto sparire alcuni dei più importanti gruppi industriali e un radicale ridimensionamento delle imprese a partecipazione statale, la posizione tecnologica dell'Italia è complessivamente stazionaria. La mancata crescita dipende dal fatto che nel nostro paese, come del resto in gran parte dell'Europa, non sono emerse negli ultimi decenni nuove imprese fondate sull'introduzione di nuove conoscenze tecnologiche fino ad imporsi su scala globale.

Un'analisi comparata dei profili di specializzazione tecnologica tra l'Italia ed i principali paesi dell'area OCSE mostra come l'Italia si sia specializzata perlopiù in industrie tradizionali, senza sviluppare adeguate competenze in quei settori ad alto contenuto tecnologico che presentano maggiori opportunità economica. Il profilo di specializzazione italiano è in linea con quelli degli altri paesi europei, sebbene il numero complessivo dei brevetti italiani sia nettamente inferiore a quello dei nostri partner commerciali. La specializzazione degli Stati Uniti e delle economie emergenti del sud-est asiatico (Cina e Corea del Sud, su tutti) è invece nettamente concentrata in tecnologie a forte crescita, che presentano maggiori opportunità future di generare profitti e occupazione. Affinché l'Italia possa costruire dalla sua attuale specializzazione uno sviluppo fondato anche sulle capacità tecnologiche sarà necessario sviluppare una adeguata strategia fondata su forti sinergie a livello di sistema.

Abbiamo tentato di effettuare proiezioni su quella che potrebbe essere la posizione dell'Italia negli anni futuri. Le proiezioni si basano sugli anni precedenti alla pandemia e non prendono in considerazione gli shock esogeni subiti dall'economia italiana dal 2020 ad oggi. Nonostante questi limiti, l'esercizio suggerisce che l'Italia, dopo qualche anno di stagnazione dell'attività innovativa, potrebbe riassorbire gli effetti della crisi ed essere capace di conseguire una ripresa significativa negli anni a venire. Tali risultati sono incoraggianti e

dovrebbero spronare il settore pubblico a non perdere il treno delle opportunità che si presenteranno nei prossimi anni, giacché è richiesto un riorientamento del sistema innovativo italiano, fondato sulla stretta collaborazione tra imprese, Università, Enti Pubblici di Ricerca e amministrazione pubblica.

### 3.1 - Le ragioni di una analisi dei brevetti

In questo capitolo si analizza l'attività inventiva e innovativa italiana a partire dai brevetti, e sviluppando e aggiornando quanto già fatto nella prima relazione sulla ricerca e l'innovazione (Archibugi et al., 2018). I brevetti consentono di determinare la posizione dell'Italia nel contesto internazionale e di avere informazioni dettagliate sui settori tecnologici in cui i paesi generano la propria attività inventiva ed innovativa. I brevetti sono quindi particolarmente utili per identificare le tecnologie emergenti e la posizione relativa dei paesi nel loro sviluppo.

Nel mondo contemporaneo, molte conoscenze tecnologiche sono generate dalle imprese, che investono risorse proprie per sviluppare nuovi prodotti, processi e servizi. Per quanto, infatti, l'innovazione industriale sia strettamente connessa alle attività finanziate e svolte dal settore pubblico (come le conoscenze sviluppate nelle Università e negli EPR), vi è una specifica dimensione propria delle attività svolte dalle imprese, connessa al fatto che le loro competenze sono sviluppate per sostenere un processo competitivo. La maggior parte delle domande di brevetto sono presentate dalle imprese e da inventori individuali. Non tutte le invenzioni ed innovazioni vengono brevettate e non tutti i brevetti rappresentano invenzioni significative. Molta ricerca scientifica e tecnologica, ad esempio, non viene brevettata perché priva di finalità commerciali, oppure perché svolta nel settore pubblico dove vi è una marcata preferenza a pubblicare i risultati su riviste scientifiche, rendendo i risultati disponibili a tutti. Le stesse imprese possono in alcune occasioni proteggere le proprie invenzioni con metodi alternativi, quali il segreto industriale. Ciò nonostante, i brevetti rappresentano una misura della capacità tecnologica delle imprese, ed in particolare quella componente che è più specificatamente collegata alle proprie strategie di sfruttarne economicamente i risultati. Per queste ragioni, i brevetti sono una fonte di informazione particolarmente utile per analizzare le attività svolte nell'industria<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Si veda il Box 1 per ulteriori informazioni sulle basi economiche di un sistema brevettuale.

Per quanto riguarda l'impatto economico, non tutti i vantaggi competitivi provengono da sviluppi scientifici e tecnologici. La competitività può infatti essere associata alla disponibilità di risorse e materie prime, a costi di produzione inferiori, o a sistemi organizzativi efficienti. È noto che gran parte del vantaggio competitivo dell'Italia non è associato a competenze di carattere tecnologico. Per quanto l'Italia abbia una quota di industria manifatturiera superiore ad altri paesi europei che hanno spinto maggiormente verso la de-industrializzazione – quali la Francia e ancor di più il Regno Unito – la sua specializzazione è sostanzialmente concentrata in produzioni tradizionali, quel *Made in Italy* che crea il proprio vantaggio competitivo su fattori immateriali legati al design, la progettazione, l'estetica e il *brand*, e altre capacità gestionali non catturate dai brevetti (Benini, 2018).

L'attività tecnologica dell'Italia è anche limitata dal numero ristretto di grandi imprese moderne e, al contempo, dal numero elevato di imprese di piccole e medie dimensioni. Nelle economie avanzate, la maggior parte dei brevetti sono infatti generati da grandi imprese operanti nei nuovi settori tecnologici, proprio quelle di cui l'Italia fa difetto. Ciò ha contribuito a far sì che il paese abbia mantenuto un sistema produttivo che si basa su fattori competitivi quali la flessibilità e il più contenuto costo del lavoro assai più che sulle competenze tecnologiche (Archibugi e Evangelista, 1995, Giannetti, 1998, Antonelli et al., 2007).

Le caratteristiche storiche e strutturali del sistema economico italiano si sono associate nell'ultimo trentennio ad un periodo di ristrutturazione industriale che ha avuto effetti anche sulla generazione di brevetti (per una radiografia del profilo brevettuale italiano nel passato, si rimanda ad Archibugi, 1987, 1990). In particolare:

- I grandi gruppi industriali italiani del cosiddetto miracolo economico – Fiat, Olivetti, Pirelli, Montedison – che erano gli artefici della maggior parte dei brevetti negli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso, si sono radicalmente modificati e alcuni, come l'Olivetti e Montedison, si sono dissolti.
- Una parte consistente dello sviluppo tecnologico italiano ha avuto luogo in gruppi a partecipazione statale, quali Iri e Eni. Le privatizzazioni condotte a partire dal 1990 hanno fatto sì che molte delle aziende appartenenti a questi gruppi siano state vendute ad aziende private, a volte italiane, altre straniere, e in molte occasioni i

nuovi acquirenti hanno dimostrato meno interesse a sostenere la ricerca e l'innovazione industriale.

Questi fattori hanno causato l'indebolimento delle roccaforti della ricerca e innovazione industriale e l'attività scientifica e tecnologica si è spesso sviluppata presso altri soggetti imprenditoriali di più piccole dimensioni.

### BOX 3.1 - Fondamenti economici dei brevetti

Istituendo il sistema brevettuale, i poteri pubblici si pongono lo scopo di incoraggiare l'attività inventiva e innovativa svolta dai privati. Il governo propone un accordo agli inventori effettivi e potenziali: se gli inventori svelano una invenzione che abbia i requisiti di essere nuova e utile, il governo garantisce loro la possibilità di sfruttarla in esclusiva per un periodo limitato di tempo (nella maggior parte dei casi, 20 anni). In questo modo, il governo intende fornire un incentivo ai privati non solo ad investire il proprio tempo e denaro in attività inventiva, ma anche a renderle di pubblico dominio. Diffondendo informazioni su invenzioni già realizzate e protette, il sistema dei brevetti scoraggia infine l'inutile duplicazione degli sforzi di R&S, inducendo studiosi, ricercatori e ingegneri a concentrarsi su aree realmente nuove.

Il motivo per cui è necessario fornire un quadro giuridico per proteggere le invenzioni tramite i brevetti è che l'informazione è un bene pubblico non escludibile e non rivale. "Non escludibile" significa che è impossibile escludere dall'uso del bene coloro che non hanno sostenuto il costo dell'invenzione (cioè permettere il "free riding"). Un bene "non rivale" è un bene il cui consumo da parte di un individuo non riduce la quantità disponibile da parte di altri individui. I diritti di brevetto rendono l'invenzione escludibile, in quanto per utilizzarla è necessaria l'autorizzazione dell'inventore, e la mantengono non rivale, in modo che molti soggetti possano utilizzarla contemporaneamente.

Proprio per la sua natura istituzionale, il brevetto è uno strumento che assicura (o dovrebbe assicurare) la protezione alle invenzioni. I fattori istituzionali volti a regolare il sistema dei brevetti variano da paese a paese, con alcuni di essi più attenti a individuare e punire eventuali abusi, ed altri meno capaci o interessati a farlo.

## 3.2 - Le tendenze dei brevetti a livello mondiale

Negli ultimi venti anni, i brevetti registrati sono cresciuti in maniera molto sostenuta in tutto il mondo. Le ragioni che hanno portato a questa tendenza sono molte, e non tutte positive. Se ne possono citare almeno quattro. La prima è rappresentata da fattori istituzionali. Presso molti paesi, è diventato più agevole brevettare. Caso emblematico è quello degli Stati Uniti, dove a seguito delle riforme introdotte nel sistema brevettuale a partire dal 1998, il numero di domande è aumentato in modo sostanziale (Jaffe e Lerner, 2004). La seconda è costituita dai crescenti dispositivi istituzionali, quali il Trattato

di cooperazione in materia di brevetti (PCT) e l'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), volti a facilitare l'estensione delle domande presentate anche all'estero. Il che significa che molte invenzioni che in passato erano registrate solamente in uno o pochi paesi possono ora essere estese in un numero crescente di nazioni. Il terzo è un effettivo aumento della capacità inventiva delle imprese semplicemente come effetto di un incremento della ricerca e dell'innovazione industriale. La quarta è rappresentata dalla crescente competitività tra imprese per determinati prodotti, processi e servizi basati sulla conoscenza, nella quale gli strumenti legali hanno acquisito più importanza. Alcune controversie, come quella tra Apple e Samsung relativa agli smartphone, sono diventate leggendarie (Filippetti, 2012; Nam et al., 2015) e in esse i brevetti depositati dalle parti in causa hanno avuto un ruolo determinante nell'aggiudicare la controversia. Per una impresa, avere un ampio portafoglio brevettuale è quindi diventata condizione necessaria per sopravvivere e per affrontare controversie relative alla proprietà intellettuale.

I dati aggregati forniscono una prima indicazione di queste tendenze. Le Tabelle 3.1 e 3.2 riportano i brevetti registrati presso l'Ufficio brevettuale degli Stati Uniti (USPTO) e l'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), i due più significativi destinatari delle invenzioni. Dal 2001 al 2020, i brevetti registrati all'USPTO sono più che raddoppiati, mentre quelli presso l'UEB si sono quasi triplicati.

Quasi la metà dei brevetti negli Stati Uniti sono registrati da inventori americani, ma il numero di brevetti rilasciati a stranieri è comunque altissimo ed in continua crescita. Ciò conferma che gli inventori di tutto il mondo intendono proteggere le proprie attività nel mercato più grande del pianeta e dove è più elevato l'investimento in R&S: lo fanno ovviamente le imprese che esportano negli Stati Uniti, ma anche quelle che, pur non esportando in quel mercato, hanno pur sempre la necessità di difendere le proprie invenzioni da potenziali imitatori e concorrenti.

Spicca la crescente penetrazione della Cina nel mercato statunitense: in vent'anni il paese ha addirittura centuplicato – sì, centuplicato! – i brevetti registrati. Nello stesso periodo, la Corea del Sud ha aumentato i propri brevetti di sei volte, mentre i paesi europei ed il Giappone hanno aumentato il loro numero di brevetti all'USPTO più moderatamente. Questi dati mostrano come l'economia mondiale, anche per quanto riguarda la generazione di conoscenze industriali, si stia sempre di più spostando verso Oriente.

Il nostro paese ha partecipato alla tendenza generale, quasi raddoppiando in un ventennio i propri brevetti registrati negli Stati Uniti. Ciò nonostante, l'Italia ha leggermente diminuito la propria quota sul totale, passando dall'1,0 allo 0,9 per cento.

**Tabella 3.1** - Brevetti rilasciati negli Stati Uniti, maggiori paesi, 2001-2020

Paese	2001	2010	2020
Cina	238	2.951	21.909
Francia	4.065	4.476	7.108
Germania	11.269	12.371	17.813
Italia	1.726	1.838	3.238
Giappone	33.257	44.874	51.673
Corea del Sud	3.546	11.648	21.987
Olanda	1.328	1.654	2.878
Spagna	276	435	1.053
Svezia	1.744	1.429	3.038
Svizzera	1.427	1.583	2.889
Regno Unito	3.974	4.382	7.495
Stati Uniti	87.317	106.980	163.303
Totale	166.142	219.383	351.739
Percentuale Italia/Mondo	1,0	0,8	0,9

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Un quadro analogo emerge prendendo in considerazione i brevetti registrati presso l'Ufficio Europeo (Tabella 3.2). Nonostante sia stato fondato nel 1978, l'UEB ha progressivamente aumentato la sua attrattività, incrementando progressivamente il numero di paesi membri, fino ad includere tutti i paesi dell'UE e altri del continente europeo. Ciò nonostante, a causa di una differente specializzazione produttiva delle economie europee e di costi di brevettazione più elevati rispetto agli Stati Uniti, i brevetti totali rilasciati sono assai meno di quelli registrati negli Stati Uniti.

In questo contesto, occorre tuttavia considerare la propensione a brevettare degli individui e delle imprese. Per ragioni pratiche, linguistiche e amministrative, ciascun inventore tende prima di tutto a presentare la doman-



da nel proprio paese di origine, e poi eventualmente ad estenderla in altre nazioni. L'UEB è invece una istituzione internazionale e quindi tutti coloro che presentano domanda per ottenere brevetti sono in un certo senso “stranieri”, per quanto i cittadini e le imprese europee abbiano comprensibilmente una più alta propensione a brevettare lì, anche se spesso decidono di mantenere i brevetti a livello nazionale o di perseguire strade alternative all'UEB (quali ad esempio l'utilizzazione del Patent Cooperation Treaty (PCT) o la domanda all'USPTO).

Anche presso l'UEB gli Stati Uniti sono il paese con il numero di brevetti più elevato, mentre la Germania, il motore della ricerca industriale europea, ha più brevetti del Giappone (mentre all'USPTO il Giappone registra quasi il triplo dei brevetti della Germania). La Cina ha una penetrazione presso l'UEB assai più ridotta che negli Stati Uniti. Complessivamente, la posizione dei paesi europei presso gli Stati Uniti e l'UEB è analoga. L'Italia detiene presso l'UEB una quota di brevetti superiore al 3 per cento.

**Tabella 3.2** - Brevetti rilasciati dall'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), maggiori paesi, 2001-2020

Paese	2001	2010	2020
Cina	15	455	7.157
Francia	2.848	4.694	8.552
Germania	8.289	12.871	20.647
Italia	1.303	2605	4.460
Giappone	6.596	10.426	19.962
Corea del Sud	165	1.377	6.898
Olanda	875	1.422	3.427
Spagna	202	491	1.247
Svezia	727	1.272	3.118
Svizzera	1.031	1.604	3.039
Regno Unito	1.677	2.363	5.167
Stati Uniti	8.216	12.264	33.494
Totale	34.702	58.100	133.709
Percentuale Italia/Mondo	3,76	4,48	3,34

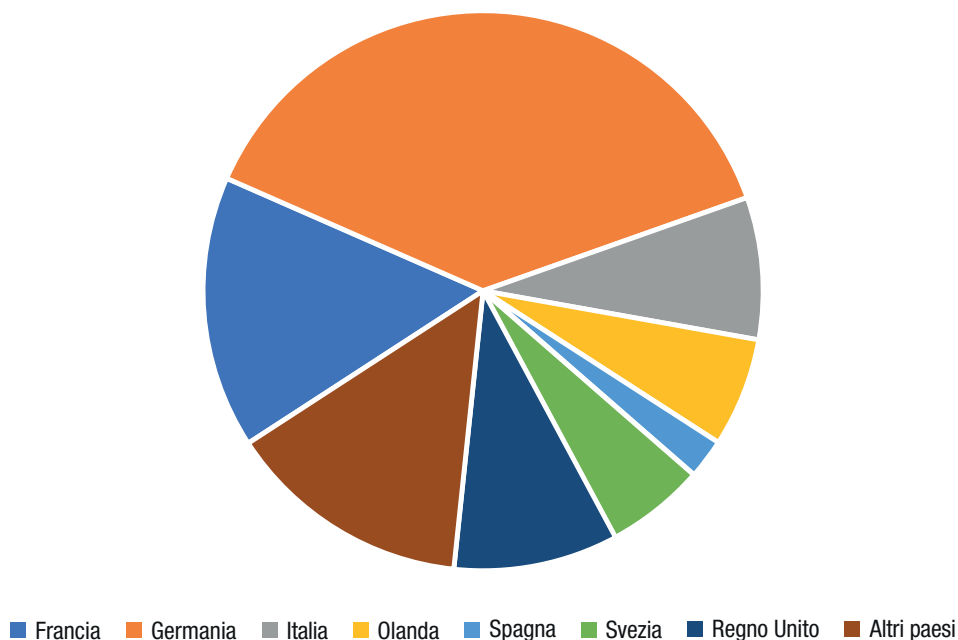
Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB).

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Per un diretto raffronto tra i paesi europei si può prendere in considerazione la percentuale dei brevetti sul totale dei paesi europei stessi, assumendo che essi abbiano la medesima propensione a brevettare presso un determinato ufficio brevettuale. I brevetti registrati presso gli Stati Uniti dagli inventori e le imprese del paese non sono infatti comparabili con quelli degli altri paesi, proprio perché i residenti nel paese privilegiano il sistema brevettuale della propria nazione (ciò che è stato definito il “home bias effect”, cfr. Archibugi e Pianta, 1992).

Le Figure 3.1 e 3.2 ci aiutano quindi a cogliere in modo più puntuale la posizione relativa dei maggiori paesi europei. Esse riportano le percentuali sul totale UE-28 anziché sul totale dei brevetti registrati presso i due uffici brevettuali presi in considerazione. La Germania detiene la quota maggioritaria di brevetti (38%), seguita da Francia (16%) e Gran Bretagna (10%). L'Italia registra percentuali inferiori e poco al di sopra di quelle dell'Olanda e della Svezia.

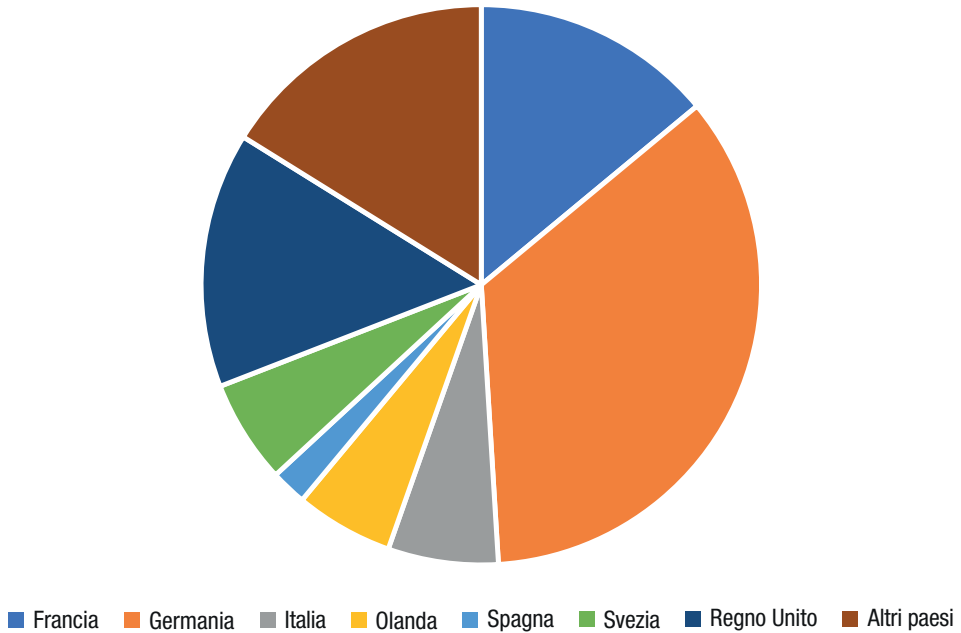
**Figura 3.1** - Brevetti rilasciati presso l'UEB, percentuale sul totale dei brevetti rilasciati presso i paesi UE-28



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB).

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

**Figura 3.2** - Brevetti rilasciati presso gli Stati Uniti, percentuale sul totale dei brevetti rilasciati presso i paesi UE-28



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).  
 Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

I dati riportati nelle Tabelle 3.1 e 3.2 e nelle Figure 3.1 e 3.2 riguardano paesi di dimensioni molto diverse. Per confrontare le capacità tecnologiche delle nazioni, si possono considerare i brevetti pro capite, dividendo il numero totale di brevetti per la popolazione. Le Tabelle 3.3 e 3.4 riportano il numero pro capite di brevetti ad USPTO e UEB per i paesi con il maggior numero di brevetti.

All'USPTO, gli Stati Uniti presentano il più alto numero di brevetti pro capite; tuttavia il dato tende a sovrastimare il potenziale innovativo del paese in quanto per le imprese americane si tratta del proprio mercato domestico (Dernis e Khan, 2004). È invece più significativo il confronto tra gli altri paesi: per quanto abbiano rapporti commerciali e culturali più o meno intensi, si può assumere che ci sia un analogo interesse a proteggere le proprie innovazioni negli USA. Corea del Sud e Giappone sono i paesi con la propensione più elevata, seguiti da Svizzera e Svezia. Ancora bassissima la propensione della Cina, nonostante l'aumento vertiginoso dei brevetti in termini

assoluti commentato sopra (la popolazione della Cina è di tale dimensione che è difficile confrontarla con gli altri paesi considerati). L'Italia ha una propensione che è pari a solo un quarto di quella della Germania, e poco più della metà di quella della Francia.

**Tabella 3.3** - Brevetti rilasciati negli Stati Uniti, maggiori paesi, 2001-2020, per ogni 100.000 abitanti

Paese	2001	2010	2020
Cina	0,01	0,2	1,5
Francia	6,6	6,9	10,5
Germania	13,7	15,1	21,4
Italia	3,0	3,1	5,4
Giappone	26,1	35,0	41,0
Corea del Sud	7,5	23,5	42,4
Olanda	8,3	10,0	16,5
Spagna	0,7	0,9	2,2
Svezia	19,6	15,2	29,3
Svizzera	19,7	20,2	33,4
Regno Unito	6,7	7,0	11,2
Stati Uniti	30,6	34,6	49,3
Totale	2,7	3,2	4,5

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti concessi presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Un quadro analogo emerge presso l'UEB, dove paesi come Svizzera e Svezia hanno una propensione superiore alla Germania. Si noti che gli Stati Uniti hanno una propensione a brevettare nel mercato europeo che è superiore a quella di Italia e Regno Unito, e di molto superiore alla Spagna.

**Tabella 3.4** - Brevetti rilasciati dall'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), maggiori paesi, 2001-2020, per ogni 100.000 abitanti

Paese	2001	2010	2020
Cina	0,001	0,03	0,5
Francia	4,7	7,2	12,7
Germania	10,1	15,7	24,8
Italia	2,3	4,4	7,5
Giappone	5,2	8,1	15,8
Corea del Sud	0,3	2,8	13,3
Olanda	5,5	8,6	19,6
Spagna	0,5	1,1	2,6
Svezia	8,2	13,6	30,1
Svizzera	14,3	20,5	35,2
Regno Unito	2,8	3,8	7,7
Stati Uniti	2,9	4,0	10,1
Totale	0,6	0,8	1,7

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OECD, Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB).

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Bastano questi semplici dati aggregati per mostrare che, per quanto riguarda l'innovazione industriale come risulta dall'attività brevettuale, l'Italia è ben distante dai suoi principali partner commerciali. È pur vero che la generazione di brevetti da parte di inventori residenti nel paese è aumentata considerevolmente; tuttavia questo sforzo non è stato sufficiente a colmare il divario esistente con altri paesi.

### 3.3 - Regioni e imprese italiane nell'attività brevettuale

Quali sono le aree che brevettano maggiormente in Italia? La Tabella 3.5 riporta i brevetti registrati presso l'Ufficio Europeo per regione, attribuiti sulla base dell'indirizzo di casa degli inventori. I brevetti sono fortemente concentrati nel Nord del paese, dove è localizzata la maggior parte della base industriale italiana. Osservando le differenze tra il 1999 e il 2019, si nota uno spostamento di capacità innovativa dal Nord-Ovest verso il Nord-Est: la

quota di brevetti della Lombardia ed il Piemonte sul totale italiano è scesa sensibilmente negli ultimi 20 anni (-4 e -3.5 punti percentuali), mentre quella dell'Emilia-Romagna e del Veneto è aumentata (+3.2 e +2.9). Tra le regioni centrali, Lazio e Toscana contribuiscono sostanzialmente, mentre è assai scarso il contributo tecnologico fornito dalle regioni del Sud.

Considerando il numero di brevetti in rapporto alla popolazione emerge come le regioni del Nord-Est siano fortemente innovative, con l'Emilia-Romagna in testa a quota 161 brevetti ogni milione di abitanti nel 2019. Decisamente tanti, se si considera che in seconda, terza e quarta posizione si piazzano Lombardia, Veneto e Trentino-Alto Adige, rispettivamente con 111, 108 e 100 brevetti ogni milione di abitanti. Inoltre, il divario regionale sembra essersi allargato fra il 1999 e il 2019. Le regioni che presentano le prestazioni peggiori nel 2019 sono Basilicata, Sardegna e Calabria, che non oltrepassano 10 brevetti per milione di abitanti; le prime due mostrano anche una diminuzione del numero di brevetti pro capite.

**Tabella 3.5** - Percentuale dei brevetti registrati presso l'Ufficio Europeo sul totale dei brevetti italiani, 1999 e 2019

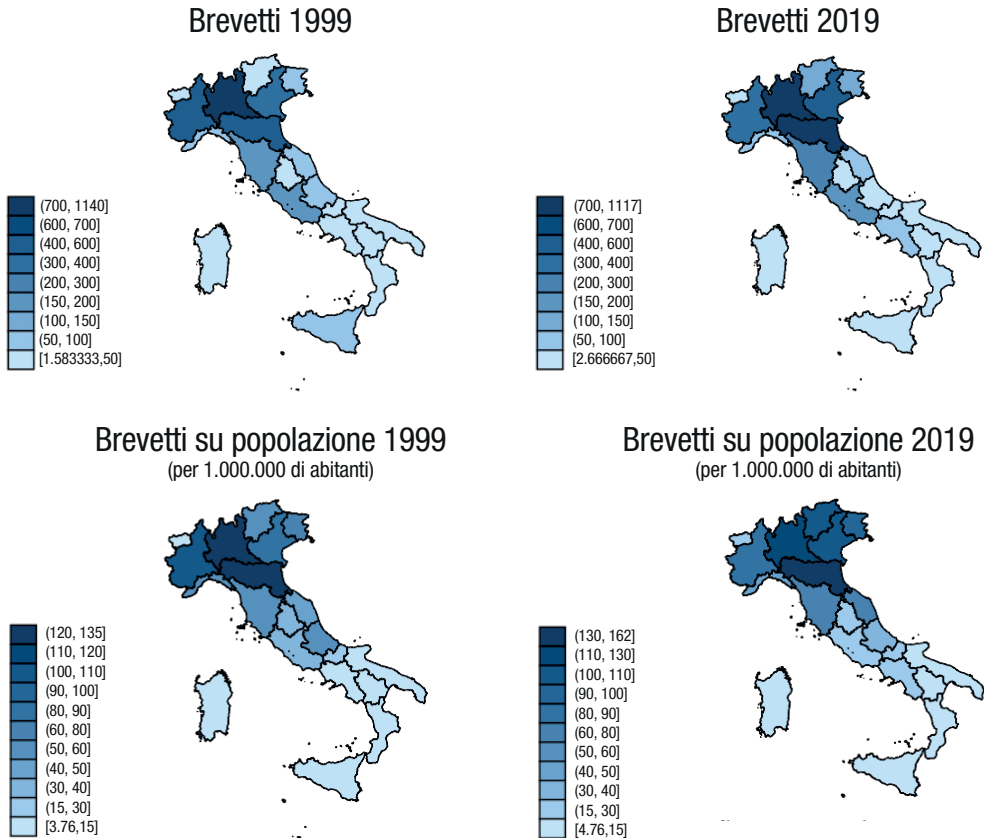
Regione	Percentuale sul totale 1999	Brevetti su un milione di abitanti 1999	Percentuale sul totale 2019	Brevetti su un milione di abitanti 2019
Abruzzo	2,10%	58,63	1,10%	34,10
Alto Adige	0,70%	56,25	1,40%	99,25
Basilicata	0,20%	14,28	0,10%	4,77
Calabria	0,20%	3,77	0,50%	9,56
Campania	1,20%	7,03	2,20%	15,13
Emilia-Romagna	15,20%	134,02	18,60%	161,43
Friuli-Venezia Giulia	2,70%	78,39	3,00%	95,47
Lazio	5,80%	38,96	4,30%	29,02
Liguria	2,50%	53,34	1,70%	43,21
Lombardia	32,90%	127,37	28,90%	111,54
Marche	1,90%	44,91	2,50%	64,05
Molise	0,10%	15,43	0,20%	19,58
Piemonte	13,40%	109,50	9,90%	88,87
Puglia	0,80%	7,02	1,20%	11,34
Sardegna	0,40%	8,14	0,30%	7,86
Sicilia	1,90%	13,30	1,30%	10,15

Regione	Percentuale sul totale 1999	Brevetti su un milione di abitanti 1999	Percentuale sul totale 2019	Brevetti su un milione di abitanti 2019
Toscana	5,30%	52,96	6,30%	65,66
Trentino	0,60%	44,70	1,40%	101,37
Umbria	0,80%	32,48	0,60%	26,62
Valle d'Aosta	0,05%	13,35	0,10%	29,45
Veneto	10,90%	84,35	13,80%	108,96
Totale	100%		100%	

Fonte: elaborazioni CNR su dati PATSTAT.

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

**Figura 3.3** - Numero di brevetti nel 1999 e nel 2019 e brevetti in rapporto alla popolazione (per un milione di abitanti)



Fonte: elaborazioni CNR su dati PATSTAT e ISTAT.

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Colori più scuri corrispondono a valori più elevati.

La Figura 3.3 fornisce una immediata visualizzazione della Tabella 3.5, mostrando le marcate disparità territoriali tra Nord e Mezzogiorno, nonché il progressivo spostamento di capacità innovativa dal Nord-Ovest al Nord-Est negli ultimi venti anni.

Risulta ugualmente importante individuare le imprese assegnatarie che registrano il più alto numero di brevetti. La Tabella 3.6 riporta le prime 10 imprese nel triennio 2000-02 e in quello 2018-2022. Sono stati presi in considerazione solo brevetti i cui inventori risiedono in Italia, anche quando l'impresa assegnataria è straniera. Si considera il numero di brevetti aggregato sui tre anni per ovviare alla volatilità nella produzione innovativa che può manifestarsi da un anno all'altro.

In entrambi i periodi, la STmicroelectronics è l'impresa con il maggior numero di brevetti. Da segnalare, tuttavia, il sostanziale calo dei brevetti registrati, nonostante l'impresa operi nei settori che hanno avuto una più sostenuta crescita a livello mondiale. La STmicroelectronics è una multinazionale nata dalla fusione di due imprese pubbliche, la SGS Microelettronica italiana e la francese Thomson Semiconducteurs. La componente italiana era precedentemente una società del gruppo IRI. Se valutata sulla base dei brevetti, sembra la ricerca industriale svolta in Italia sia stata ridotta a seguito della fusione. Per il resto, troviamo attive nella brevettazione imprese tipiche del capitalismo italiano (i gruppi FCA, Pirelli, ENI) e un solo nuovo entrante, la G.D. del gruppo Coesia.

Il dato forse più significativo della Tabella 3.6 è rappresentato dalle *imprese che non vi compaiono più*: sono scomparse Olivetti e Montedison. Sono anche sparite molte società farmaceutiche, quali la Carlo Erba, che sono state acquisite da imprese multinazionali e che non hanno continuato a mantenere i laboratori industriali nel nostro paese (Balcet e Evangelista, 2005).



**Tabella 3.6** - Imprese italiane con il maggior numero di brevetti rilasciati presso l'Ufficio Europeo nei periodi 2000-2002 e 2018-2020

	Nome	Brevetti 2000-2002	Nome	Brevetti 2018-2020
1	Stmicroelectronics	524	Stmicroelectronics	254
2	Gruppo FCA	183	G.D. (Gruppo Coesia)	171
3	Gruppo Pirelli	175	Gruppo Pirelli	145
4	G.D. (Gruppo Coesia)	117	Gruppo FCA	129
5	Magneti Marelli	89	Solvay Specialty Polymers	117
6	Solvay Solexis	80	Cnh Industrial Italia	116
7	Sigma-Tau Industrie Farmaceutiche Riunite	79	Nuovo Pignone Tecnologie	115
8	Gruppo ENI	74	Leonardo	115
9	Danieli	71	Piaggio & Company	107
10	Abb Service	64	Prysmian	104

Fonte: elaborazioni CNR su dati PATSTAT.

Note: brevetti rilasciati presso l'UEB per data di rilascio, elaborazioni PATSTAT. Sono qui considerati i brevetti sulla base della residenza dell'inventore. Sono stati aggregati i brevetti appartenenti alle ditte dello stesso gruppo industriale operanti in Italia.

In altri paesi, le imprese che oggi registrano il maggior numero di brevetti sono spesso nate pochi anni fa e, grazie al proprio propellente tecnologico, sono anche riuscite a diventare quelle ad avere un elevato fatturato e occupazione. In Italia, e più generalmente in Europa, abbiamo avuto pochi casi di start-up che si sono affermate sui mercati grazie all'introduzione di nuovi prodotti, processi e servizi. In molti casi, poi, numerose start-up nei settori *high-tech* sono state acquisite dalle principali imprese concorrenti americane e cinesi, alimentando di fatto la loro già ampia base di innovatività e conoscenze e aumentando il divario già esistente (Archibugi e Mariella, 2021).

### 3.4 - Una analisi settoriale dei brevetti

Uno dei vantaggi di usare i brevetti come indicatore tecnologico è che sono disponibili ad un elevato livello di disaggregazione: si tratta della classificazione delle attività economiche più dettagliata esistente. La Classificazione Internazionale dei Brevetti (IPC) arriva addirittura ad avere più di sessantamila sottogruppi. Classi e sottoclassi brevettuali non sono create per ragioni di

studio accademiche, bensì operative: gli uffici brevettuali, nel momento in cui un inventore presenta una domanda, devono mettere a disposizione dei propri esaminatori i brevetti già rilasciati precedentemente per valutare l'originalità della nuova domanda, e hanno quindi bisogno di raccogliere i brevetti progressi sulla base di una adeguata classificazione. La storia della scienza e della tecnologia è piena di casi di invenzioni antiche che non erano mai state tradotte in innovazioni e quindi non sono mai state commercializzate, ma per cui era già stato registrato un brevetto capace di invalidare domande successive.

Per i fini di questo lavoro, si è deciso di riportare i dati sui brevetti divisi secondo le classi tecnologiche WIPO<sup>2</sup>. Le classi IPC, infatti, una volta aggregate, presentano solo 8 macroaree (sezioni), mentre ad un primo livello di disaggregazione arrivano a contare ben 131 classi, rendendo in tal modo difficoltosa l'analisi. Le classi WIPO presentano invece 5 aree e, ad un secondo livello gerarchico, 35 classi tecnologiche. Ciò permette di avere un livello di disaggregazione conveniente per poter svolgere un'analisi descrittiva come quella riportata di seguito.

A ciascun brevetto non è assegnata una sola classe, bensì tutte le classi attinenti alla soluzione tecnica contenuta in esso. Gli inventori e le imprese, nel momento in cui presentano una domanda di brevetto, possono richiedere più priorità (*priority claims*), e così se una domanda, poniamo, intende brevettare “birra e salsiccia”, l'inventore ha la possibilità di richiedere due priorità e quindi gli esaminatori attribuiranno due classi: quella “bevande alcoliche” e quella “prodotti di carne”.

La classificazione IPC è uno strumento utilissimo per chi intende fare delle previsioni tecnologiche: i brevetti, proprio perché rilasciati solamente alle invenzioni originali, anticipano in qualche modo prodotti, processi e servizi che saranno introdotti nel mercato, perché nuovi oppure perché costituiscono un sostanziale miglioramento di quelli già esistenti.

Nel seguito, si è deciso di riportare i dati sui brevetti rilasciati dall'ufficio statunitense, anziché da quello europeo. Il fattore numerosità rende i dati USPTO più affidabili e meno soggetti a volatilità: nel 2001 si contavano circa 34.702 rilasciati presso l'UEB, mentre ve ne erano ben 166.099 rilasciati negli Stati Uniti, ben 5 volte di più. Inoltre, la composizione tecnologica dei

---

<sup>2</sup> WIPO è l'acronimo di World Intellectual Property Organization. Vedi il Box 2 per maggiori dettagli sull'organizzazione e per una descrizione delle classi tecnologiche secondo tale classificazione.

brevetti presentati nei due uffici è abbastanza differente, con una quota molto superiore di brevetti all'USPTO legati alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione in quanto gli Stati Uniti rappresentano il maggiore mercato per queste tecnologie (Dernis et al., 2015).

La Tabella 3.7 riporta i brevetti registrati negli Stati Uniti suddivisi per 35 classi tecnologiche (WIPO). Per quanto la classificazione sia abbastanza aggregata, essa fa già emergere come alcune classi abbiano un numero ristretto di brevetti, mentre altre un numero molto più elevato. In particolare, le classi "Tecnologia informatica", "Macchine e apparecchi elettrici, energia" e "Semiconduttori" sono le più corpose nel periodo che va dal 2001 al 2004. Nel periodo finale, che va dal 2017 al 2020, assistiamo a due avvicendamenti importanti. Da un lato, le classi "Comunicazione digitale" e "Tecnologia medica" registrano percentuali nettamente più elevate rispetto al passato. Dall'altro lato, la classe "Semiconduttori", insieme alla classe "Ottica", vede la sua percentuale abbassarsi, nonostante un apprezzabile aumento dei brevetti registrati. Non sorprende che le classi più cospicue siano quelle associate alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT).

**Tabella 3.7** - Brevetti registrati negli Stati Uniti per classi tecnologiche, numero assoluto e percentuale sul totale 2001-2020

Classi tecnologiche WIPO	Brevetti mondiali 2001-2004	Percentuale sul totale	Brevetti mondiali 2017-2020	Percentuale sul totale
Altre macchine speciali	18.997	2,8	30.795	2,3
Altri beni di consumo	12.611	1,9	19.005	1,4
Analisi di materiali biologici	3.545	0,5	6.674	0,5
Biotecnologia	14.953	2,2	23.916	1,8
Chimica alimentare	4.229	0,6	7.299	0,5
Chimica dei materiali di base	12.893	1,9	17.587	1,3
Chimica fine organica	18.461	2,8	22.733	1,7
Chimica macromolecolare, polimeri	12.636	1,9	13.207	1,0
Comunicazione digitale	18.710	2,8	125.541	9,4
Controllo	10.431	1,6	27.854	2,1
Elementi meccanici	18.663	2,8	30.539	2,3
Imballaggio e trasporto	16.186	2,4	23.858	1,8
Ingegneria chimica	13.468	2,0	21.446	1,6
Ingegneria civile	17.195	2,6	30.199	2,3

Classi tecnologiche WIPO	Brevetti mondiali 2001-2004	Percentuale sul totale	Brevetti mondiali 2017-2020	Percentuale sul totale
Macchine e apparecchi elettrici, energia	42.060	6,3	91.767	6,9
Macchine tessili e per la carta	17.129	2,6	13.026	1,0
Macchine utensili	17.206	2,6	19.042	1,4
Materiali, metallurgia	9.065	1,4	12.357	0,9
Metodi informatici per la gestione	3.183	0,5	23.506	1,7
Microstrutture e nanotecnologie	728	0,1	2.441	0,2
Misurazione	32.651	4,9	60.179	4,5
Mobili, giochi	18.218	2,7	26.341	2,0
Motori, pompe, turbine	19.679	3,0	33.519	2,5
Ottica	34.591	5,2	48.067	3,6
Processi di comunicazione di base	13.996	2,1	17.602	1,3
Processi e apparecchi termici	6.538	1,0	12.917	1,0
Prodotti farmaceutici	18.945	2,8	31.854	2,4
Semiconduttori	45.153	6,8	75.978	5,7
Tecnologia ambientale	6.538	1,0	11.153	0,8
Tecnologia audiovisiva	36.311	5,4	62.623	4,7
Tecnologia di superficie, rivestimento	10.363	1,6	16.427	1,2
Tecnologia informatica	53.995	8,1	195.219	14,6
Tecnologia medica	33.005	4,9	81.192	6,1
Telecomunicazioni	25.125	3,8	41.119	3,1
Trasporti	29.498	4,4	55.465	4,2
Totale	666.956	100	1.332.448	100

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

In Tabella 3.8 vengono riportate le percentuali dei brevetti italiani registrati presso l'USPTO per ogni singola classe tecnologica WIPO. Ciò che emerge è la persistenza nel tempo della distribuzione dei brevetti fra le classi tecnologiche nei diversi anni considerati nell'analisi. Nella maggior parte dei casi, infatti, lì dove la quota italiana è più consistente all'inizio del periodo preso in considerazione (2001-2004), lo resta anche nei successivi periodi. Ciò conferma la tesi sulla persistenza della specializzazione tecnologica delle nazioni e quanto sia difficile saltare su diverse traiettorie tecnologiche emergenti nel breve periodo (Cantwell, 1987; Pavitt, 1988).

**Tabella 3.8** - Brevetti italiani registrati negli Stati Uniti: percentuali per classi tecnologiche

Classi tecnologiche	2001-2004	2005-2008	2009-2012	2013-2016	2017-2020
Altre macchine speciali	1,8	1,6	1,7	1,8	1,7
Altri beni di consumo	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8
Analisi dei materiali biologici	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8
Biotecnologie	0,5	0,7	0,9	1,0	0,7
Chimica alimentare	1,2	1,2	1,1	1,4	1,8
Chimica di base dei materiali	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Chimica fine organica	1,6	1,9	1,7	1,7	1,5
Chimica macromolecolare, polimeri	2,0	1,9	2,0	1,6	2,0
Comunicazione digitale	0,2	0,3	0,6	0,5	0,4
Elementi di meccanica	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
Imballaggio e trasporto	3,3	3,4	2,8	2,6	2,9
Ingegneria chimica	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Ingegneria civile	1,0	0,9	1,2	1,2	1,2
Macchine elettriche, apparecchi, energia	0,9	0,8	0,7	0,9	1,0
Macchine tessili e per carta	1,2	1,2	1,1	1,1	1,6
Macchine utensili	1,7	1,2	1,3	1,4	1,7
Materiali, metallurgia	1,2	1,1	0,9	1,1	0,9
Metodi informatici per la gestione	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Microstrutture e nanotecnologie	1,4	1,4	1,1	1,0	2,4
Mobili, giochi	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3
Motori, pompe, turbine	1,2	1,3	1,3	1,3	1,7
Ottica	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3
Processi di comunicazione di base	1,3	0,8	0,8	1,1	1,1
Processi e apparecchi termici	1,4	1,2	1,6	1,8	1,8
Prodotti farmaceutici	1,8	1,9	2,1	2,1	1,6
Semiconduttori	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5
Tecnologia ambientale	0,8	0,7	0,7	0,8	1,3
Tecnologia audiovisiva	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Tecnologia di controllo	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7
Tecnologia di misurazione	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0
Tecnologia di superficie, rivestimento	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9
Tecnologia informatica	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5

Classi tecnologiche	2001-2004	2005-2008	2009-2012	2013-2016	2017-2020
Tecnologia medica	1,0	0,9	0,7	0,8	0,8
Telecomunicazioni	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Trasporti	1,1	1,2	1,3	1,4	1,2
Media	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti concessi presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore. In giallo sono evidenziati i valori al di sopra della media.

A differenza delle percentuali relative al totale dei brevetti totali rilasciati presso l'ufficio statunitense, nel caso italiano non si registrano valori elevati per le classi che caratterizzano le ICT. Le classi "Metodi informatici per fini gestionali", "Comunicazione digitale" e "Tecnologia informatica" presentano tutte valori percentuali molto bassi, a dimostrazione di come l'Italia abbia ricoperto e continui a ricoprire un ruolo marginale nell'innovazione in tali settori. Ciò risulta tanto più preoccupante dal momento che si tratta delle classi tecnologiche dove le opportunità scientifiche e tecnologiche sono ancora le più elevate. Valori importanti si registrano invece nella classe "Imballaggio e trasporto", nonostante un rallentamento negli ultimi anni che ha portato la percentuale dei brevetti italiani sul totale a scendere dal 3,3% del 2001-2004 al 2,9% del 2017-2020. Anche le classi "Chimica macromolecolare, polimeri" e "Microstrutture, nanotecnologie" presentano valori al di sopra del 2%; la classe "Microstrutture, nanotecnologie" ha registrato un forte incremento nell'ultimo quadriennio.

### Box 3.2 - La classificazione WIPO

L'analisi delle classi tecnologiche risulta essere un primo passo per descrivere e comprendere le attività economiche e le prestazioni dei paesi. Qui si fa riferimento alla suddivisione dei brevetti nelle classi tecnologiche WIPO<sup>3</sup>. Il principale scopo di questa classificazione è fornire uno strumento di base per l'analisi delle strutture dei paesi e per i confronti internazionali, in particolare per la determinazione dei profili di specializzazione tecnologica. Alcuni utenti potrebbero essere inoltre interessati a informazioni più dettagliate su classi e sotto-classi specifiche. In questo caso, la classificazione proposta può essere utilizzata come punto di partenza per analizzare particolari argomenti a un livello di disaggregazione gerarchico inferiore.

<sup>3</sup> Per ulteriori informazioni, si vedano il sito <https://www.wipo.int/classifications/nice/en/> e Schmoch, 2008.

Da molti anni, diverse istituzioni utilizzano altre classificazioni brevettuali, quali la Classificazione Internazionale dei Brevetti (IPC) o la Classificazione dei Brevetti USA. Tuttavia, queste classificazioni si sono rivelate problematiche sotto vari aspetti. Ciò ha portato il Fraunhofer ISI (ISI) e l'Observatoire des Sciences et des Technologies (OST), in collaborazione con l'ufficio brevettuale francese (INPI), a sviluppare una classificazione tecnologica più sistematica basata sui codici della Classificazione Internazionale dei Brevetti (IPC). La prima versione era già stata pubblicata nel 1992 e comprendeva 28 classi tecnologiche. Da allora, la classificazione è stata modificata più volte e, in particolare, è stata ampliata in una versione che comprende 30 classi. Basandosi sulle precedenti esperienze delle vecchie classificazioni, si è compreso quali fossero i maggiori vantaggi e svantaggi di questa suddivisione, risultando una buona base per ulteriori miglioramenti. Motivo per cui la Classificazione Internazionale è stata sostanzialmente rivista nell'ottava edizione del 2006, su cui tale capitolo poggia. In particolare, sono stati introdotti nuovi codici che non sono coperti dalla vecchia versione della classificazione ISI-OST-INPI. La vecchia versione era infatti stata concepita in un periodo in cui il commercio internazionale si concentrava su un numero ridotto di paesi industrializzati avanzati. Tuttavia, la crescente importanza dei paesi emergenti ha imposto di effettuare confronti internazionali con un insieme molto più ampio di paesi ed un focus tecnologico che riflettesse i correnti sviluppi tecnologici. La nuova classificazione tecnologica WIPO riflette questi cambiamenti.

Rispetto alla classificazione ISI-OST-INPI, la nuova classificazione WIPO comprende 5 aree e 35 classi tecnologiche di interesse. L'area della tecnologia dell'informazione e comunicazione è stata suddivisa in più campi e quindi differenziata ad un livello più granulare. Inoltre, l'area generale dell'ingegneria dei processi è stata completamente abbandonata, in quanto i campi coperti avevano riferimenti poco chiari all'ingegneria meccanica o alla chimica. Infine, per la nuova versione, sono stati introdotti nuovi campi afferenti all'ingegneria meccanica o alla chimica.

### 3.5 - I tassi di crescita dei brevetti

La nostra epoca si caratterizza per un sostenuto ritmo di cambiamento scientifico e tecnologico, e sviluppo economico, sociale e prosperità di ciascuna nazione dipendono anche dalla loro capacità di contribuirvi. È quindi importante che si individuino le competenze di ciascun paese non soltanto a livello aggregato, ma valutando la loro posizione in ciascun settore tecnologico. Le tecnologie evolvono in continuazione ed è necessario valutarle in termini dinamici; occorre analizzare il fenomeno dell'acquisizione tecnologica e la propensione ad innovare di un paese in un contesto non statico per comprenderne interamente la sua portata. Al fine di rilevare la dinamica di ciascuna tecnologia, è assai utile osservare i tassi di crescita: le classi tecnologiche nelle quali aumentano maggiormente il numero di brevetti sono verosimilmente quelle dove le imprese indirizzano la propria ricerca e nelle quali intendono introdurre nuovi prodotti, processi e servizi. Una analisi dei tassi di crescita dei brevetti può dunque anticipare quali saranno gli sviluppi

tecnologici futuri ed individuare le aree in cui sono presenti opportunità tecnologiche.

La Tabella 3.9 mostra i tassi di crescita medi annui dei brevetti mondiali rilasciati presso gli Stati Uniti nello stesso periodo 2001-2020 e nei due sottoperiodi 2001-2010 e 2010-2020<sup>4</sup>. Non sorprende che le tre classi a crescere maggiormente siano quelle connesse all'informatica e alle ICT, insieme al settore legato a "Microstrutture e nanotecnologie".

**Tabella 3.9** - Tassi di crescita dei brevetti mondiali per classi tecnologiche (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)

Classi tecnologiche (WIPO)	Tassi di crescita medi (2001-2010)	Tassi di crescita medi (2010-2020)	Tassi di crescita medi (2001-2020)
Altre macchine speciali	-2,17	5,87	1,82
Altri beni di consumo	-2,56	4,86	0,91
Analisi di materiali biologici	1,68	3,01	1,94
Biotecnologia	-0,73	2,43	0,82
Chimica alimentare	-2,48	5,59	1,81
Chimica di base dei materiali	-3,98	3,43	-0,01
Chimica fine organica	-1,31	-0,24	-0,83
Chimica macromolecolare, polimeri	-2,99	1,44	-0,82
Comunicazione digitale	8,91	11,53	10,02
Elementi di meccanica	-2,51	5,17	1,45
Imballaggio e trasporto	-1,03	2,77	0,78
Ingegneria chimica	-0,32	2,53	1,27
Ingegneria civile	-0,42	5,30	1,85
Macchine elettriche, apparecchi, energia	2,77	4,32	3,25
Macchine tessili e per la carta	-2,78	-2,47	-2,58
Macchine utensili	-4,04	1,09	-0,78
Materiali, metallurgia	-2,78	4,36	0,47
Metodi informatici per fini gestionali	17,33	6,46	11,26

<sup>4</sup> Nel computo del totale dei brevetti mondiali, abbiamo considerato soltanto i principali paesi europei ed OCSE, ad eccezione di Cile, Colombia, Costa Rica, Lettonia, Lituania, Estonia e Repubblica Slovacca a causa del numero esiguo di brevetti in molte classi tecnologiche, e con l'aggiunta di Cina, Corea del Sud, Russia, Taiwan e Sud Africa. Il totale dei brevetti presi in considerazione ammonta a circa il 99% dei brevetti mondiali nel 2001 e al 97% nel 2020. Pertanto, il campione è rappresentativo della tendenza mondiale nell'attività brevettuale.



Classi tecnologiche (WIPO)	Tassi di crescita medi (2001-2010)	Tassi di crescita medi (2010-2020)	Tassi di crescita medi (2001-2020)
Microstrutture e nanotecnologie	-2,54	19,94	7,69
Mobili, giochi	0,04	2,16	1,07
Motori, pompe, turbine	-2,89	6,96	1,97
Ottica	2,65	0,83	1,35
Processi di comunicazione di base	3,58	-1,26	0,68
Processi e apparecchi termici	-4,63	9,74	2,22
Prodotti farmaceutici	0,07	3,22	1,59
Semiconduttori	2,16	2,31	2,05
Tecnologia ambientale	0,82	3,22	1,40
Tecnologia audiovisiva	3,03	0,98	2,26
Tecnologia di controllo	4,47	5,19	4,57
Tecnologia di misurazione	3,05	3,64	2,85
Tecnologia di superficie, rivestimento	3,62	-1,86	1,37
Tecnologia informatica	9,50	3,45	6,37
Tecnologia medica	1,47	6,39	4,17
Telecomunicazioni	5,17	-2,56	1,51
Trasporto	-2,40	8,13	2,44

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore. I nomi in italiano delle classi tecnologiche WIPO sono il risultato della nostra traduzione.

Subito dopo, in termini di crescita percentuale, si trovano tecnologie che prevedono l'applicazione delle ICT e dell'informatica ad altri ambiti (robotica, medicina). Questi dati indicano che il paradigma delle ICT non ha ancora esaurito la propria spinta propulsiva, mentre sta ancora continuando prepotentemente il proprio sviluppo tramite applicazioni a sfere ancora inedite. Siamo in altre parole nel pieno della diffusione delle ICT.

Riescono i dati sui brevetti ad anticipare anche quelle che saranno le tecnologie emergenti nel futuro? Lo sviluppo dei paradigmi tecnologici in divenire, fondati sulle biotecnologie e sulle tecnologie ambientali, non risulta ancora tale da porli in una posizione dominante. Si nota effettivamente una importante crescita nelle classi associabili a tali ambiti, soprattutto nel periodo 2010-2020, ma appare ancora contenuta rispetto ai settori delle ICT.

La Tabella 3.10 mostra i tassi di crescita annui dei brevetti italiani rilasciati presso gli Stati Uniti nel periodo 2001-2020 e nei due sottoperiodi 2001-2010 e 2010-2020. A prima vista, si nota come le due classi tecnologiche “Comunicazione digitale” e “Metodi informatici per fini gestionali”, entrambe facenti parte dell’area ICT, siano quelle a crescere di più negli ultimi venti anni. All’opposto, le tre classi brevettuali “Semiconduttori”, “Processi di comunicazione di base” e “Ottica” mostrano tassi di crescita persino decrescenti. Anche “Altri beni di consumo”, “Chimica dei materiali di base”, “Chimica fine organica”, “Chimica molecolare, polimeri”, “Macchine utensili”, “Materiali, metallurgia”.

**Tabella 3.10** - Tassi di crescita dei brevetti italiani per classi tecnologiche (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)

Classi tecnologiche	Tassi di crescita medi 2010-2001	Tassi di crescita medi 2020-2010	Tassi di crescita medi 2020-2001
Altre macchine speciali	-0,05	5,56	2,96
Altri beni di consumo	-2,66	5,93	-0,13
Analisi dei materiali biologici	8,15	5,93	6,12
Biotecnologie	6,67	-3,24	1,54
Chimica alimentare	-8,43	12,29	2,50
Chimica dei materiali di base	-4,26	-1,36	-1,54
Chimica fine organica	1,88	-2,26	-1,37
Chimica macromolecolare, polimeri	-4,21	3,63	-0,83
Comunicazione digitale	21,12	6,05	14,83
Elementi di meccanica	-0,83	5,92	3,56
Imballaggio e trasporto	0,58	2,39	0,56
Ingegneria chimica	-0,05	3,39	1,78
Ingegneria civile	5,97	6,10	5,80
Macchine elettriche, apparecchi, energia	1,27	8,46	4,44
Macchine tessili e per carta	-5,22	3,17	0,05
Macchine utensili	-11,23	4,93	-0,17
Materiali, metallurgia	-2,65	3,36	-0,18
Metodi informatici per fini gestionali	21,64	6,10	12,76
Microstrutture e nanotecnologie	-7,50	24,09	7,87
Mobili, giochi	0,85	4,60	1,83

Classi tecnologiche	Tassi di crescita medi 2010-2001	Tassi di crescita medi 2020-2010	Tassi di crescita medi 2020-2001
Motori, pompe, turbine	1,79	11,04	5,59
Ottica	-5,59	7,07	-0,65
Processi di comunicazione di base	-4,58	2,09	-1,88
Processi e apparecchi termici	-3,74	12,14	2,97
Prodotti farmaceutici	1,14	-0,23	0,46
Semiconduttori	-8,75	3,61	-1,42
Tecnologia ambientale	-0,87	4,21	3,55
Tecnologia audiovisiva	-1,55	4,77	1,67
Tecnologia di controllo	0,39	3,36	1,64
Tecnologia di misurazione	2,72	5,50	4,03
Tecnologia di superficie, rivestimento	1,78	0,12	0,86
Tecnologia informatica	2,29	4,70	4,58
Tecnologia medica	-1,11	7,19	2,95
Telecomunicazioni	8,97	-2,30	3,94
Trasporti	-1,96	7,85	3,68

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore. I nomi in italiano delle classi tecnologiche WIPO sono il risultato della nostra traduzione.

La tendenza in atto in Italia è in linea con quella mondiale, che vede in entrambi i casi le due classi ICT “Metodi informatici per fini gestionali” e “Comunicazione digitale” primeggiare nella speciale classifica dei settori tecnologici a più alta crescita. Stesso discorso vale per il settore tecnologico “Microstrutture e nanotecnologie”, i cui brevetti hanno subito un’impennata negli ultimi dieci anni, con tassi di crescita superiori al 24% in Italia e al 19% nel resto del mondo. Il settore “Tecnologia informatica” risulta invece crescere in altri paesi a ritmi più sostenuti che in Italia, con tassi superiori al 6% medio annuo nell’arco del ventennio.

Alcuni settori sono però in Italia più dinamici che altrove. Le classi “Analisi dei materiali biologici”, “Ingegneria Civile”, “Macchine elettriche, apparecchi, energia”, “Elementi di meccanica”, “Chimica alimentare” e “Motori, pompe, turbine” crescono tutte a tassi più sostenuti della media mondiale, dimostrando di fatto un’attività innovativa più florida che negli altri paesi. Nella maggior parte dei casi, sembra poi che vi sia stata un’impennata soltanto negli ultimi dieci anni, con un rapido mutamento delle opportunità

tecnologiche in favore di tali settori. Una menzione di merito va riconosciuta alla classe “Tecnologia ambientale”, dove l’attività brevettuale italiana cresce in misura maggiore che nel resto del mondo. Al contrario, oltre alle classi ICT, le classi tecnologiche “Tecnologia di controllo” e “Tecnologia medica” crescono maggiormente negli altri paesi che in Italia, di fatto mostrando come l’Italia non riesca a seguire il passo e accentuando la divergenza già esistente in questi due settori tra il nostro paese e quelli maggiormente specializzati<sup>5</sup>.

### 3.6 - La posizione dell’Italia nel mondo

In un sistema internazionale fortemente integrato, ogni paese ha la possibilità di acquisire competenze provenienti dai propri partner. Ciò si realizza in diversi modi. Per i paesi emergenti, per esempio, la capacità di acquisizione tecnologica di un paese si misura in relazione alla sua abilità di attrarre imprese tecnologicamente avanzate da altri paesi per poi imitarle e sfruttarne internamente le conoscenze in termini di competenze e innovazione. Vi è ampio consenso tra numerosi studiosi che tale processo sia stato alla base della crescita e del processo di recupero prima e guida successivamente delle cosiddette “tigri” del Sud-Est asiatico negli ultimi decenni.

D’altra parte, se non si vuole essere relegati ad una posizione di secondo ordine nella divisione internazionale del lavoro, è fondamentale che ciascuna nazione dia il suo apporto non solo all’acquisizione, ma anche alla “generazione” di nuove conoscenze. Pertanto, lasciando da parte la prospettiva dei paesi emergenti, che hanno bisogno di attrarre dai paesi più avanzati le tecnologie maggiormente innovative già esistenti, la creazione di valore attraverso la scoperta di processi e prodotti tecnologicamente innovativi avviene come risultato dello sforzo e delle risorse investite in R&S da parte del settore pubblico e delle imprese che si trovano ad operare in aree geografiche generalmente riconosciute come vicine alla cosiddetta frontiera tecnologica. È utile quindi guardare alla corsa all’innovazione come ad un processo volto ad accrescere i valori di produttività e reddituali, data la forte correlazione con i livelli di competitività e conoscenze interne che riesce a generare.

---

<sup>5</sup> Tuttavia, se si guarda solo al tasso di crescita medio annuo degli ultimi dieci anni nella classe “Tecnologia medica”, si nota un balzo in avanti considerevole, con un valore che si attesta al 7,19%.

Pertanto, è utile valutare quale sia la posizione del nostro paese nelle varie classi tecnologiche: in che misura siamo presenti in quelle crescenti? Per quanto con una quota limitata dei brevetti mondiali, l'Italia è attiva nelle tecnologie che stanno crescendo più rapidamente? Se lo fosse, ci sarebbe la speranza che, capitalizzando e adeguatamente sviluppando le competenze della nazione in queste aree, il paese possa svolgere un ruolo più importante nell'innovazione. Il problema, infatti, non è massimizzare il numero di brevetti, quanto piuttosto riuscire ad avere uno sviluppo economico e sociale basato sulla conoscenza, a cominciare dalle aree di crescente rilevanza, dove maggiori sono le opportunità tanto scientifiche quanto quelle commerciali. Ciò è particolarmente importante con riferimento alle tecnologie che giocano un ruolo strategico per le sfide globali future.

Le recenti vicende legate alla pandemia da Covid-19, alla guerra in Ucraina e alle tensioni geopolitiche attorno a Taiwan hanno accresciuto per i paesi l'esigenza di raggiungere un certo grado di sovranità tecnologica (Edler et al., 2021, Crespi et al. 2021, Bria, 2021). Inoltre, con riferimento alla transizione ecologica, l'attuale posizionamento tecnologico dell'UE rispetto alle aree verdi appare attualmente problematico in termini di sovranità tecnologica, con seri rischi di potenziali dipendenze tecnologiche da altri Paesi (Caravella et al., 2021).

Nelle Tabelle 3.9 e 3.10 si sono individuate le classi tecnologiche a più alta e più bassa crescita; nella Tabella 3.8 si sono riportate le percentuali sul totale dei brevetti italiani nelle differenti classi tecnologiche, e già questo fornisce una prima idea sulla posizione del paese. Eppure, guardare solo ai tassi di crescita per cogliere le tendenze generali del fenomeno senza fornire indicazioni sulla loro distribuzione nelle classi tecnologiche potrebbe generare conclusioni fuorvianti. L'identificazione di domini tecnologici e industrie nei dati brevettuali consente di analizzare la posizione tecnologica relativa di un paese rispetto agli altri o alla media mondiale, ma è utile sapere se l'attività innovativa di un paese si concentra maggiormente nei settori tecnologici strategici e con maggiori prospettive future. Per questo motivo, né il numero totale di brevetti e la loro quota sul totale mondiale, né i tassi di crescita presi singolarmente riescono a fornire un'indicazione precisa della specializzazione tecnologica dei paesi.

Ci proponiamo quindi di effettuare un'analisi comparata dettagliata tra diversi paesi sulla loro posizione relativa nella divisione internazionale del

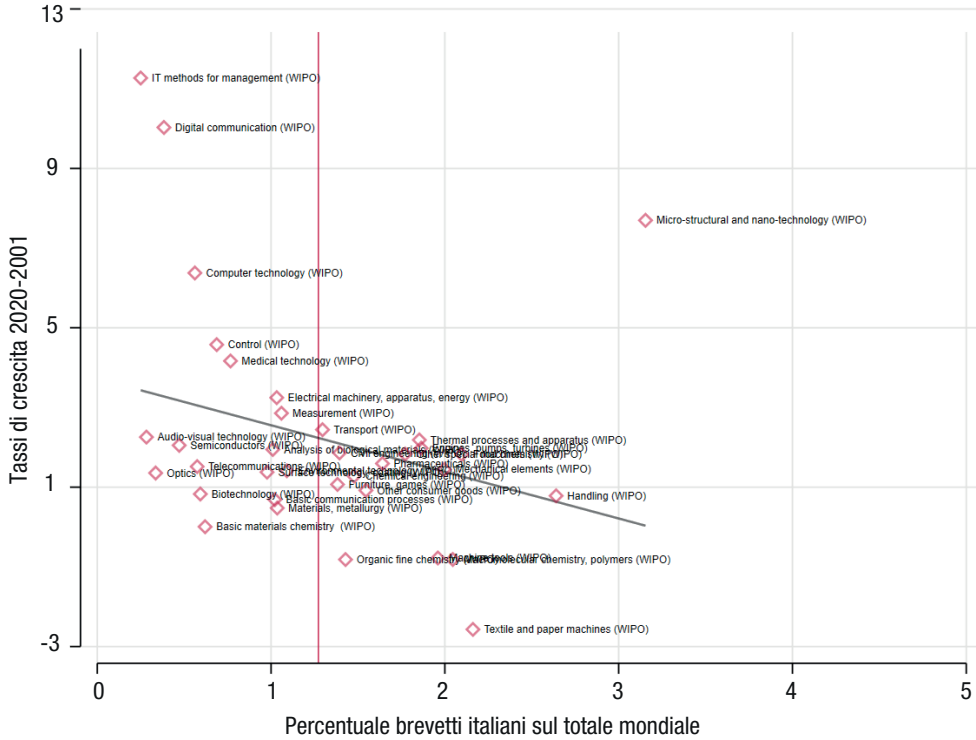
lavoro. Una preliminare rappresentazione visuale del fenomeno è riportata in Figura 3.4, dove si comparano i tassi di crescita e la percentuale dei brevetti italiani nelle classi tecnologiche WIPO<sup>6</sup>. L'Italia ha una più alta percentuale di brevetti nelle classi tecnologiche che sono cresciute di meno.

In sintesi, sembra che larga parte dell'attività innovativa italiana si sia concentrata nelle classi stazionarie e con minori prospettive e opportunità tecnologiche. Guardando più nel dettaglio, si nota come sia in “Metodi informatici per fini gestionali” che in “Comunicazione digitale” la quota italiana sia molto più bassa della media (linea verticale in rosso), e pari, rispettivamente, allo 0,2 e allo 0,4 per cento circa del totale mondiale. La classe dove l'Italia registra una presenza di gran lunga superiore alla sua percentuale media totale è rappresentata da “Microstrutture e nanotecnologie”, la cui quota oltrepassa il 3% del totale mondiale. In quest'ultimo caso, però, l'alto tasso di crescita dei brevetti sembra essere dovuto al già ristretto numero di brevetti presenti sia nel periodo 2001-2004 che nel periodo finale 2017-2020 (vedi Tabella 3.7). Ciò nonostante, e a prescindere da tale considerazione, l'Italia dimostra una vitalità nell'innovazione in questa specifica area, che meriterebbe uno studio più dettagliato e dovrebbe essere considerata sia nelle scelte strategiche delle imprese che nelle politiche industriali.

---

<sup>6</sup> Come in Tabella 3.9, nel computo del totale dei brevetti mondiali, abbiamo considerato soltanto i principali paesi europei ed OCSE. Si veda la nota 5.

**Figura 3.4** - Tassi di crescita mondiale nel periodo 2001-2020 (asse verticale) e percentuale italiana dei brevetti sul totale mondiale (asse orizzontale). Brevetti rilasciati negli Stati Uniti



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).  
 Note: tassi di crescita dei brevetti mondiali nelle rispettive classi tecnologiche WIPO nel periodo 2020-2001 e percentuale sul totale dei brevetti rilasciati presso l'USPTO dai principali paesi OCSE per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

Un ulteriore sforzo di comprendere il fenomeno si ottiene guardando in modo più dettagliato alla struttura settoriale dell'attività brevettuale, che può essere studiata utilizzando indicatori di specializzazione brevettuale (Soete e Wyatt, 1983). L'indicatore più frequentemente utilizzato è chiamato "indice di specializzazione" o "vantaggio tecnologico rivelato" (revealed technological advantage, RTA in inglese) ed è definito come la quota di un Paese *i* nei brevetti (*P*) in un particolare settore tecnologico *d* divisa per la quota del Paese in tutti i brevetti:

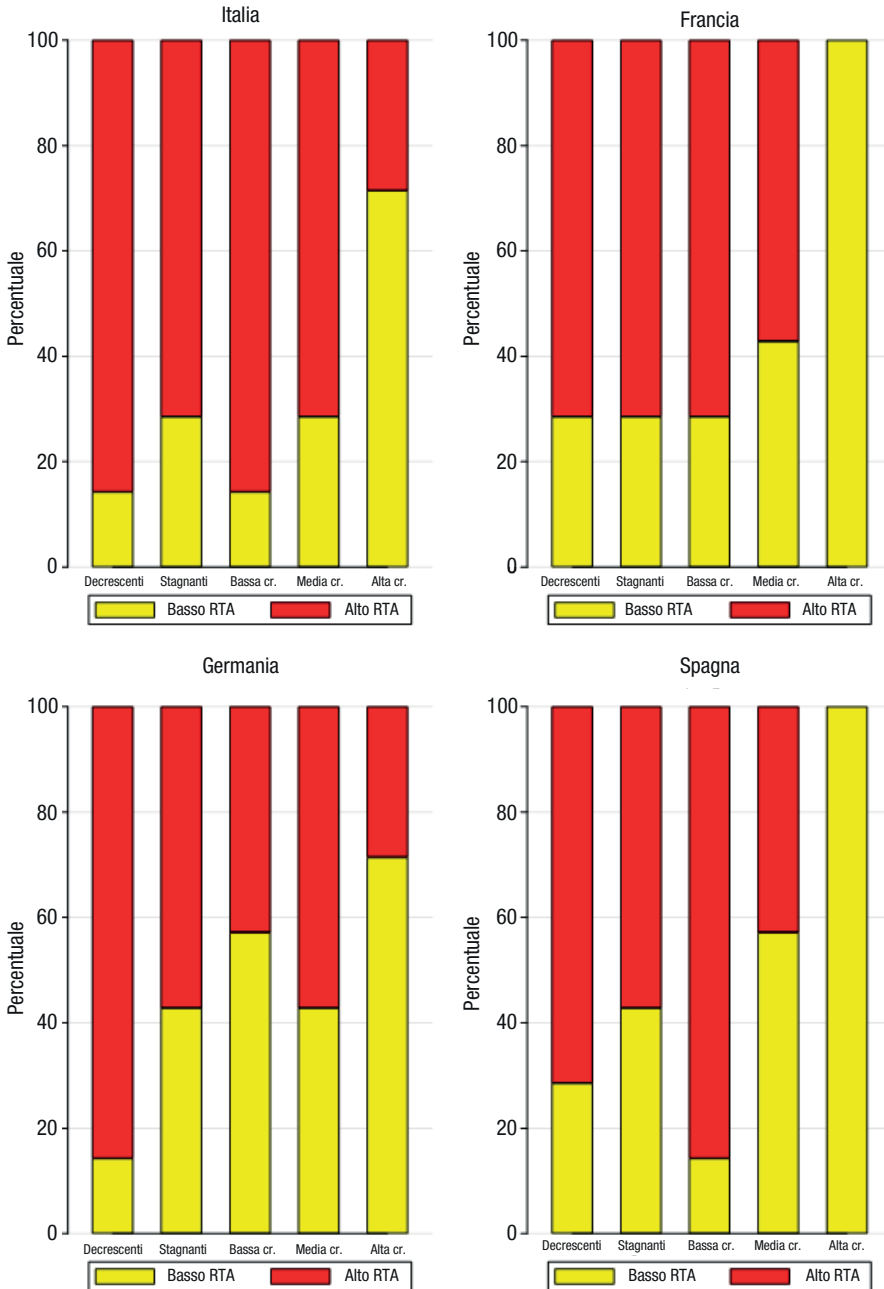
$$RTA = (P_{id} / \sum_{i=1}^N P_d) / (\sum_{d=1}^D P_i / \sum_{id} P)$$

L'indice è uguale a zero quando il paese non detiene alcun brevetto in un determinato settore, è uguale a 1 quando la quota del paese nel settore è uguale alla sua quota in tutti i settori (nessuna specializzazione) e presenta valori maggiori ad 1 quando si riscontra una specializzazione positiva. I dati basati sugli indicatori RTA devono essere interpretati con cautela, soprattutto per i confronti internazionali. Un paese con una produzione totale di brevetti molto elevata tenderà ad avere tutti i suoi valori intorno ad 1, mentre un paese con una bassa produzione di brevetti avrà un valore molto alto per le classi tecnologiche in cui la sua produzione è leggermente superiore alla media del paese (solitamente la differenziazione tecnologica cresce al crescere delle capacità di sviluppo di un paese). Va ricordato, tuttavia, che tali indicatori sono relativi alla distribuzione settoriale mondiale dei brevetti; se un paese mantiene stabile la propria distribuzione di brevetti mentre altri aumentano la propria attività in un settore emergente, il suo indice di specializzazione in quel settore diminuirà. Infine, gli indicatori di specializzazione possono essere calcolati per periodi diversi, per mostrare come i modelli di specializzazione dei paesi si siano evoluti nel tempo.

Tenendo a mente questi *caveat*, l'analisi degli indici di specializzazione tecnologica rimane altamente informativa di per sé, e soprattutto se essi sono messi a confronto con i tassi di crescita dei brevetti nei diversi settori tecnologici (Archibugi e Pianta, 1992). Le Figure 3.5 e 3.6 mostrano le quote di specializzazioni nei diversi settori tecnologici divisi per quintili di tassi di crescita di alcuni grandi paesi OCSE appartenenti all'Unione Europea (e non), con l'aggiunta della Cina. Stati Uniti e Cina mostrano di avere un numero maggiore di specializzazioni nei settori ad alta crescita. Anche il Regno Unito presenta una buona specializzazione in settori ad alta crescita, mentre il Giappone sembra invece concentrare le proprie specializzazioni nei settori a media crescita. Tra queste troviamo alcuni settori emergenti e con probabilità di crescita futura, come "Semiconduttori" e "Motori, pompe, turbine", ma anche alcuni settori che stanno per perdere la propria spinta propulsiva, come "Tecnologia audiovisiva", anche se potrebbe essere rivitalizzata da nuove tecnologie come riconoscimento facciale e sensori di movimento. Lo stesso discorso vale per Italia, Francia e Germania, anch'esse con un buon numero di specializzazioni nelle classi tecnologiche immediatamente alle spalle di quelle facenti parte del primo quintile in termini di tassi di crescita. Anche in questo caso, però, i risultati empirici non sono sufficienti a dare informazioni sulla concentrazione dello sforzo innovativo nei settori tecnologici strategici. Infatti, tra queste classi si trovano alcuni settori indubbia-

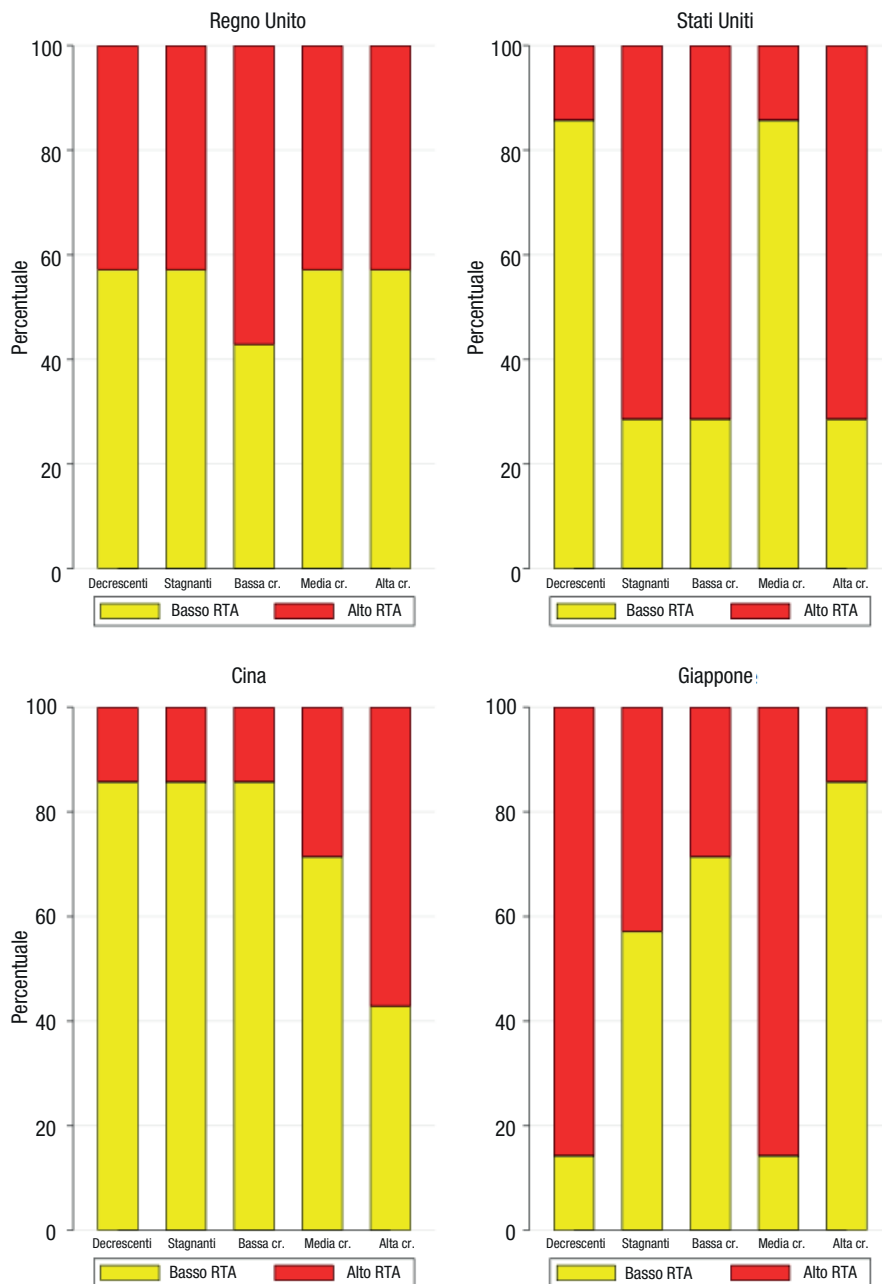


**Figura 3.5** - Specializzazioni e tassi di crescita nel 2020 nei maggiori paesi dell'UE



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).  
 Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

**Figura 3.6** - Specializzazioni e tassi di crescita nel 2020 negli altri maggiori paesi extra-UE



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).  
 Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

mente in crescita, come “Motori, pompe, turbine” e “Trasporto”, ma anche altri non proprio in rampa di lancio, come “Analisi dei materiali biologici” e “Tecnologia di misurazione” (cfr. i tassi di crescita mondiali nei due sotto-periodi in Tabella 3.9). Infine, si nota come i principali paesi europei abbiano una larga parte della propria attività brevettuale in settori a bassa crescita. Strategia opposta a quella cinese, che invece sembra abbia deciso di specializzarsi in modo netto nelle sole classi tecnologiche a crescere di più.

In Tabella 3.11 cerchiamo di analizzare questo aspetto più nel dettaglio, riportando in colonna le classi tecnologiche WIPO che crescono di più nel 2020 (le classi che fanno parte del primo quintile dei tassi di crescita medi annui dal 2001 al 2020)<sup>7</sup>, mentre le righe mostrano invece i principali paesi OCSE, con l'aggiunta di Corea del Sud e Cina.

**Tabella 3.11** - Indice RTA maggiore o minore di 1 nei maggiori paesi industrializzati e numero totale delle specializzazioni nel 2020

2020								
Paese	Tec. informatica	Tec. di controllo	Comunicazione digitale	Macchine elettriche, apparecchi, energia	Tec. informatica	Tec. medica	Micro-strutture e nano-tecnologie	Tot. specializzazioni
Cina	Alto RTA	Basso RTA	Alto RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	4
Germania	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	2
Spagna	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	0
Francia	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	0
Regno Unito	Alto RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	3
Italia	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	2
Giappone	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	1
Corea del Sud	Alto RTA	Basso RTA	Alto RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	3
Olanda	Basso RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	2
Svezia	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	Basso RTA	Alto RTA	Basso RTA	2
USA	Alto RTA	Alto RTA	Alto RTA	Basso RTA	Alto RTA	Alto RTA	Basso RTA	5

Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore.

<sup>7</sup> Pertanto, le prime sette classi tecnologiche sul totale delle 35 classi WIPO.

La Tabella 3.11 è riempita con un'indicazione relativa al grado di specializzazione dei paesi nelle classi che crescono di più: "Alto RTA" corrisponde ad un valore maggiore ad 1, mentre "Basso RTA" corrisponde ad un valore minore di 1. In base a tale indicazione, l'ultima colonna mostra il numero totale delle specializzazioni, il quale dovrebbe indicare la posizione dei rispettivi paesi nelle classi più dinamiche. L'Italia presenta due specializzazioni (RTA maggiore ad 1) nelle classi "Macchine elettriche, apparecchi, energia" e "Microstrutture e nanotecnologie". Sebbene sia certamente un dato positivo, la tabella mostra come invece l'Italia non sia specializzata in nessuno dei settori ICT, che rappresentano quelli a più alto tasso di crescita e dove quindi sembra non si siano ancora esaurite le maggiori opportunità scientifiche e tecnologiche. Al contrario, Cina, Corea del Sud e Regno Unito sembrano concentrare la propria attività innovativa proprio nei settori che costituiscono il fulcro dell'area ICT, esclusa la classe "Metodi informatici per fini gestionali", dove solo gli Stati Uniti mostrano valori dell'RTA maggiori ad 1. La Cina, che fino a due decenni fa risultava molto indietro rispetto ai maggiori paesi OCSE, presenta ben quattro specializzazioni, a dimostrazione di come gli sforzi fatti nel recente passato le abbiano conferito una posizione dominante nei settori a maggiore crescita e che la collocano di diritto tra i paesi sulla frontiera tecnologica. Si assiste di fatto ad un rovescio di fortuna ("reversal of fortune") all'interno dei paesi asiatici, dal momento che tale posizione era ricoperta dal Giappone a fine anni '80 del XX secolo (si veda Archibugi e Pianta, 1992). Gli Stati Uniti fanno la parte del leone, con ben cinque specializzazioni su cinque nei settori che compongono il primo quintile dei tassi di crescita, aiutati dal grande numero di brevetti rilasciati a proprio favore presso l'ufficio brevettuale di casa<sup>8</sup>. La Germania, pur possedendo più di cinque volte il numero di brevetti italiani, mostra un profilo di specializzazione simile a quello italiano. Sorprendono infine l'assenza di specializzazioni per Spagna e Francia: quest'ultima, soprattutto, pur avendo più del doppio dei brevetti dell'Italia, non sembra specializzarsi in nessuna delle classi a più alta crescita.

Mettendo insieme i vari pezzi del puzzle, sembra che l'Europa abbia perso negli anni il primato tecnologico che la vedeva competere con gli Stati Uniti nelle cosiddette tecnologie emergenti e abilitanti. L'asse sembra essersi invece spostato verso i paesi orientali e del sud-est asiatico, con Cina e Corea del Sud a svolgere il ruolo di capofila delle nuove potenze emergenti, erodendo posizioni che prima erano detenute dal Giappone.

<sup>8</sup> Abbiamo già menzionato l'*home bias effect* nel paragrafo 2.

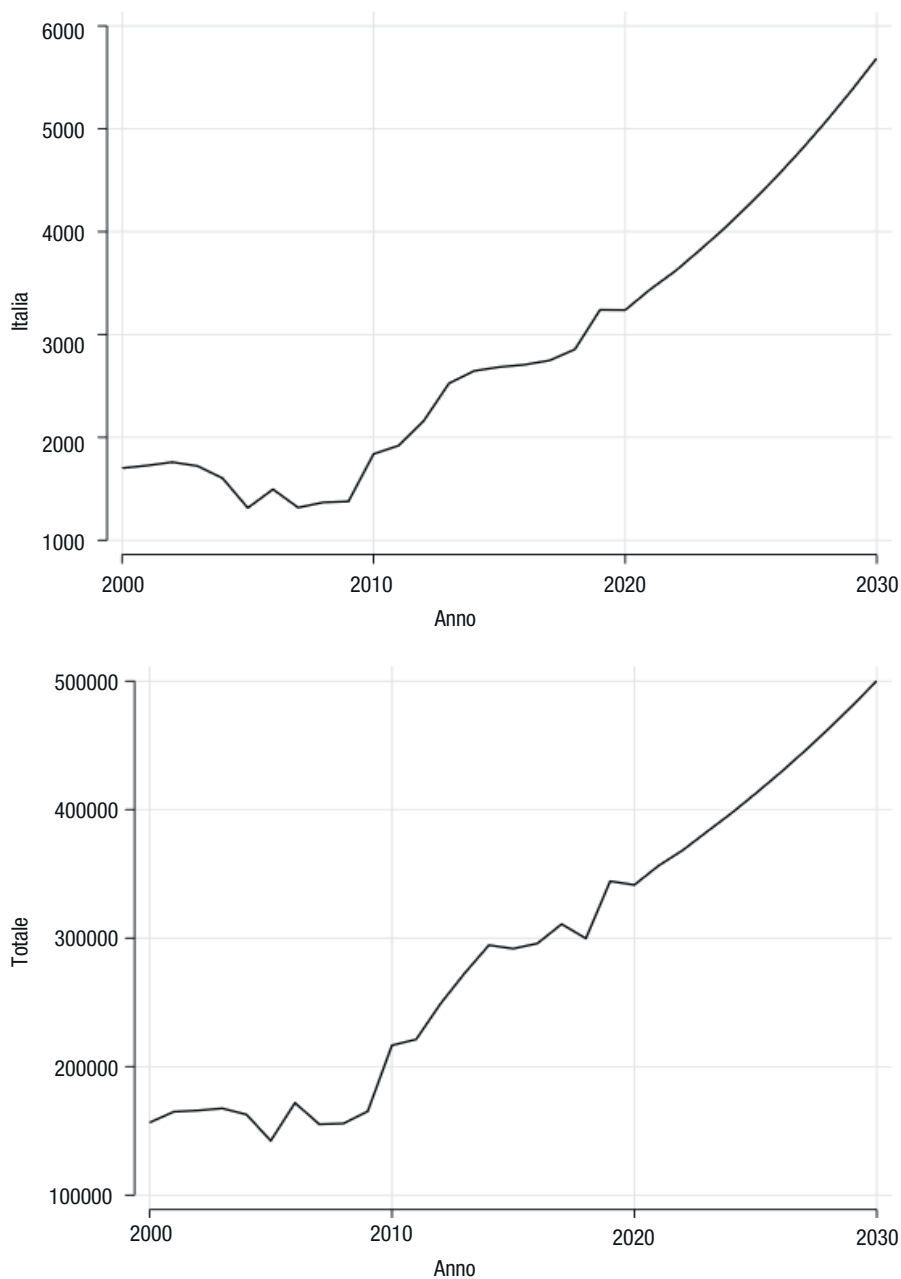
### 3.7 - Proiezioni nazionali sui brevetti

I dati brevettuali consentono di effettuare delle previsioni sia nel breve che nel medio termine sull'andamento futuro dei brevetti rilasciati. Comprendere l'evoluzione delle tendenze brevettuali e dei profili di specializzazione tecnologica dei paesi è importante per l'alta correlazione e le interdipendenze esistenti tra produttività del lavoro, accumulazione di capitale e cambiamento tecnico, e quindi per la loro capacità di spiegare lo sviluppo e la convergenza tra aree geografiche nel lungo periodo (Filippetti e Peyrache, 2013). Nella Figura 3.7 sono riportati i dati sui brevetti italiani e totali rilasciati presso l'ufficio statunitense dal 2001 al 2030, dove i dati a partire dal 2021 non sono ovviamente reali, ma rappresentano il risultato di previsioni effettuate tramite stime econometriche. I dati sulle previsioni future per l'Italia si basano su un modello in cui i brevetti presenti dipendono da una componente autoregressiva (i brevetti presenti un tempo indietro) e dalla tendenza generale associata alla serie storica (la componente cosiddetta di "trend"). Le previsioni sul totale dei brevetti mondiali si basano invece sulla somma dei dati brevettuali previsti futuri per tutti i paesi considerati nell'analisi.

Sono stati scelti tre modelli candidati a rappresentare al meglio l'andamento delle stime brevettuali per ogni paese. Il primo si basa sulla presenza di una singola componente autoregressiva (un ordine di ritardo) dei brevetti stessi, il secondo su due ordini di ritardo temporali, il terzo su una componente autoregressiva con l'aggiunta di un "trend" temporale. Per ogni paese si è scelto il modello con la maggiore capacità previsiva, ovvero quello con il più basso RMSE (Root Mean Squared Error) associato, ovvero la radice quadrata dell'errore quadratico medio. Per calcolarlo, si è scelto di tenere ferma la serie storica al 2016 per valutarne la capacità di previsione tra il 2017 e il 2020 (previsione "out-of-sample"), confrontando i dati reali con quelli di previsione generati da ogni modello. Il modello che ricalcava meglio i dati reali (che presentava l'indice RMSE più basso) è stato scelto per effettuare le stime di previsione vere e proprie dal 2021 al 2030. I risultati devono essere considerati con cautela, dal momento che stime di previsione avanti nel tempo risultano via via meno attendibili dati i diversi fattori esogeni che potrebbero intervenire a generare degli shock imprevedibili volti a minarne l'attendibilità.

Ciò nonostante, la nostra proiezione suggerisce che i brevetti continueranno a crescere in maniera sostenuta nel prossimo decennio. Una proiezio-

**Figura 3.7** - Brevetti italiani e totali, proiezioni al 2030 (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)



Fonte: elaborazioni IRPPS su dati OCSE, United States Patents and Trademark Office (USPTO).

Note: brevetti rilasciati presso l'USPTO per data di rilascio, paese di residenza dell'inventore. Le cifre dal 2021 al 2030 sono frutto delle elaborazioni di previsione IRPPS.

ne conforme alle aspettative che la competizione per le conoscenze tecnologiche continuerà a crescere ben al di là dell'aumento di risorse destinate alla attività inventiva ed innovativa.

I dati mostrano una tendenza crescente dei brevetti italiani e mondiali nei prossimi anni. I dati mondiali oltrepassano la quota dei 500.000 brevetti nel 2030, mentre i brevetti italiani mostrano un'ascesa fino ad una quota pari a quasi 5.700. Ciò suggerisce che l'Italia, dopo qualche anno di stagnazione dell'attività innovativa, potrebbe riassorbire gli effetti della crisi ed essere capace di generare una ripresa significativa che le previsioni future confermano negli anni a venire. Bisogna notare che le stime si basano sul rimbalzo degli anni immediatamente antecedenti al 2020, e che non tengono in conto delle crisi pandemica e ucraina tuttora in corso, le quali potrebbero inficiare le stime portando ad un rallentamento dello sviluppo tecnologico in alcuni settori.

### 3.8 - Conclusioni

Il contributo dell'Italia alla generazione di innovazione tecnologica a livello globale, almeno per come essa è rappresentata dai brevetti, appare marginale. Il paese genera poche innovazioni di tipo strettamente tecnologico e questo ritardo storico non è cambiato nel tempo. Il sistema produttivo nazionale è stato attraversato da importanti modifiche negli ultimi anni che hanno portato soprattutto a far scomparire alcuni pezzi importanti dell'industria, senza tuttavia che essi siano stati sostituiti da nuove realtà imprenditoriali, verosimilmente nate piccole ma crescenti grazie al proprio dinamismo tecnologico. Anche l'analisi dei brevetti conferma insomma la difficoltà italiana (e più generalmente europea) di far crescere imprese fondate sulle conoscenze tecnologiche. L'analisi presentata in questo capitolo mostra inoltre uno spostamento dell'innovazione industriale dal tradizionale triangolo industriale verso le regioni del Nord-Est.

Oltre alle tendenze aggregate, si è cercato di individuare la posizione dell'Italia in specifiche classi tecnologiche. Complessivamente, non emergono settori emergenti in cui il paese mostri una chiara specializzazione, se non nella classe "Microstrutture e nanotecnologie".

Questo quadro fondamentale conduce immediatamente ad alcune conclusioni di politica economica: bisogna accettare che l'integrazione internazionale dell'Italia continui a fondarsi su una divisione del lavoro che la vede specializzata nei settori dove il vantaggio competitivo è di tipo non-tecnologico, quelli tanto per intenderci tipici del *Made in Italy*? Oppure si può ritenere che, con adeguate strategie industriali e politiche pubbliche, l'Italia possa avere la possibilità di giocarsi delle carte nella competizione globale anche in settori emergenti? (si veda Savona, 2018).

La partita non è necessariamente persa, e c'è la possibilità di giocare la mossa del cavallo (Antonelli, 2010), a condizione tuttavia che si sviluppino non solo adeguati investimenti – del settore pubblico e ancor più del settore privato – in attività inventiva ed innovativa, ma che si selezionino con cura quei campi in cui si possono valorizzare le capacità scientifiche e tecnologiche possedute dall'Italia. Il problema non è naturalmente quello di aumentare di per sé il numero dei brevetti detenuti dal paese, ma far sì che le competenze innovative che essi riflettono siano applicate con successo allo sviluppo di nuovi prodotti, processi e servizi. Anche i settori tradizionali dove il vantaggio competitivo non si basa sui brevetti saranno sempre di più permeati dalle nuove tecnologie e un paese dalle dimensioni dell'Italia non può permettersi di essere interamente dipendente dai suoi partner commerciali senza in ultima analisi mettere a rischio la propria prosperità.



## Riferimenti bibliografici

- Antonelli, C. 2010. *La mossa del cavallo. Verso una economia politica liberalsocialista*. Torino, Rosenberg & Sellier.
- Antonelli, C., Barbiellini Amidei, F., Giannetti, R., Gomellini, M., Pastorelli, S. e Pianta, M. 2007. *Innovazione tecnologica e sviluppo industriale nel secondo dopoguerra*, Roma-Bari, Laterza.
- Archibugi, D. 1987. La struttura settoriale dell'innovazione industriale in Italia. Un'analisi dei brevetti italiani negli Stati Uniti. *Rivista di Politica Economica*, 77(2), 131-176.
- Archibugi, D. 1988. Concentrazione innovativa per imprese e specializzazione tecnologica internazionale: il caso italiano. *Economia e Politica industriale*, (60), 35-54.
- Archibugi, D. e Evangelista, R. 1995. Tecnologia e sviluppo economico italiano. *Rivista di Politica Economica*, 84(1), 85-123.
- Archibugi, D. e Mariella, V. 2021. Is a European recovery possible without high-tech public corporations? *Intereconomics*, 56(3), 160-166.
- Archibugi, D. e Pianta, M. 1992. *The Technological Specialization of Advanced Countries. A Report to the EEC on International Science and Technology Activities*. Dordrecht, Kluwer.
- Benini R. 2018. *Lo stile italiano. Storia, economia e cultura del Made in Italy*. Roma, Donzelli.
- Balcer, G. e Evangelista, R. 2005. Global technology: innovation strategies of foreign affiliates in Italy. *Transnational corporations*, 14(2), 53-92.
- Bria, F. 2021. Perché il future dell'Ue passa dalla svolta sulla sovranità digitale. *Il foglio*, 24 aprile.
- Cantwell, J. 1987. *Historical trends in international patterns of technological innovation*. Department of Economics, University of Reading.
- Cantwell, J., e Iammarino, S. 2001. EU regions and multinational corporations: change, stability and strengthening of technological comparative advantages. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 1007-1037.
- Caravella, S., Costantini, V., e Crespi, F. 2021. Mission-oriented policies and technological sovereignty: The case of climate mitigation technologies. *Energies*, 14(20), 6854.

- Crespi, F., Caravella, S., Menghini, M. e Salvatori, C. 2011. European Tehnological Sovereignty: An Emerging Framework for Policy Strategy. *Intereconomics*, 56(6), 348-354.
- Dernis, H., e Khan, M. 2004. Triadic Patent Families Methodology. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2004/02, OECD Publishing, Paris.
- Dernis, H., Dosso, M., Hervas, F., Millot, V., Squicciarini, M.G., e Vezzani, A. 2015. World Corporate Top R&D Investors: Innovation and IP bundles. *JRC Research Reports JRC94932*, Joint Research Centre (Seville site).
- Edler, J., Blind, K., Kroll, H., e Schubert, T. 2021. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy: Defining rationales, ends and means. *Fraunhofer ISI Discussion Papers-Innovation Systems and Policy Analysis*, 70.
- Filippetti, A. 2012. *Apple vs. Samsung: Something Doesn't Quite Fit!*. Opendemocracy, September 18, <http://www.opendemocracy.net/openeconomy/andrea-filippetti/apple-vs-samsung-something-doesn%E2%80%99t-quite-fit>.
- Filippetti, A., e Peyrache, A. 2015. Labour productivity and technology gap in European regions: A conditional frontier approach. *Regional Studies*, 49(4), 532-554.
- Giannetti, R. 1998. *Tecnologia e sviluppo economico italiano: 1870-1990*. Bologna, Il Mulino.
- Jaffe, A. e Lerner, J. 2004. *Innovation and its Discontents. How our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to do about It*. Princeton, Princeton University Press.
- Meliciani, V. 2001. *Technology, Trade and Growth in OECD Countries. Does Specialization Matter?* London, Routledge.
- Nam, S., Changi N. e Kim, S. 2015. The impact of patent litigation on shareholder value in the smartphone industry. *Technological Forecasting and Social Change* 95(3), 182-190.
- Pavitt, K. 1988. International patterns of technological accumulation, pp. 126-157 in N. Hood e J.-E. Vahlne, *Strategies in Global Competition*, London, Routledge.
- Pianta, M. 2015. What is to be produced? The case for industrial policy. *Intereconomics*, 50(3), 140-146.
- Savona, M. 2018. Industrial Policy for a European Industrial Renaissance. A Few Reflections. *SPRU Working Paper Series*, University of Sussex.
- Schmoch, U. 2008. Concept of a technology classification for country comparisons. *Final report to the world intellectual property organisation (wipo)*, WIPO, June.

Soete, L. e Wyatt, S. (1983). The use of foreign patenting as an internationally comparable science and technology output indicator. *Scientometrics*, 5(1), 31-54.

## Ringraziamenti e attribuzioni

Sebbene frutto di un lavoro congiunto, Archibugi si è occupato della stesura dei paragrafi 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.8. Mariella si è occupato di reperire ed elaborare i dati presenti, di predisporre tabelle e figure. Inoltre, si è occupato dell'organizzazione, stesura ed elaborazione dei dati dei paragrafi 3.5, 3.6 e 3.7, e della stesura dei Box 3.1 e 3.2. Vezzani ha contribuito all'elaborazione ed interpretazione dei dati di tutte le tabelle e figure, nella scrittura dei paragrafi 3.1 e 3.8, nonché di trarre le implicazioni di policy più importanti riportate nel paragrafo 3.8.

Si ringrazia anche il sostegno finanziario fornito dal PRIN (Progetti di Interesse Nazionale) "Innovation and Global Challenges", Prot. 20177J2LS9, finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Questo studio ha anche tratto beneficio dal Partenariato Esteso MICS (Made in Italy – Circular and Sustainable) e ha ricevuto finanziamenti dall'Unione Europea Next-GenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.3 – D.D. 1551.11-10-2022, PE00000004). Il testo riflette solo i punti di vista e le opinioni degli autori, né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere considerati responsabili per essi.

CAPITOLO

# 4

IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO  
ALLA FRONTIERA  
DELLA RICERCA SCIENTIFICA

*Maria Carmela Basile, Antonio Cusmà,  
Andrea Filippetti, Fabrizio Tuzi*

## SOMMARIO

Il ruolo dell'attività di ricerca, nelle sue diverse componenti (da quella *curiosity driven* fino a quella più "orientata") è da molto tempo considerato strategico per favorire la crescita e la competitività dei sistemi produttivi: come tale, è ampiamente dibattuto a livello internazionale e approfondito nella letteratura scientifica. In questo quadro, l'esigenza di promuovere il trasferimento delle tecnologie e delle competenze dal mondo della ricerca a quello dell'impresa si affianca al potenziamento delle attività di supporto all'innovazione e alla competitività dei territori; entrambi i mondi, la ricerca e l'impresa seppure con linguaggi e approcci differenti, devono impegnarsi a realizzarli, attraverso un dialogo aperto e costante, creando di fatto una filiera unitaria.

L'efficacia di questi processi, spesso non direttamente misurabile in soli termini economici diretti o su una ridotta scala temporale, è ovviamente influenzata dal contesto, dalle strutture e dalle risorse, ovvero dalla realtà della "domanda" presentata dai territori sui cui agiscono, dai modelli organizzativi messi in atto, dai risultati della ricerca su cui agire, dalla capacità di rendere percepibile il "valore" e le "opportunità".

Il capitolo analizza e discute l'importanza del ruolo del Trasferimento Tecnologico (TT) nella ricerca pubblica e delle strutture impegnate a gestirne l'attuazione e l'efficacia (Uffici di Trasferimento Tecnologico o "TTO"), anche attraverso il confronto con realtà internazionali, e approfondisce il caso del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), per il quale, in particolare, si offre una lettura delle attività di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale e di supporto al TT mediante strumenti (finanziari) di accompagnamento allo sviluppo tecnologico dei risultati in ottica di avvicinamento al mercato. I processi di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale rappresentano, infatti, uno dei principali canali di trasmissione e applicazione della conoscenza nel mercato, tuttavia essi non esauriscono le esperienze e le capacità dell'Ente sul tema del TT, che sono invece completate dalle attività di supporto e accompagnamento alla creazione di imprese generate grazie al TT stesso (spin-off), di progettazione e coordinamento di iniziative di promozione e marketing della ricerca, di ricerca e innovazione collaborativa e di co-creazione, in contesti nazionali e internazionali.

Il presente capitolo dimostra come i modelli, le risorse e le competenze messi in campo corrispondono a diversi livelli di *performance*, e propone alcune aree di intervento per lavorare sulla creazione di valore, sul miglioramento continuo delle attività e dei processi, sull'efficacia delle azioni.

## 4.1 - La difficile arte del trasferimento di tecnologia dalla ricerca all'industria

Il modello di sviluppo economico degli ultimi decenni è sempre più basato sulla conoscenza. Non a caso si parla di “economia fondata sulla conoscenza” con riferimento ad un paradigma che si evolve rispetto all'industrializzazione del secolo scorso verso forme di produzione di valore immateriale e intangibile, che è alla base dei prodotti e dei servizi. La generazione e la diffusione di conoscenza scientifica e tecnologica sono, oggi più che mai, alla base della competitività dei paesi, in un senso lato che comprende non solo la performance economica, ma anche la creazione di “buoni” posti di lavoro e la capacità di resistere e adattarsi agli shock esterni.

Una peculiare forma di valorizzazione della conoscenza è quella collegata direttamente alla ricerca scientifica (di base e applicata) realizzata prevalentemente negli enti pubblici di ricerca e nelle università (PROs). Secondo il Rapporto Netval<sup>1</sup> del 2021, nel 2020 le PROs italiane hanno depositato 550 nuove domande di brevetto<sup>2</sup>, hanno sostenuto una spesa complessiva per la protezione della Proprietà Intellettuale (PI) pari a 5,5 milioni di Euro e si sono viste rilasciare 850 brevetti, fra italiani e internazionali. Alla fine del 2020, i brevetti presenti in portafoglio delle PROs italiane erano 7.815. Seppure i brevetti, e i diritti di privativa in generale, non siano da considerarsi come unico indicatore della qualità innovativa della conoscenza prodotta, di certo mostrano un patrimonio che costituisce una fonte per il sistema produttivo italiano e per uno sviluppo trainato da innovazioni e ricerca.

<sup>1</sup> Netval - Network per la valorizzazione della Ricerca Universitaria, è un'Associazione italiana di circa 100 soggetti, tra cui 64 Università, 15 Enti pubblici di Ricerca e 13 IRCCS, e ha come obiettivo principale la diffusione delle informazioni e della cultura del TT in Italia mediante iniziative volte a mettere in contatto i TTO attraverso corsi di formazione, incontri e partecipazione a gruppi tematici, raccolta e diffusione dei dati sul TT tramite il Rapporto annuale NETVAL. I rapporti Netval sono disponibili online sul sito <http://netval.it/>.

<sup>2</sup> Ciascuna domanda di brevetto può dare origine ad uno o più singoli brevetti concessi.

Quale è la relazione tra la conoscenza scientifica prodotta dalla ricerca e lo sviluppo economico? Secondo una logica “lineare”, i saperi e i risultati scientifici prodotti dalla ricerca, anche senza particolari finalità, possono essere sviluppati e successivamente applicati attraverso un processo di selezione deputato al mercato, generando quel cambiamento tecnologico che a sua volta viene declinato in innovazione. Tutti i dispositivi elettronici di cui disponiamo oggi, ad esempio, derivano dalla ricerca di base in diversi campi – dai semiconduttori, alla teoria dei segnali, alle reti, etc. – che è stata poi applicata a varie tecnologie – come internet o il GPS. Questo ha generato una moltitudine di innovazioni, che negli ultimi anni hanno trasformato la quotidianità dell’intera popolazione. Il processo procede per tentativi ed errori, scoperte casuali, fallimenti<sup>3</sup> è alimentato, e influenzato, da un ecosistema di attori pubblici – centri di ricerca e università, ma anche istituzioni locali e nazionali – e di attori privati – ossia l’industria e il sistema finanziario.

I limiti del modello lineare si sono via via manifestati nel tempo, come la letteratura ha ampiamente dimostrato. I nuovi paradigmi che si sono succeduti, fino all’attuale *open innovation*, non hanno tuttavia mai negato la rilevanza della capacità/necessità di produrre ricerca in forma libera e svincolata da un esclusivo traino della domanda.

L’elemento centrale della relazione tra scienza e prosperità è il successo del *trasferimento tecnologico*, ossia quel processo attraverso il quale la conoscenza generata dalla ricerca si sviluppa e traduce concretamente in innovazione tecnologica, indirizzata al mercato. Investire in ricerca ha assunto, dunque, un ruolo di fondamentale importanza nelle politiche pubbliche a sostegno dell’innovazione e della competitività: non vi è sviluppo economico senza innovazione, e non vi è innovazione senza una continua generazione di conoscenza di base (Mazzucato, 2011).

Se investire in ricerca è *condizione necessaria* per uno sviluppo economico trainato dall’innovazione, tuttavia non è *condizione sufficiente*. Il processo di trasferimento tecnologico, infatti, è complesso, incerto e funziona su logiche e con strumenti differenti a seconda dei paesi e delle loro istituzioni, delle specializzazioni industriali e delle caratteristiche socio-economiche dei territori. Il trasferimento tecnologico ha infatti il compito di collegare il

---

<sup>3</sup> Di particolare interesse il concetto di *serendipity* nella ricerca scientifica (Merton e Barber, 2008; Gilles, 2015).

mondo dell'accademia con il mondo delle imprese; due mondi che parlano lingue diverse, caratterizzati da diversi meccanismi di incentivi e in cui la conoscenza stessa assume natura economica diversa (Archibugi e Filippetti, 2015; Crescenzi et al., 2017).

Il settore della ricerca pubblica ha tempi lunghi e ha connaturata nella sua funzione l'idea stessa di un'attività che procede per tentativi ed errori. L'immagine plastica, più legata al secolo scorso, è quella degli scienziati che fanno esperimenti nei laboratori, tutti destinati a fallire, tranne uno, quello conclusivo che porta alla scoperta. Certamente oggi lo scenario è diverso, gli esperimenti avvengono anche tramite miliardi di simulazioni generate al computer e laboratori virtuali, o attraverso "microscopi" nella forma di acceleratori di particelle lunghe diverse chilometri (i ciclotroni) che generano risultati che vengono vagliati per anni. Tuttavia, permangono le caratteristiche di fondo del processo di scoperta in quanto incerto, che procede per tentativi, caratterizzato da un orizzonte temporale anch'esso incerto, ma raramente breve, soprattutto quando si opera vicino alla frontiera scientifica. Per contro, l'attività di ricerca nell'industria (o "per" l'industria ovvero "orientata" dall'industria stessa) – cosiddetta di Ricerca e Sviluppo (R&S) – proprio perché focalizzata sullo sviluppo di innovazioni orientate al mercato, ha una diversa natura. I tempi sono più brevi, l'incertezza si riduce poiché ci si muove in campi più consolidati e il fallimento ripetuto rischia di essere estremamente problematico in un settore in cui bisogna produrre valore per rimanere sul mercato e per remunerare il capitale investito nell'impresa.

Al trasferimento tecnologico, argomento enfatizzato (mitizzato!) e ribadito in ogni circostanza di dibattito pubblico e di politica economica, viene assegnato il compito, estremamente complesso, di mettere in comunicazione due mondi per loro natura diversi e di costruire una collaborazione proficua e duratura, che vada oltre il processo di trasferimento di una singola conoscenza/competenza/tecnologia e che possa contribuire a generare un interesse generale. Da questo punto di vista, gli Stati Uniti sono considerati il paese dove il trasferimento tecnologico ha funzionato meglio tanto che guida il cambiamento tecnologico globale. Se oggi le imprese statunitensi primeggiano nei settori alla frontiera tecnologica, in particolare nel settore delle ICT o delle biotecnologie, è in buona parte riconducibile al fatto che l'accademia e l'industria collaborano, si parlano e si intendono, e questo consente il trasferimento dei risultati della ricerca dalle migliori università all'industria. Il famoso caso della Silicon Valley, ma anche del distretto di Boston e



Cambridge MA, e più di recente delle città di Houston e Austin in Texas, sono i casi più rilevanti di un connubio tra ricerca (pubblica e privata) e industria, che ha generato una solida supremazia delle imprese statunitensi nei settori *hi-tech*. Il primato nella ricerca di base si traduce nel predominio dell'impresa tecnologica attraverso la *clusterizzazione* delle sedi e delle attività.

Non è questa la sede per analizzare i fattori alla base della costruzione di questi *cluster* ma è opportuno ricordare che, seppur ciascuno di essi ha seguito traiettorie diverse, questi sono stati accumulati da un ecosistema che si poggia su interventi di politica pubblica a sostegno della ricerca di base, di una visione di medio/lungo periodo che ha potuto avvalersi di solide istituzioni locali e il contributo di soggetti nazionali e internazionali a favorire la costituzione di reti formali e informali, con il sostegno di un sistema finanziario pronto a supportare il rischio delle iniziative<sup>4</sup>. La combinazione dei diversi "ingredienti" della ricetta è ovviamente specifica caso per caso, anche in ragione delle diverse epoche storiche con cui si sono realizzati.

Perché l'Europa non riesce a raggiungere lo stesso grado di specializzazione tecnologica degli Stati Uniti? Perché l'Europa non ha nessuna impresa leader nel settore dell'ICT (con l'eccezione della tedesca SAP)? Non certo per la mancanza – o la scarsità – di ricerca di base di qualità, come documentato dagli studi internazionali sulle pubblicazioni scientifiche. Una tesi piuttosto diffusa nel dibattito accademico, con una solida eco anche nel dibattito politico, guarda proprio al trasferimento tecnologico come ragione di questa diversità. L'Europa, infatti, investe in ricerca e produce scienza di qualità, anche alla frontiera, ma è debole nell'articolare tale conoscenza in tecnologia e nel trasferirla all'industria. Il processo lineare di cui sopra si inceppa dunque nella sua parte più critica, ossia nel passaggio dall'accademia all'industria (Dosi et al., 2006).

L'analisi per l'Italia non è dissimile da quella fatta per l'Europa. Come già mostrato anche nelle scorse edizioni di questa Relazione, la nostra ricerca di base non ha nulla da invidiare a quella dei paesi leader in Europa. Ma anche nel caso italiano si riscontrano difficoltà nella collaborazione tra l'accademia e l'industria (Crescenzi et al., 2017). Inoltre, l'Italia sconta altri due fattori che rendono questa collaborazione più difficile. Innanzitutto, la man-

---

<sup>4</sup> Tra i moltissimi contributi in materia, si possono citare i seguenti: Saxenian, 1994; Kenney e Mowery, 2014; Iammarino e McCann, 2006. Per il caso dei distretti industriali italiani: Bonaccorsi e Nesci, 2006; Bagnasco, 2006.

canza di un numero significativo di grandi imprese, le quali, per natura, capacità e risorse, tendono a collaborare maggiormente con le università, anche perché svolgono sistematicamente più attività di R&S. In secondo luogo, la specializzazione dell'industria italiana non sempre coincide con la ricerca svolta nelle università.

Coerentemente con questo quadro, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha stanziato importanti risorse a favore del trasferimento tecnologico e, più in generale, per incoraggiare e sostenere la collaborazione sia tra università e centri di ricerca, sia tra l'accademia e l'industria. Come illustrato nella scorsa edizione della Relazione<sup>5</sup>, alla Componente del PNRR “Dalla ricerca all'impresa” (M4.C2) sono stati destinati 11,44 miliardi, a cui si sommano un 1,5 miliardi di risorse provenienti dal Fondo Complementare. Tra gli obiettivi della Componente c'è quello di sostenere i processi per l'innovazione e il trasferimento tecnologico, rafforzare la R&S e le sinergie di potenziale impatto sul sistema produttivo. Questo asse mira a rafforzare il sistema della ricerca lungo le diverse fasi della maturità tecnologica e a innalzare il potenziale di crescita del sistema economico, favorendo gli investimenti privati in R&S. Inoltre, le misure e le azioni previste in questa linea di intervento mirano a migliorare la rete del trasferimento tecnologico del paese.

Infine, nel quadro della Milestone M1.C2-4 del PNRR e in coerenza con il “Piano di azione sulla proprietà intellettuale per sostenere la ripresa e la resilienza dell'UE”, adottato dalla Commissione Europea, è stata recentemente approvata la riforma del sistema della proprietà industriale (Codice della Proprietà Industriale – CPI – d. lgs 30/2005 ss.mm.ii.): tra i principali obiettivi, il rafforzamento della competitività del sistema paese e della protezione della proprietà industriale, la semplificazione amministrativa, la digitalizzazione delle procedure in materia di titoli di proprietà industriale. Questo anche attraverso la riforma del c.d. “*professor privilege*” (ex art. 65 commi 1-4 del CPI), che sino ad oggi ha attribuito al ricercatore universitario (o dell'ente di ricerca) la titolarità delle invenzioni, e dunque dei brevetti, generati nell'ambito della propria attività di ricerca (non finanziata da fonti esterne all'istituzione di appartenenza). Il disegno di legge recentemente approvato prevede, tra le altre cose, il ribaltamento della logica del *professor*

<sup>5</sup> Il capitolo è liberamente accessibile qui: [http://www.dsu.cnr.it/relazione-ricerca-innovazione-2021/volume/Relazione\\_sulla\\_ricerca\\_e\\_innovazione\\_in\\_Italia\\_2021\\_cap1.pdf](http://www.dsu.cnr.it/relazione-ricerca-innovazione-2021/volume/Relazione_sulla_ricerca_e_innovazione_in_Italia_2021_cap1.pdf).

*privilege*, assegnando i diritti nascenti dalle invenzioni realizzate dal personale di ricerca, in ogni caso, all'università o ente di ricerca in cui operano i ricercatori/inventori, salvo il diritto di quest'ultimo di esserne riconosciuto autore. L'obiettivo è anche quello di allineare il sistema italiano a quello europeo e internazionale, con il fine ultimo di favorire l'attività di trasferimento tecnologico delle istituzioni di ricerca.

## 4.2 - Aprire traiettorie tecnologiche alla frontiera della ricerca scientifica: il ruolo della ricerca di base nel trasferimento tecnologico

Come già detto, anche le imprese fanno – e hanno bisogno di – ricerca, sia in autonomia sia in collaborazione con altri soggetti<sup>6</sup>. L'innovazione rappresenta infatti il fattore trainante e imprescindibile per un modello di crescita economica nei paesi avanzati e si nutre dei frutti dell'attività della ricerca, anche di base, svolta nel settore pubblico (o finanziata dal settore pubblico)<sup>7</sup>. La ricerca svolta nel settore pubblico assume un ruolo fondamentale nella fase iniziale della generazione di nuove *traiettorie tecnologiche*. Queste ultime sono dei percorsi che si aprono e successivamente si sviluppano nel corso dell'evoluzione di una nuova tecnologia che tenderà a generare applicazioni tecnologiche e innovazioni. Le traiettorie rappresentano delle “strade innovative” che incanalano l'evoluzione tecnologica (Dosi e Nelson, 2014). Così, ad esempio, la traiettoria dei semiconduttori, generata dalla ricerca di base nella fisica, ha nel tempo prodotto enormi potenziali di sviluppo tecnologico (opportunità tecnologiche) da cui sono state generate una moltitudine di nuove applicazioni, che hanno dato vita ad una industria innovativa e in costante crescita.

Il percorso delle traiettorie tecnologiche può essere esemplificato – seguendo una logica meramente lineare – come nella figura che segue (Figura 4.1)<sup>8</sup>. La parte in basso a sinistra rappresenta la fase iniziale, caratterizzata

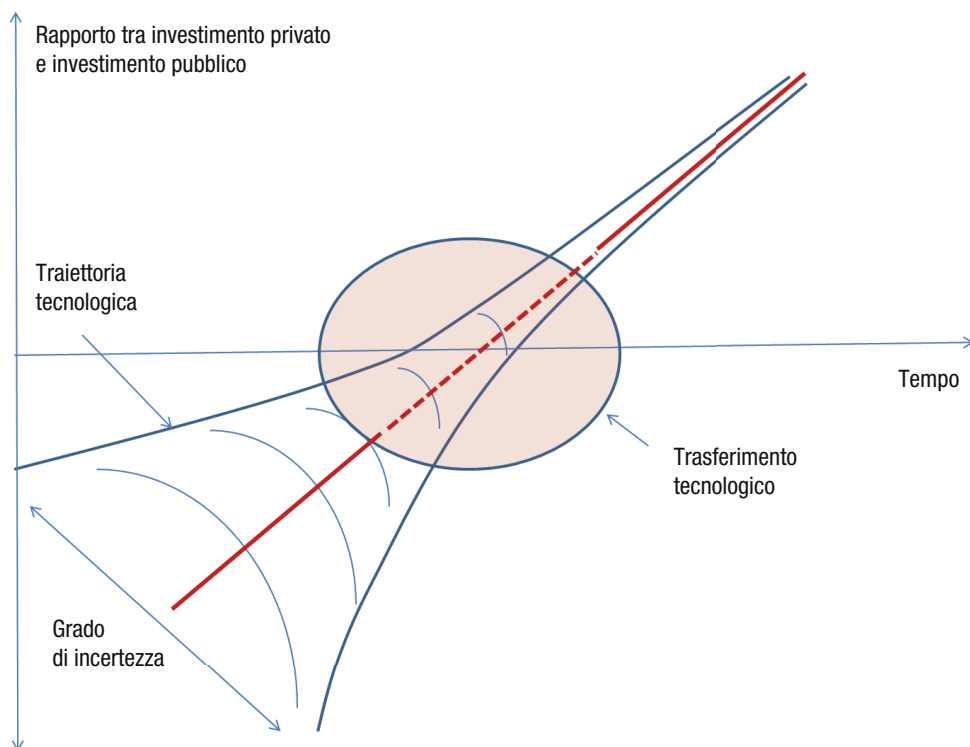
<sup>6</sup> Per una trattazione classica della tematica, si vedano: Rosenberg, 1990; Pavitt, 1993.

<sup>7</sup> Si veda anche il caso del Public Procurement nell'innovazione trattato in una edizione precedente della Relazione, disponibile qui: <http://www.dsu.cnr.it/relazione-ricerca-innovazione-2019/capitolo4.html>.

<sup>8</sup> Evidentemente ci sono molti casi in cui il processo è meno lineare, nel senso che l'innovazione tecnica può anticipare la ricerca di base, come spiegato in Dosi e Nelson, 2014.

da un elevato grado di incertezza, mentre la parte in altro a destra rappresenta la fase matura, in cui l'incertezza tecnologica si è significativamente ridotta. Nella prima, è soprattutto il settore pubblico che guida, attraverso l'investimento in ricerca di base – si pensi alla già citata ricerca fondamentale nel caso dei semiconduttori. Nella seconda, una volta delineate le applicazioni tecnologiche, entrano in gioco gli investimenti privati, ora attratti dalle potenziali innovazioni tecnologiche e dalle relative opportunità di profitto. La fase del trasferimento tecnologico è quella dove la linea della traiettoria diventa tratteggiata. Lungo questa linea, il rapporto tra investimenti privati e pubblici cresce e tende, idealmente, ad invertirsi, con la quota di investimento privato che sopravanza quella pubblica.

**Figura 4.1** - L'attività di trasferimento tecnologico lungo le nuove traiettorie tecnologiche



*Nota: elaborazione degli autori.*

L'elemento che si vuole sottolineare in questa sede è l'importanza fondamentale, nella fase iniziale, della ricerca di base, sostenuta da finanziamenti pubblici.

La fase iniziale è caratterizzata dalle seguenti caratteristiche:

- i) la traiettoria è profondamente incerta, sia nella direzione sia nella velocità di evoluzione;
- ii) occorrono forti investimenti iniziali per finanziare una attività con un approccio per tentativo ed errore (si scartano le strade errate e si riduce il grado di incertezza);
- iii) è fondamentale il confronto e la verifica tra diversi opzioni e ipotesi, da realizzarsi attraverso un'ampia circolazione e condivisione delle informazioni e della conoscenza tramite attività di diffusione (quali le conferenze scientifiche e le pubblicazioni su riviste specializzate).

In questo contesto, il settore privato ha ancora poco interesse ad intervenire, poiché siamo ancora troppo lontani dall'immaginare reali applicazioni tecnologiche e opportunità di profitto. Questo non impedisce alle imprese di monitorare da vicino ciò che accade. Tuttavia, è in una seconda fase, quando la traiettoria prende forma e si riduce l'incertezza della direzione delle applicazioni tecnologiche, che il settore privato ha interesse a investire.

La ricerca pubblica, storicamente, ha avuto il ruolo di "generare" (più o meno consapevolmente) nuove traiettorie tecnologiche (Salter e Martin, 2001). Negli ultimi anni, grazie all'attività di trasferimento tecnologico, le università e i centri pubblici di ricerca si sono attrezzati anche nella delicata fase di transizione in cui la traiettoria tecnologica assume rilevanza anche per le applicazioni e le innovazioni. In altri termini, il settore della ricerca pubblica è entrato nella fase in cui al potenziale tecnologico della traiettoria è possibile associare delle reali opportunità di profitto per l'industria. Le attività di trasferimento tecnologico, recentemente ricomprese nel più ampio concetto di *terza missione* – da affiancare alle due tradizionali attività di insegnamento e ricerca – diventa quindi la congiunzione tra accademia e industria lungo la traiettoria tecnologica, nel momento in cui questa diventa in grado di generare innovazioni, far nascere nuovi settori e industrie, con conseguente creazione di posti di lavoro e crescita economica. Non stupisce, pertanto, l'interesse crescente che la politica e in generale i modelli di svi-

luppo economico hanno nei confronti dei meccanismi che favoriscono il trasferimento tecnologico, come testimonia l'intensa attività descritta nel paragrafo seguente.

### **4.3 - Il TT: alcuni esempi di strutture a livello europeo e relativi modelli di funzionamento**

Nel corso degli ultimi anni è decisamente aumentata la propensione delle strutture di ricerca ad aprirsi nei confronti del contesto socio-economico, mediante la promozione di iniziative finalizzate alla valorizzazione e al trasferimento delle conoscenze e attraverso la creazione di strutture organizzative e uffici dedicati, come ad esempio i TTOs (Technology Transfer Offices). Alle tradizionali attività di insegnamento e di ricerca, pressoché tutte le istituzioni scientifiche hanno affiancato obiettivi finalizzati alla crescita economica, attraverso la trasformazione della conoscenza prodotta dalla ricerca in innovazioni da trasferire al tessuto produttivo. Storicamente, i primi TTO nascono negli Stati Uniti intorno alla metà degli anni '80 del XX secolo per poi espandersi anche negli altri paesi e diventare la struttura organizzativa "tipo" delle Università per gestire e proteggere la proprietà intellettuale (PI) dei propri trovati, durante il loro processo di commercializzazione (Siegel et al., 2007). In questo contesto, lo sviluppo di nuove società e il licensing dei trovati vengono visti come la strada principale per la commercializzazione dei risultati della ricerca (Kireyeva et al., 2020). Il ruolo del TTO è quello di facilitare il trasferimento di tecnologie e conoscenze, individuando il percorso più appropriato per il loro sviluppo e sfruttamento economico. Tali strutture agiscono, quindi, come intermediari della conoscenza, mettendo intorno allo stesso tavolo ricercatori, aziende e investitori, anche cercando di stimolare il comportamento imprenditoriale dei ricercatori accademici (Gubitta et al., 2016; Lafuente e Berbegal-Mirabent, 2019). Tuttavia, numerosi studi empirici sulla performance di questi uffici, mettono in luce come alcuni TTO hanno più successo di altri nel processo di commercializzazione dei risultati della ricerca (Heisey e Adelman, 2011; Lafuente e Berbegal-Mirabent, 2019).

Di seguito, vengono riportate alcune delle esperienze tra le più significative avviate dalle maggiori strutture attive a livello europeo nel campo del trasferimento tecnologico collegate a istituzioni operanti sia in ambiti terri-

toriali circoscritti (Oxford e Leuven) sia sull'intero territorio nazionale (Max Planck e CNRS)<sup>9</sup>.

#### 4.3.1 - Oxford University Innovation (Regno Unito)

Oxford University Innovation è una società di consulenza e trasferimento tecnologico che nasce nel 1988 con l'obiettivo di gestire la *terza missione* dell'Università. La società è interamente controllata dall'Università di Oxford ed è guidata da un consiglio composto da personale senior dell'Università stessa e da membri esterni con esperienza in diversi settori produttivi. Oggi operano nella società circa 80 unità di personale tra staff e figure professionali associate; la maggior parte del personale è assunta nei ruoli della società.

L'Oxford University Innovation (OUI) fornisce ai ricercatori consulenza commerciale, finanzia la tutela brevettuale e le azioni legali, negozia la concessione di licenze d'uso (e altri diritti) in favore di terze parti e supporta e gestisce la creazione di spin-off, nonché identifica e gestisce opportunità di consulenza per gli accademici dell'Università. La società è articolata in teams dedicati alle diverse aree di intervento. Accanto ad un gruppo centrale, che si occupa della gestione del patrimonio brevettuale dell'Università di Oxford (*Licensing & Ventures team*), opera una unità (*Consulting Services team*) che supporta i ricercatori che desiderano fornire consulenza o servizi accademici a terzi e, dall'altro lato, aiuta i soggetti/clienti esterni a identificare competenze e interagire con i ricercatori dell'Università. In questo quadro, fondamentale è il ruolo, e l'azione sinergica, dell'Oxford Innovation Society (OIS). Quest'ultima, fondata nel 1990, è un forum per l'Open Innovation, che riunisce ricercatori, inventori, spin-off dell'Università, professionisti del trasferimento tecnologico, aziende e gruppi di venture capital. La OIS mette a disposizione una "finestra" sulla scienza e le conoscenze prodotte dall'Università di Oxford e promuove i legami tra le imprese e la comunità accademica. I membri dell'OIS hanno accesso ai brevetti, a opportunità di networking, presentazioni di ricerca e seminari "su misura" per il roadmapping tecnologico e la pianificazione strategica. Per avere un'idea della dimensione del raggio d'affari della società, nel corso del 2021, le entrate proprie si attestano intorno ai 19 milioni di sterline, cui vanno aggiunti 6,08

<sup>9</sup> Le informazioni e i dati sono stati ricavati dai rispettivi siti istituzionali.

milioni di sterline ricevute dall'Università di Oxford per la gestione della proprietà intellettuale, del portafoglio spin-off e dei servizi associati. Nel corso dello stesso anno, le attività della struttura hanno garantito un ritorno complessivo di 9,2 milioni di sterline, per i ricercatori e l'Università. Un *Venture Support & Funding team* assiste, invece, gli investitori e i soggetti che a vario titolo intendono investire nella trasformazione di idee di ricerca in business. Anche in questo caso, è stata creata una società senza scopo di lucro a responsabilità limitata, denominata Isis Angels (IAN), il cui scopo è quello di coinvolgere, in sinergia con l'OUI, investitori privati e seed/venture capitalist interessati a investire in società spin-off dell'Università. Gli investimenti dell'Università negli spin-off sono gestiti da un apposito team (*Spinout Equity Management team*). L'OUI fornisce e mantiene, infine, appositi spazi di lavoro per tutte le iniziative di start-up promosse, nonché attività di tutoraggio commerciale, di supporto finanziario e di networking aziendale attraverso la messa a disposizione di *incubator facilities*. Nel biennio del 2020/2021 sono state costituite rispettivamente 23 e 31 nuove società, veicolando un investimento esterno nelle società spin off di oltre un miliardo di sterline.

#### 4.3.2 - KU Leuven Research & Development - Tech Transfer Office (Belgio)

KU Leuven Research & Development (LRD) è il TTO della KU Leuven Association, rete di istituti di istruzione superiore nelle Fiandre e Bruxelles. La rete è composta da quattro college universitari, una School of Arts e una università. Dal 1972, LRD promuove la collaborazione con l'industria, cura e gestisce il patrimonio brevettuale dei membri dell'associazione e la concessione di licenze sui diritti di proprietà intellettuale, promuove la creazione di società spin-off e supporta i ricercatori durante l'intero processo di trasferimento di conoscenze e tecnologia, aiutandoli a sfruttare al meglio il potenziale sociale ed economico della loro ricerca. LRD è costituito da oltre 100 esperti che operano in teams multidisciplinari dedicati a diverse attività.

LRD gestisce e definisce tutti gli accordi di collaborazione di ricerca tra i membri della KU Leuven Association e l'industria, che variano dagli incarichi di consulenza commissionati da aziende a progetti di ricerca su lungo periodo. In particolare, ad esempio, per i progetti di natura collaborativa finanziati da fondi europei, i consulenti specializzati nel settore di LRD guida-



no i ricercatori su tutti gli aspetti amministrativi, finanziari e legali durante l'intero ciclo di vita del progetto. Per ciò che riguarda, invece, la valorizzazione del patrimonio brevettuale della KU Leuven Association, LRD supporta i ricercatori a proteggere i trovati e ad elaborare strategie appropriate per trasferire la proprietà intellettuale all'industria e stimola la creazione di nuove imprese spin-off, assistendo i ricercatori nella fase di start-up. LRD fornisce, inoltre, ai ricercatori la possibilità di accedere al capitale di avviamento, attraverso appositi fondi di investimento (i.e. KU Leuven Gemma Frisius Fund); allo stesso tempo, LRD mette a disposizione delle nuove iniziative imprenditoriali laboratori e uffici nei propri incubatori e parchi scientifici. Nel periodo dal 2005 al 2021, la struttura ha investito 21,7 milioni di euro nelle sue società spin-off, cui vanno aggiunti 34,7 milioni di euro investiti dal Fondo Gemma Frisius, e sono stati raccolti 1,46 miliardi di euro di capitale esterno.

Inoltre, LRD svolge un ruolo importante nello sviluppo economico regionale. Ad esempio, in stretta collaborazione con la città di Lovanio, la provincia di Vlaams-Brabant e il governo fiammingo ed europeo, LRD sostiene lo sviluppo di un ambiente favorevole per l'imprenditorialità e l'innovazione, stimolando iniziative di networking come Leuven.Inc (Leuven Innovation Networking Circle) e cluster tecnologici come DSP Valley e LSEC (Leuven Security Excellence Consortium). All'interno della struttura universitaria è stato implementato un meccanismo di decisione e incentivazione per consentire ai ricercatori di poter avviare divisioni di ricerca LRD, attraverso le quali gestire le proprie attività di trasferimento tecnologico in modo autonomo ma comunque supportato dal TTO centrale. Esemplicativo del modo di operare di LRD è la creazione del CD3 – Center for Drug and Discovery, basato su due strumenti: un fondo di investimento e una piattaforma di trasferimento tecnologico. Il CD3 è nato alla fine del 2006 su iniziativa dell'LRD e del Fondo europeo per gli investimenti (FEI) con un capitale iniziale di 8 milioni di euro, con l'obiettivo di promuovere la scoperta e lo sviluppo di farmaci innovativi per diversi tipi di malattie. Negli ultimi anni, il CD3 e i suoi partner hanno sviluppato più di 20 progetti di ricerca per il trattamento di diverse malattie, tra cui l'HIV, l'Alzheimer e le malattie autoimmuni. Molti di questi progetti sono stati già dati in licenza a grandi aziende farmaceutiche e biotecnologiche (come Pfizer, AstraZeneca e Novartis) per permettere lo sviluppo del farmaco finale.

### 4.3.3 - Max Planck Innovation (Germania)

Max Planck Innovation è la società creata nel 1970 per supportare i ricercatori della Società Max Planck, una delle principali istituzionali nazionali tedesche nel campo della ricerca e dell'innovazione.

Attraverso l'azione di un team interdisciplinare, articolato su diverse unità: Startup & Portfolio Management, Patent & License Management, Ufficio Legale e relazioni esterne – la società si occupa dei diversi aspetti del trasferimento tecnologico. Rispetto alla creazione di spin off basati su tecnologie sviluppate presso un istituto di ricerca del Max Planck, le azioni partono dalla valutazione iniziale dell'idea imprenditoriale, attraverso la messa a punto del piano commerciale e finanziario, fino all'acquisizione di capitali e al supporto alla gestione. A tale scopo sono attive collaborazioni con partner esterni e fondi di investimento (i.e. Boehringer Ingelheim Venture Fund). Per quel che riguarda, invece, le attività pertinenti alla gestione del portafoglio brevettuale, la società supporta i ricercatori nella valutazione del potenziale commerciale dei risultati della ricerca e si occupa poi della protezione della proprietà intellettuale, con la collaborazione di consulenti esterni esperti in materia. Vengono, inoltre, definite le possibili strategie per la commercializzazione dell'invenzione: dalla concessione in licenza a un'azienda esistente, all'avvio di start-up.

Alcuni dati forniscono le dimensioni dell'attività della società: MPI gestisce oltre 4.580 invenzioni e nel corso degli ultimi cinquanta anni ha concluso più di 2.770 contratti commerciali. Dal 1990, sono state attivate 159 società spin-off. In media, ogni anno vengono considerate 125 nuove invenzioni e depositate 80 domande di brevetto.

Allo stesso tempo, MPI ha creato diversi incubatori che vengono messi a disposizione delle nuove imprese per supportarli nella loro fase iniziale; in questo modo, l'utilizzo di incubatori (sia in termini di spazi fisici sia in termini di supporto organizzativo) garantisce un percorso di crescita imprenditoriale in grado di portare le imprese ad un livello di maturità che le renda interessanti per collaborazioni/investimenti industriali e, più in generale, nel mercato di riferimento. Sempre nella direzione del supporto ai percorsi di generazione e sviluppo di impresa, MPI realizza il programma "Expertise Meets Innovation" (EMI), attraverso il quale vengono organizzati incontri con esperti industriali e manager, che possono contribuire, con la loro espe-

rienza, alla riuscita del progetto di spin-off. Gli Istituti Max Planck vengono, inoltre, supportati e accompagnati nell'individuazione di partner adatti per l'attivazione di collaborazioni di ricerca; tuttavia, gli accordi di collaborazione e il coordinamento delle relative attività rimangono di competenza dei singoli Istituti del Max Planck.

#### 4.3.4 - Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS (Francia)

Il CNRS, la più grande e più importante organizzazione di ricerca pubblica in Francia, concentra la sua politica nazionale di trasferimento tecnologico su 20 settori chiave definiti "Transfer Focus", ovvero ambiti scientifici da cui possono emergere idee innovative con potenziali ricadute economiche e sociali; tali settori sono caratterizzati da una elevata qualità scientifica dei gruppi di ricerca del CNRS, dalla presenza di un adeguato portafoglio brevettuale, dall'esistenza sia di legami privilegiati con l'industria sia di un alto potenziale di innovazione. Un *Chief Technology Transfer Officer*, alle dirette dipendenze del Presidente, guida e coordina le attività di trasferimento tecnologico, che costituiscono una priorità del CNRS.

Il *Dipartimento Innovazione e Relazioni con le Imprese* (Dire) implementa la strategia di trasferimento tecnologico dell'istituzione, lavorando a stretto contatto con i suoi Istituti, uffici regionali e il *CNRS Innovation*. Sovrintende all'attuazione della politica di trasferimento tecnologico del CNRS con le parti interessate e supporta la creazione di imprese, oltre a promuovere l'attivazione di partnership con grandi gruppi industriali e PMI. A tale scopo, il CNRS ha creato più di 130 strutture di ricerca congiunte CNRS/industria che offrono un modello integrato per la ricerca in partnership con le imprese, sia piccole e medie sia multinazionali, nell'ambito di programmi scientifici congiunti a medio-lungo termine. Tali collaborazioni possono assumere diverse forme, come i laboratori congiunti e unità di ricerca, OpenLabs e LabComs dell'Agenzia nazionale di ricerca francese (ANR) per le PMI. Allo stesso tempo, il CNRS mette a disposizione apposite piattaforme tecnologiche che consentono alle comunità imprenditoriali e scientifiche di accedere a infrastrutture all'avanguardia nell'ambito di contratti di ricerca, partnership o servizi esterni.

Il CNRS Innovation è una società per azioni francese, partecipata dal CNRS al 70% e da Bpifrance Financement al 30%. È articolata in dipartimenti (tra cui “proprietà intellettuale”, “supporto alle start up”, “licensing”) all’interno dei quali operano circa 50 unità di personale. La missione di *CNRS Innovation* è trasferire all’industria le tecnologie innovative nate nei laboratori associati al CNRS, di stabilire adeguate strategie di protezione e, più in generale, di gestione del portafoglio brevettuale, nonché di trasferire i trovati alle aziende, attraverso la negoziazione dei contratti. La società, inoltre, supporta i ricercatori nell’avvio di start-up. Attraverso *CNRS innovation*, il CNRS ha già acquisito quote di partecipazione in 26 start-up ad alto potenziale di innovazione. Queste aziende operano nei principali campi scientifici e tecnologici, come l’ICT, la biologia, la fisica e la chimica. Complessivamente, sono circa 1.400 le start-up nate dal CNRS dal 1999, che hanno contribuito a creare quasi 8.000 nuovi posti di lavoro.

Nel prendere in considerazione i risultati del CNRS, non si può prescindere dal ruolo svolto, in Francia, dalle SATT (Société d’Accélération du Transfert de Technologies). Si tratta di società per azioni semplificate specializzate nella promozione della conoscenza, nella ricerca e nell’innovazione. Le SATT sono costituite da varie istituzioni legate al mondo della ricerca scientifica (Università, CNRS, INSERM, ecc.) in collaborazione con aziende sia multinazionali che PMI e con la partecipazione anche di Fondi di investimento e della Caisse des Dépôts et Consignations. Le SATT, inoltre, usufruiscono di cospicui finanziamenti da parte dell’Agenzia Nazionale di Ricerca.

Le SATT puntano dunque a favorire e facilitare il trasferimento tecnologico e di conoscenza tra il mondo della ricerca pubblica e il settore privato a livello locale, in particolare promuovendo i risultati dei programmi di ricerca attraverso il deposito e la gestione di brevetti, la negoziazione di licenze e contratti di valorizzazione in generale, la creazione di start-up.

Vi sono 14 SATT su tutto il territorio francese e, grazie alla capillare diffusione territoriale, il CNRS fa parte di 11 di esse<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> <https://www.satt.fr/en/>.

### 4.3.5 - Una comparazione tra gli Uffici di Trasferimento Tecnologico considerati

Di seguito (Tabella 4.1) si riporta uno schema riassuntivo delle principali aree di intervento coperte dalle strutture analizzate.

**Tabella 4.1** - Le aree di intervento dei TTO analizzati

	Aree di intervento					
	Paese	Licensing	Accordi collaborazione per attività di ricerca pubblico/privato	Seed capital	Spin off	Incubator facilities
<b>Oxford University Innovation</b>	UK	Gestione patrimonio brevettuale ricercatori Università	Matching ricercatori e clienti esterni - Forum x Open Innovation	Isis Angel x facilitare investimenti in società spin off	Spinout equity management team	Fornisce e mantiene spazi di lavoro per start-up promosse nonché attività di tutoraggio commerciale finanziario...
<b>KU Leuven Research &amp; Development - Tech Transfer Office</b>	Belgio	Protezione dei trovati ed elaborazione di strategie per il TT	Gestisce tutti gli accordi collaborazione dei ricercatori e società esterne	Fornisce ai ricercatori la possibilità di accedere al capitale di avviamento, attraverso appositi fondi di investimento	Stimola creazione di nuove società spinoff, assiste i ricercatori nella fase di start-up	Mette a disposizione delle nuove iniziative imprenditoriali laboratori e uffici nei propri incubatori e parchi scientifici
<b>Max Planck Innovation</b>	Germania	Gestione patrimonio brevettuale ricercatori	Individuazione di partner adatti per l'attivazione di collaborazioni di ricerca (i contratti rimangono di competenza dei singoli istituti)	Collaborazioni con partner esterni e fondi di investimento	Supporto con team multidisciplinare alla creazione di spin off	Incubatori messi a disposizione delle nuove imprese per supportarli nella loro fase iniziale
<b>CNRS Innovation</b>	Francia	Gestione proprietà intellettuale e trasferimento	Laboratori di ricerca in partnership	Partecipazione nel capitale sociale delle start-up	Supporta i ricercatori nell'avvio di start-up tecnologiche	

Fonte: elaborazione degli autori dei dati presenti sui rispettivi siti istituzionali.

Fondamentalmente, rientrano tra gli obiettivi delle strutture analizzate, la gestione della proprietà intellettuale, il supporto all'attivazione/gestione della ricerca conto terzi – in particolare derivante da rapporti ricerca-industria (*academic engagement*) –, la creazione e l'avviamento di nuove società

(spin-off) anche con il coinvolgimento di fondi di investimento, la messa a disposizione di spazi e consulenze.

Gli esempi analizzati sembrano comunque confermare la visione secondo cui i TTO assumono ormai il ruolo di ponte strategico tra il mondo accademico e l'industria. Questi possono essere considerati dei veicoli fondamentali per la protezione della proprietà intellettuale generata dall'università e la commercializzazione dei trovati, confermando la loro molteplice funzione di catalizzatori dei processi di trasferimento tecnologico, di convertitori di conoscenza e, infine, di amplificatori dell'impatto dei risultati della ricerca (Faccin et al., 2021).

Al fine di fornire un preliminare strumento di confronto tra le esperienze appena analizzate e la situazione italiana, viene di seguito riportata (Tabella 4.2) una rappresentazione schematica di alcuni dati riguardo alcune esperienze universitarie più significative e il CNR. Si tratta di un quadro parziale, sia perché sono state prese in considerazione solo alcune università italiane sia perché le informazioni andrebbero messe in relazione con le effettive dotazioni e le caratteristiche delle singole istituzioni e del contesto in cui operano. Tuttavia, i dati rappresentano un primo indicatore utile quantomeno per offrire un preliminare quadro delle performance delle istituzioni nazionali su questi temi.

**Tabella 4.2** - Alcuni dati significativi dei TTO analizzati

2021	Paese	Forma giuridica	N. udp	Entrate da valorizzazione delle private M€	Portafoglio brevettuale (n.)*	N. Spin off attivi
Oxford University Innovation	UK	Società completamente partecipata dall'università	80	11	763	204
KU Leuven Research & Development	Belgio	Associazione di istituti di istruzione superiore nelle Fiandre e Bruxelles	120	nd	750	149
Max Planck Innovation	Germania	GmbH (Company della Max Planck Society)	nd	nd	727	170
CNRS Innovation	Francia	Società per azioni CNRS 70% e Bpifrance Financement 30%	70	10 (dato CNRS complessivo)	5.547	1500 (dato CNRS complessivo)
Politecnico di Milano	Italia	Uffici amministrazione	13	1,17	461	71
Università di Padova	Italia	Uffici amministrazione	6	0,3	113	59
Università di Bologna	Italia	Uffici amministrazione	22	0,7	101	54
Università Federico II Napoli	Italia	Uffici amministrazione	10	nd	16	91
CNR	Italia	Uffici amministrazione	17	0,96	268	56

Fonte: elaborazione degli autori dei dati presenti sui rispettivi siti istituzionali (anno di riferimento 2021).

\* I dati sul portafoglio brevettuale sono stati estratti utilizzando il software di ricerca e analisi brevettuale Orbit di Questel (<https://www.questel.com/ip-intelligence-software/orbit-intelligence/>). L'indicatore si riferisce alle famiglie brevettuali (cfr. note 11, 13) con almeno un deposito attivo al 30.06.2021, nella fase Europea o negli Stati Uniti. Sono esclusi i brevetti attivi solo in altri paesi (a causa di possibili problemi di affidabilità dei database di riferimento predisposti e aggiornati dagli Uffici brevetti locali) e quelli depositati negli ultimi 18 mesi, periodo nel quale le domande di brevetto vengono mantenute segrete. Sono esclusi anche i brevetti solo italiani, non estesi a livello internazionale.

Nonostante dal 2004 a oggi il personale dedicato al trasferimento tecnologico nel nostro Paese sia duplicato (Netval, 2021), la tabella evidenzia come permanga un gap tra i TTO italiani e quelli stranieri soprattutto in termini di risorse umane dedicate alle attività di trasferimento delle conoscenze.

## 4.4 - L'esperienza del CNR

Il Trasferimento Tecnologico (TT) costituisce, per il CNR, una missione istituzionale: il compito di promuovere e valorizzare ricerche e trasferirne i risultati per lo sviluppo e l'innovazione del tessuto produttivo è identificato nello Statuto ed è sempre stato svolto in passato, pur trovando una vera connotazione strutturale – in termini di funzioni e servizi interni – intorno agli anni 2000. A partire dal 2013, il CNR ha avviato un ripensamento delle modalità di gestione del TT allo scopo di aumentare l'efficacia delle azioni, con il presupposto di valorizzare la “dimensione di ente”: non solo sostegno alla tutela dei risultati e alla generazione di nuove imprese, ma anche raccordo di queste iniziative con il supporto all'avvio di nuova R&S in collaborazione con terzi e di partnership strategiche, attività di formazione e sensibilizzazione.

Le azioni di TT al CNR tengono conto di – e devono riferirsi a – alcune tipicità dell'Ente. I risultati da trasferire sul mercato sono multidisciplinari, estremamente numerosi, derivati da processi realizzativi spesso vincolati (dai finanziatori della ricerca), con stadio di sviluppo basso o lontano dagli interessi di potenziali utilizzatori e la cui dimostrabilità non può essere raggiunta con risorse economiche proprie. La complessità nell'articolazione territoriale e la presenza di diversi livelli di responsabilità nell'organigramma dell'Ente, nel loro insieme, non favoriscono naturalmente il monitoraggio e il coordinamento. Una gestione efficace del TT in un sistema complesso deve potersi avvantaggiare di professionalità dedicate, formate e in costante collaborazione con i ricercatori e con gli stakeholders, con cui costruire – e costantemente rinnovare – i rapporti.

La struttura del CNR deputata alle attività di TT (Unità Valorizzazione della Ricerca - UVR) opera su due sedi (Roma e Genova) cui è assegnato un Responsabile e 17 unità di personale.

Le attività dell'UVR sono impostate secondo i seguenti tre principali pilastri: coordinamento della tutela e valorizzazione dei diritti di privativa intellettuale, coordinamento delle attività di creazione di impresa spin-off, promozione e coordinamento di attività di marketing dei risultati della ricerca. Ai fini della presente trattazione, e come esempio dell'esperienza, dell'efficacia e della dimensione dei processi in capo all'Ente – attraverso UVR – in materia di TT, si presenta un focus sull'attività di tutela e valoriz-



zazione della proprietà intellettuale e sulle più recenti iniziative in materia di supporto al Proof-of-Concept delle tecnologie brevettate, finalizzate allo sviluppo e alla valorizzazione sul mercato. Esse possono fornire spunti di riflessione in relazione al potenziamento e all'ampliamento delle funzioni dedicate al TT e suggerire proposte di iniziative che, alla luce del benchmark internazionale, potrebbero essere perseguite per valorizzare nel breve-medio termine le funzioni stesse.

#### **4.4.1 - La tutela dei trovati scientifici e tecnologici**

“Brevettare o pubblicare” è stato a lungo considerato un dilemma, soprattutto per i soggetti non immediatamente finalizzati al profitto quanto piuttosto alla generazione di conoscenza, come le istituzioni pubbliche di ricerca. Pubblicare vuol dire condividere la conoscenza e lasciarla a disposizione di chiunque voglia utilizzarla, sia per generare altra conoscenza sia per finalità commerciali; se pubblicata, però, la conoscenza non è brevettabile e quindi, erroneamente, il brevetto è stato per molto tempo percepito come un ostacolo alle carriere dei ricercatori e alla primaria missione delle istituzioni stesse. Dall'altra parte però, la concessione di un brevetto attesta l'originalità del risultato della propria ricerca e, se valorizzato – cioè sfruttato commercialmente – dimostra l'“utilità” del proprio lavoro scientifico e genera un ritorno economico, sulla ricerca stessa e sugli inventori; tra l'altro, il brevetto è di per sé una pubblicazione.

Il trasferimento tecnologico quindi, può essere considerato una fase del percorso della buona ricerca; al contrario, la valorizzazione, per attuarsi, ha bisogno di un passaggio ulteriore, cioè della consapevolezza dell'istituzione che produce conoscenza del potenziale valore di propri risultati, quindi di una riflessione (e valutazione) rispetto all'attrattività, alla maturità, al mercato di riferimento e all'innovatività della tecnologia.

Il CNR lavora su entrambi i fronti. A livello mondiale, è tra i migliori istituti di ricerca governativi per pubblicazioni scientifiche ma, allo stesso tempo, la tutela e la valorizzazione della proprietà intellettuale generata dalla ricerca costituisce uno dei pilastri principali della cosiddetta Terza missione dell'Ente, nonché strumento fondamentale a supporto dell'innovazione e della competitività del sistema produttivo.

Il CNR supporta ed incoraggia i propri ricercatori a proteggere e valorizzare i risultati delle proprie ricerche, promuovendone l'utilizzo in collaborazione con partner industriali e/o altre istituzioni. La gestione del portafoglio dei diritti di privativa intellettuale a titolarità dell'Ente è affidata ad UVR, che svolge le funzione di TTO, avvalendosi, tra le altre, di professionalità interne esperte in gestione della proprietà intellettuale; UVR supporta i ricercatori su tutti gli aspetti legati alle diverse fasi delle procedure di tutela e valorizzazione, comprese le valutazioni di brevettabilità dei trovati finalizzate all'approvazione del primo deposito/registrazione, i rapporti con i titolari e gli studi brevettuali, la negoziazione e stesura di contratti di valorizzazione. La strategia di gestione delle privative è orientata alla costituzione di un "portafoglio di qualità", nel quadro di un Regolamento di Ente, emanato per la prima volta nel 2013 e rivisto nel 2019. La responsabilità amministrativa, gestionale e finanziaria dei processi è in capo ad UVR, ma le tutte le decisioni connesse alle fasi di protezione e trasferimento al mercato dei trovati tutelati viene condivisa tra i diversi attori coinvolti (inventori, Istituti e Dipartimenti), su ciascuno dei quali poi ricade una quota dei ritorni economici. Nel periodo 2011-2021, il CNR ha depositato 478 domande di brevetto di priorità<sup>11</sup>, a tutela di invenzioni generate nell'insieme delle sue attività che comprendono ricerca autonoma e ricerca finanziata, sia nell'ambito di rapporti di natura collaborativa con soggetti pubblici e/o privati sia nell'ambito di attività commissionate, tipicamente da soggetti privati. Da tali domande di priorità, depositate a piena titolarità dell'Ente o in contitolarietà con altri soggetti, sono spesso derivate diverse estensioni internazionali, a tutela delle invenzioni in diversi paesi/regioni.

Al fine di restituire una visione maggiormente leggibile della produzione brevettuale e della sua articolazione nei dati che la qualificano, nella trattazione che segue, viene considerato elemento di riferimento la *famiglia brevettuale*, ovvero il gruppo di documenti brevettuali, depositati innanzi a diversi Uffici Brevetti, a tutela di una stessa invenzione e riferiti ad una *comune priorità* (primo deposito di una domanda a tutela del trovato)<sup>11</sup>. L'analisi si

---

<sup>11</sup> Ai sensi della Convenzione di Parigi (1883) volta ad armonizzare la legislazione a protezione della proprietà intellettuale in diversi paesi, è possibile, per il titolare di una domanda di brevetto, richiedere la protezione brevettuale della stessa invenzione in diverse nazioni (singole o aderenti ad una Convenzione) rivendicando la priorità del primo deposito. Richiedendo l'estensione della protezione di tale invenzione in altre nazioni/regioni, queste domande e i successivi brevetti sono nel loro complesso denominate "famiglia di brevetti", poiché discendono dalla domanda di brevetto che è stata depositata per prima presso un certo Ufficio Brevetti (cioè la *domanda di priorità*) e sono contrassegnate da un codice che denota la priorità. Se cumulare le singole domande per paese rappresenta, da una parte, un indicatore del grado di copertura che si vuole assegnare alla singola invenzione, dall'altra introduce però una distorsione circa la effettiva numerosità delle invenzioni considerate.

riferisce, cioè, all'insieme delle famiglie con data di priorità compresa nel periodo di riferimento, senza tenere conto della possibilità che, alla data di stesura della presente relazione, esse siano ancora in vigore (in tutto o in parte)<sup>12</sup>.

Per una corretta lettura ed interpretazione dei dati, anche rispetto alla dimensione complessiva dell'Ente, si segnala che ogni anno, in media, risultano attive<sup>13</sup> circa 330 famiglie di brevetto, a cui si aggiungono circa 40 Marchi, oltre che diverse Nuove Varietà Vegetali<sup>14</sup> e altre privative<sup>15</sup>, per un portafoglio complessivo di circa 450 famiglie di diritti di proprietà intellettuale registrati.

La Figura 4.2 mostra la distribuzione dell'insieme delle famiglie brevettuali rispetto alla data di priorità.

---

La scelta di operare, nella presente trattazione, per “famiglie brevettuali” mira a privilegiare l'attenzione sulla produzione di innovazioni ma non rappresenta il numero complessivo di brevetti CNR presentati in tutti i paesi, che risulta ovviamente molto maggiore.

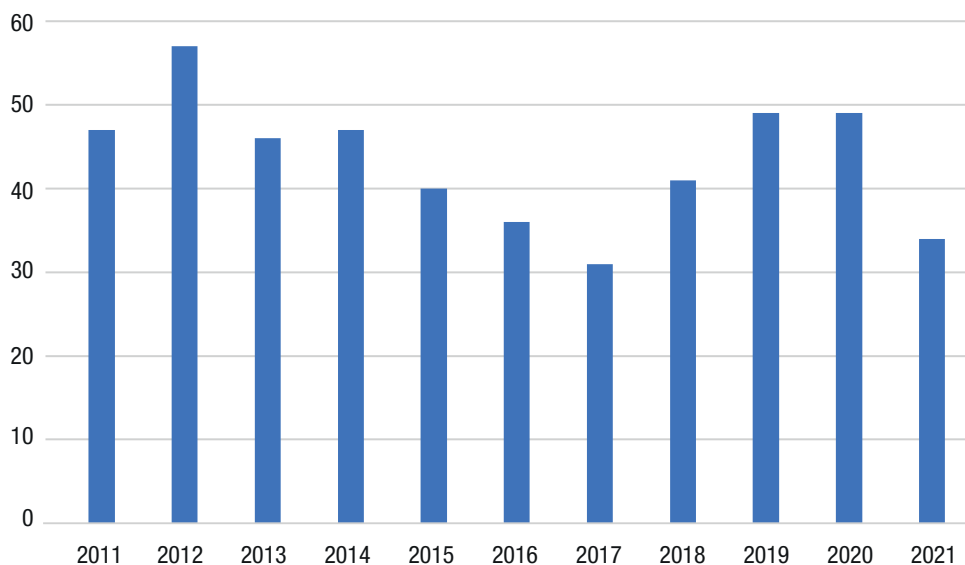
<sup>12</sup> Sempre ai fini di consentire una corretta lettura della produzione brevettuale, accanto alla lettura per “famiglie” (considerate rispetto alla data della domanda di priorità), non ne viene indicata per ognuna di esse la persistenza o meno nel portafoglio dell'Ente che risente delle strategie di gestione, a loro volta influenzate dalle risorse e dalle prospettive e che riguardano sia la famiglia sia il singolo brevetto. In altre parole, prendiamo qui in considerazione i brevetti come indicatori della capacità inventiva ed innovativa dell'Ente e non per i diritti di proprietà in vigore.

<sup>13</sup> Affinché, successivamente al deposito della domanda, i diritti di proprietà intellettuale restino attivi, è necessario provvedere al pagamento delle le tasse di rinnovo e, in generale, a dare seguito alle procedure di esame e concessione, che sono diverse da paese a paese. In caso di mancato rinnovo/prosecuzione, il titolo giuridico decade. I dati si riferiscono quindi ai casi in cui il brevetto sia attivo in almeno un paese. Questo dato conferma le considerazioni della nota 11, ovvero che in portafoglio sono presenti una media annuale di oltre trecento famiglie.

<sup>14</sup> Ai sensi dell'art. 100 del Codice della Proprietà Industriale (CPI), per Nuova Varietà Vegetale si intende un insieme vegetale nell'ambito di un unico taxon botanico del più basso grado conosciuto, a condizione che la pianta differisca da tutte le altre e presenti le medesime caratteristiche rispetto agli altri esemplari della medesima specie.

<sup>15</sup> Diritti, formalmente costituiti tramite registrazione, a tutela di altre tipologie di creazioni intellettuali del personale dell'Ente, tutelate ai sensi della Legge sul Diritto D'Autore e dal Codice della Proprietà Industriale.

**Figura 4.2** - Distribuzione delle famiglie brevettuali CNR per anno di priorità (2011-2021)



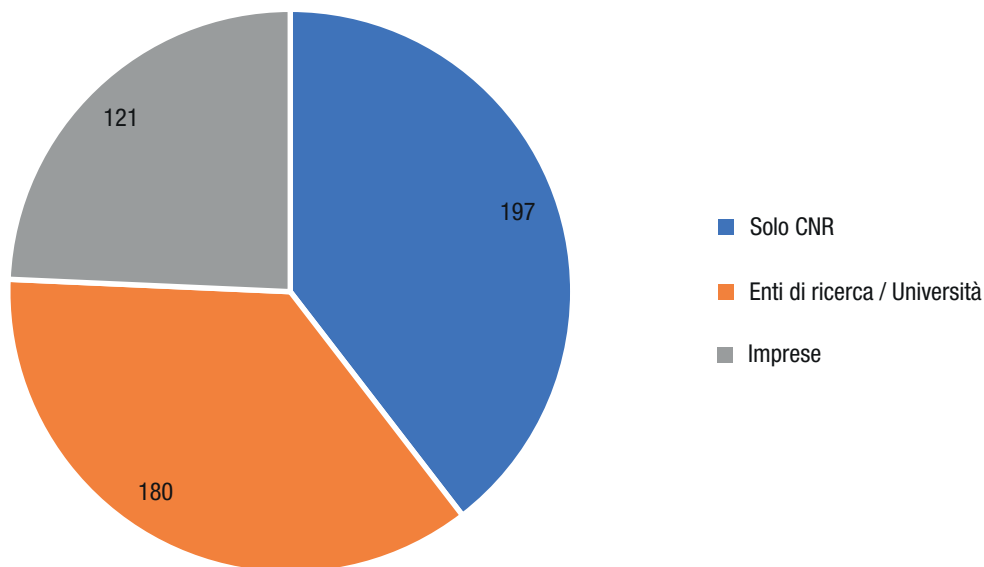
Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

Pur nella fisiologica variazione annua, il grafico mostra una certa costanza nel numero di domande presentate nel periodo di riferimento. Per una corretta interpretazione di tale dato, va segnalata una numerosità (non indicata) dei nuovi trovati proposti dal personale dell'Ente (*invention disclosures*), che non necessariamente si traducono in una successiva domanda di brevetto. Questo perché l'istruttoria tecnica (verifica dei requisiti di novità e altezza inventiva, anche attraverso una ricerca di arte nota in letteratura scientifica e brevettuale) e la valutazione di opportunità di tutela (mercato di riferimento, livello di maturità, interessi per lo sfruttamento economico) – realizzate con procedure formalizzate, condivise ai diversi livelli dell'Ente e con il coinvolgimento degli inventori/ricercatori *in-primis* – da una parte, riduce il numero delle domande effettivamente depositate e, dall'altra, “orienta” la propensione dei ricercatori a tutelare i risultati della propria ricerca verso una ottimizzazione dei tempi e delle modalità di deposito. In ogni caso, come noto, il dato complessivo non può che essere correlato alla dimensione delle risorse a disposizione per la gestione del portafoglio di privative e alle modalità e alle condizioni con cui si realizzano le invenzioni potenzialmente brevettabili, in particolare quelle derivate da percorsi di contitolarità dell'Ente.

La Figura 4.3 mostra la distribuzione dell'insieme delle famiglie brevettuali rispetto alla titolarità<sup>16</sup>. Si può notare come la maggior parte delle famiglie brevettuali è stata depositata a titolarità congiunta con almeno un altro soggetto (298 famiglie contro le 180 a titolarità esclusiva CNR)<sup>17</sup>.

Molti brevetti nascono da attività sostenute/promosse da soggetti privati (prevalentemente imprese), che diventando dapprima contitolari e costituiscono, in una fase successiva, lo sbocco naturale per i processi di valorizzazione e sfruttamento commerciale.

**Figura 4.3** - Numero delle famiglie brevettuali CNR sulla base della titolarità: titolarità esclusiva del CNR, contitolarità con istituzioni aventi finalità di ricerca (pubbliche o private) e contitolarità con soggetti privati



Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

<sup>16</sup> Va ricordato come siano esclusi dalla trattazione i brevetti generati nell'ambito di attività di ricerca autonoma che, in considerazione di quanto stabilito dell'art. 65 commi 1-4 del CPI (cd. *professor privilege*, abolito soltanto nell'agosto 2023), sono stati depositati direttamente dai ricercatori-inventori o la cui titolarità è stata ceduta dagli inventori stessi a soggetti diversi dall'Ente. Sono inoltre esclusi i brevetti generati nell'ambito di attività di natura collaborativa o commissionata, ma la cui titolarità, in quanto definita da accordi o contratti specifici, è stata ceduta a soggetti diversi dall'Ente.

<sup>17</sup> Il numero complessivo di famiglie brevettuali riportate nel grafico è maggiore del totale di famiglie brevettuali CNR dei grafici precedenti, perché alcune contitolarità sono costituite dalla doppia presenza di soggetti privati e di istituzioni di ricerca.

A conferma del già citato “equilibrio”, si segnala come tra le 121 famiglie brevettuali in contitolarità con soggetti privati, 65 sono state depositate insieme ad una PMI o ad uno spin-off dell’Ente e 56 con grandi imprese o multinazionali, sia italiane che straniere.

In particolare, il considerevole numero di famiglie depositate in contitolarità con PMI (oltre il 50% del totale della contitolarità con privati), conferma la dinamicità del rapporto con il sistema delle imprese e la capacità dell’Ente di contribuire allo sviluppo di realtà economiche che, senza il CNR, faticherebbero a realizzare percorsi innovativi sostenuti dalla tutela della proprietà intellettuale.

Forse più prevedibile è il dato delle famiglie brevettuali in contitolarità con grandi imprese (anche multinazionali) che, sommato a quello derivato da accordi che preventivamente escludono la presenza dell’Ente nella contitolarità, confermano una salda presenza e il ruolo di riferimento che il CNR riveste per lo sviluppo di tecnologie innovative da parte di grossi *player* di mercato.

La Figura 4.4 mostra la distribuzione dell’insieme delle famiglie brevettuali rispetto alla valenza territoriale.

Come la gran parte delle istituzioni pubbliche di ricerca, in ragione del livello di maturità della tecnologia da tutelare e della limitatezza delle risorse a disposizione, unitamente alle incertezze dei possibili percorsi di valorizzazione, al CNR si preferisce – nella maggioranza dei casi – avviare il percorso di tutela di una invenzione tramite un deposito di domanda di brevetto in Italia e successivamente, entro i termini previsti dalle procedure/convenzioni e qualora ritenuto opportuno, estendere la tutela a livello internazionale mediante il deposito di ulteriori domande di brevetto in altri territori.

In alcuni casi specifici, orientati tipicamente da ragioni connesse all’assetto della contitolarità o ad opportunità di utilizzo e sfruttamento commerciale dei trovati, può accadere che la domanda di priorità sia depositata direttamente all’estero, ad esempio a livello europeo (in base alla EPC<sup>18</sup>) o statunitense, dove anche le peculiarità del sistema brevettuale – come la possi-

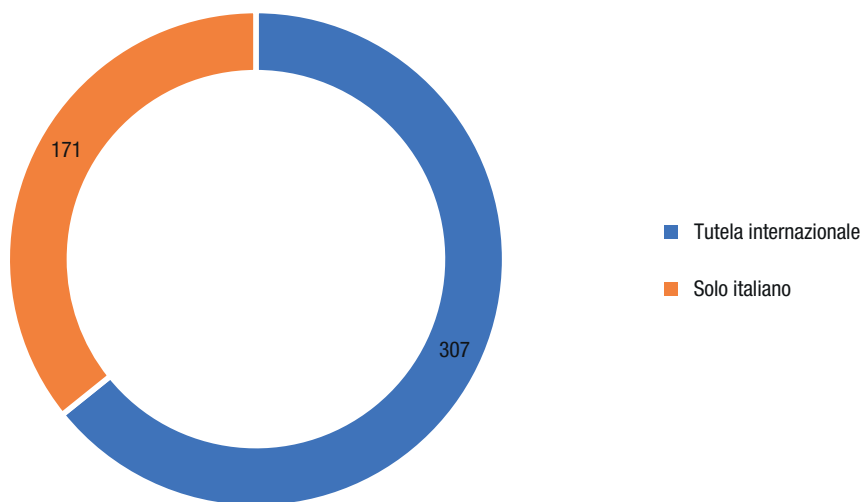
---

<sup>18</sup> European Patent Convention (EPC) è il trattato internazionale che ha istituito l’Organizzazione europea dei brevetti al fine di offrire un brevetto unico valido in tutti gli Stati sottoscrittenti. I Brevetti Europei (concessi dall’EPC) hanno gli stessi effetti in ognuno degli Stati firmatari e sono soggetti alle stesse condizioni di un brevetto concesso dallo Stato. <https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/epc.html>.

bilità di depositare domande *provisional*<sup>19</sup> – possono rappresentare un vantaggio nella strategia complessiva di tutela.

Fermo restando quindi alcune eccezioni, comunque rappresentate nel grafico che segue, la Figura 4.4 evidenzia come oltre il 50% delle domande italiane viene successivamente esteso anche a livello internazionale.

**Figura 4.4** - Numero delle famiglie brevettuali CNR sulla base della valenza territoriale



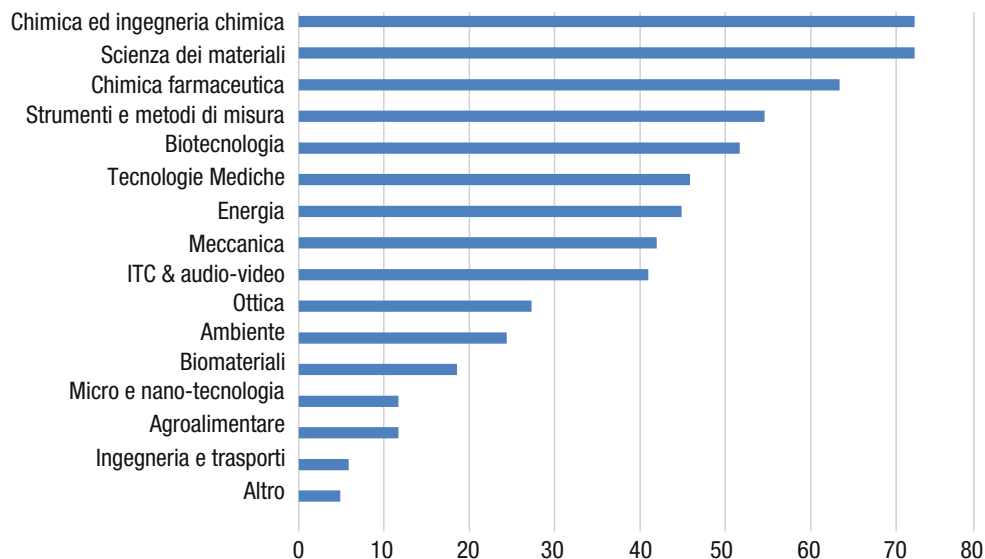
Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

La Figura 4.5 rappresenta la distribuzione delle famiglie brevettuali a (co) titolarità del CNR sulla base del “Dominio Tecnologico” di riferimento dell’invenzione tutelata<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> La domanda temporanea di brevetto negli USA (*provisional*) non viene esaminata ai fini della sua brevettabilità, poiché ha la sola funzione di garantire la determinazione di una data esatta di registrazione ai fini del riconoscimento del diritto di brevetto. Ha una durata limitata a 12 mesi: al fine di ottenere un vero e proprio brevetto è necessario presentare – entro i 12 mesi – una domanda ordinaria (*nonprovisional*) <https://www.uspto.gov/patents/basics/typespatent-applications/provisional-application-patent>.

<sup>20</sup> L'applicativo utilizzato per l'analisi (<https://www.questel.com/ip-intelligence-software/orbit-intelligence/>) assegna specifici “Domini Tecnologici” alle famiglie brevettuali, sulla base delle Classi IPC (<https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>) ad esse formalmente associate. Poiché tali Classi vengono assegnate in sede di esame dagli Uffici preposti alla valutazione per facilitare la ricerca di arte nota o per identificare brevetti simili, privilegiano inevitabilmente le categorie scientifiche/tecnologiche verticali di “appartenenza” piuttosto che i settori di applicazione. I Domini Tecnologici rappresentati in figura sono il risultato di un’aggregazione dei domini effettuata dagli Autori ai fini della semplificazione della lettura complessiva.

**Figura 4.5** - Distribuzione delle famiglie brevettuali CNR sulla base dei Domini Tecnologici di riferimento



Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

L'Ente copre, anche se con numerosità e competenze diversificate, la gran parte delle macroaree di attività di ricerca scientifica e tecnologica, dalle scienze fisiche e chimiche, dalla medicina al bio-agroalimentare, dall'ingegneria e ICT alle Scienze Umane e Sociali: alla luce di ciò, i Domini Tecnologici associati alle famiglie brevettuali sono diversi e, dal punto di vista numerico, significativamente popolati, esprimendo un'ampia potenzialità di sviluppo e valorizzazione su diversi settori. Allo stesso tempo, il dato può essere letto come una misurazione della "attitudine" alla tutela dei risultati, che risulta molto forte nell'ambito delle scienze chimiche, fisiche e farmaceutiche in particolare.

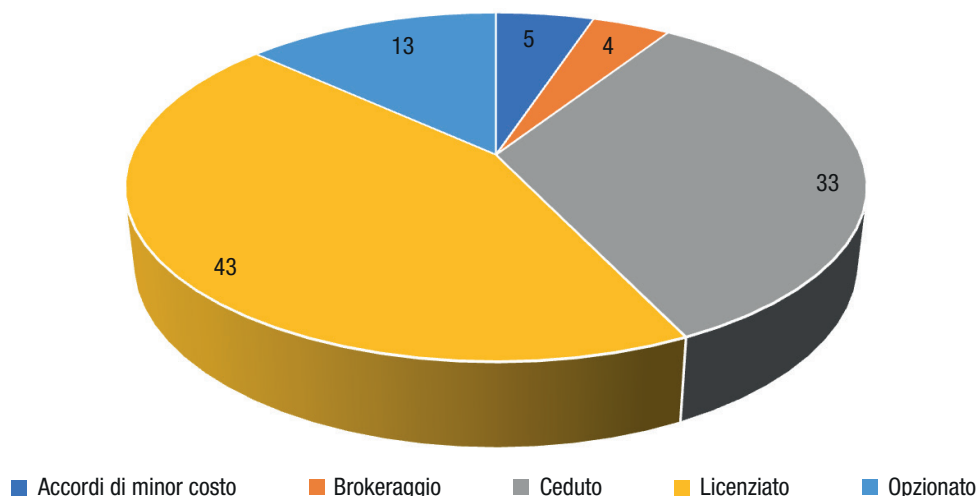
Letta in relazione alla trattazione precedente, le prestazioni del CNR in materia di tutela della proprietà intellettuale (brevettazione, in particolare) è sicuramente significativa e rappresenta un importante indicatore di produttività delle attività di ricerca; perché assuma un significato in ottica di propensione al trasferimento tecnologico – e Terza Missione – deve però essere messa in relazione alla realizzazione di tali percorsi, mediante l'attivazione e l'attuazione di percorsi di valorizzazione, che aiutino a dimostrare l'efficacia dei processi attivati.



L'Ente supporta i propri ricercatori a tutelare i risultati delle proprie ricerche e allo stesso tempo, con diversi strumenti, è impegnato a promuovere percorsi di utilizzo delle privative in collaborazione con altri soggetti, in ottica di sviluppo e valorizzazione sul mercato. Tra le modalità di attuazione di questi percorsi, rientrano sicuramente gli strumenti di valorizzazione diretta, ma sono sempre più spesso affiancati da nuovi contratti di R&S dei quali la privativa costituisce il cardine. I relativi contratti possono prevedere cessioni, opzioni, licenze ed altre modalità di valorizzazione e condivisione dei rischi, che si traducono in un ritorno economico diretto o anche indiretto sull'Ente – quale, ad esempio, un minor costo di gestione della famiglia brevettuale<sup>21</sup>.

La Figura 4.6 rappresenta la distribuzione delle famiglie brevettuali a (co) titolarità del CNR oggetto di un percorso – e di un contratto – di questo tipo. Il dato si riferisce alle sole valorizzazioni relative alle famiglie di brevetto oggetto della presente trattazione. Di fatto cioè, nel periodo di riferimento, potrebbero essere stati attivati contratti di valorizzazione su famiglie brevettuali con priorità precedente al 2011, che non vengono qui conteggiati.

**Figura 4.6** - Numero delle famiglie brevettuali CNR (priorità 2011-2021) oggetto di un accordo di valorizzazione



Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

<sup>21</sup> Ciò può accadere, ad esempio, nel caso in cui un contitolare – tipicamente privato – sopporti per intero i costi di gestione della famiglia brevettuale in contitolarità con l'Ente, ovvero nei casi in cui un soggetto terzo – tipicamente un intermediario o un broker – investa sullo sviluppo della tecnologia e/o la promuova sul mercato, intanto sostenendone i costi di gestione delle procedure brevettuali.

Le famiglie brevettuali oggetto di almeno un accordo di valorizzazione<sup>22</sup> sono circa 100.

Il risultato, in termini di numerosità e di entrate, è significativo e pone l'Ente tra le istituzioni pubbliche di ricerca più performanti, a livello nazionale, dal punto di vista della valorizzazione delle private in portafoglio. Il già citato Rapporto Netval 2021 riporta come siano ancora numerose, nel 2020, le istituzioni di ricerca pubblica nazionali che non hanno alcuna entrata da valorizzazione economica del portafoglio di private, che sono solo sei quelli che hanno entrate superiori ai 200 mila euro e due quelli che hanno entrate tra 100 e 200 mila euro. Le istituzioni 'top 5', inoltre, ottengono complessivamente il 73% delle entrate di tutte le università e gli EPR considerati nel rapporto, per una media di circa 564,5 mila Euro. Il CNR, a partire dal 2015 in particolare – anno del quale si può considerare completa l'operatività del TTO centrale (UVR) – gestisce entrate che superano significativamente, in media, le uscite (cioè le spese connesse alla gestione dei percorsi di tutela dell'intero portafoglio di private), rientrando di fatto nelle già citate istituzioni "top". In un'ottica di investimento e ritorno sull'intero ciclo della ricerca poi, tali ritorni, al netto delle spese di cui sopra, sono distribuiti su diversi livelli dell'Ente: non solo sugli Inventori (in quota stabilita ai sensi di Legge e del già citato Regolamento di Ente), ma anche sugli Istituti e sui Dipartimenti dai quali sono stati generati i risultati protetti e valorizzati, nonché sulla struttura che gestisce il portafoglio di private (UVR), affinché possa contribuire alla sostenibilità della gestione del portafoglio stesso.

Per misurare correttamente la performance complessiva delle attività di valorizzazione del portafoglio di private, è utile tuttavia evidenziare che il dato non comprende i casi in cui la privata diventa parte di un processo di valorizzazione che passa anche attraverso altri strumenti, quali l'attivazione di contratti di collaborazione e/o di sviluppo tecnologico: in questi casi, si genera comunque un ulteriore ritorno (indiretto) in termini di finanziamento e supporto alle attività di Ricerca dell'Ente.

---

<sup>22</sup> Il dato in figura rappresenta, per semplicità di lettura, una istantanea dello scenario complessivo; nei fatti, un percorso che esita nella concessione di una licenza o in una cessione, è molto probabile che passi per una precedente concessione di un diritto di opzione e/o un accordo di minor costo (come spesso accade nelle situazioni di contitolarità con soggetti privati. Per una corretta lettura ed interpretazione del dato, anche rispetto alla dimensione complessiva dell'Ente, si segnala comunque che, in media, ogni anno, risultano attivi circa 100 contratti di valorizzazione economica diretta (es. licenze, opzioni).

Quasi il 50% della valorizzazione diretta è costituita da accordi di licenza (esclusiva, non esclusiva o per campo d'uso) che per il CNR, così come per altre istituzioni che ne condividono la natura e gli scopi, è la forma di valorizzazione "preferita"; infatti, il trasferimento dei diritti di sfruttamento commerciale ad un soggetto privato, in grado di operare sul mercato e sfruttare la tecnologia, a fronte di un remunerazione variabile e adattabile ai casi specifici e all'evolversi del percorso (con lump sum, minimi garantiti, royalties, anche crescenti o decrescenti o variabili su milestones) consente di fatto di ancorare il ritorno economico, proporzionandolo sull'effettivo successo della tecnologia sul mercato (modello *win-win*).

Gli accordi di cessione costituiscono circa un terzo del totale e per la maggior parte dei casi derivano da relazioni strutturate – anche formalizzate a livello generale di Ente – con grosse realtà industriali, oppure dalla necessità per gli interlocutori di patrimonializzare il brevetto ai fini di specifiche operazioni finanziarie. Anche in considerazione della natura pubblica dell'Ente, questa tipologia di accordi suggerisce elementi di particolare attenzione: se da una parte, infatti, è possibile ricorrere a metodi consolidati per determinare il valore di un bene immateriale – quale è il brevetto – quando sia possibile riferirsi ad un mercato valutabile e dimensionabile (es. metodo reddituale, metodo del mercato); più difficile, almeno in ottica pubblica, è la determinazione del valore di un bene immateriale che si riferisce a tecnologia a TRL ancora molto basso e, di conseguenza, con un alto livello di rischio, tecnologico e finanziario<sup>23</sup>.

Infine il brokeraggio riguarda il 4 per cento degli accordi e con esso si intende, in questa sede, il percorso/rapporto in base al quale un soggetto terzo prende in carico la gestione del brevetto, ne sostiene i costi, anche investendo – direttamente o tramite terzi – nel suo sviluppo e, in caso di valorizzazione, retrocede all'Ente una quota dei proventi. Possiamo considerarlo tra gli accordi propedeutici alla valorizzazione diretta e che comunque risulta in

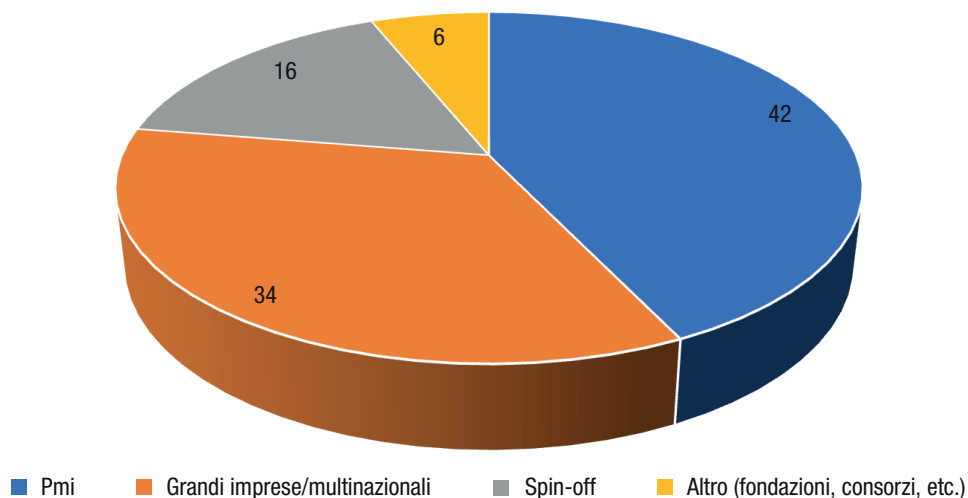
---

<sup>23</sup> In questi casi, si tende a ricorrere al metodo del costo storico (eventualmente attualizzato), che rappresenta una ragionevole base di calcolo non tanto del valore in senso stretto ma di quanto sostenuto per il raggiungimento del risultato; di conseguenza, il metodo non è in grado di stimare le potenzialità derivanti dall'effettiva capacità della tecnologia di penetrare nel mercato di riferimento. A questo si aggiungono i casi, sempre più diffusi, nei quali un committente privato richieda come condizione dirimente, già nel quadro della stipula di un contratto di ricerca, la garanzia di una cessione *ex-ante*, a fronte di corrispettivo già fissato, di qualunque privativa dovesse derivare dalle attività oggetto del contratto. Se infatti questo tutela l'Ente dal rischio di non essere in grado di sostenere i costi e i percorsi di brevettazione, favorendo la fase di valorizzazione attraverso un interlocutore motivato e qualificato, dall'altro finisce per assegnare un valore sottostimato a prodotti la cui potenzialità è scarsamente valutabile *ex-ante*.

un minor costo per l'Ente e dimostra la capacità dell'Ente di diversificare i modelli di relazione finalizzati alla valorizzazione.

La Figura 4.7 rappresenta la distribuzione della valorizzazione sulla base della tipologia di interlocutore.

**Figura 4.7** - Numero degli accordi di valorizzazione di cui alla figura precedente, sulla base della tipologia di interlocutore



Fonte: elaborazione degli autori dei dati portafoglio brevettuale CNR.

Se la dimensione del fenomeno in caso di PMI o grandi imprese è abbastanza paragonabile, è comunque significativo il dato rappresentato dagli spin-off dell'Ente, come strumento di valorizzazione delle proprie competenze e che, come si vede, acquisiscono diritti di sfruttamento (tipicamente licenze) delle tecnologie generate nell'Ente come fonte di vantaggio competitivo e di protezione dell'innovazione portata sul mercato. A questo proposito va sottolineato come gli spin-off, che rappresentano un'altra importante modalità nei percorsi di valorizzazione della capacità inventiva e innovativa dell'Ente, figurino allo stesso tempo come "produttori" delle privative a (co)tolarità del CNR e come naturali "valorizzatori" di tali titoli, sia in forma di cessioni che di licenze.

### BOX 4.1 - I marchi (2011-2021)

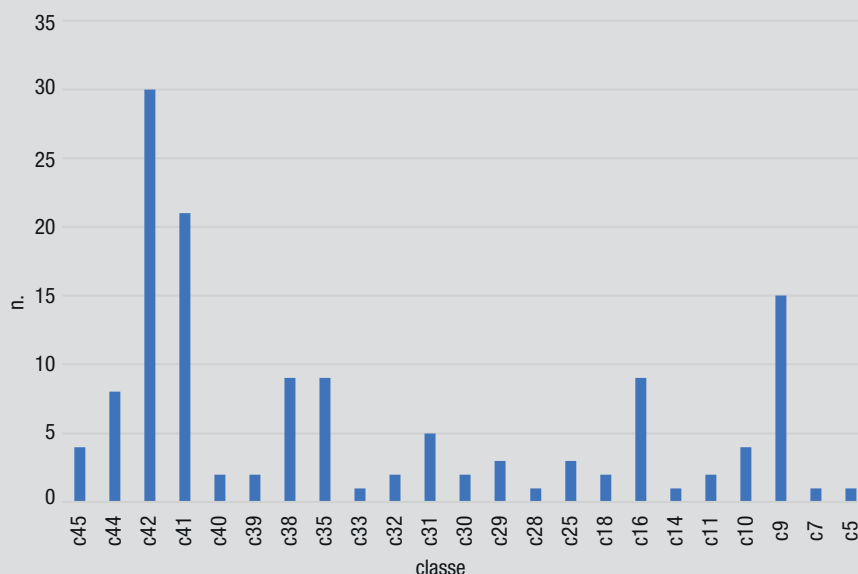
I marchi sono segni atti a contraddistinguere, agli occhi di un consumatore, prodotti o servizi disponibili sul mercato e, di conseguenza, sono naturalmente associati alle attività e – sempre di più – al valore delle imprese e dei loro prodotti. Per questo, e per la natura dei mercati ad essi associati, tali privative faticano ad essere considerate di interesse per istituzioni pubbliche come il CNR o, comunque, non adatte a tutelare i risultati delle attività di ricerca.

In realtà, da un'analisi del portafoglio di privative a titolarità dell'Ente, si nota come i marchi siano comunque significativamente rappresentati. Nel periodo 2011-2021, il CNR ha depositato 40 nuovi marchi, 16 dei quali tutelati anche a livello internazionale, quasi tutti a titolarità esclusiva dell'Ente.

La ragione risiede non soltanto nella possibilità di attivare percorsi di valorizzazione diretta (es. licenze e cessioni), soprattutto nei casi in cui i marchi vengano associati a tecnologie brevettate, ma piuttosto nella opportunità di associare ai servizi offerti dalla rete scientifica (es. misure, caratterizzazioni, analisi) un segno distintivo, che ne evidenzia la paternità – in termini di capacità e competenze – dell'Ente, garantendo un ritorno in termini di riconoscibilità e ulteriori risorse.

La figura 4.8 mostra la ricorrenza delle Classi Merceologiche<sup>24</sup> per i Marchi oggetto della presente trattazione che evidenzia una polarizzazione proprio in quelle classi associabili a servizi o prestazioni.

**Figura 4.8** - Ricorrenza classi merceologiche per i Marchi



Fonte: elaborazione degli autori dei dati CNR.

<sup>24</sup> <https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/marchi/caratteristiche-del-marchio/classificazione-internazionale-dei-prodotti-e-dei-servizi-classificazione-di-nizza>.

A supporto delle considerazioni sopra esposte, si può infatti notare che le Classi più rappresentate sono:

- *Classe 41* Educazione; Formazione; Divertimento; Attività sportive e culturali.
- *Classe 42* Servizi scientifici e tecnologici e servizi di ricerca e progettazione ad essi relativi; Servizi di analisi industriale, di ricerche industriali e di disegno industriale; Servizi di controllo di qualità e di autenticazione; Progettazione e sviluppo di computer e di programmi per computer.
- *Classe 9* Apparecchi e strumenti scientifici, di ricerca, di navigazione, geodetici, fotografici, cinematografici, audiovisivi, ottici, di pesata, di misura, di segnalazione, di rilevamento, di collaudo, di ispezione, di salvataggio e d'insegnamento; Apparecchi e strumenti per la conduzione, distribuzione, trasformazione, accumulazione, regolazione o controllo della distribuzione o del consumo dell'elettricità; Apparecchi e strumenti per la registrazione, la trasmissione, la riproduzione o il trattamento dei suoni, delle immagini o dei dati; Supporti registrati o scaricabili, computer software, supporti digitali o analogici vergini per la registrazione e la conservazione; Meccanismi per apparecchi di prepagamento; Registratori di cassa, macchine calcolatrici; Computer e dispositivi periferici per computer; Mute da sub, maschere per sub, tappi per orecchie per sub, pinze per subacquei e nuotatori, guanti per sub, autorespiratori per nuoto subacqueo; Estintori.

#### 4.4.2 - L'esperienza dei Proof-of-Concept (PoC)

Come già indicato nell'introduzione, il trasferimento tecnologico rappresenta il tassello centrale che lega scienza e sviluppo economico. La rilevanza di questo legame deve però confrontarsi con la complessità delle dinamiche che ne rendono problematica l'attuazione. Questo vale in particolare per la fase iniziale del processo, dove la quantificazione della rilevanza (e di conseguenza del valore) di un nuovo trovato dove tener conto delle risorse disponibili – essenzialmente per la tutela – e della necessità di avere informazioni – tecniche e non – che facilitino le scelte. Ipotizzare le potenzialità, con riferimento al mercato e ai vantaggi sulla concorrenza, di una innovazione richiede una fase di “maturazione” dell'idea iniziale. Questa fase implica anche un'interazione tra il settore della ricerca e quello produttivo per convalidare (*Proof*) risultati scientifici (*Concept*) e generalmente sconta un divario in termini di finanziamento, in particolare sul versante della ricerca, che limitando la possibilità di trasformare i risultati in applicazioni pratiche, non facilita l'attrazione di investitori privati nel processo (Audretsch et al., 2012; Lockett e Wright, 2005; Rasmussen e Soheim, 2012). L'ampiamente discussa esistenza di asimmetrie informative, di linguaggio e motivazionali e dalle differenze istituzionali in termini di missione tra i diversi attori (pubblici e privati) coinvolti nel processo (Auerswald e Branscomb, 2003; Maia e Claro,

2012), costituisce poi l'ipotesi di fondo, rispetto alla quale risulta oggi necessario sviluppare politiche e strumenti finanziari a supporto.

Si parla di una vera e propria “valle della morte” tra la ricerca e lo sviluppo industriale dei suoi risultati in ottica di commercializzazione di nuovi prodotti e servizi, riferendosi all'evidenza che molte delle idee generate dalla ricerca non riescono ad essere sviluppate fino ad arrivare sul mercato; ciò è dovuto anche alla mancanza di fonti di finanziamento espressamente dedicate a sostenere le attività di test, convalida e maturazione necessarie per portare una nuova idea dalla ricerca a una fase più matura in grado di attrarre l'interesse di società private o di investitori (Auerswald e Branscomb, 2003) e di farne comprenderne la reale applicabilità industriale e l'attrattività per il mercato di riferimento.

Per intervenire su questa criticità, governi nazionali e sub-nazionali, università, enti pubblici di ricerca hanno attivato finanziamenti per sostenere il processo di valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica – conosciuti anche come “finanziamenti Proof-of-Concept” o “finanziamenti traslativi” – specificamente finalizzati a fornire capitale (e spesso anche contributi di mentoring e formazione) a singoli ricercatori o gruppi di ricerca al fine di supportare la realizzazione di un ampio spettro di attività propedeutiche alla maturazione dell'idea iniziale verso la sua possibile commercializzazione, come ad es. la protezione dei diritti di proprietà intellettuale, la costruzione e il collaudo di prototipi, l'analisi di mercato e pianificazione aziendale, la formazione di team imprenditoriali, il networking con partner esterni. A differenza delle tradizionali fonti di finanziamento per la ricerca di base, il finanziamento della valorizzazione della ricerca non si concentra esclusivamente sull'avanzamento della conoscenza; piuttosto, incoraggia i primi passi verso l'applicazione e l'uso della conoscenza (Munari e Toschi, 2021).

Con queste finalità, a partire dagli anni 2000 negli Stati Uniti vengono creati i primi *Proof-of-Concept Center* che, con il passare del tempo, iniziano a ottenere un ampio riconoscimento come elemento fondamentale per incoraggiare la commercializzazione dei risultati della ricerca universitaria (Hayter e Link, 2015; Bradley et al., 2013).

Ormai da diversi anni anche l'Unione Europea (nell'ambito del 7° Programma Quadro e Horizon 2020) ha creato schemi per finanziare i progetti PoC attraverso sovvenzioni per i ricercatori che desiderano migliorare il po-

tenziale dei loro risultati di ricerca. L'European Research Council, a partire dal 2011, ha iniziato a finanziare specifici Programmi tesi a sostenere misure di Proof-of-Concept; i risultati raggiunti sembrano evidenziare come queste misure siano state un catalizzatore in grado di accelerare la transizione dei risultati scientifici verso applicazioni commerciali e sociali, nonché come strumento in grado di affrontare il deficit di finanziamento che limita la trasformazione della ricerca in applicazioni pratiche e commerciali (Munari e Toschi, 2021).

In Italia, a partire dal 2013, è partita la sperimentazione del progetto *Proof-of-Concept Network*, sostenuto finanziariamente dal MIUR, il cui obiettivo è quello di introdurre un nuovo modello di trasferimento tecnologico che mira ad integrare le competenze dei ricercatori pubblici con le competenze e le risorse delle imprese, per trasformare i risultati della ricerca in prototipi di prodotti e processi coerenti con le specifiche e le esigenze espresse dalle imprese stesse. Il progetto, gestito dall'Area Science Park, vede la partecipazione di diversi partner quali Netval, Confindustria, il CNR, Elettra Sincrotrone Trieste SCpA, il Politecnico di Torino, l'Università degli Studi di Calabria, Università di Padova, l'Università di Trieste e l'Università degli Studi di Udine. L'applicazione di un modello di co-sviluppo ha messo in luce molti vantaggi sia per le imprese sia per il sistema della ricerca, nonché per migliorare l'efficienza del matching tra istituzioni e settori distanti ed eterogenei (Passarelli et al., 2018).

Nel 2020, sempre nell'ottica di ridurre quel divario nel finanziamento che condiziona la possibilità di trasformare i risultati della ricerca in applicazioni pratiche, il MISE ha sostenuto con 5,3 milioni di euro una nuova misura (Bando PoC 2020) per finanziare attività di valorizzazione dei brevetti promosse dalle Università, dagli Enti Pubblici di Ricerca e dagli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS) attraverso progetti PoC. L'obiettivo è quello di sostenere il percorso di innalzamento del livello di maturità delle invenzioni brevettate dai soggetti appartenenti al mondo della ricerca affinché possano diventare oggetto di azioni di sviluppo anche, e soprattutto, da parte del sistema imprenditoriale. Nel 2022, il MISE ha rifinanziato la misura – e una nuova edizione del Bando – mettendo a disposizione 8,5 milioni di euro a valere su fondi PNRR.

Nella maggior parte delle istituzioni di ricerca accademica, il cosiddetto Technology Readiness Level (TRL) – che possiamo tradurre in livello di ma-



turità tecnologica<sup>25</sup> – dei risultati prodotti si attesta in media intorno al 3-4 e il CNR non fa eccezione. Nell'Ente, l'esperienza con i finanziamenti di Proof-of-Concept è abbastanza recente e ha potuto svilupparsi grazie alle competenze, ormai mature, del personale interno coinvolto nei processi di TT e al posizionamento e alla riconoscibilità dell'Ente nel panorama dell'innovazione a livello nazionale, che ha consentito di puntare alla creazione di partnership strutturate e all'attrazione di investimenti dedicati (pubblici e privati).

Con l'idea di alimentare una catena del valore in grado di accompagnare le tecnologie sviluppate all'interno dell'Ente verso il mercato, è stata attivata, in parte in via sperimentale, una doppia linea di azione: da una parte, il (co)finanziamento di progetti di sviluppo e validazione di tecnologie proposte dai ricercatori dell'Ente, dall'altra la raccolta di finanziamenti per accelerare la tecnologia verso la costituzione di imprese spin-off.

La prima iniziativa è quella del Programma di PoC AMICO<sup>26</sup> – Programma di incentivo e sostegno alle attività di applicazione, miglioramento e costruzione dei trovati brevettati – supportato dal già citato Bando PoC 2020<sup>27</sup> del MISE e cofinanziato dall'Unità Valorizzazione della Ricerca (UVR-CNR) – l'Ufficio di Trasferimento Tecnologico dell'Ente. Il Programma ha finanziato Progetti con alto potenziale di impatto, proposti da diversi Istituti dell'Ente, anche in sinergia con imprese private. I Progetti, della durata di 12 mesi, hanno riguardato lo sviluppo di tecnologie brevettate dall'Ente e hanno avuto l'obiettivo di facilitare l'innalzamento del TRL di due punti e la costruzione di prototipi e dimostratori, indicatori di un ulteriore passo avanti nel percorso di avvicinamento al mercato.

Il Programma ha rappresentato, a livello di Ente, la prima iniziativa istituzionale strutturata di investimento/finanziamento Proof-of-Concept e l'occasione per l'Ente per definire nuovi processi interni, di gestione, valutazione e monitoraggio, sia in itinere sia ex post, con l'obiettivo di dotarsi di uno strumento efficace e replicabile, oltre che di elementi di supporto alle decisioni connesse alla strategia di tutela delle singole privative. L'intervento si

---

<sup>25</sup> [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014\\_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf).

<sup>26</sup> <https://www.cnr.it/it/bando-uvr-amico-poc-2020>.

<sup>27</sup> <https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/ricerca-universitaria-finanziamenti-per-valorizzazione-brevetti-e-trasferimento-tecnologico>.

è sviluppato sulla base di un investimento pubblico e di una scelta strategica di impiegare, per la quota di autofinanziamento, parte dei ritorni economici ottenuti dalla valorizzazione diretta delle privative industriali in portafoglio: è nato così un programma dal valore complessivo di oltre 600mila euro, che è stato impiegato per alimentare il passaggio da invenzione accademica ad applicazione industriale di 8 progetti selezionati tra oltre 20 candidature provenienti da 17 Istituti CNR nel quadro di uno specifico Bando interno e di un processo di valutazione ad opera di un comitato tecnico e di un pool di referee scientifici indipendenti.

I progetti hanno anche coinvolto giovani ricercatori, sia nelle di attività di sviluppo sperimentale sia nei rapporti con il mondo imprenditoriale; a loro volta le imprese hanno avuto modo di contribuire allo sviluppo delle tecnologie, cofinanziando alcuni progetti, e di avere accesso a tecnologie innovative potenzialmente in grado di implementare il proprio business.

È in questo quadro che i ricercatori hanno potuto testare e validare le proprie tecnologie, anche in settori di applicazione diversi da quelli immaginati nella fase di tutela, e intercettare l'interesse di interlocutori ai fini dello sfruttamento diretto delle tecnologie, del deposito di nuove privative e per la costituzione di nuova impresa. Ha anche rappresentato l'occasione per dare concretezza ad un uso circolare dei ritorni economici ottenuti dalla valorizzazione, garantendone il loro impiego a sostegno di nuovi percorsi di promozione e sostegno al trasferimento.

La seconda linea di azione del CNR in tema di PoC ha intercettato le opportunità offerte dalla rete di fondi di investimento privati attivi sul trasferimento tecnologico, con l'obiettivo specifico di accompagnare i team di ricerca nello sviluppo dei risultati brevettati fino alla costituzione di una nuova impresa ad alto contenuto tecnologico.

Questa seconda tipologia di percorsi, promossi ed accompagnati da UVR-CNR, si inquadra in rapporti – e contratti – molto strutturati, che regolano da una parte le modalità di investimento in relazione al piano di sviluppo della tecnologia e dall'altra le modalità di gestione e sfruttamento della proprietà intellettuale, della tecnologia stessa e dei suoi sviluppi. Nell'ambito di queste iniziative, sfidanti sia per le tempistiche sulle quali si sviluppano sia per gli elementi di programmazione (tecnico-scientifica ed economico-finanziaria) che li caratterizzano, i ricercatori sono stimolati a guardare i ri-

sultati delle proprie attività accettando le sfide per poter costruire, in una nuova prospettiva, una futura realtà imprenditoriale.

Ad oggi, nel quadro di rapporti con diversi Fondi di investimento, il CNR ha avviato alcuni Progetti di sviluppo di tecnologie innovative e ad alto impatto, prevalentemente nei settori delle scienze chimiche e fisiche, con future possibili applicazioni nei settori del fotovoltaico di nuova generazione, più economico e sostenibile, e del trattamento delle acque grazie all'uso di nuovi materiali polimerici o membrane opportunamente trattate. I Progetti hanno già ricevuto importanti finanziamenti e sono stati individuati dalle società di gestione dei Fondi a valle di un percorso di approfondimento e *due diligence* che ha coinvolto i team di ricerca e il personale UVR-CNR esperto in materia di gestione della proprietà intellettuale e supporto alla creazione di impresa spin-off.

I percorsi che hanno portato alla selezione dei Progetti sono essenzialmente di due tipi.

Nel primo caso, l'opportunità si è generata nel quadro di specifiche Call, destinate agli Uffici di Trasferimento Tecnologico delle istituzioni pubbliche di ricerca, lanciate direttamente dal Fondo finanziatore nell'ambito di un'iniziativa di scouting di tecnologie. L'Ente, attraverso l'Unità Valorizzazione della Ricerca, ha potuto partecipare ai diversi bandi, proponendo le tecnologie brevettate che, grazie alle risorse messe a disposizione, avrebbero potuto beneficiare di un percorso di avanzamento nella maturità tecnologica. Questa tipologia di strumento è rivolta, solitamente, a tecnologie a TRL medio-basso (4-5), protette da un brevetto a titolarità di Università o EPR o, eventualmente, in contitolarità tra questi soggetti e/o con altri soggetti pubblici. Obiettivo, rispetto al quale viene richiesto un impegno dei team di ricerca, è quello di costituire una nuova impresa (spin-off dell'Istituzione di appartenenza) che abbia la finalità di sviluppare ulteriormente la tecnologia brevettata e trasformare i risultati della ricerca in prodotti o processi disponibili sul mercato<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Il CNR ha partecipato al Bando proponendo alcune delle proprie tecnologie, rientranti nei settori di interesse del Fondo. Tra queste, una tecnologia protetta da un piccolo cluster brevettuale, relativa ad un processo di purificazione delle acque reflue industriali attraverso processi a membrana, tutelato a livello internazionale, è stata valutata positivamente e risultata tra quelle finanziate dal Fondo. La solidità della tutela brevettuale, in relazione ai potenziali mercati di riferimento della tecnologia, ha giocato un ruolo cruciale nella valutazione della tecnologia da parte del Fondo e suggerisce quanto la strategia di valorizzazione adottata dalle Istituzioni di ricerca, per tramite dei propri Uffici di Trasferimento Tecnologico, sia un elemento di valore rispetto all'efficacia dei processi di valorizzazione. Nel caso in argomento, il percorso partiva da un primo deposito nazionale in

La seconda tipologia invece prevede la stipula di un accordo diretto fra il Fondo di investimento e il CNR, attraverso un Istituto o un Dipartimento o UVR., con un modello che consenta alla SGR<sup>29</sup> di garantirsi la possibilità di valutare in prima battuta tutte le tecnologie, brevettate e non, che rientrano nei settori tecnologici di proprio interesse<sup>30</sup>.

Pur nell'attuale parzialità e limitatezza dei casi e nella dipendenza da input esterni, iniziative di questo tipo, inserite in un quadro più generale, devono diventare un tassello fondamentale per garantire l'efficacia dell'insieme dei processi di valorizzazione sul mercato delle tecnologie. Fondamentale in tale direzione è la presenza di competenze dedicate, di strumenti e risorse nonché di una continuità che le renda strutturali nel quadro di una programmazione con una visione aperta alla collaborazione con investitori e imprese.

## 4.5 - Colmare il divario tra ricerca e innovazione industriale

La ricerca pubblica svolge un ruolo decisivo nell'attuazione di percorsi di innovazione: da una parte, realizza i contenuti presso i propri laboratori e, dall'altra, rappresenta un soggetto attivo nella creazione di un contesto adatto all'attuazione di processi di TT, attraverso i propri servizi, competenze e relazioni.

---

contitolarietà con un'università italiana e una tedesca, poi esteso in Europa e, dopo qualche anno, nel deposito di una seconda domanda di brevetto, oggi esteso in diversi territori come Europa, Stati Uniti, Cina, Corea del Sud, con l'intento di costruire un cluster più solido e attrattivo per potenziali investitori. La scelta dei Paesi in cui estendere la tutela è stata guidata da un'analisi di *business intelligence* – svolta in collaborazione con una delle principali società italiane di consulenza in materia di proprietà industriale e *business analysis* – che ha considerato e valutato i principali concorrenti e la loro produzione brevettuale (il cosiddetto “patent landscaping”), i territori con maggiore presenza di siti produttivi relativi alle tecnologie concorrenti e ha effettuato una stima della capacità di penetrazione del mercato e delle possibili entrate da licenze e sublicenze.

<sup>29</sup> Le SGR (Società di Gestione del Risparmio) sono società autorizzate alle quali è riservata la prestazione del servizio di gestione collettiva del risparmio. Istituite con il d.lgs. n. 58/1998, sono società per azioni tenute a prestare una serie di garanzie al fine di poter svolgere l'attività a cui sono preposte. Le SGR possono anche essere autorizzate a svolgere la gestione individuale di portafogli di investimento ed il servizio di consulenza.

<sup>30</sup> In particolare, nell'ambito di uno di questi accordi (Memorandum of Understanding) è previsto l'impegno da parte del fondo ad investire in diverse iniziative per un periodo massimo di 5 anni, valutando sia tecnologie concesse a spin-off dell'Ente, che iniziative non ancora costituite in società. La prima fase di finanziamento prevede un max di 250 mila euro per il Proof of Concept, il cui obiettivo è quello di elevare il TRL della tecnologia selezionata. Successivamente sono possibili ulteriori fasi di investimento a fronte di una partecipazione in equity per ciascun progetto. Ad oggi sono stati finanziati tre progetti, nei settori dei materiali avanzati per la purificazione delle acque, processi produttivi di materiali fotovoltaici di nuova generazione e soft-robotics.

Allo stesso tempo, l'efficacia delle dinamiche è fortemente influenzata sia dalla capacità di gestione dei processi sia dalla disponibilità di informazioni e compatibilità di linguaggi; esiste dunque una necessità di buona gestione, supporto all'instaurazione di rapporti con gli operatori economici e finanziari e, nell'insieme, di perseguire una maggiore integrazione fra ricerca e impresa, necessaria a supportare la competitività; a tale scopo, è sempre più sentita la definizione di politiche e strategie opportune.

Anche l'analisi dei modelli europei di TT mostra una sostanziale differenza negli "approcci" e, nonostante il progressivo miglioramento della performance dei TTO che a livello nazionale operano a supporto delle Università e degli Enti Pubblici di Ricerca (cfr. Netval, 2021) esiste ancora un evidente divario, innanzitutto in termini di risorse, destinate a sostenere l'interazione pubblico-privato in materia di processi di innovazione. Più in generale, emerge la necessità, acquisita dai modelli europei considerati, di operare su una dimensione temporale non breve dove il disegno, con le relative correzioni e adattamenti, possa confrontarsi con gli inevitabili insuccessi o la parzialità dei risultati, restando stabile nella visione e nella governance.

È comunque doveroso considerare che l'efficacia degli interventi debba, più correttamente, essere valutata non solo dal punto di vista strettamente quantitativo, ma anche qualitativo, ponderando anche le condizioni al contorno, ragionevoli confronti e una misura reale del miglioramento incrementale. Ad ogni modo, ciò che appare davvero necessaria nello scenario italiano è la definizione di programmi specifici, coordinati rispetto a obiettivi strategici e che non frammentino le risorse a disposizione e sappiano avvalersi delle esperienze maturate senza la pretesa di volere ricominciare ogni volta da capo.

Il focus sul CNR, in particolare rispetto alla attività di tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale sui risultati della ricerca, propone alcuni elementi di riflessione rispetto alla necessità di aprirsi a collaborazioni strutturate con imprese e investitori, che possano supportare lo sviluppo e la verifica dell'attrattività commerciale dei risultati.

Nel nostro paese, la ricerca e l'impresa sono mondi, spesso, ancora lontani. Per mettere in campo azioni in grado di facilitare il *match* domanda-offerta è utile prendere atto di alcuni margini di miglioramento rispetto a punti di forza (almeno potenziali) e intervenire sui limiti sostanziali delle strutture e dei processi.

In particolare, anche alla luce del confronto internazionale, emergono due criticità comuni al sistema italiano; da un lato la necessità di avviare processi in grado di definire policy interne alle Istituzioni di ricerca, al fine di porre in maniera strategica gli obiettivi di trasferimento tecnologico e dall'altro l'urgenza di assicurare, attraverso un'opportuna programmazione, il necessario rafforzamento delle competenze dei TTO, garantendo una continuità nei processi attivati e nelle risorse disponibili.

Le esperienze internazionali mettono, inoltre, in risalto sia la necessità di creare spazi da destinare ad assistenza di tipo "soft" allo sviluppo tecnologico, alle start up, alla formazione di capacità imprenditoriale all'interno delle organizzazioni di ricerca, al fine di promuovere un adeguato ecosistema per la creazione di nuove imprese e al trasferimento dell'innovazione, sia la necessità di aprirsi, con accordi e collaborazioni, agli investitori finanziari, in grado di accompagnare con risorse e competenze la maturazione dei risultati della ricerca e l'inserimento sul mercato, anche grazie alla creazione di nuove imprese.

In ultimo, anche alla luce della specificità del panorama industriale italiano, costituito essenzialmente da PMI, sarebbe opportuno promuovere iniziative in grado di facilitare l'incontro domanda-offerta, lavorando su diversi livelli e strumenti, soprattutto finalizzati allo stimolo della realizzazione di attività di R&S in partenariato, volte ad intercettare aspettative e bisogni e a favorire la soluzione di problemi e realizzare percorsi comuni. Questo obiettivo può essere perseguito anche rafforzando l'"accessibilità" delle capacità e delle competenze offerte dalla ricerca pubblica attraverso la realizzazione di "punti di accesso", fisici e virtuali, a livello territoriale per favorire il contatto e le collaborazioni con le PMI.

## Riferimenti bibliografici

- Archibugi, D. e Filippetti, A. 2015. Knowledge as Global Public Good, pp. 483-507 in Archibugi e Filippetti (a cura di), 2015b.
- Audretsch, D.B., Bonte, W., Mahagaonkar, P. 2012. Financial signaling by innovative nascent ventures: The relevance of patents and prototypes. *Research Policy* 41 (8), 1407-1421.
- Auerswald, P., Branscomb, L.M. 2003. Valleys of death and Darwinian seas: Financing the invention to innovation transition in the United States. *Journal of Technology Transfer*, 28(3-4), 227-239.
- Bagnasco, A. 2006. Imprenditorialità e capitale sociale: Il tema dello sviluppo locale. *Stato e Mercato*, 26, 403-426.
- Bonaccorsi, A. e Nesci, F. 2006. *Bacini di competenze e processi di agglomerazione. I distretti tecnologici in Europa*. Milano, FrancoAngeli.
- Bradley, S.R., Hayter, C.S., Link A.N. 2013. Proof of Concept Centers in the United States: an exploratory look. *The Journal of Technology Transfer*, 38, 349-381.
- Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2021. Relazione sulla Ricerca e l'Innovazione in Italia, Roma, Cnr Edizioni.
- Crescenzi, R., Filippetti, A. e Iammarino, S. 2017. Academic Inventors: Collaboration and Proximity with Industry. *The Journal of Technology Transfer*, 42, 730-762.
- Dosi, G. e Nelson, R. 2014. La natura della tecnologia e i processi di innovazione tecnologica. *Parolechiave*, 51, 1-25.
- Dosi, G., Llerena, P. e Sylos Labini, M. 2006. The Relationships between Science, Technologies and Their Industrial Exploitation: An Illustration through the Myths and Realities of the so-Called "European Paradox". *Research Policy*, 35, 1450-1464.
- Faccin, K., De Beer, C., Volkmer Martins, B., Zanandrea, G., Kela, N e Schutte, C. 2021. What really matters for TTOs efficiency? An analysis of TTOs in developed and developing economies. *The Journal of Technology Transfer*, 47:1135-1161.
- Gillies, D. 2015. Serendipity and Chance in Scientific Discovery: Policy Implications for Global Society, p. 529-542 in Archibugi e Filippetti (a cura di), 2015. *The Handbook of Global Science, Technology, and Innovation*. Oxford, Wiley.

- Gubitta, P., Tognazzo, A., e Destro, F. 2016. Signaling in academic ventures: The role of technology transfer offices and university funds. *The Journal of Technology Transfer*, 41(2), 368-393.
- Hayter, C.S. e Link A.N. 2015. On the economic impact of university proof of concept centers. *The Journal of Technology Transfer*, 40, 178-183.
- Heisey, P.W. e Adelman, S.W. 2011. Research expenditures, technology transfer activity, and university licensing revenue. *The Journal of Technology Transfer*, 36(1), 38-60.
- Iammarino, S. e McCann, P. 2006. The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers. *Research Policy*, 35, 1018-1036.
- Kenney, M. e Mowery, D.C. 2014. *Public Universities and Regional Growth: Insights from the University of California*. Stanford, Stanford University Press.
- Kireyeva, A.A., Turdalina, S., Mussabalina, D., Turlybekova, N.M., Akhmetova, Z.B. 2020. Analysis of the efficiency technology transfer offices in management: The case of Spain and Kazakhstan. *Journal of Asian finance, Economics and Business*, 7(8), 735-746.
- Lafuente, E., Berbegal-Mirabent, J. 2019. Assessing the productivity of technology transfer offices: An analysis of the relevance of aspiration performance and portfolio complexity. *The Journal of Technology Transfer*, 44(3), 778-801.
- Lockett, A., Wright, M. 2005. Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy* 34 (7), 1043-1057.
- Maia, C. e Claro, J. 2013. The role of a proof of concept center in a university ecosystem: an exploratory study. *Journal of Technology Transfer* 38(5): 641-650.
- Mazzucato, M. 2011. The Entrepreneurial State. *Soundings*, 49, 131-142.
- Merton, R.K. e Barber G. 2008. *Viaggi e avventure della Serendipity*, Il Mulino, Bologna.
- Munari, F. e Toschi, L. 2021. The impact of public funding on science valorization: an analysis of the ERC Proof-of-Concept Programme. *Research Policy* 50.
- Passarelli, M., Cariola, A., Vecellio, P. 2018. Beyond multidirectional technology transfer: The case of a 'proof-of-concept network'. *Industry and Higher Education*, 32(5), 312-325.
- Pavitt, K. 1993. What Do Firms Learn from Basic Research. pp. 29-40 on Foray, D. and Freeman, C. (a cura *Technology and the Wealth of Nations*. London, Pinter Publishers.



- Rasmussen, E., Sørheim, R. 2012. How governments seek to bridge the financing gap for university spin-offs: proof-of-concept, pre-seed, and seed funding. *Technology Analysis and Strategic Management*, 24 (7), 663-678.
- Rosenberg, N. 1990. Why Do Firms Do Basic Research (with Their Own Money)? *Research Policy*, 19, 165-174.
- Salter, A.J. e Martin, B.R. 2001. The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review. *Research Policy*, 30, 509-532.
- Saxenian, A. 1994. *Regional Advantage: Industrial Adaptation in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge.
- Siegel, D.S., Veugelers, R. e Wright, M. 2007. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660.
- XVII Rapporto Netval, 2021. Investire sulla valorizzazione della Ricerca per un resilienza rigenerativa.

CAPITOLO

# 5

VISIONI DI SCIENZA  
E FIDUCIA NEI VACCINI

*Adriana Valente, Valentina Tudisca,  
Claudia Pennacchiotti*

## SOMMARIO

In questo capitolo esploriamo il tema della fiducia nella scienza a partire dal ruolo svolto dalla pandemia sulla propensione a vaccinarsi della popolazione europea e di Germania, Francia, Italia, Spagna, Polonia e Finlandia.

Attraverso elaborazioni su dati di indagini internazionali, in particolare gli Eurobarometri sui vaccini e su Scienza e Tecnologia e il Wellcome Global Monitor, facciamo emergere alcune questioni legate alle relazioni tra scienza e società: dalla propensione a vaccinarsi alla relazione tra efficacia e sicurezza nella percezione dei vaccini, all'individuazione di diverse visioni di scienza nell'opinione pubblica, passando per la fiducia nella scienza e nelle istituzioni.

Dall'analisi emerge che è sempre più forzato parlare di una generica fiducia nella scienza, a fronte dell'opportunità di riflettere su diversi immaginari legati all'universo scientifico. Risulta anche che in Italia l'esperienza del Covid-19 ha determinato una rottura con gli atteggiamenti verso i vaccini registrati pre-pandemia. L'analisi dei dati mostra inoltre le minoranze contrarie a vaccinarsi in una luce diversa rispetto alle narrazioni più diffuse sui media tradizionali. Le persone generalmente etichettate come “no-vax” condividono diverse opinioni, tra cui l'idea che i vaccini abbiano portato alla scomparsa di gravi malattie. L'esitanza vaccinale, inoltre, non è necessariamente legata a bassi livelli educativi: il livello educativo gioca un ruolo differente a seconda dei paesi. Per le persone contrarie a vaccinarsi contro il Covid-19 prevale inoltre un certo disorientamento sulle fonti informative di riferimento, terreno fertile per la disinformazione.

Alcuni studi hanno rilevato un effetto positivo della situazione pandemica sulla fiducia nella scienza; la nostra analisi mostra che, diversamente dal caso del guadagno di fiducia nei vaccini, l'aumento di fiducia nella scienza si innesta su un trend che era già in salita; il ruolo dell'esperienza pandemica sulla fiducia nella scienza, seppur rilevante, va dunque ridimensionato.

Nell'interrogarci sulla fiducia nella scienza abbiamo inoltre osservato l'emergere di due diverse visioni: una scienza “salvifica”, in grado di far diventare le risorse della terra inesauribili e di risolvere qualsiasi tipo di problema; e una scienza “tangibile”, che rende le nostre vite più semplici, confortevoli e sane e che nel complesso ha un impatto positivo sulla società. Da notare che

i livelli educativi e di conoscenza scientifica incidono positivamente solo sulla scienza tangibile. Se la scienza tangibile gode di elevati livelli di fiducia in tutti i paesi considerati, non si rinuncia ad abbandonarsi anche a una visione di scienza salvifica, soprattutto in Italia, Spagna e Polonia; in questi stessi paesi abbiamo rilevato anche diversi atteggiamenti comuni, tra cui minori istanze di partecipazione ai temi tecno-scientifici e una minore percezione che la comunità scientifica sia ascoltata dal governo. Quest'ultimo fattore incide nella relazione tra fiducia nella scienza e fiducia nel governo, premian- do un modello di processo decisionale informato dalle evidenze scientifiche.

## 5.1 - Introduzione - fiducia nella scienza e vaccini

Mai come prima la pandemia ha reso visibile agli occhi del pubblico mondiale quella particolare fase del processo di sviluppo scientifico che è stata definita “in azione” (Latour, 1970), “in divenire” (Valente, 2006a), mettendo in evi- denza alcuni aspetti che hanno suscitato sconcerto nella società civile: incer- tezza, contraddizioni, ripensamenti. Mai come in quel periodo la scienza è stata così centrale nel dibattito pubblico e così esposta mediaticamente.

Varia letteratura è stata prodotta a livello nazionale e internazionale su come la popolazione ha recepito e reagito alle misure di contrasto al Co- vid-19 e ai fattori che favoriscono l'adesione alle indicazioni delle autorità pubbliche (Savadori e Lauriola, 2021; Bicchieri et al., 2021; Jovančević and Milićević, 2020). Tra le misure di contrasto al Covid-19, a suscitare attenzio- ne a livello sociale e mediatico sono stati soprattutto i vaccini, espressione concreta della scienza moderna (Corbellini e Mingardi, 2021).

Diversi studi si concentrano sui determinanti della propensione a vacci- narsi (Wellcome 2018; Wu et al., 2021; Brewer et al., 2017; Piltch-Loeb and DiClemente, 2020) e, nello specifico, contro il Covid-19 (Wellcome 2020; WHO, 2020; Leonhardt e Pezzuti, 2022; Burke et al., 2021; Dror et al., 2020; Al-Alamer et al., 2022; Falcone et al., 2022; Chou e Budenz, 2020), sia a livel- lo di paese che individuale.

A livello individuale, secondo il modello delle 3C del WHO (2014), sono diversi i fattori che influiscono sull'esitanza vaccinale, tra cui la componente *confidence*, su cui principalmente si concentra il nostro contributo, che fa

riferimento all'insieme delle variabili legate alla percezione di sicurezza ed efficacia dei vaccini, all'affidabilità e competenza dei sistemi sanitari, alla fiducia nella legittimità delle istituzioni.

In questo capitolo elaboriamo dati di indagini internazionali, in particolare Eurobarometri e Wellcome Global Monitor (vedi Box 1), per comprendere le possibili relazioni tra propensione a vaccinarsi e fiducia nella scienza e tecnologia (S&T).

### **BOX 5.1 - Principali fonti di dati internazionali utilizzate nel capitolo**

#### Fonti su S&T:

- 4) Eurobarometro 516, *Europeans' knowledge and attitudes towards S&T* (2021)
- 5) Eurobarometro 401, *Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology* (2013)
- 6) Eurobarometro 340, *Science and Technology* (2010)
- 7) Eurobarometro 224, *Europeans, Science and Technology* (2005)
- 8) Wellcome Global Monitor 2020, *How COVID-19 affected people's lives and their views about science* (2021)
- 9) Wellcome Global Monitor 2018, *How does world feel about science and health?* (2019)

#### Fonti sui vaccini:

- 1) Eurobarometro 505, *Attitudes on vaccination against COVID-19* (2022)
- 2) Eurobarometro 494, *Attitudes on vaccination against COVID-19* (2021)
- 3) Eurobarometro 488, *Europeans' attitudes towards vaccination* (2019)

Le indagini Eurobarometro hanno incluso il Regno Unito fino al 2020, anno di formalizzazione della Brexit.

Consideriamo il termine “fiducia” nella sua ampia accezione, che appare vicina all'immaginario collettivo, come un atteggiamento di aspettativa che l'oggetto di fiducia porti effetti positivi (Levi e Stoker, 2000; Eurofound, 2018); tale atteggiamento condiziona la disposizione ad agire o pensare (Hosking, 2017).

I Paesi che abbiamo scelto per il confronto sono i cinque maggiori Paesi dell'Unione Europea (UE) per popolazione: Germania (DE), Francia (FR), Italia (IT), Spagna (ES) e Polonia (PL), cui accostiamo la Finlandia (FI) per considerare anche un Paese del Nord Europa; la Finlandia, inoltre, è un Paese particolarmente interessante per le sue prestazioni positive in termini di conoscenze scientifiche.

La finalità dello studio è affrontare e contribuire a comprendere alcune questioni chiave diventate urgenti con la fase pandemica:

- se la propensione a vaccinarsi contro il Covid-19 sia in linea con gli atteggiamenti verso i vaccini registrati pre-pandemia;
- come si moduli la relazione tra rischi e benefici percepiti;
- quali siano le principali motivazioni di quella parte di popolazione identificata come “no-vax”;
- quali le fonti informative e i soggetti ritenuti più affidabili;
- se e quanto il livello educativo incida sulle opinioni riguardo ai vaccini e sul sostegno alla scienza;
- se e come la pandemia abbia inciso sulla fiducia nella scienza, e se ci siano fattori chiave che si inseriscano nel nesso tra fiducia nella scienza e fiducia nelle istituzioni.

Una questione cruciale nella lettura e analisi dei dati è l’emergere di diverse visioni di scienza che modulano la fiducia nella scienza e forniscono una chiave di lettura per una comprensione più profonda del fenomeno. L’analisi affronta infine anche questioni relative alla comunicazione scientifica e alle istanze di partecipazione ai temi tecno-scientifici.

## 5.2 - Atteggiamenti verso i vaccini ed effetti della pandemia

### 5.2.1 - Una rinnovata fiducia nei vaccini

Tradizionalmente si ritiene, e non a torto, che la popolazione italiana sia poco propensa a vaccinarsi, come ha testimoniato la necessità di introdurre l’obbligo vaccinale per alcune malattie infettive, tra cui il morbillo nel 2017.

Nell’indagine Eurobarometro *Europeans’ attitudes towards vaccination* (Commissione Europea, 2019), la popolazione italiana – pur ottenendo un *index knowledge*, calcolato sulla base delle risposte a varie domande di conoscenza<sup>1</sup>, pari a quello della media europea – si collocava costantemente sotto la media europea per supporto alle vaccinazioni, meno convinta che i vac-

---

<sup>1</sup> Si richiedeva di rispondere VERO/FALSO alle seguenti domande: “I vaccini vengono rigorosamente testati prima che ne sia autorizzato l’utilizzo”; “I vaccini sovraccaricano e indeboliscono il sistema immunitario”; “I

cini fossero efficaci nel prevenire alcune malattie e che non vaccinarsi potesse portare a gravi problemi di salute.

La fase pandemica ha confermato queste tendenze registrate nei confronti dei vaccini?

Per la maggior parte dei paesi considerati e per la media europea non registriamo variazioni di rilievo. Nel caso specifico dell'Italia, la posizione verso i vaccini risulta invece mutata in fase pandemica, come emerge per esempio dalle risposte ai due simili quesiti “i vaccini possono essere efficaci nel prevenire gravi malattie” e “i vaccini sono efficaci”, posti rispettivamente negli Eurobarometri del 2019 (Commissione Europea, 2019) e del 2022 (Commissione Europea, 2022). A livello europeo non osserviamo grandi cambiamenti tra le due indagini: la media europea passa dall'85 all'87% e gli altri paesi considerati oscillano al massimo di 5 punti, con la Finlandia che, pur diminuendo di 7 punti, si attesta comunque al 90%. Notiamo invece come per l'Italia si registri un incremento di ben 14 punti, che la porta a superare la media europea.

Parallelamente, dalle indagini Eurobarometro sui vaccini contro il Covid-19 (Commissione Europea, 2021a; Commissione Europea, 2022), emerge un'ampia adesione della popolazione italiana alla campagna vaccinale<sup>2</sup>. Già nel 2021, la popolazione italiana mostrava un desiderio maggiore della media europea di vaccinarsi al più presto contro il Covid-19 (IT:40; EU:32), dopo la Spagna, che presentava la percentuale più alta in Europa (49%), ma superando sia Germania (37%) che Finlandia (29%), Polonia (23%) e Francia (22%)<sup>3</sup>.

Una serie di quesiti posti in entrambe le indagini Eurobarometro ci consentono di indagare efficacia e sicurezza percepite dei vaccini contro il Covid-19 e le relazioni tra queste due percezioni (Figura 5.1).

Già da tempo è stato evidenziato che esiste una relazione inversa tra percezione del rischio e del beneficio di un'innovazione tecnologica (Slovic, 2010), soprattutto quando la valutazione richiede tempi brevi (Finucane et al., 2000): sia in laboratorio che nell'osservazione sperimentale si è visto che

---

vaccini possono indurre la malattia contro cui proteggono”; “I vaccini possono spesso indurre gravi effetti collaterali”.

<sup>2</sup> Tuttavia, i livelli più elevati di consenso sono riscontrabili nella popolazione anziana.

<sup>3</sup> Nel 2021 parte della popolazione europea era già vaccinata contro il Covid-19, quindi il dato si riferisce a coloro che non erano ancora vaccinati/e.

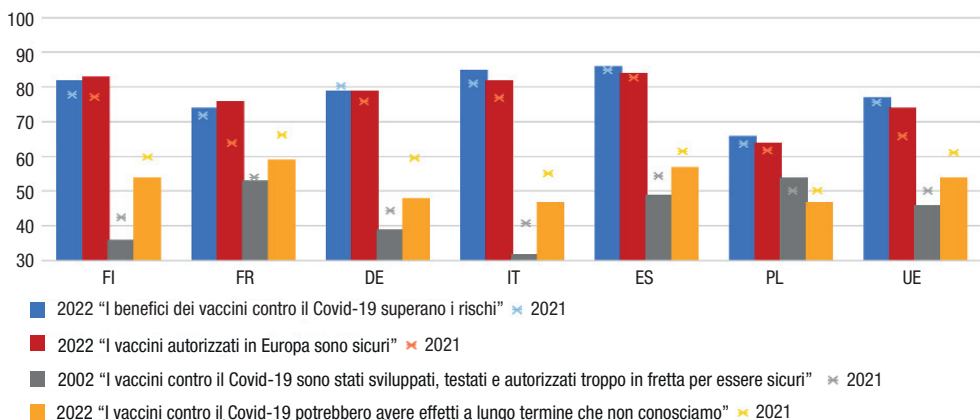
all'aumento del rischio percepito corrisponde una diminuzione del beneficio percepito, e viceversa. Questa relazione tra rischi e benefici, osservata originariamente da Alhakami e Slovic (1994), è infatti collegata a una risposta immediata, impulsiva, il cosiddetto *heuristic affect*, configurabile come scorciatoia cognitiva, una “risposta affettiva” che precede il giudizio meditato.

Nel caso dei vaccini la situazione si complica, perché si deve considerare sia il rischio percepito relativo all'inoculazione del vaccino, sia il rischio dell'esposizione non protetta al virus, che è legato in realtà ai benefici del vaccino. Nell'esplorare la relazione tra i due aspetti, occorrerà quindi considerare che in questo caso la valutazione del rischio è caratterizzata da un'elevata complessità, riferendosi a due diversi fattori di rischio in competizione tra loro.

Sulla base dei dati a disposizione, possiamo esaminare come si modulano le relazioni tra benefici e rischi dei vaccini contro il Covid-19 in termini di efficacia e sicurezza nel contesto pandemico.

Come si può vedere in Figura 5.1, i primi due quesiti – “i benefici dei vaccini contro il Covid-19 superano i rischi” e “i vaccini autorizzati in Europa sono sicuri” – esprimono rispettivamente le istanze di efficacia e sicurezza, collegate ai concetti di beneficio e di basso rischio.

**Figura 5.1** - Opinioni su sicurezza ed efficacia dei vaccini contro il Covid-19



Fonte: dati Eurobarometri 494 del 2021 e 505 del 2022, nostre elaborazioni.

Nota: le barre indicano i dati del 2022, i simboli (x) i dati del 2021 (valori percentuali); la variazione tra 2021 e 2022 evidenzia la relazione inversa tra sicurezza ed efficacia percepite dei vaccini contro il Covid-19.



Entrambi i quesiti presentano livelli elevati di consenso e sono in crescita tra 2021 e 2022 per tutti i paesi considerati, ma con la Germania che cala di un solo punto percentuale limitatamente al primo quesito. In particolare, con un trend positivo tra le due indagini, la netta maggioranza della popolazione italiana concorda sul fatto che i benefici dei vaccini contro il Covid-19 superino i rischi (2021:81; 2022:85), sempre più della media europea (2021:76; 2022:77), e che i vaccini autorizzati in Europa siano sicuri (2021:77; 2022:82), anche in questo caso più della media europea (2021:72; 2022:74).

I quesiti 3 “i vaccini contro il Covid-19 sono stati sviluppati testati e autorizzati troppo in fretta per essere sicuri” e 4 “i vaccini contro il Covid-19 potrebbero avere effetti collaterali a lungo termine che non conosciamo”, esprimono invece preoccupazioni sulla sicurezza legate al fattore tempo. Per entrambi si assiste a un calo di consensi tra 2021 e 2022, quindi a una diminuzione delle preoccupazioni sulla sicurezza, con l’eccezione della Polonia, che vede aumentare i suoi timori rispetto all’eccessiva velocità del processo di produzione del vaccino.

La relazione inversa tra rischi e benefici individuata da Alhakami e Slovic (1994) e Finucane (2000) e riscontrata sperimentalmente per alcune innovazioni tecnologiche registra quindi anche per i vaccini contro il Covid-19: la crescita di consensi per i quesiti 1 e 2 si accompagna in generale a una riduzione dei rischi percepiti espressi dai quesiti 3 e 4. È dunque lecito aspettarsi che influire positivamente sulla percezione dell’efficacia vaccinale porti anche a minori preoccupazioni rispetto ai possibili rischi e che, corrispondentemente, rafforzare i fattori che influiscono positivamente sulla percezione di sicurezza abbia un impatto positivo anche sulla percezione dell’efficacia. Dunque, questo meccanismo di relazione inversa tra percezione del rischio e del beneficio andrebbe considerato nei percorsi di sviluppo e comunicazione dei vaccini.

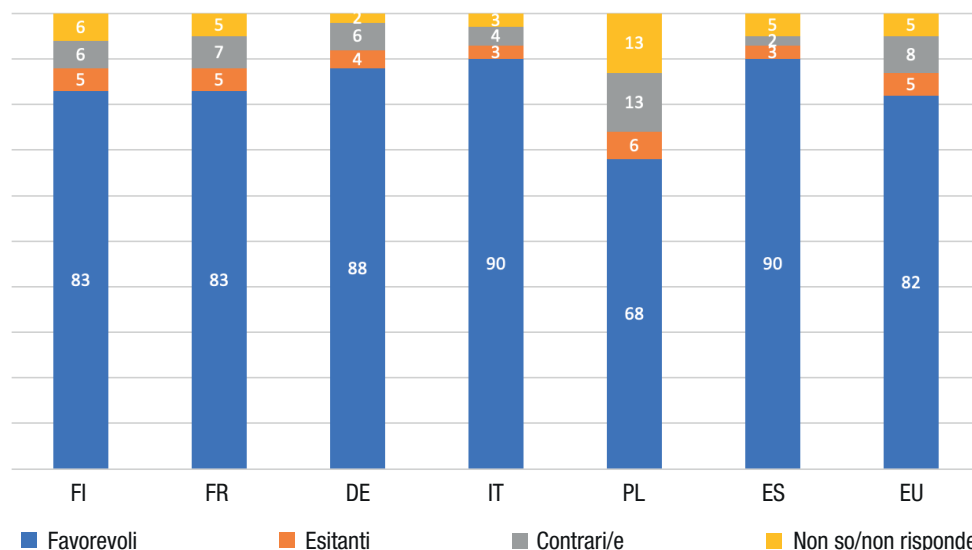
Da notare inoltre che le preoccupazioni sulla sicurezza dei vaccini contro il Covid-19 sembrano aver riguardato meno l’Italia che il resto d’Europa. Nel 2021 erano infatti una minoranza, sebbene non trascurabile, a pensare che tali vaccini fossero stati sviluppati, testati e autorizzati troppo in fretta per essere sicuri. Inoltre, nell’arco di un solo anno, tra 2021 e 2022, questa percezione si riduce per quasi tutti i paesi europei – la media europea scende dal 50 al 46% nel 2022, e la flessione è particolarmente significativa per l’Italia (32, -9). In discesa tra 2021 e 2022 troviamo anche l’opinione secondo cui i vaccini contro il Covid-19 potrebbero avere effetti collaterali incogniti

a lungo termine, con la media italiana che si riduce dal 55 al 47%, a fronte di una media europea che passa dal 61 al 54%. L'Italia mostra le percentuali più basse a livello europeo su entrambi i tipi di preoccupazione.

### 5.2.2 - Pro, contro, esitanti

L'Eurobarometro 505 del 2022 suddivide la popolazione in tre gruppi a seconda del grado di adesione alla campagna vaccinale contro il Covid-19: un gruppo "pro-vaccinazione" (vaccinati/e con una dose di richiamo o intenzionati/e a riceverne una in futuro); un gruppo "esitante" (vaccinati/e ma non intenzionati/e a ricevere un richiamo; o non vaccinati/e, ma intenzionati/e a vaccinarsi in futuro); e un gruppo "contrario" (non intenzionati/e a vaccinarsi). L'Italia, come si può vedere in Figura 5.2, risulta seconda in Europa, insieme alla Spagna, come percentuale di pro-vaccinazioni (90% rispetto all'82 della media europea), con solo il 4% di contrari/e (rispetto a una media europea di 8) e il 3% di esitanti (rispetto a una media europea di 5).

**Figura 5.2** - Distribuzione della popolazione tra favorevoli, esitanti e contrari/e alle vaccinazioni contro il Covid-19



Fonte: dati Eurobarometro 505 del 2022, nostre elaborazioni.

Nota: distribuzione della popolazione nei tre gruppi con diverso livello di adesione alla campagna vaccinale per i vari paesi (valori percentuali).

Le motivazioni principali delle persone contrarie riguardano questioni di sicurezza: il fatto che questi vaccini non sarebbero stati ancora abbastanza testati (molto importante per il 76%), e la preoccupazione per i possibili effetti collaterali (66%). Solo al terzo posto appare una sfiducia rispetto alla loro efficacia (58%). Inoltre, in Europa solo il 19% delle persone contrarie a vaccinarsi dichiarano di esserlo perché convintamente contrarie ai vaccini in generale. Dall'analisi degli atteggiamenti di chi è contro risulta quindi evidente che i principali fattori che limitano la propensione a vaccinarsi contro il Covid-19 sono legati a preoccupazioni sulla sicurezza dei vaccini piuttosto che a considerazioni sulla loro efficacia, sebbene i due aspetti, come visto, siano strettamente correlati.

Un dato interessante riguardante le tre categorie di rispondenti – favorevoli, contrari/e, esitanti – rinvenibile nelle tabelle paese dell'Eurobarometro 505 del 2022, è che anche nel gruppo contrario la maggioranza concorda sul fatto che i vaccini in generale abbiano portato alla scomparsa di gravi malattie (54%); in Italia e in Francia la percentuale nel gruppo contrario è ancora maggiore (rispettivamente 74 e 65%). Questo dato conferma che non tutti/e coloro che non sono intenzionati/e a ricevere un vaccino contro il Covid-19 si possono identificare in modo semplicistico come “*no-vax*”: se, come è stato evidenziato, l'esitanza vaccinale va letta alla luce di diversi fattori contestuali (Larson et al., 2014; Dubé et al., 2018, Falcone et al., 2022), nel caso del vaccino contro il Covid-19 vanno indagati una pluralità di determinanti, tra cui le modalità con le quali questi vaccini sono stati comunicati e proposti. In particolare, nel prossimo paragrafo vedremo l'incidenza dei livelli educativi e più avanti analizzeremo altri elementi legati alla componente *confidence*, che, oltre che alla percezione di sicurezza ed efficacia, fa riferimento all'affidabilità dei sistemi sanitari e alla fiducia nelle istituzioni.

### 5.2.3 - Educazione e vaccini

È percezione diffusa che l'avversione ai vaccini sia legata a ignoranza, e diversi studi hanno osservato che i vaccini vengono percepiti in modo positivo da persone con livelli educativi elevati (Ruiz et al., 2021; Daly, Robinson, 2021; Schwarzinger et al., 2021; Paul et al., 2021), anche se talvolta in modo marginale (Falcone et al., 2022). È sempre vero che il livello educativo può essere considerato un determinante centrale della propensione a vaccinarsi?

Lo studio Wellcome ha evidenziato fin dal 2018 (Gallup, 2019) come non sempre, in realtà, possa rinvenirsi una correlazione diretta tra livelli di educazione scientifica e atteggiamenti verso i vaccini, mostrandone una variabilità a seconda della regione geografica considerata.

Anche nel contesto europeo, confrontando le risposte date ai sette quesiti dell'Eurobarometro 505 relativi agli atteggiamenti verso i vaccini contro il Covid-19<sup>4</sup> per i tre livelli educativi considerati – studi completati entro i 15 anni; tra i 16 e i 19; oltre i 20 anni – è possibile rilevare come la correlazione diretta tra livello educativo e atteggiamento positivo verso i vaccini non si riscontri in tutti i Paesi analizzati.

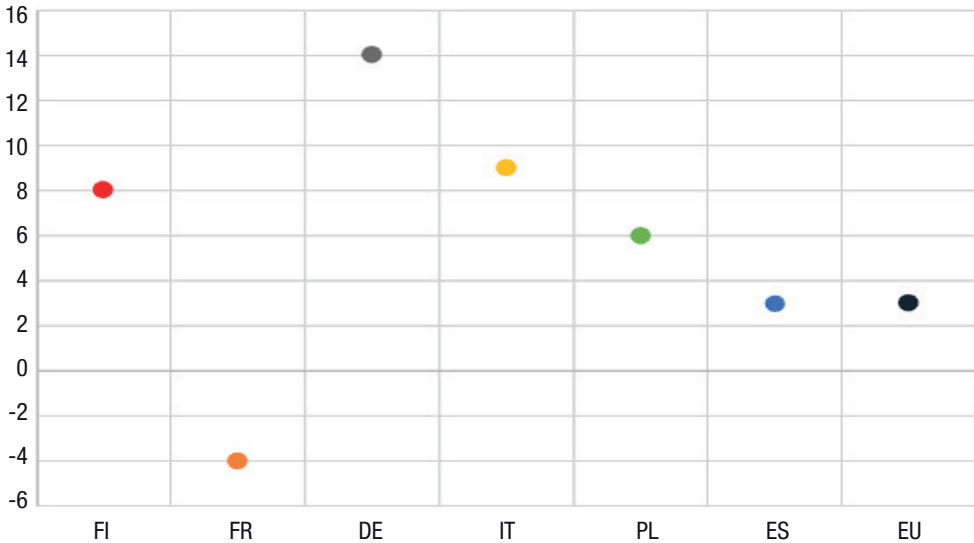
È possibile, viceversa, evidenziare diverse modulazioni di questa relazione. Per cogliere la variabilità dell'impatto del livello educativo sugli atteggiamenti verso i vaccini contro il Covid-19, abbiamo definito un indice di correlazione, attribuendo un punteggio complessivo a ogni paese a seconda del grado di correlazione osservato per ognuno dei sette quesiti. Il punteggio per ogni quesito è stato attribuito come segue:

- 2 punti: correlazione diretta tra accordo con il quesito per tutti e tre i livelli educativi considerati (l'accordo aumenta all'aumentare del livello educativo);
- 1 punto: correlazione diretta solo per due livelli educativi, ma senza oscillazioni negative (per esempio, quando l'accordo con il quesito non varia tra primo e secondo livello e cresce per il terzo);
- 0 punti: assenza di correlazione;
- -1 punto: correlazione inversa solo per due livelli educativi, senza oscillazioni positive (per esempio, quando l'accordo con il quesito decresce tra primo e secondo livello e resta poi invariato per il terzo);
- -2 punti: correlazione inversa per tutti e tre i livelli educativi (l'accordo diminuisce all'aumentare del livello educativo).

---

<sup>4</sup> Quattro quesiti corrispondono a quelli mostrati in Figura 5.1: “1) i benefici dei vaccini contro il Covid-19 superano i rischi”, “2) i vaccini autorizzati in Europa sono sicuri”, “3) i vaccini contro il Covid-19 sono stati sviluppati testati e autorizzati troppo in fretta per essere sicuri”, “4) i vaccini contro il Covid-19 potrebbero avere effetti collaterali a lungo termine che non conosciamo”; gli altri tre sono i seguenti: “5) i vaccini sono l'unico modo per mettere fine alla pandemia”, “6) non comprendo chi non si vuole vaccinare”, “7) grazie ai vaccini sono scomparse gravi malattie”. I quesiti 1), 2), 5), 6), 7) esprimono fiducia verso i vaccini, mentre i quesiti 3) e 4) esprimono diffidenza.

**Figura 5.3** - Indice di correlazione tra fiducia nei vaccini contro il COVID-19 e livello educativo



Fonte: dati Eurobarometro 505 del 2022, nostre elaborazioni.

Nota: il valore riportato sta a indicare il grado di correlazione tra fiducia nei vaccini contro il Covid-19 e livello educativo: l'indice è più elevato nei paesi in cui si riscontra una correlazione positiva tra sostegno ai vaccini e livello educativo per un maggior numero di quesiti e di livelli educativi, negativo nel caso la correlazione risulti inversa.

Tra i paesi considerati, troviamo in cima la Germania, con 14 punti, meritati, in quanto per tutti i quesiti esiste una correlazione positiva tra fiducia nei vaccini e numero di anni di studio. Seguono Italia, con 9 punti, e Finlandia con 8: in entrambi i paesi, questa correlazione è riscontrabile per quattro quesiti su sette<sup>5</sup>. Al quarto posto si pone la Polonia, con 6 punti e correlazione diretta in tre casi. La Spagna, come la media europea, ottiene 3 punti<sup>6</sup>. Infine in Francia (-4) non solo non è mai osservabile una correlazione positiva con i livelli educativi, ma in tre quesiti presenta, in tutto o in parte, una correlazione opposta, a testimonianza dell'approccio tradizionalmente critico dei/delle francesi rispetto ai vaccini (Gallup, 2019). In particolare, in

<sup>5</sup> Per l'Italia, per un quinto quesito, si può individuare una correlazione diretta solo per due livelli educativi.

<sup>6</sup> Per la Spagna, a due quesiti che mostrano correlazione e tre che non la mostrano, se ne aggiungono uno che mostra una correlazione tra solo due livelli e un altro, quello relativo all'idea che i vaccini contro il COVID-19 potrebbero avere effetti a lungo termine che ancora non conosciamo, che mostra una correlazione inversa.

Francia l'incomprensione verso chi non vuole vaccinarsi contro il Covid-19 diminuisce all'aumentare del livello di studi<sup>7</sup>.

Dunque, per la Germania la correlazione è chiara e netta: all'aumentare del numero di anni dedicati all'istruzione cresce l'accordo con i cinque quesiti che esprimono fiducia verso i vaccini contro il Covid-19 e diminuisce l'accordo con i quesiti che esprimono diffidenza. Per la Spagna, e in generale per la media europea, la correlazione diretta non è osservabile; per Italia, Finlandia e Polonia si osserva solo in parte; per la Francia, infine, si osserva ma in senso inverso, con una maggiore sfiducia nel vaccino da parte della popolazione con livello di studi più elevato.

Emerge dunque un quadro variegato, in cui il livello educativo può giocare un ruolo nelle percezioni sui vaccini in modo molto diverso da paese a paese, e quindi non si può considerare automaticamente come un fattore predittivo. Probabilmente entrano in gioco ulteriori fattori, come le diversità nei sistemi educativi e nelle tradizioni culturali e, talvolta, l'incidenza di fatti di cronaca.

## 5.3 - Traiettorie di fiducia nella scienza

### 5.3.1 - Dalla fiducia nei vaccini alla fiducia nella scienza

Alcuni studi hanno evidenziato la portata dirompente della situazione pandemica nel contesto della relazione scienza-società, con un aumento dei livelli di fiducia nella scienza (Gallup, 2021; 3M, 2021; 3M 2022; Bucchi e Sarracino, 2022; SPS Trend, 2021; Falcone et al., 2020). Possiamo verificare che la situazione pandemica abbia portato a una nuova iniezione di fiducia nella scienza in quanto tale, oltre che nei vaccini? Possiamo individuare un nesso tra fiducia nella scienza e fiducia nelle istituzioni? È dato anche identificare diverse modulazioni della fiducia nella scienza a seconda della concezione di scienza considerata?

La relazione tra atteggiamenti verso i vaccini e fiducia nella scienza è stata evidenziata, dati alla mano, nel rapporto Wellcome 2018 (Gallup, 2019). Il

<sup>7</sup> Anche in Italia e in Finlandia non emerge piena correlazione su questo aspetto.

rapporto evidenzia una correlazione positiva tra fiducia nella comunità scientifica e propensione a vaccinarsi, in modo più marcato per i paesi più ricchi.

In particolare Sturgis (2021), a partire dai dati Wellcome 2018, pone la relazione tra fiducia nella scienza e fiducia nei vaccini su più livelli. In particolare, Sturgis considera il livello di consenso sociale sulla fiducia nella scienza, che risulta tanto più alto quanto minore è la variabilità delle opinioni sulla fiducia nella scienza all'interno di un paese. Lavorando su dati pre-pandemia, Sturgis identifica una correlazione tra livelli elevati di consenso sociale nei confronti della scienza e propensione a vaccinarsi. Vale a dire che il livello medio di fiducia nella scienza risulta positivamente correlato alla propensione a vaccinarsi soprattutto nei Paesi in cui il consenso sociale nei confronti della scienza è elevato. Nella sua indagine, l'Italia si colloca tra i paesi caratterizzati da un maggiore consenso sociale nei confronti della scienza; in pratica, siamo tra quei paesi in cui la propensione a vaccinarsi è più strettamente correlata alla fiducia nella scienza.

### 5.3.2 - Fiducia nella scienza e fiducia nel governo

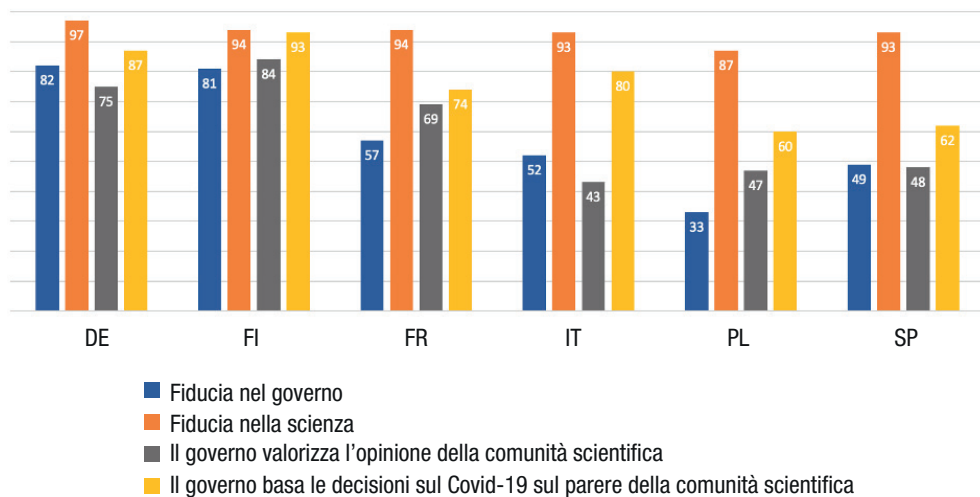
L'indagine Wellcome 2020 ha anche esplorato quanto la fiducia nella scienza sia collegata alla fiducia nelle istituzioni (Gallup, 2021). Si tratta di un tema distinto da quelli, pur rilevanti, della relazione tra opinioni politiche e fiducia nella scienza e della "*politicization of science*", vale a dire dell'uso strumentale della scienza nel discorso politico (Gauchat, 2012; Washburn, 2018; Rothgerber et al, 2020; Agle, 2020). In periodo pandemico, molti studi hanno ripreso il filone di riflessione sulla fiducia nelle istituzioni pubbliche (Wang, Gordon, 2011; Eurofound, 2018; Eurofound, 2022; Ipsos, 2022; Rutjens et al., 2021; Falcone, 2020), così come dei rapporti tra fiducia nella scienza e fiducia nelle politiche sanitarie (Bicchieri et al., 2021). Nella nostra analisi prendiamo in considerazione soprattutto i dati relativi alla fiducia nella scienza e nel governo nazionale. La questione è di estremo interesse soprattutto in riferimento alla fase pandemica, in quanto, come Dohle et al. (2020) hanno mostrato, la fiducia nella scienza e la fiducia nel governo hanno giocato un ruolo determinante nell'adesione alle misure di protezione contro il Covid-19.

L'indagine Wellcome 2020 presenta dati relativi alla fiducia nel governo, nella scienza – confrontabili con quelli sulla fiducia nella comunità scienti-

fica nazionale – e alla valorizzazione dell’expertise della comunità scientifica da parte del governo, aspetto anch’esso cruciale in epoca pandemica.

Il rapporto evidenzia una certa correlazione a livello mondiale tra fiducia nella scienza e nei governi. Tuttavia, guardando l’andamento nei vari paesi dei primi due quesiti in Figura 5.4, non sempre è possibile riscontrare tale correlazione. Osserviamo infatti che, mentre i livelli di fiducia nella scienza sono elevati per tutti i paesi – Germania in testa col 97% – la fiducia nel governo presenta maggiore variabilità, dall’82 e 81% di Germania e Finlandia al 57% della Francia, fino al 52, 49 e 33% di Italia, Spagna e Polonia, livelli decisamente più bassi.

**Figura 5.4** - Fiducia nel governo, nella scienza e ascolto della comunità scientifica



Fonte: dati Wellcome 2020, nostre elaborazioni.

Nota: opinioni su fiducia nel governo, nella scienza e su quanto il governo valorizzi l’opinione della comunità scientifica, in generale e nel caso delle decisioni sul Covid-19 (valori percentuali).

Se alcuni studi hanno attribuito all’effetto pandemico un incremento di fiducia nella scienza – l’indagine 3M del 2021 (3M, 2021) registra a livello globale un aumento di 5 punti nella fiducia nella scienza (91%) e di 10 in relazione all’idea che la scienza sia importante nella vita quotidiana (56%) rispetto al 2018, valori poi risultati stabili nel 2022 (3M, 2022) –, dobbiamo sottolineare che, in base ai dati Wellcome, i livelli di fiducia nella scienza



registrati nel 2020, in fase pandemica, oltre a essere particolarmente elevati per tutti i paesi considerati, sono in realtà rimasti pressoché invariati rispetto all'indagine del 2018, pre-pandemia, aumentando solo di pochi punti percentuali in Germania, Italia e Spagna. Questo dato conferma lo studio del Laboratorio SPS Trend, basato sui dati dell'European Value Survey, che osserva un aumento di fiducia verso S&T già prima del 2010 (Maggini e Pedrazzani, 2021). La credibilità della comunità scientifica, soprattutto nel contesto della ricerca pubblica, costituisce infatti una costante fin dalle prime indagini internazionali, soprattutto gli Eurobarometri, e nazionali (Brandi et al., 2005). Dunque a livello europeo, come visibile dai dati Wellcome e come verificheremo nel paragrafo successivo, risulta difficile attribuire in toto all'evento pandemico il merito degli elevati livelli di fiducia nella scienza, sebbene in alcuni casi la pandemia possa aver indotto un picco nei livelli di fiducia, come osservato per la Germania (Zigler et al, 2023).

Viceversa, la fiducia nel governo ha segnato un balzo in avanti tra 2018 e 2020 per tutti i paesi considerati – tra i 10 e i 30 punti percentuali, 18 per l'Italia – tranne che per la Polonia, come mostrano i dati Wellcome. Questo a conferma di altri studi che hanno rilevato come le politiche di contrasto alla pandemia abbiano portato a un aumento di fiducia nel governo e nelle istituzioni in quanto percepite come necessarie per ridurre la minaccia pandemica (Bol et al., 2020; Perry and Jonathan-Zamir, 2020; Sibley et al., 2020, Groeniger et al., 2021, Baekgaard et al., 2020). Tale aumento di fiducia nelle istituzioni a inizio pandemia è stato attribuito da molti studi all'effetto *rally around the flag*, la tendenza a stringersi intorno alla bandiera nei momenti di difficoltà (Esaïasson et al., 2021; Gambetta e Morisi, 2020; Schraff, 2020; Battiston et al., 2021; Daniele et al., 2021; Erhardt et al, 2021; Kritzinger et al, 2021; SPS Trend, 2021; Eurofound, 2022).

In realtà i livelli di fiducia nelle istituzioni nazionali, come osservato anche da Eurofound (2022), hanno poi subito diverse oscillazioni nel tempo: in seguito al balzo a livello europeo del 2020, visibile anche nelle serie di Eurobarometri standard, la fiducia nelle istituzioni nazionali è diminuita drasticamente tra il 2020 e il 2021 ed è successivamente cresciuta, rispondendo così alle politiche di gestione dei governi. Anche lo studio ResPOnSE (SPS Trend, 2021), condotto a livello nazionale per l'Italia, mostra che la fiducia nelle istituzioni è tra le variabili che hanno subito fluttuazioni di breve periodo e che, dopo i momenti più critici, in cui hanno risentito

dell'evoluzione della situazione pandemica, politica ed economica, si sono tendenzialmente riavvicinate ai valori di partenza. Simili oscillazioni sono state riscontrate in Italia anche nell'indagine di Bucchi e Saracino (2022), con riferimento al giudizio sull'operato del governo nella gestione della pandemia.

Nel discorso su fiducia nella scienza e fiducia nel governo c'è infine un altro aspetto rilevante da considerare, a fare da ponte, che riguarda l'interazione tra scienza e politica: la valorizzazione delle competenze della comunità scientifica. Questo aspetto è esplicitato nel terzo e quarto quesito mostrati in Figura 5.4, in generale e nel caso specifico delle decisioni relative al Covid-19.

Su questo punto si osservano opinioni diverse. Per il terzo quesito, le percentuali di accordo sono più basse per tutti i Paesi considerati, e in particolare per Italia, Polonia e Spagna, dove raggiungono valori inferiori al 50%; da notare che i valori più alti si osservano nei paesi con elevata fiducia nel governo. Per il quarto quesito, invece, le percentuali oscillano tra il 60 e il 93%. In Italia, la distanza tra i due casi è maggiore che in tutti gli altri Paesi e sono quasi il doppio coloro che pensano che il governo basi le decisioni sul Covid-19 sul parere della comunità scientifica, rispetto alle situazioni di "normalità"; parallelamente, da una recente indagine nazionale (Falcone, 2020) è emerso che l'utilizzo del parere esperto della comunità scientifica da parte delle pubbliche autorità durante la crisi del Covid-19 è stato considerato positivamente da gran parte della popolazione italiana.

Probabilmente, riconoscere che il governo basi le decisioni relative al Covid-19 sul parere della comunità scientifica evidenzia l'eccezionalità della situazione pandemica, in cui la politica ha tenuto a mostrare che provvedimenti che portano anche a limitare i diritti fondamentali vengono presi in modo "informato", se non addirittura "basato", sulle evidenze scientifiche, secondo i principi dell'*evidence-informed policy making*, che propone tra i suoi indicatori una stretta relazione tra ricerca, politica e altri attori sociali (Tudisca et al., 2018). Nel contempo, specialmente in paesi come Italia, Spagna e Polonia, si prende atto della scarsa valorizzazione dell'apporto della comunità scientifica nella dimensione politica ordinaria; ciò potrebbe riflettere una mancata tradizione di *evidence-informed policy making*.

Se la politica viene premiata quando mostra una maggiore interazione con la comunità scientifica e se la scienza gode di fiducia elevata, è possibile

individuare un effetto *rally-round-the-flag* anche per la scienza, che ne accresca la fiducia in fase pandemica? È possibile individuare diverse modulazioni di tale fiducia, attraverso la concezione di scienza che implicitamente viene fatta propria?

### 5.3.3 - Scienza salvifica e scienza profana

Diversi immaginari sono presenti nella società rispetto al ruolo della scienza, come per esempio quello espresso dalla metafora del faro, *lighthouse*, relativa alla sua autorità culturale (Bauer et al., 2018). Anche nel leggere i dati degli Eurobarometri sulla fiducia nella scienza possiamo cogliere diversi immaginari.

Si può partire dalla serie di Eurobarometri su S&T prodotti tra il 2005 e il 2021 (n. 4, 5, 6, 7 del Box 5.1). Dall'analisi delle risposte date si può cogliere un diverso atteggiamento a seconda del concetto di scienza e del tipo di relazione scienza-società radicati nei vari quesiti sia in Italia che in Europa. Le domande che esprimono fiducia nella scienza possono sottendere una visione di scienza come fede, quale entità ideale e provvidenziale cui affidarsi, anche se distante, oppure una visione di scienza come concreto avanzamento di conoscenze, con risvolti pratici sulla vita delle persone. Ci basiamo, in questa distinzione, anche sui concetti di fiducia "matura" e "immatura", discussi anni addietro (Valente, 2006b). Possiamo approfondire secondo quest'ottica i diversi quesiti presenti nei quattro Eurobarometri su S&T considerati. Nel primo tipo di quesiti, legati a un'idea di scienza che potremmo definire "salvifica/fideistica", rientrano le convinzioni che "S&T possano risolvere qualunque problema" e che "grazie agli sviluppi della S&T le risorse naturali del pianeta saranno inesauribili"; i due quesiti, infatti, comportano un abbandono quasi acritico al ruolo salvifico della scienza – il secondo a causa della genericità di formulazione ("qualunque problema"). Nel secondo tipo, legato a un'idea di scienza che potremmo definire "tangibile/profana"<sup>8</sup>, rientrano la convinzione che "S&T rendano la nostra vita più salutare, facile e confortevole"; e che in generale "l'effetto di S&T sulla società sia positivo". In una posizione intermedia tra le due, si pone un quesito che, per come è presentato, appare in parte legato a un'idea di

<sup>8</sup> Utilizziamo *profano* nell'accezione di "fuori dal tempio", in Valente, A. *Le decisioni scientifiche dei cittadini*, <https://medialab.sissa.it/scienzaEsperienza/intervista/Uesp070427i001.html>.

scienza salvifica: “i benefici della scienza sono maggiori di *qualsiasi* effetto nocivo”.

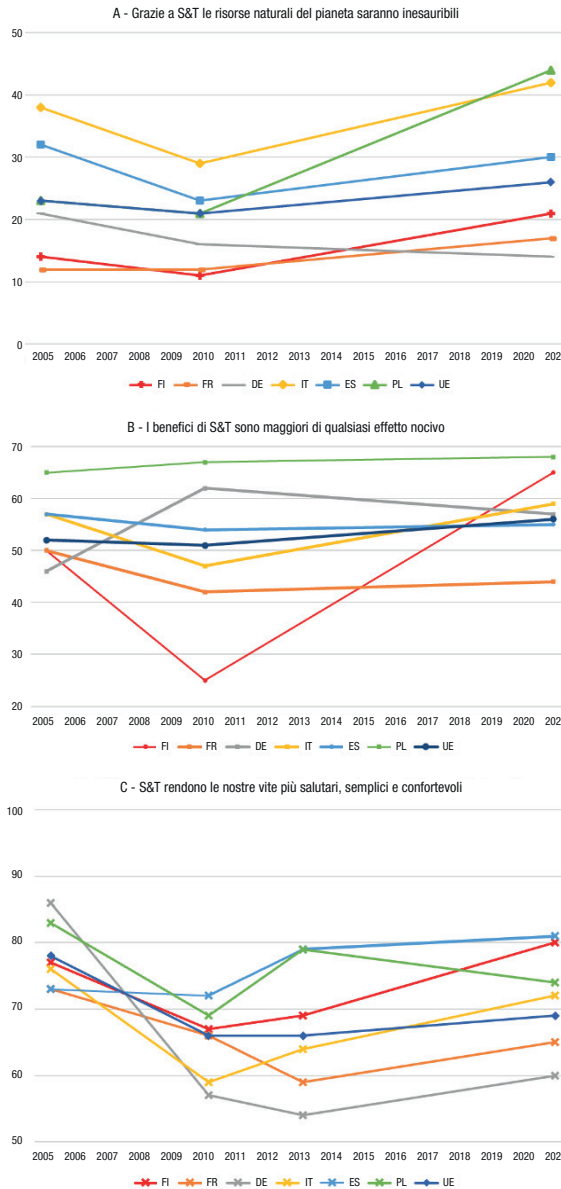
Una prima considerazione riguarda il fatto che tutti i paesi europei analizzati esprimono livelli di consenso più elevati per i quesiti di scienza tangibile che per quelli di scienza salvifica, mostrando una consapevolezza del ruolo svolto dalla scienza nella società. Va però considerato che la popolazione italiana, insieme a quelle polacca e spagnola, sembra dare spazio a una visione di scienza salvifica, tendenzialmente più degli altri paesi considerati e sicuramente più della media europea.

Inoltre, sebbene i consensi intorno alla scienza salvifica siano minoritari, questi hanno tenuto sulla caduta di fiducia nella scienza che – probabilmente in connessione con la crisi economica – si era registrata tra 2005 e 2010, tutt’al più perdendo pochi punti percentuali; considerando la media UE, per i quesiti di scienza salvifica, si registrava un calo di solo uno o due punti, rispetto ad esempio al crollo di 12 punti perduti tra il 2005 e il 2010 di coloro che ritenevano che S&T rendessero la nostra vita più salutare, semplice e confortevole.

Entrambe le visioni di scienza subiscono un balzo in avanti nel 2021. Dunque, anche la visione romantica di una scienza salvifica, pur minoritaria, resta una costante nell’immaginario di parte della popolazione europea.

In Figura 5.5-A possiamo rilevare l’aumento di consensi, sebbene in percentuali non elevate, relativo al quesito di scienza salvifica “grazie agli sviluppi della S&T le risorse naturali del pianeta saranno inesauribili”, a titolo di esempio. Per il quesito intermedio (Figura 5.5-B), che vede i benefici di S&T maggiori di *qualsiasi* effetto nocivo – in cui le percentuali di accordo risultano intermedie tra quelle di scienza tangibile e salvifica, con valori tra il 44% della Francia e il 68% della Polonia, con l’Italia al 59% – si nota un andamento irregolare, ma un certo aumento per tutti i paesi considerati, tranne la Germania.

**Figura 5.5** - Variazioni nel tempo delle opinioni su scienza “salvifica” e “tangibile”



Fonte: dati Eurobarometri 224 del 2005, 340 del 2010, 401 del 2013, 516 del 2021: 401; nostre elaborazioni. Nota: andamento tra 2005 e 2021 del grado di accordo con i quesiti: A) di “scienza salvifica” (riportiamo a titolo di esempio “Grazie a S&T le risorse naturali del pianeta saranno inesauribili”); B) “intermedio” (“I benefici di S&T sono maggiori di qualsiasi effetto nocivo”); C) di “scienza tangibile” (riportiamo a titolo di esempio “S&T rendono la nostra vita più salutare, semplice e confortevole”) (valori percentuali). Il dato del 2013 è disponibile solo per i quesiti di scienza tangibile.

Come ci domandavamo nel paragrafo precedente commentando gli elevati livelli di fiducia per la scienza in genere rilevati nel 2018 e nel 2020 da Wellcome, possiamo attribuire in toto il balzo in avanti dei consensi agli effetti della pandemia? Se per i quesiti di scienza salvifica non disponiamo di dati intermedi confrontabili tra il 2010 e il 2021, per i quesiti di scienza tangibile abbiamo la possibilità di confrontare la tendenza anche considerando l'anno 2013, in quanto riproposti dall'Eurobarometro 401. In Figura 5.5-C possiamo vedere come esempio di "scienza tangibile" il quesito secondo cui S&T renderanno le nostre vite più salutari, semplici e confortevoli: per tutti i Paesi già nel 2013 si arresta la caduta libera che si era osservata tra il 2005 e il 2010 e si attenua l'intensità della caduta per la Germania; si avvia un processo di recupero per Spagna, Polonia, Finlandia e Italia; in Italia, in particolare, il trend è in netta crescita tra il 2010 e il 2013, con un coefficiente angolare dell'1,7, anche superiore a quello (1) che intercorre tra 2013 e 2021. Questo ci porta a pensare che non sia stato solo l'effetto pandemico ad aver provocato un aumento di fiducia nella scienza, ma che quest'ultimo si sia inserito in un processo già in atto.

L'analisi dei dati conferma quindi che, dopo una discesa di fiducia tra 2005 e 2010, c'è stato negli ultimi anni un trend crescente per la fiducia nella scienza, a partire dal 2010. Dunque, l'effetto pandemico non sarebbe l'unico vettore, ma si inserirebbe in un processo già in corso, legato probabilmente a una ripresa fiducia nelle istituzioni e nell'attività economica precedente alla pandemia.

Se l'inversione di tendenza nell'andamento della fiducia nella scienza è dunque già osservabile prima del 2021, sottolineiamo comunque che in piena pandemia si è registrato in Italia un generale incremento delle percentuali di accordo con tutte le tipologie di quesiti, quale che sia il tipo di fiducia espressa nella scienza – salvifica, tangibile, intermedia. Non in tutti i paesi europei si osserva un analogo aumento, tanto che nel 2021 l'Italia arriva a scavalcare la media europea, stavolta non solo per i quesiti di "scienza salvifica" – in cui già nel 2005 la superava, pur concordando in minoranza – ma anche rispetto al quesito "S&T rendono le nostre vite più salutari, semplici e confortevoli", di "scienza tangibile", per il quale era risultata sempre sotto la media europea; solo riguardo all'effetto positivo di S&T sulla società l'incremento dei consensi, pur di 11 punti, non è sufficiente a raggiungere la media europea (IT:82; EU:86). Si vedrà più avanti come i paesi maggiormente sbilanciati verso la visione di scienza salvifica siano anche quelli che esprimono più affidamento nell'autorità decisionale, rimettendosi maggiormente alle opinioni di coloro che governano S&T.

### 5.3.4 - Fiducia nella scienza salvifica e profana, educazione e conoscenze

È utile analizzare un aspetto, spesso chiamato in causa dagli studi su scienza e società (Nadelson et al., 2014; Roberts et al. 2013; Achterberg et al., 2017), relativo all'incidenza dell'educazione e del possesso di conoscenze scientifiche sul supporto alla scienza. Un elevato livello educativo e l'aver acquisito buone conoscenze scientifiche sono stati evidenziati quali fattori che favoriscono, la fiducia nella scienza (Wellcome, 2018; Sturgis, 2018). Ma è sempre vero?

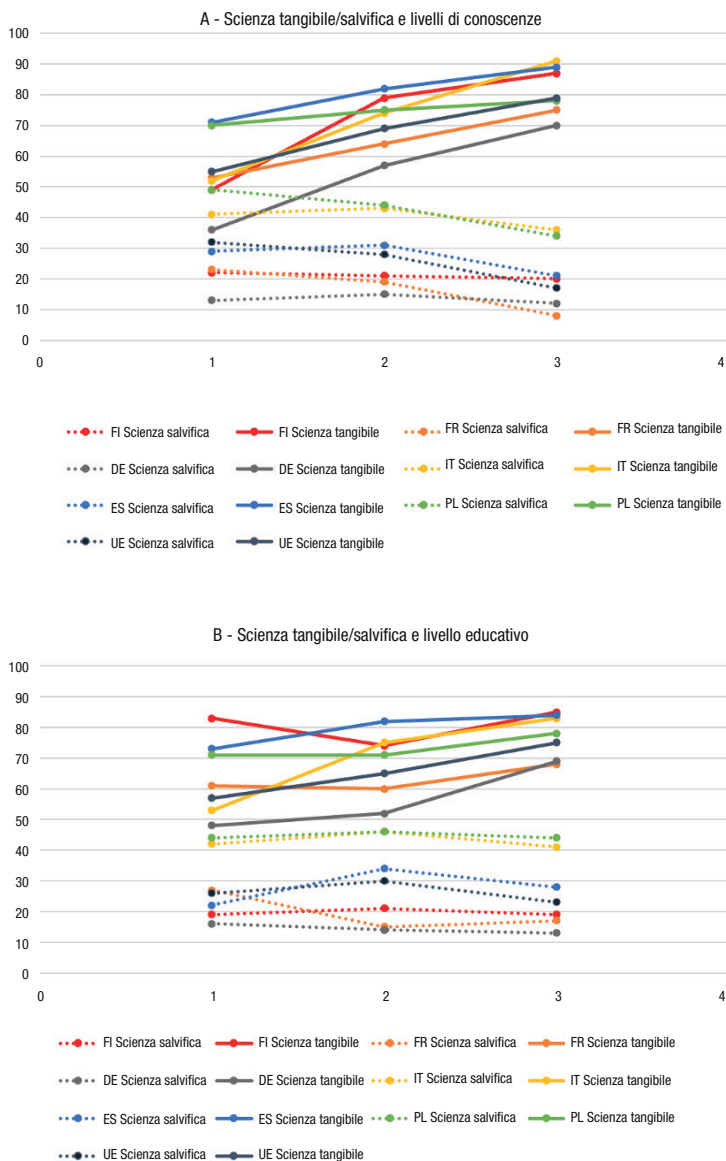
Per i quesiti che esprimono fiducia nella “scienza tangibile”, i risultati sono chiari e netti nell'indicare una correlazione con livelli elevati di educazione e di conoscenze scientifiche. A titolo di esempio si può osservare l'andamento delle percentuali di accordo con il quesito “S&T rendono la nostra vita più salutare, semplice e confortevole”, in funzione dei livelli di conoscenze ed educativi, riportato in Figura 5.6-A e 5.6-B.

Dai dati dell'Eurobarometro 2021 risulta, infatti, evidente una correlazione tra le percentuali di accordo con i due quesiti di “scienza tangibile” e livelli di conoscenze scientifiche<sup>9</sup>; solo nella media europea, e solo con riferimento all'effetto positivo di S&T sulla società, questa correlazione risulta meno netta.

Considerazioni analoghe si possono fare per i livelli educativi. Infatti, in tutti i paesi considerati, chi ha concluso gli studi oltre i 20 anni è convinto che S&T rendano la nostra vita più sana, semplice e confortevole (con percentuali che vanno dal 68% in Francia all'84% in Spagna, con l'Italia all'83%) e che l'effetto di S&T sulla società sia nel complesso positivo (con percentuali ancora più elevate, dall'83% della Finlandia al 94% di Polonia e Spagna, con l'Italia al 90%).

<sup>9</sup> Nell'Eurobarometro 2021 il livello di conoscenze scientifiche è stato misurato attraverso 11 quesiti, suddivisi in diversi ambiti disciplinari, per i quali era richiesto di indicare VERO o FALSO: “I primi esseri umani vissero nella stessa epoca dei dinosauri”, “I continenti si sono spostati per milioni di anni e continueranno a muoversi”, “La popolazione globale ammonta a più di 10 miliardi di persone”, “Gli esseri umani, per come li conosciamo oggi, si sono evoluti da specie animali precedenti” (Storia naturale, demografia e geografia); “Gli antibiotici uccidono sia virus che batteri”, “L'ossigeno che respiriamo proviene dalle piante”, “I laser funzionano focalizzando onde sonore”, “Il cambiamento climatico è causato per la maggior parte da cicli naturali piuttosto che dalle attività umane”, “I metodi utilizzati dalle scienze naturali e dalle scienze sociali sono ugualmente scientifici” (Scienze fisiche e naturali); “La cura per il cancro esiste ma viene tenuta nascosta al pubblico per interessi commerciali”, “Ci sono virus che sono stati prodotti in laboratori governativi per controllare la nostra libertà” (Credenza nelle teorie del complotto).

**Figura 5.6** - Scienza “tangibile”, scienza “salvifica” e livelli di conoscenze scientifiche e di educazione



Fonte: dati Eurobarometro 516 del 2021, nostre elaborazioni.

Nota: livelli di accordo con i quesiti di “scienza salvifica” e “scienza tangibile” presi come esempio in funzione: A) dei livelli di conoscenze scientifiche; B) del livello educativo, dove 1, 2 e 3 corrispondono al periodo di completamento degli studi, rispettivamente entro i 15 anni, tra i 16 e i 19, e oltre i 20 anni (valori percentuali). Anche in questo caso sono rappresentati a titolo di esempio i quesiti: “Grazie a S&T le risorse del pianeta saranno inesauribili” (scienza salvifica), e “S&T rendono le nostre vite più salutari, semplici e confortevoli” (scienza tangibile).



Viceversa, per i quesiti di “scienza salvifica” (di cui riportiamo come esempio in Figure 5.6-A e 5.6-B “grazie a S&T le risorse del pianeta saranno inesauribili”) non si riscontra una correlazione positiva né con il livello di conoscenze né con quello educativo. In realtà, con riferimento alla convinzione che S&T renderanno le risorse del pianeta inesauribili, il livello di conoscenze scientifiche sembra incidere in modo marcato, ma non nel verso che ci si potrebbe aspettare: sia per i singoli Paesi considerati che per la media europea si osserva infatti una correlazione negativa. Chi ha maggiori conoscenze non mostra un livello di fiducia incondizionato, tale da ritenere *tout court* che la scienza possa rendere inesauribili le risorse del pianeta: l'accordo con questo quesito diminuisce al crescere del livello di conoscenze scientifiche, per quanto con percentuali diverse. Le percentuali di accordo tra le persone con livelli di conoscenze più alti vanno dall'8% della Francia al 36% dell'Italia (Figura 5.6-A), che, come abbiamo visto, propende più degli altri paesi per una visione di scienza salvifica.

Anche con riferimento al livello educativo la correlazione o non si riscontra o risulta inversa: in Francia e Germania, infatti, sono soprattutto coloro con livelli educativi più bassi a ritenere che “grazie a S&T le risorse del pianeta saranno inesauribili”, sebbene in percentuali comunque minoritarie (rispettivamente 27 e 16%, vedi Figura 5.6-B); e in Francia lo stesso si può dire anche per il quesito “scienza e tecnologia possono risolvere qualsiasi problema”, che trova l'accordo di ben il 38% della popolazione con livello educativo più basso.

Dunque, il livello educativo e il livello di conoscenze scientifiche sono fattori che non determinano necessariamente l'adesione a una visione di scienza salvifica, e che anzi spesso portano a una presa di distanza.

Con riferimento al quesito che, per come è stato formulato, abbiamo considerato intermedio tra scienza salvifica e tangibile, e cioè che i benefici della scienza superino *qualsiasi* effetto nocivo, l'andamento in funzione di livello educativo e di conoscenze risulta ancora più vario da paese a paese.

Quindi, così come non si può parlare di fiducia nella scienza in modo univoco, in quanto diversi sono gli immaginari scientifici in cui si ripone fiducia, anche i livelli di conoscenza incidono diversamente sulla fiducia a seconda delle diverse visioni di scienza considerate; la fiducia è modulata dalle relazioni tra conoscenza e visioni di scienza, che accentuano la dimensione fideistica oppure quella più aderente alle evidenze del reale.

## 5.4 - Informazione e governance della scienza

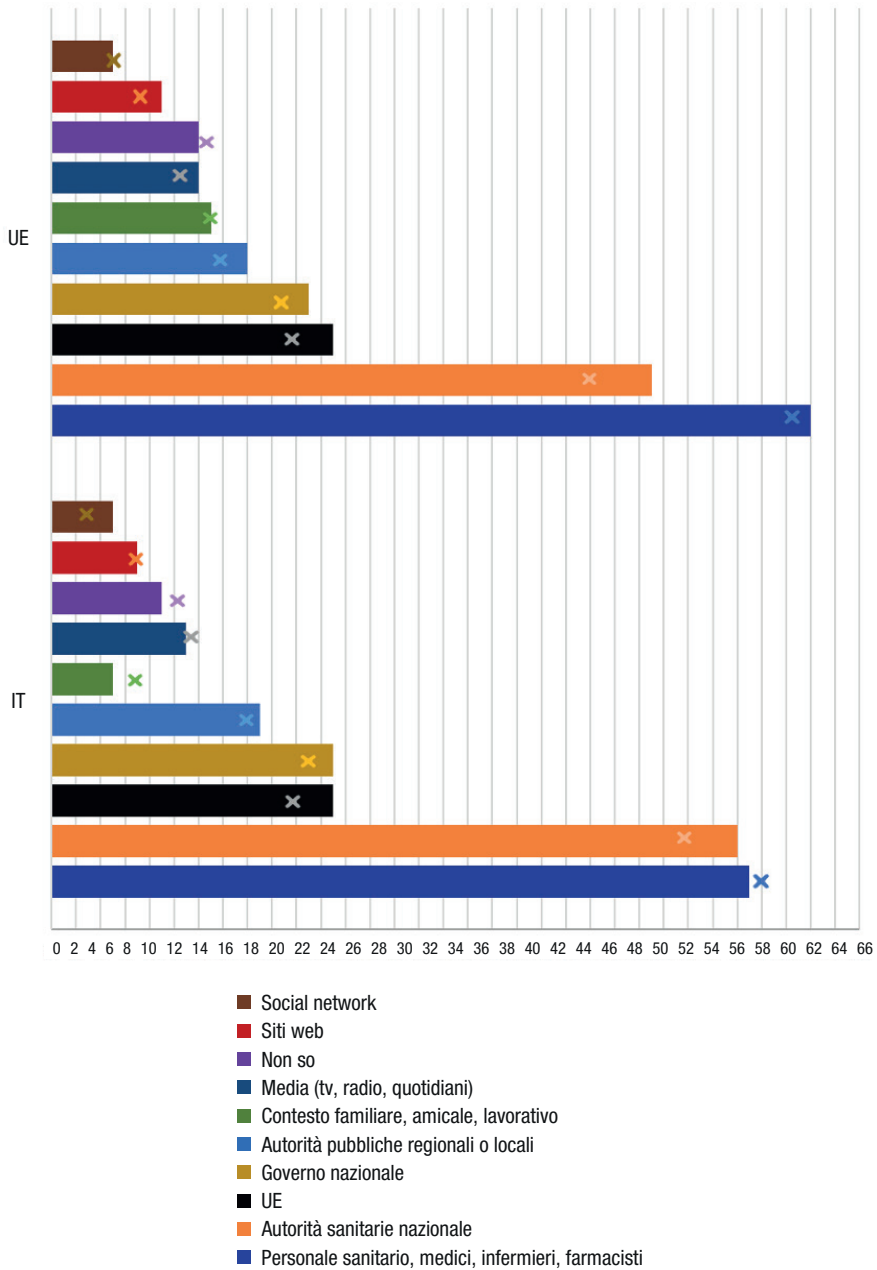
### 5.4.1 - Informazione e comunicazione scientifica

Tra le fonti considerate più affidabili per acquisire informazioni sui vaccini contro il Covid-19, al primo posto troviamo il personale medico e sanitario (Figura 5.7); quest'ultimo ha rappresentato un punto di riferimento cruciale nelle scelte relative alle vaccinazioni sia nel 2021 che nel 2022 (Commissione Europea, 2021a; Commissione Europea, 2022). Le autorità sanitarie nazionali, in cui confluiscono potere politico e competenze mediche, e che in alcuni paesi come Italia e Finlandia condividono con il personale medico e sanitario il primato di fonte più autorevole, costituiscono la seconda fonte a livello europeo. A seguire, a una certa distanza, le altre istituzioni: l'Unione Europea, i governi nazionali e le autorità pubbliche regionali e locali. Si tratta dei principali *stakeholder* istituzionali, che nel 2022 vedono aumentare, a distanza di un anno, i consensi a livello europeo e nella maggioranza dei paesi considerati. Sebbene in cima alla classifica troviamo sempre il personale medico e sanitario, la percezione di affidabilità delle autorità sanitarie, che riuniscono in sé competenza e potere regolatorio, aumenta in percentuale maggiore nel 2022. Questo aumento è tanto più significativo se si confronta con i dati pre-pandemia: nell'Eurobarometro 488 (Commissione Europea, 2019), la considerazione delle autorità sanitarie come fonti affidabili sulle vaccinazioni si attestava su percentuali ben più basse, 12% per la media europea e 21 per l'Italia<sup>10</sup>. Questo aumento va di pari passo con l'incremento di fiducia nelle scienze mediche riscontrato in letteratura (Domnich et al., 2020; Caserotti et al., 2021).

Da sottolineare che sul personale medico-sanitario viene fatto affidamento anche da coloro che sono contrari/e a vaccinarsi contro il Covid-19; per questa categoria, a livello europeo, non sorprende trovare al primo posto un elevato livello di "non so", a esprimere una difficoltà a orientarsi nella ricerca di fonti di cui fidarsi; ma il personale medico-sanitario si colloca comunque al secondo posto, sebbene su percentuali più basse (27% dei contrari/e a fronte del 62% della media totale), seguito dal contesto lavorativo, amicale e familiare (18%). Si rileva quindi la difficoltà a orientarsi tra le fonti di informazione da ritenere affidabili, ma anche l'importanza strategica del personale medico e sanitario.

<sup>10</sup> Il personale medico e sanitario nell'Eurobarometro sui vaccini 2019 era ripartito in diverse sottocategorie rispetto agli Eurobarometri sui vaccini contro il Covid-19 del 2021 e del 2022, quindi i rispettivi valori non sono confrontabili.

**Figura 5.7** - Fonti ritenute più affidabili per acquisire informazioni sui vaccini contro il Covid-19



Fonte: dati Eurobarometri 505 del 2022 e 494 del 2021, nostre elaborazioni.

Nota: le barre indicano i valori 2022, i simboli (x) i valori 2021 per Italia e media europea (valori percentuali).

Coloro che sono contrari/e a vaccinarsi, inoltre, ritengono più affidabili siti web e social network, ma sempre in percentuali basse (rispettivamente 15 e 12% rispetto al 9 e 5% della media europea), mentre diffidano fortemente delle autorità pubbliche e dei media tradizionali (che si attestano al 3%, con l'eccezione del 10% delle autorità sanitarie nazionali).

Osservando la Figura 5.7, possiamo anche vedere che in generale i media tradizionali ricoprono un ruolo residuale (12% per la media europea) e, in misura via via minore, anche siti web e social network (rispettivamente 9 e 5% per la media europea). Il livello di fiducia attribuito a siti web e social network è uniformemente basso per tutti i paesi considerati, a prescindere dai livelli di fiducia nella scienza e nei vaccini.

Va comunque tenuto presente che gli Eurobarometri sui vaccini contro il Covid-19 riuniscono in un unico quesito dati relativi alla fiducia riposta in alcune categorie di soggetti – personale medico sanitario, autorità sanitarie, istituzioni europee, governo nazionale e autorità regionali e locali, contesto lavorativo, familiare e amicale – e in alcuni tipi di media – tv, radio, quotidiani, oltre che siti web e social network. In realtà, i soggetti considerati si esprimono variamente – e a volte in interazione tra loro – attraverso i canali mediatici indicati. Le risposte fortemente sbilanciate verso i “soggetti”, piuttosto che i “mezzi” denotano comunque l'adesione a standard di competenza e autorevolezza identificati nel personale medico sanitario e nelle autorità sanitarie e, subordinatamente, nelle altre istituzioni, più che nel lavoro giornalistico, che dovrebbe svolgere un ruolo privilegiato nel mediare tra il sapere scientifico e il pubblico; probabilmente occorre riconoscere che “non esiste con la stessa forza e affidabilità del passato la mediazione del giornalismo” (Hassan, Pinelli, 2022). Resta aperta la questione della possibilità effettiva di riconoscere le figure autorevoli indicate all'interno della mutevolezza e fluidità delle narrazioni nei vari canali mediatici.

Guardando all'Eurobarometro 2021 su S&T, è da sottolineare che il personale medico e sanitario, oltre a essere la fonte informativa sui vaccini in cui si confida maggiormente, si attesta su livelli elevati anche al di là dello specifico riferimento ai vaccini, nello spiegare l'impatto di S&T sulla società. Infatti, si pone al terzo posto in Europa e in parte dei paesi considerati (Italia, Polonia, Finlandia) dopo la comunità scientifica pubblica e privata, mentre in Germania e in Francia guadagna la seconda posizione dopo la comunità scientifica pubblica. Parallelamente, anche le indagini Wellcome 2018 e

2020 mostrano un elevato livello di fiducia attribuita al personale medico e infermieristico, confrontabile con quella riservata alla comunità scientifica. In alcuni contesti il personale medico si è guadagnato una fiducia ancora maggiore della comunità scientifica per il suo operato durante la pandemia (Zigler et al., 2023).

Interessante anche notare l'alta considerazione attribuita alla comunità scientifica pubblica rispetto a quella privata, che esprime una maggiore vicinanza al modello Cudos (Merton, 1973) rispetto al Place (Ziman, 1990)<sup>11</sup> da parte della maggioranza della popolazione sia italiana che europea. Nonostante questo, le attività di comunicazione da parte della comunità scientifica vengono considerate in generale insufficienti: solo il 23% della popolazione europea ritiene che la comunità scientifica investa abbastanza tempo nel comunicare il proprio lavoro, una convinzione più diffusa in Polonia (36%), Italia e Spagna (32% per entrambe) – con la Germania che si attesta sul 12, Finlandia e Francia sul 18 (Commissione Europea, 2021b). Prevale dunque l'idea di un'insufficienza di comunicazione, sebbene in diversi studi sia stato notato come, per lo meno nel contesto italiano, l'inedita sovraesposizione di esponenti della comunità scientifica sui media nel periodo pandemico abbia talvolta contribuito ad alimentare disinformazione e creare disorientamento nell'opinione pubblica (Ferrazzoli e Maga, 2021; Bucchi e Saracino, 2022). Non sorprende a questo punto che la maggioranza della popolazione spagnola (61%) e italiana (58%), seguite da quella polacca – che con il 49% si pone comunque sopra la media europea – considerino la scienza troppo complicata per capirla, mentre gli altri paesi considerati si attestano su percentuali importanti ma più contenute (FR:45; DE:31; FI:37).

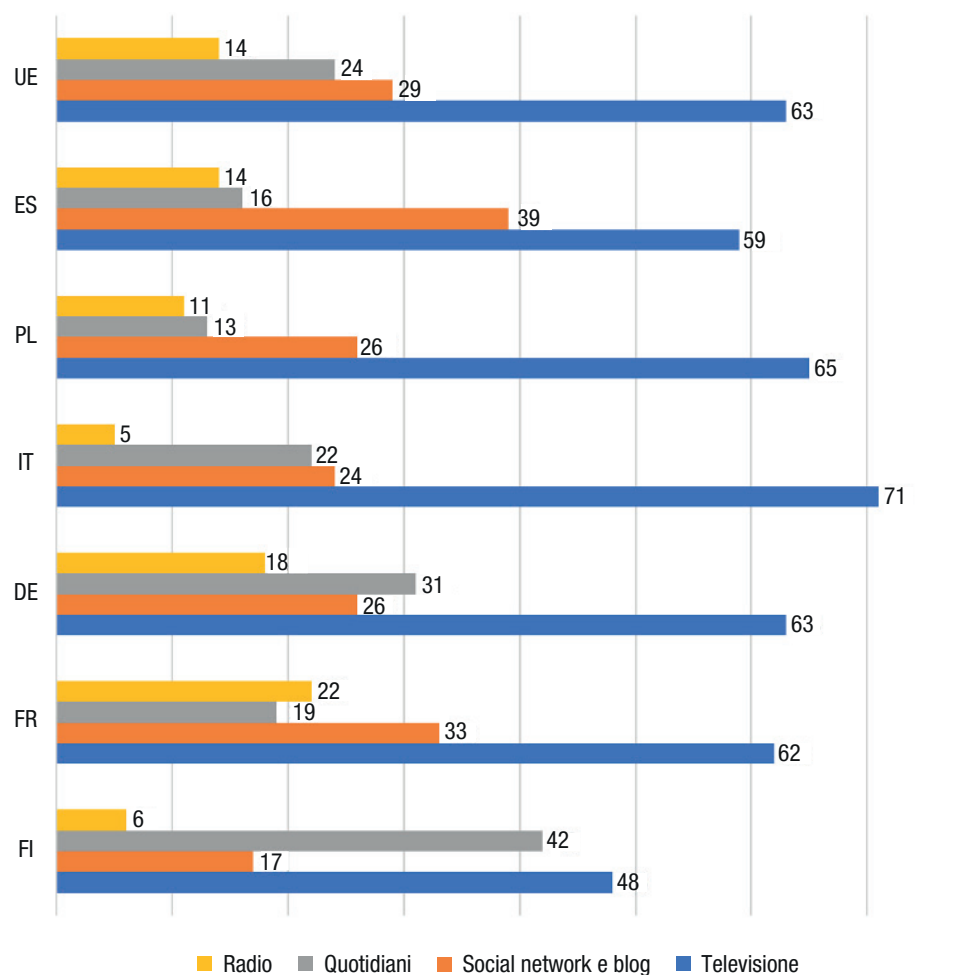
L'Eurobarometro 2021 su S&T fa anche un approfondimento dedicato ai media più utilizzati per informarsi sui temi tecno-scientifici<sup>12</sup>, dove la televisione resta quello prioritario a livello europeo e per tutti i paesi considerati, con l'Italia al primo posto (71%, su una media europea del 63%), come mostrato in Figura 5.8.

---

<sup>11</sup> I due modelli di scienza Cudos e Place contrapponevano rispettivamente i valori del Comunitarismo, Universalismo, Disinteresse, Originalità e Scetticismo Sistemático della scienza accademica/universitaria all'affermazione dei diritti di Proprietà, all'attenzione a problemi particolari (Località), a una gestione manageriale della ricerca (Autoritarismo), alla realizzazione di obiettivi di tipo pratico (Commissionamento), alla valorizzazione della comunità scientifica come Esperta piuttosto che come portatrice di creatività.

<sup>12</sup> Per le opzioni televisione, quotidiani e radio è inclusa anche la fruizione via internet.

**Figura 5.8** - Prime quattro fonti più consultate dalla società civile per cercare informazioni su S&T



Fonte: dati Eurobarometro 516 del 2021, nostre elaborazioni.

Nota: sono riportati i valori percentuali per le prime quattro fonti più utilizzate, tra 10 opzioni proposte (possibile scegliere massimo 2 opzioni).

Finlandia e Germania sono i due paesi in cui al secondo posto si trova la lettura di quotidiani (42 e 31% rispettivamente) piuttosto che i social network; la Francia, pur non avendo una percentuale elevata di lettori di quotidiani, è in testa tra gli ascoltatori di radio. In Finlandia i lettori dei quotidiani con l'obiettivo di informarsi su S&T seguono gli spettatori televisivi di soli 6 punti percentuali, mentre in Italia la differenza è di quasi 50 punti. L'Italia

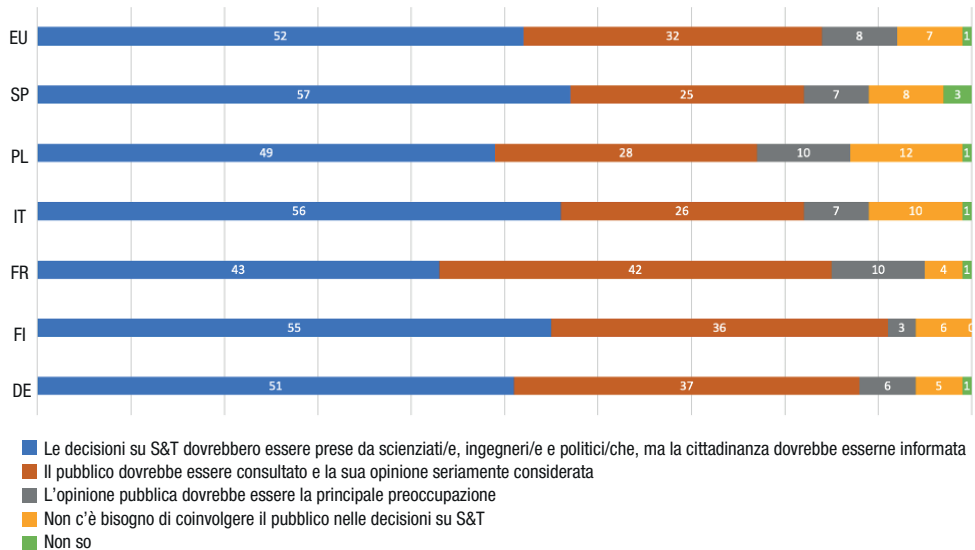
è comunque poco sotto la media europea per consumo di quotidiani cartacei o online come fonti di informazioni tecno-scientifiche (IT:22; EU:24); contrariamente a quanto si potrebbe pensare, è anche sotto la media europea per frequentazioni di social network (IT:24; EU:29). E tuttavia è stato già osservato come la disinformazione abbia viaggiato anche attraverso i media tradizionali e la televisione, e come la televisione stessa abbia acquisito un ruolo attivo nella diffusione di notizie originate nel web (Hassan e Pinelli, 2022).

### 5.4.2 - Partecipazione e governance di S&T

Secondo poco più della metà della popolazione europea (52%), non possiamo fare altro che fidarci di coloro che governano S&T, opinione che in Italia trova un accordo ancora maggiore, con il 63%, sotto solo la Polonia (65%), seguita dalla Spagna (62%) e, a distanza, Francia (50), Finlandia (40) e Germania (38%). Va notato che i primi tre paesi a presentare questo atteggiamento – Italia, Polonia e Spagna – sono gli stessi ad aderire maggiormente alla visione di scienza salvifica precedentemente descritta.

Con riferimento al possibile ruolo della società civile nella *governance* di S&T, la Figura 5.9 mostra che, dovendo scegliere tra quattro scenari alternativi, la maggior parte della popolazione europea (52%) conferma che le decisioni di carattere tecno-scientifico dovrebbero essere prese da esponenti della comunità scientifica e politica ma che la cittadinanza dovrebbe venirne sempre informata; il 32% pensa invece che la cittadinanza dovrebbe essere consultata e che l'opinione pubblica dovrebbe essere seriamente considerata; solo una minoranza (8%) ritiene che l'opinione pubblica dovrebbe costituire la principale preoccupazione quando si prendono decisioni su questi temi o che non c'è alcun bisogno di coinvolgere la cittadinanza in questo tipo di decisioni (7%). L'opinione della popolazione italiana e spagnola risulta più sbilanciata verso l'idea di delegare queste decisioni a esperti/e e politici/che (56 e 57%), e in Italia, Spagna e Polonia meno di un terzo della popolazione concorda sulla necessità di consultare il pubblico e tener conto delle opinioni espresse. Solo i/francesi si dividono in modo omogeneo tra le due opzioni, valorizzando più degli altri l'esigenza di consultare la popolazione.

**Figura 5.9** - Ruolo della società civile nella governance di scienza e tecnologia



Fonte: dati Eurobarometro 516 del 2021; nostre elaborazioni.

Nota: distribuzione percentuale delle opinioni su diversi possibili livelli di informazione e coinvolgimento della cittadinanza nelle decisioni su S&T (opzioni poste come alternative).

Tra i vari modelli di interazione scienza-politica (Valente et al., 2015), il modello tecnocratico, in cui, secondo Di Cesare (2021), la politica diventa “amministrazione il cui ideale è la neutralità” sembra essere quindi quello più condiviso quando si tratta di prendere decisioni su temi tecno-scientifici, a scapito di un modello di partecipazione più estesa.

Da rilevare che una percentuale non trascurabile, che in Italia e Polonia raggiunge il 10 e 12%, è favorevole a escludere del tutto il coinvolgimento del pubblico dalle decisioni su S&T. Ancora vediamo una corrispondenza con l'adesione a una visione di scienza salvifica: Polonia, Italia e Spagna, i tre paesi in cui è più consistente la concezione di scienza salvifica, sono gli ultimi a ritenere che la cittadinanza dovrebbe essere consultata e l'opinione pubblica seriamente considerata nelle decisioni di S&T.

Si registra inoltre ampio consenso sul fatto che i risultati della ricerca finanziata con fondi pubblici dovrebbero essere liberamente accessibili a tutti, secondo gli antichi dettami del modello Cudos (Merton, 1973) e secondo i



principi di scienza aperta. Va anche qui notato, però, che i paesi che si distanziano meno da una visione di scienza salvifica presentano livelli di consenso inferiore (Polonia, Italia e Spagna tra il 72 e il 79%; Francia, Germania e Finlandia tra l'80 e l'88%). Ciò ci riporta all'opportunità di distinguere le diverse componenti della fiducia nella scienza.

## 5.5 - Fiducia in epoca post-normale

Questa analisi mette in evidenza le dinamiche e le motivazioni nella propensione a vaccinarsi, la relazione tra efficacia e sicurezza nella percezione dei vaccini, per giungere alla necessità di distinguere diverse visioni di scienza nella percezione pubblica, i diversi livelli di fiducia nella scienza e nelle istituzioni.

Rispetto agli altri paesi, la popolazione italiana, tradizionalmente restia a vaccinarsi, con la pandemia ha cambiato atteggiamento, scoprendosi più favorevole della media europea non solo verso i vaccini contro il Covid-19, ma verso i vaccini in genere. Se nel 2019 solo il 78% della popolazione italiana riteneva che i vaccini fossero efficaci nella prevenzione di malattie, nel 2022 i consensi sull'efficacia dei vaccini superano la media europea e si attestano al 92%.

Anche per i vaccini contro il Covid-19 abbiamo potuto osservare la relazione inversa che si stabilisce nel tempo tra percezione dei rischi e dei benefici che era stata rilevata per varie innovazioni tecnologiche da Slovic, Finucane e altri; dal confronto dei dati 2021 e 2022 risulta visibile come la crescita di consenso sui benefici si sia accompagnata sistematicamente a una riduzione dei rischi percepiti; a proposito di questo fenomeno, definito “*heuristic affect*”, Slovic (2000) osservava: “il pubblico non è irrazionale, ma è influenzato da emozioni e affettività in maniera a un tempo semplice e complessa”<sup>13</sup>.

L'impatto dell'*heuristic affect* e la ritrovata fiducia nei vaccini da parte della popolazione italiana andrebbero valutati nel tempo, per capire se la traiettoria è stabile e quanto perdura oltre le fasi di emergenza.

<sup>13</sup> Slovic prosegue “...lo sono anche scienziati e scienziate. Il pubblico è influenzato da ideologie, visioni del mondo e valori. Lo sono anche scienziati e scienziate, specialmente quando stanno lavorando ai limiti della loro competenza”.

Una riflessione merita anche l'opinione di coloro che si dichiarano contrari/e a vaccinarsi contro il Covid-19, le persone cosiddette “no-vax”. Va notato, per esempio, che anche in questo gruppo mediaticamente rumoroso ma in realtà ristretto – che in Italia risulta al 4% e in Europa all'8% – la maggioranza concorda sul fatto che i vaccini in generale abbiano portato alla scomparsa di gravi malattie: lo pensa il 54% delle persone contrarie a livello europeo e ben il 74% in Italia. Le preoccupazioni hanno riguardato soprattutto questioni di sicurezza dei vaccini contro il Covid-19.

Connessa alle motivazioni per non vaccinarsi è la fiducia nelle fonti informative; le raccomandazioni del personale medico e sanitario sono state cruciali anche per le persone contrarie a vaccinarsi contro il Covid-19. Da notare, però, che per queste ultime è prevalso un certo disorientamento sulle fonti informative di riferimento, che costituisce terreno fertile per la disinformazione e la *misinformazione*: chi non si sente in grado di vagliare e interpretare l'enorme flusso di informazioni da cui è investito, osserva Di Cesare (2021), finisce per essere un potenziale complottista. Inoltre non sempre l'avversione ai vaccini è legata a ignoranza: il livello educativo gioca un ruolo diverso a seconda dei contesti geografici, caratterizzati da diversi sistemi educativi e tradizioni culturali, a ulteriore conferma dell'inadeguatezza del cosiddetto *deficit model*, che riduce le istanze di supporto alla S&T alla necessità di colmare un gap conoscitivo (Bodmer, 1986). L'analisi dei dati pone quindi dei dubbi sulle narrazioni relative alle persone restie a vaccinarsi più diffuse sui media tradizionali, che rischiano di alimentare una “strategia di esclusione” (Di Cesare, 2021) piuttosto che un dialogo costruttivo.

A partire dagli studi che hanno mostrato che la fiducia nella scienza e nel governo costituiscono importanti predittori della propensione a vaccinarsi, ci si può domandare se la situazione pandemica abbia portato a una nuova iniezione di fiducia nella scienza in quanto tale, oltre che nei vaccini, e se sia possibile rilevare un nesso tra fiducia nella scienza e fiducia nelle istituzioni. Su quest'ultimo punto, il nesso tra fiducia nella scienza e nel governo non è risultato sempre rilevabile nei paesi considerati, con la fiducia nella scienza che si attesta sempre su livelli ben più elevati. Inoltre, questo nesso appare modulato da quanto il governo valorizza il parere della comunità scientifica; viene infatti premiato un modello di processo decisionale informato dalle evidenze scientifiche (*evidence-informed policy making*).

Nell'indagare gli atteggiamenti di fiducia nella scienza, sono emerse diverse visioni: da un lato, una scienza “salvifica”, in grado di rendere le risor-

se della terra inesauribili e risolvere qualsiasi tipo di problema; dall'altro, una scienza "tangibile", che rende le nostre vite più semplici, confortevoli e salutari e che nel complesso ha un impatto positivo sulla società. In tutti i paesi considerati abbiamo riscontrato elevati livelli di fiducia in una visione di scienza "tangibile", a fronte di consensi più moderati verso una visione di scienza salvifica, con percentuali che non raggiungono mai il 50%. Nei paesi in cui nella popolazione è consistente una visione di scienza salvifica – Italia, Spagna e Polonia – si ha anche una percezione minore che la comunità scientifica venga considerata dal governo, secondo una percezione di scienza distante, poco collegata alla realtà; in questi stessi paesi, si ritiene che non si possa fare altro che fidarsi di chi governa S&T, con un atteggiamento più remissivo che non consapevole; inoltre, in questi tre paesi, meno di un terzo della popolazione ritiene che sia necessario consultare la società civile sui temi di S&T. La fiducia è essenziale nella nostra società basata sulle relazioni, e in particolare lo è la fiducia nei metodi e nelle conoscenze scientifiche; tuttavia, una fiducia dominata dall'affidamento e dall'abbandono si può svilire in un'aspirazione a ridurre la complessità, a semplificarla oltre il necessario.

Questa distinzione tra due visioni di scienza ci consente anche di rilevare l'incidenza dei livelli di educazione e di conoscenze scientifiche sulla fiducia: quest'incidenza è chiara e netta per i quesiti di scienza tangibile, mentre per quelli di scienza salvifica o non si osserva o, in alcuni paesi, è addirittura negativa.

L'osservazione dell'andamento nel tempo dei vari quesiti su S&T nei diversi paesi ci ha consentito anche di comprendere che, diversamente dal caso dell'aumento di fiducia nei vaccini, l'aumento di fiducia nella scienza, attribuito da più parti alla fase pandemica, si innesta su un trend che era già in crescita; il ruolo della pandemia nella fiducia nella scienza, seppur rilevante, va dunque ridimensionato. L'effetto *rally around the flag*, riscontrato nei confronti della fiducia nel governo, non si può quindi estendere al caso della scienza, per il semplice motivo che la scienza già raccoglie intorno a sé grande sostegno e che la fiducia nella scienza, nel suo complesso, può subire delle oscillazioni, ma svetta rispetto alla fiducia riposta nel governo.

La fiducia nella scienza si accompagna all'aspettativa della popolazione di poter condividere le informazioni scientifiche e i risultati della ricerca, che, tanto più se finanziata con fondi pubblici, dovrebbero essere liberamente

accessibili, espressione di un’aspirazione verso una scienza comunitaria e universalistica che si concretizza nel modello di scienza aperta. È opinione diffusa che la comunità scientifica, sebbene considerata la fonte più autorevole per spiegare gli effetti di S&T sulla società, non si spenda sufficientemente e adeguatamente nella comunicazione del proprio lavoro, una percezione ancor più sentita in Italia, Spagna e Polonia, i paesi non distanti da una visione di scienza salvifica. Da sottolineare anche che in questi paesi buona parte della popolazione considera la scienza troppo complicata per capirla.

In un mondo in cui vagliare e interpretare l’enorme flusso di informazioni di cui siamo investiti costituisce una sfida quotidiana, “il desiderio di trasparenza permea dal fondo la democrazia, la sorregge e insieme la inquieta” (Di Cesare, 2021) e la sua assenza rischia di alimentare pericolosi complottismi. Se il termine post-verità evoca soprattutto un’idea filosofica (Hassan e Pinelli, 2022), legata al vagheggiamento di un mondo un tempo abitato dalla Verità, è quanto mai attuale nelle nostre società il concetto di “scienza post-normale”, in cui “i fatti sono incerti, i valori in discussione, gli interessi elevati e le decisioni urgenti” (Funtowicz e Ravetz, 1997). Quest’ultima costituisce una proposta epistemologica che comporta l’allargamento degli attori sociali – a partire dalle comunità scientifiche di diversi ambiti disciplinari, che assumono la veste di diversi *stakeholder* (Funtowicz, 2017) – capace di dare risposte alle inquietudini e agli interessi della società, secondo i principi della Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI). Quanto questa proposta epistemologica venga accolta dipende dai contesti culturali ed educativi dei vari paesi; dai dati analizzati, emerge come nei paesi europei le istanze di partecipazione rispetto ai temi tecno-scientifici siano limitate, specialmente nei paesi in cui una visione di scienza salvifica ha un suo spazio.

Eppure, affinché i processi di innovazione e di ricerca e i loro risultati siano allineati ai valori, alle esigenze e alle aspettative della società, secondo i principi RRI, “è necessario che la società nel suo complesso sia in grado di comprendere e confrontarsi con la portata dell’innovazione scientifica in ogni suo aspetto” (Valente e Mayer, 2018); ciò solo può promuovere emancipazione culturale e consentire il passaggio da utenti di prodotti innovativi a persone “in grado di operare scelte consapevoli relative alla propria sfera individuale e sociale, in cui le componenti tecno-scientifiche sono sempre più presenti” (Valente e Mayer, 2018), come nelle scelte relative alle vaccinazioni: il concetto di “*knowledgeable citizen*” (Jasanoff, 2012) si allinea a quello di cittadinanza scientifica, che dovrebbe includere la possibilità di “fare

pratica di cittadinanza scientifica” (Tudisca et al., 2022), che richiede un “esercizio informato dei diritti di cittadinanza” (Greco, 2008), un rapporto nuovo tra stati e cittadini/e, anche “attraverso forme che diano sostanza all’idea che la cultura scientifica (e, più in generale, la conoscenza *tout court*) sia non solo accessibile a tutti, ma utilizzabile da tutti” (Greco, 2018). Affinché ciò accada, è essenziale concentrarsi sulla visione di scienza che abbiamo definito “tangibile”. È questa che è presente in misura maggioritaria, ed è rispetto a questa che la popolazione italiana, pur partendo da livelli non elevati, già da un decennio ha avviato un processo di risalita che l’ha portata recentemente a superare la media europea. Ma soprattutto, è la scienza “tangibile” a porsi in relazione con i livelli educativi e di conoscenza in tutti i paesi considerati; valorizzare e promuovere le conoscenze e la cultura scientifica porta al consolidamento di una visione di scienza più matura, più legata a un atteggiamento attivo e propositivo della società civile, di sostegno più che di abbandono. Si tratta di costruire un’idea di scienza meno distante, anche con riferimento alle interfacce tra scienza e politica, per avviare un dialogo stabile e trasparente tra mondo della ricerca e del *policy making*, non legato alle emergenze, ma duraturo e credibile, che tenga conto delle rispettive competenze, finalità e responsabilità. Con riferimento alle politiche e alle pratiche dell’informazione, sarebbe opportuno promuovere narrazioni di scienza non sensazionalistiche, che puntano sulla scoperta risolutiva, ma narrazioni più aderenti alla realtà, in cui si dia spazio ai metodi, ai concetti di avanzamento, di confronto e confutabilità, di incertezza e di autocorrezione che sono insiti nei processi di costruzione delle conoscenze scientifiche.

## Riferimenti bibliografici

- 3M 2021. State of Science Index 2021. [https://www.3m.com/3M/en\\_US/state-of-science-index-survey/](https://www.3m.com/3M/en_US/state-of-science-index-survey/).
- 3M 2022. State of Science Index 2022 [https://www.3m.com/3M/en\\_US/state-of-science-index-survey/](https://www.3m.com/3M/en_US/state-of-science-index-survey/).
- Achterberg, P., De Koster, W. e Van der Waal, J. 2017. A science confidence gap: Education, trust in scientific methods, and trust in scientific institutions in the United States, 2014. *Public Understanding of Science*, 26(6), 704-720.
- Agley, J. 2020. Assessing changes in US public trust in science amid the COVID-19 pandemic. *Public health*, 183, 122-125.
- Al-Amer, R., Maneze, D., Everett, B., Montayre, J., Villarosa, A.R., Dwekat, E. e Salamonsen, Y. 2022. COVID-19 vaccination intention in the first year of the pandemic: A systematic review. *Journal of clinical nursing*, 31(1-2), 62-86.
- Alhakami, A.S. e Slovic, P. 1994. A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit. *Risk Analysis*, 14(6), 1085-1096.
- Battiston, P., Kashvap, R. e Rotondi, V. 2021. Reliance on scientists and experts during an epidemic: Evidence from the COVID-19 outbreak in Italy. *SSM - Population Health*, 13, 100721.
- Bauer, M.W., Pansegrau, P., e Shukla, R. 2018. *The cultural authority of Science*. London, Routledge.
- Bicchieri, C., Fatas, E. et al. 2021. In science we (should) trust: Expectations and compliance across nine countries during the COVID-19 pandemic. *PloS one*, 16(6), e0252892.
- Bodmer, W.F. 1985. *The public understanding of science*. London. The Royal Society.
- Bol, D., Giani, M., Blais e A. Loewen, P.J. 2020. The effect of COVID-19 lockdowns on political support: Some good news for democracy? *European Journal of Political Research*, 60(2), 497-505.
- Brandi, M.C., Cerbara, L., Misiti, M. e Valente, A. 2005. Giovani e scienza in Italia tra attrazione e distacco. *Journal of Science Communication*, 4(02).
- Brewer, N.T., Chapman, G.B., Rothman, A.J., Leask, J. e Kempe, A. 2017. Increasing vaccination: putting psychological science into action. *Psychological Science in the Public Interest*, 18(3), 149-207.
- Bucchi, M. e Saracino, B. 2022. "Vaccini, comunicazione e fiducia. Scienza, tecnolo-

- gia e opinione pubblica in Italia nel 2021”, pp. 13-49, in Pellegrini, G. e Rubin, A. (a cura di), *Observe Science in Society 2022. Annuario Scienza Tecnologia e Società 2022*. Bologna, il Mulino.
- Burke, P.F., Masters, D. e Massey, G. 2021. Enablers and barriers to COVID-19 vaccine uptake: An international study of perceptions and intentions. *Vaccine*, 39(36), 5116-5128.
- Caserotti, M., Girardi, P., Rubaltelli, E., Tasso, A., Lotto, L. e Gavaruzzi, T. 2021. Associations of COVID-19 risk perception with vaccine hesitancy over time for Italian residents. *Social science & medicine*, 272, 113688.
- Chou, W.Y.S. e Budenz, A. 2020. Considering emotion in COVID-19 vaccine communication: addressing vaccine hesitancy and fostering vaccine confidence. *Health communication*, 35(14), 1718-1722.
- Commissione Europea 2022. Flash Eurobarometer 505, *Attitudes on vaccination against COVID-19. February 2022*. European Union 2022.
- Commissione Europea 2021a. Flash Eurobarometer 494, *Attitudes on vaccination against COVID-19*. European Union 2021.
- Commissione Europea 2021b. Special Eurobarometer 516, *Europeans' knowledge and attitudes towards science and technology*. European Union 2021.
- Commissione Europea 2019. Special Eurobarometer 488, *Europeans' attitudes towards vaccination*. European Union 2019.
- Commissione Europea 2013. Special Eurobarometer 401, *Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology*.
- Commissione Europea 2010. Special Eurobarometer 340, *S&T*. European Union.
- Commissione Europea 2005. Special Eurobarometer 224, *Europeans, Science and Technology*.
- Corbellini, G. e Mingardi, A. 2021. *La società chiusa in casa. La libertà dei moderni dopo la pandemia*. Venezia, Marsilio.
- Daly, M. e Robinson, E. 2021. Willingness to vaccinate against COVID-19 in the US: representative longitudinal evidence from April to October 2020. *American Journal of Preventive Medicine*, 60(6), 766-773.
- Daniele, G., Martinangeli, A., Passarelli, F., Sas, W. e Windsteiger, L. 2021. Wind of change? Experimental survey evidence on the COVID-19 shock and socio-political attitudes in Europe. *Working paper of the Max Planck Institute for Tax Law and Public Finance*, 2020-10.

- Di Cesare, D. 2021. *Il complotto al potere*. Torino, Einaudi.
- Dohle, S., Wingen, T. e Schreiber, M. 2020. Acceptance and adoption of protective measures during the COVID-19 pandemic: The role of trust in politics and trust in science. *Social Psychological Bulletin*, 15(4), 1-23.
- Domnich, A., Cambiaggi, M., et al. 2020. Attitudes and beliefs on influenza vaccination during the COVID-19 pandemic: Results from a representative Italian survey. *Vaccines*, 8(4), 711.
- Dror, A.A., Eisenbach et al. 2020. Vaccine hesitancy: the next challenge in the fight against COVID-19. *European journal of epidemiology*, 35(8), 775-779.
- Dubé, E., Gagnon, D., MacDonald, N., Bocquier, A., Peretti-Watel, P. e Verger, P. 2018. Underlying factors impacting vaccine hesitancy in high income countries: a review of qualitative studies. *Expert Review of Vaccines*, 17(11), 989-1004.
- Erhardt, J., Freitag, M., Filsinger, M. e Wamsler, S. 2021. The emotional foundations of political support: How fear and anger affect trust in the government in times of the COVID-19 pandemic. *Swiss Political Science Review*, 27(2), 339-352.
- Esaiasson, P., Sohlberg, J., Gherseti, M. e Johansson, B. 2021. How the coronavirus crisis affects citizen trust in institutions and in unknown others: Evidence from “the Swedish experiment”. *European Journal of Political Research*, 60(3), 748-760.
- Eurofound 2022. *Maintaining trust during the COVID-19 pandemic*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurofound 2018. *Societal change and trust in institutions*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Falcone, R., Ansani, A., Coli, E., Marini, M., Sapienza, A., Castelfranchi, C. e Paglieri, F. 2022. Trusting COVID-19 vaccines as individual and social goal. *Scientific Reports*, 12(1), 1-13.
- Falcone, R., Coli, E., Felletti, S., Sapienza, A., Castelfranchi, C. e Paglieri, F. 2020. All we need is trust: How the COVID-19 outbreak reconfigured trust in Italian public institutions. *Frontiers in psychology*, 11, 561747.
- Ferrazzoli, M., Maga, G. 2021. *Pandemia e infodemia, come il virus viaggia con l'informazione*. Bologna, Zanichelli.
- Finucane, M.L. et al. 2000. The effect heuristic in judgements of risks and benefits. *Journal of Behavioral Decision Making*, 13(1), 1-17.
- Funtowicz, S. 2017. “Why knowledge assessment?”, pp. 138-145, in Guimarães Pereira, A., Guedes Vaz, S., Tognetti, S. (a cura di), *Interfaces between science and society*. London, Routledge.



- Funtowicz, S. e Ravetz, J. 1997. Environmental problems, post-normal science, and extended peer communities. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 169-175.
- Gallup 2021. Wellcome Global Monitor 2020, *how COVID-19 affected people's lives and their views about science*.
- Gallup 2019. Wellcome Global Monitor 2018, *how does world feel about science and health?*
- Gambetta, D. e Morisi, D. 2020. L'enfer c'est les autres? The effects of COVID-19 virus on interpersonal trust. *PsyArXiv*.
- Gauchat, G. 2012. Politicization of science in the public sphere: A study of public trust in the United States, 1974 to 2010. *American sociological review*, 77(2), 167-187.
- Greco, P. 2018. Gli specialisti e il cittadino medio nell'epoca delle opinioni. *MinervaWeb*, Rivista online della Biblioteca "Giovanni Spadolini", 44. Speciale: Scienza e umanesimo. I seminari della Biblioteca.
- Greco, P. 2008. La cittadinanza scientifica. *Rivista Micron*, 5(9).
- Groeniger, J.O., Noordzij, K., van der Waal, J. e de Koster, W. 2021. Dutch COVID-19 lockdown measures increased trust in government and trust in science: A difference-in-differences analysis. *Social Science & Medicine*, 275, 113819.
- Hassan, C. e Pinelli, C. 2022. *Disinformazione e democrazia: Populismo, rete e regolazione*. Marsilio Editori S.p.a.
- Hosking, G. 2017. "Trust in the trustworthy: a key to social cohesion?", pp. 8-16, in Prange-Gstöhl, H. (a cura di), *Trust at risk? Implications for EU policies and institutions*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Ipsos 2022. *Ipsos Global Trustworthiness Index*.
- Jasanoff, S. 2012. "The politics of public reason", pp. 11-32, in Rubio, F.D. e Baert, P. (a cura di), *The politics of knowledge*. Oxford, Routledge.
- Jovančević, A. e Milićević, N. 2020. Optimism-pessimism, conspiracy theories and general trust as factors contributing to COVID-19 related behavior - A cross-cultural study. *Personality and individual differences*, 167, 110216.
- Kritzinger, S., Foucault, M., Lachat, R., Partheymüller, J., Plescia, C. e Brouard, S. 2021. "Rally round the flag": The COVID-19 crisis and trust in the national government. *West European Politics*, 44(5-6), 1205-1231.
- Larson, H.J., Jarrett, C., Eckersberger, E., Smith, D.M. e Paterson, P. 2014. Understan-

- ding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective: a systematic review of published literature, 2007-2012. *Vaccine*, 32(19), 2150-2159.
- Latour, B. 1987. *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.
- Leonhardt, J.M. e Pezzuti, T. 2022. Vaccination acceptance across cultures: The roles of collectivism, empathy, and homophily. *Journal of International Marketing*, 1069031X2111073179.
- Levi, M. e Stoker, L. 2000. Political trust and trustworthiness, *Annual Review of Political Science*, 3, 475-507.
- Maggini, N. e Pedrazzani, A. 2021. *Come siamo cambiati? Opinioni, orientamenti politici, preferenze di voto alla prova della pandemia*. Milano, Fondazione Feltrinelli.
- Merton, R.K. 1973. *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago press.
- Nadelson, L., Jorcyk, C., Yang, D., Jarratt Smith, M., Matson, S., Cornell, K. e Husting, V. 2014. I just don't trust them: the development and validation of an assessment instrument to measure trust in science and scientists. *School Science and Mathematics*, 114(2), 76-86.
- Piltch-Loeb, R. e DiClemente, R. 2020. The vaccine uptake continuum: Applying social science theory to shift vaccine hesitancy. *Vaccines*, 8(1), 76.
- Paul, E., Steptoe, A. e Fancourt, D. 2021. Attitudes towards vaccines and intention to vaccinate against COVID-19: Implications for public health communications. *The Lancet Regional Health-Europe*, 1, 100012.
- Perry, G. e Jonathan-Zamir, T. 2020. Expectations, effectiveness, trust, and cooperation: Public attitudes towards the Israel police during the COVID-19 pandemic. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, 14 (4), 1073-1091.
- Roberts, M.R., Reid, G., Schroeder, M. e Norris, S.P. 2013. Causal or spurious? The relationship of knowledge and attitudes to trust in science and technology. *Public Understanding of Science*, 22(5), 624-641.
- Rothgerber, H., Wilson, T., Whaley, D., Rosenfeld, D.L., Humphrey, M., Moore, A. e Bihl, A. 2020. Politicizing the COVID-19 pandemic: ideological differences in adherence to social distancing. *PsyArXiv Preprints*.
- Ruiz, J.B., Bell e R.A. 2021. Predictors of intention to vaccinate against COVID-19: Results of a nationwide survey. *Vaccine*, 39(7), 1080-1086.

- Rutjens, B.T., van der Linden, S. e van der Lee, R. 2021. Science skepticism in times of COVID-19. *Group Processes & Intergroup Relations*, 24(2), 276-283.
- Savadori, L. e Lauriola, M. 2021. Risk perception and protective behaviors during the rise of the COVID-19 outbreak in Italy. *Frontiers in psychology*, 11, 577331.
- Schraff, D. 2020. Political trust during the COVID-19 pandemic: Rally around the flag or lockdown effect. *European Journal of Political Research*, 60(4), 1007-1017.
- Schwarzinger, M., Watson, V., Arwidson, P., Alla, F. e Luchini, S. 2021. COVID-19 vaccine hesitancy in a representative working-age population in France: A survey experiment based on vaccine characteristics. *Lancet Public Health*, 6, e210-e221.
- Sibley, C.G., Greaves, L.M. et al. 2020. Effects of the COVID-19 pandemic and nationwide lockdown on trust, attitudes toward government, and well-being. *American Psychologist*, 75(5), 618-630.
- Slovic, P. 2010. The psychology of risk. *Saúde e Sociedade*, 19, 731-747.
- Slovic, P.E. 2000. *The perception of risk*. London, Earthscan publications.
- SPS Trend 2021. ResPOnSE COVID-19 - Risposta dell'Opinione Pubblica all'emergenza Covid-19 in Italia.
- Sturgis, P., Brunton-Smith, I. e Jackson, J. 2021. Trust in science, social consensus and vaccine confidence. *Nature Human Behaviour*, 5(11), 1528-1534.
- Tudisca, V., et al. 2022. Arte, Scienza e Cittadinanza Scientifica, pp. 59-70, in Pennacchiotti, C., Tudisca, V., Valente, A. (a cura di) *L'educazione al tempo dell'incertezza - Immaginare e progettare i futuri dell'educazione in un contesto europeo e globale*. Roma, CNR-IRPPS e-publishing/Monografie IRPPS.
- Tudisca, V., Valente, A., Castellani, T., Stahl, T., et al. 2018. Development of measurable indicators to enhance public health evidence-informed policy-making. *Health Research Policy and Systems*, 16(1), 1-13.
- Valente, A. e Mayer, M. 2018. "Le competenze per la ricerca e l'innovazione nella scuola e nella società", in *Relazione sulla ricerca e l'innovazione. Analisi e dati di politica della scienza e della tecnologia*, in Archibugi, D. e Tuzi, F. (a cura di), CNR Edizioni, [http://www.dsu.cnr.it/relazione\\_ricerca\\_innovazione/capitolo11.html](http://www.dsu.cnr.it/relazione_ricerca_innovazione/capitolo11.html).
- Valente, A., Castellani, T., Larsen, M. e Aro, A.R. 2015. Models and visions of science-policy interaction: Remarks from a Delphi study in Italy. *Science and Public Policy*, 42(2), 228-241.
- Valente, A. 2006a. "Percezione e consapevolezza della scienza: dal dibattito tra gruppi all'indagine sui valori", pp. 15-24 in Valente, A. (a cura di) *La scienza dagli*

*esperti ai giovani e ritorno - Science: from specialists to students and back again.* Roma, Biblink Editori.

Valente, A. 2006b. “The role of scientists in science communication, interview with Martin W. Bauer”, pp. 25-42, in Valente, A. (a cura di) *La scienza dagli esperti ai giovani e ritorno - Science: from specialists to students and back again.* Roma, Biblink Editori.

Wang, L. e Gordon, P. 2011. Trust and institutions: A multilevel analysis. *The Journal of Socio-Economics*, 40(5), 583-593.

Washburn, A.N. e Skitka, L.J. 2018. Science denial across the political divide: Liberals and conservatives are similarly motivated to deny attitude-inconsistent science. *Social Psychological and Personality Science*, 9, 972-980.

WHO 2020. *Behavioural considerations for acceptance and uptake of COVID-19 vaccines: WHO Technical Advisory Group on Behavioural Insights and Sciences for Health.* Geneva: World Health Organization.

WHO 2014. Report of The Sage Working Group on Vaccine Hesitancy. Geneva: World Health Organization.

Wu, C., Qiao, T., Qiu, H., Shi, B. e Bao, Q. 2021. Individualism or collectivism: A reinforcement learning mechanism for vaccination decisions. *Information*, 12(2), 66.

Zigler, R., Kremer, B. e Götter, N. 2023. “L’atteggiamento e la fiducia dei cittadini tedeschi nella scienza durante la pandemia”, pp. 77-93, in Pellegrini, G. e Rubin, A. (a cura di), *Observe Science in Society 2023. Annuario Scienza Tecnologia e Società 2023.* Bologna, il Mulino.

Ziman, J. 1990. “Research as a career”, pp. 345-359, in Cozzens, S., Healey, P., Rip A., Ziman, J. (a cura di), *The Research System in Transition.* The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

## Ringraziamenti

Cristiana Crescimbene è stata di supporto al reperimento delle informazioni nelle banche dati internazionali e loro organizzazione ed elaborazione, e per la realizzazione dei grafici.





CAPITOLO

# 6

GLI INDICATORI DELLA RICERCA  
E DELL'INNOVAZIONE:  
TABELLE E FIGURE

*Giovanni Abramo, Andrea D'Angelo, Marco Cellini,  
Serena Fabrizio, Andrea Filippetti e Fabrizio Tuzi*

In questo capitolo vengono presentate alcune elaborazioni sotto forma di figure e tabelle per fornire una sintesi dei principali indicatori su scienza, tecnologia e innovazione in Italia e in altri paesi europei e non europei<sup>1</sup>.

I dati si concentrano sulle risorse di input che sono immesse nel sistema di ricerca e innovazione nazionale e sugli output che il sistema stesso ha prodotto negli anni considerati; a questi si affiancano dati derivanti da indagini sull'innovazione condotte in ambito EUROSTAT e OCSE. I dati sono presentati in diverse figure con quelli analoghi di altri paesi europei e internazionali per favorire una lettura comparata.

Le fonti utilizzate per i dati di spesa e personale sono sempre quelle della statistica ufficiale nazionale e internazionale: ISTAT, EUROSTAT, OCSE, Ministero dell'Università e della Ricerca.

Per le pubblicazioni scientifiche sono stati utilizzati i dati Web of Science (WoS)-Clarivate Analytics. Le unità territoriali prese in considerazione sono per quel che riguarda i paesi: Cina, Francia, Germania, Italia, Giappone, Spagna, UK, USA, mentre per ciò che concerne gli aggregati: EU-15, EU-25, OECD, Overall. I tipi di documento considerati sono: articoli scientifici, libri, capitoli di libri, reviews (all); letters e proceeding.

In questa edizione, per i dati sui brevetti c'è uno specifico approfondimento nei Capitoli 3 e 4.

Ogni tabella o figura riporta in nota la fonte utilizzata aggiornata all'ultimo anno disponibile al momento in cui questo Rapporto viene dato alle stampe.

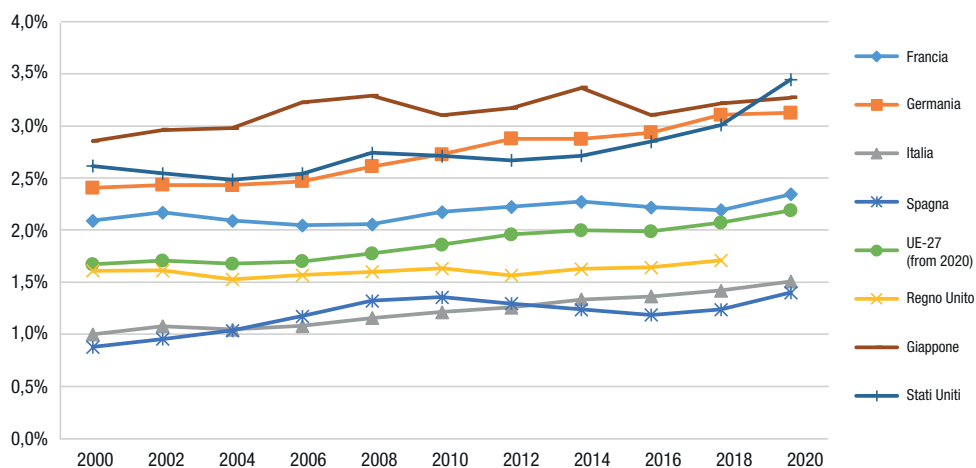
---

<sup>1</sup> Giovanni Abramo e Andrea D'Angelo hanno curato i dati su Pubblicazioni e indici citazionali. Serena Fabrizio ha curato i dati su Risorse finanziarie per R&S, Spese per R&S, Personale addetto alla R&S. Andrea Filippetti ha curato i dati relativi al Community Innovation Survey. Fabrizio Tuzi ha curato i dati del Summary Innovation Index. Marco Cellini ha curato i dati sui dottorati di ricerca.

Gli aspetti analizzati possono essere ricondotti ai seguenti ambiti:

Argomento	Contenuto	Tabelle e figure di riferimento
Risorse finanziarie stanziare o spese per R&S	Spese del settore pubblico e delle imprese per ricerca e sviluppo, stanziamenti pubblici per ricerca e sviluppo	Tabelle da 6.1 a 6.5 Figure da 6.1 a 6.4
Personale addetto alla R&S	Personale totale addetto alla ricerca e sviluppo e ricercatori in proporzione rispetto alla forza lavoro	Figure da 6.5. a 6.8
Pubblicazioni scientifiche	Pubblicazioni scientifiche indicizzate in WoS, citazioni normalizzate e pubblicazioni in collaborazione	Figure da 6.9 a 6.14
Indagini sull'innovazione	Community Innovation Survey e Summary Innovation Index nei vari paesi europei	Figure da 6.15 a 6.16
Dottorandi e dottorati di ricerca	OECD; Education at Glance	Figure da 6.17 a 6.20

**Figura 6.1** - La spesa per R&S in rapporto percentuale al Prodotto Interno Lordo (PIL) in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat. Dati estratti a Gennaio 2023.

Nota: l'ultimo anno disponibile per il Regno Unito è il 2018.



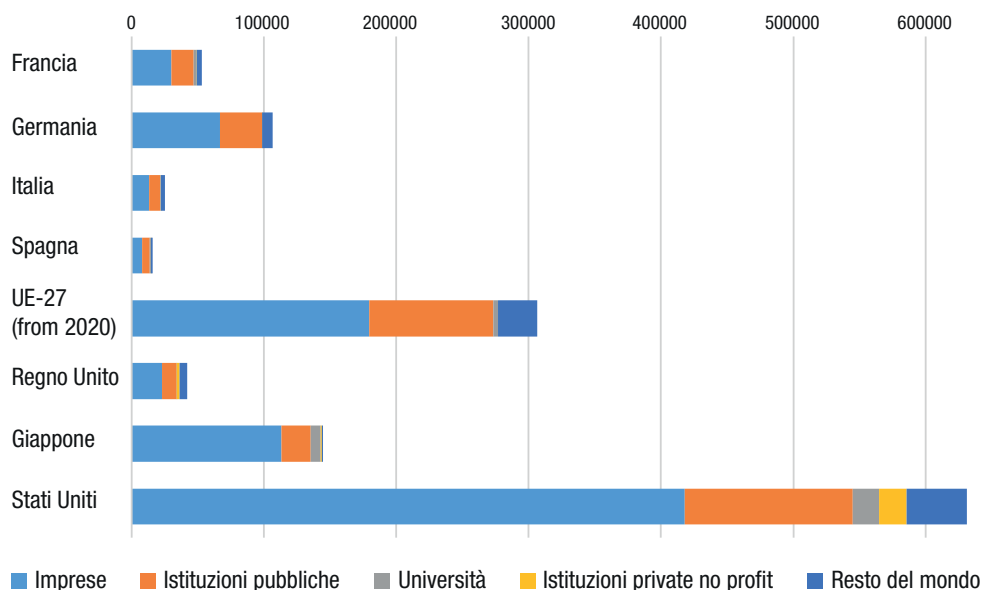
**Tabella 6.1 - La spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020**

Paese/Anno	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Francia	47.748,50	51.154,96	51.087,22	52.099,56	53.765,76	56.271,40	58.969,34	61.189,70	61.077,23	62.905,35	63.125,45
Germania	79.146,35	81.197,86	81.542,27	86.573,80	95.205,74	97.654,82	107.564,73	110.276,33	116.904,24	128.211,82	125.566,64
Italia	22.558,00	24.839,27	24.504,83	25.955,99	27.910,72	28.240,21	28.593,98	29.760,98	31.016,53	33.176,88	32.166,11
Spagna	11.623,46	13.492,33	15.540,50	18.962,09	22.311,66	22.074,59	20.290,82	19.392,09	19.883,44	21.851,98	22.508,42
EU-27 (dal 2020)	230.928,75	244.457,25	249.655,11	268.784,51	294.098,81	301.182,45	321.147,83	332.046,62	345.456,70	377.730,80	384.307,76
Regno Unito	35.218,67	36.766,50	36.741,68	39.692,96	41.335,93	41.213,67	40.709,14	44.409,83	47.016,11	50.843,53	51.701,89
Giappone	133.313,80	138.883,76	144.881,42	161.877,32	165.515,15	153.244,93	158.829,47	172.435,58	162.761,26	172.588,76	167.142,94
Stati Uniti	360.339,98	359.727,42	374.897,03	408.147,13	449.510,45	444.708,58	454.820,41	481.775,48	528.171,70	586.964,92	664.065,69

Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat. Dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2015).

Nota: i dati EU27 sono stimati. L'ultimo dato del Regno Unito si riferisce al 2019 perché il 2020 non è ancora disponibile.

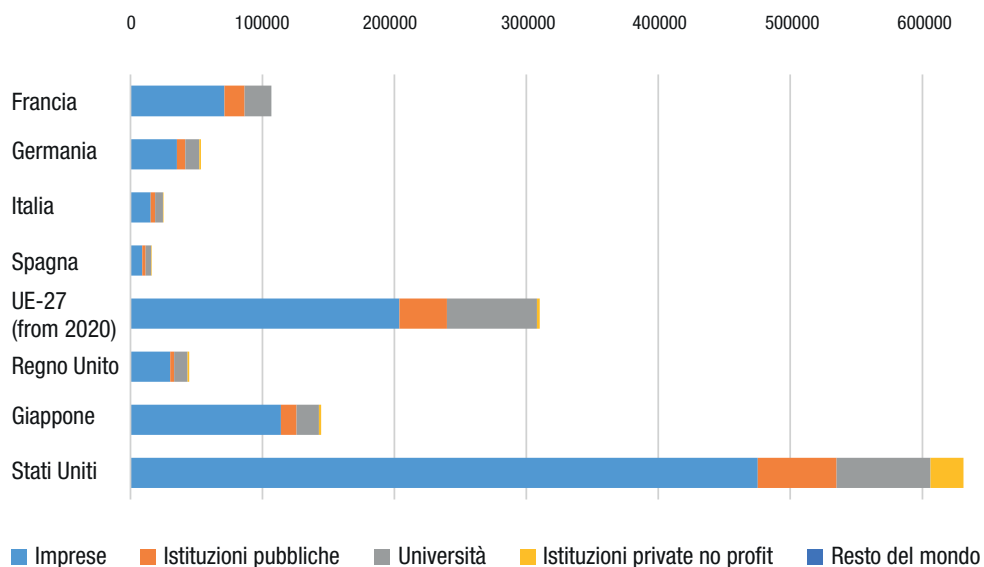
**Figura 6.2** - La spesa per R&S per settore di finanziamento in alcuni paesi dell'OCSE nel 2020



Fonte: EUROSTAT, Research and Development database, dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di euro a prezzi correnti.

Nota: il dato sulle Università non è disponibile per la Germania; il dato sulle Istituzioni private non profit non è disponibile per UE-27. I dati del Regno Unito si riferiscono al 2018, ultimo anno disponibile con dati disaggregati per settore. Per Resto del mondo si intende: "i) tutte le istituzioni e gli individui privi di ubicazione, luogo di produzione o locali all'interno del territorio economico nel quale o dal quale l'unità si impegna e intende continuare a svolgere, a tempo indeterminato o per un periodo di tempo finito ma lungo, attività e transazioni economiche su scala significativa; ii) tutte le organizzazioni internazionali e le entità sovranazionali, definite più avanti, comprese le strutture e le operazioni all'interno dei confini del paese.

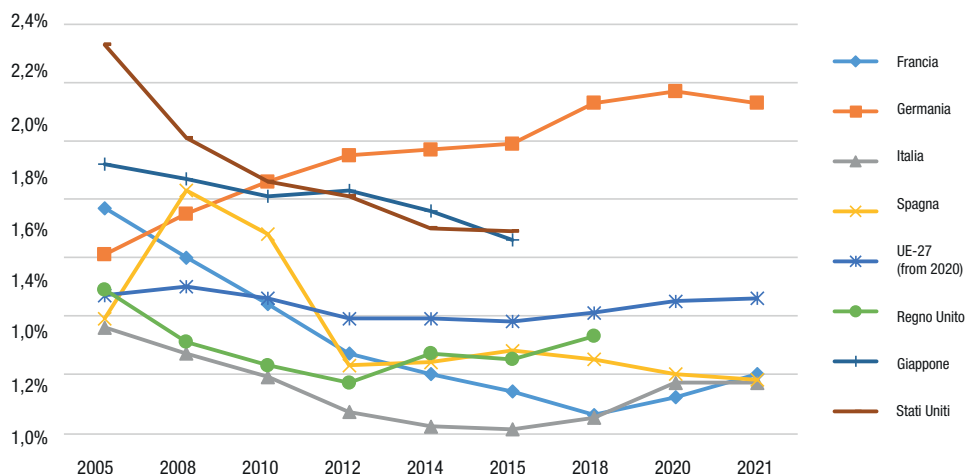
**Figura 6.3** - La spesa per R&S per settore di esecuzione in alcuni paesi dell'OCSE nel 2020



Fonte: EUROSTAT, Research and Development database. Dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di euro a prezzi correnti.

Nota: Per la Germania il dato sulle Istituzioni private non-profit non è disponibile. I dati del Regno Unito si riferiscono al 2018, ultimo anno disponibile con dati disaggregati per settore.

**Figura 6.4** - Gli stanziamenti pubblici per R&S in rapporto percentuale alla spesa pubblica totale in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2021



Fonte: EUROSTAT, Research and Development database. Dati estratti a Gennaio 2023.

Nota: i dati dal 2016 al 2020 non sono disponibili per Giappone e Stati Uniti; i dati degli anni 2020-21 non sono disponibili per il Regno Unito; i dati del 2021 sono proiezioni.

**Tabella 6.2** - La spesa per R&S per settore di finanziamento e settore di esecuzione in Italia nel 2020

Per settore di esecuzione	Per settore di finanziamento					Totale
	Imprese	Istituzioni pubbliche	Università	Istituzioni private non-profit	Resto del mondo	
Imprese	12.723,5	728,5	5,5	19,0	1.990,7	15.467,2
Istituzioni pubbliche	125,3	2.861,8	19,5	54,6	245,6	3.307
Università	348,0	4.619	161,0	148,7	500,7	5.777,9
Istituzioni private non profit	29,3	223	3,9	133	87,2	476,5
Totale	13.226	8.432,9	189,9	355,1	2.824,2	25.028

Fonte: EUROSTAT, Research and Development database. Dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di euro (valori a prezzi correnti).

Nota: nel 2016 EUROSTAT segnala un'interruzione della serie storica, l'ISTAT segnala che a partire da tale anno sono state introdotte alcune innovazioni metodologiche finalizzate a migliorare la qualità dei dati diffusi, in particolare sull'attività di R&S nelle imprese la popolazione di riferimento era composta 21.133 imprese, in aumento di circa il 18% rispetto all'edizione precedente (Istat, Ricerca e Sviluppo in Italia, 2018).

**Tabella 6.3 - Stanziamenti del MIUR agli Enti Pubblici di Ricerca dal 2002 al 2022**

EPR	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022
ASI	637,90	630,46	605,98	601,17	574,99	502,79	534,89	535,00	538,25	501,20	505,30*
CNR	578,34	585,01	545,24	565,94	624,17	639,37	586,07	555,49	602,34	656,17	685,31
Area di Trieste	5,31	8,10	8,00	8,49	22,40	35,73	26,64	22,82	26,46	26,99	31,77
INRIM*	9,97	12,57	20,00	20,42	21,77	19,35	19,92	19,38	20,73	21,17	28,53
Studi germanici	0,52	0,70	0,80	0,79	0,77	0,68	1,16	1,12	1,29	1,34	2,50
INDAM	2,12	2,53	2,48	2,57	3,02	2,50	2,67	2,56	2,76	2,77	3,40
INAF	8,15	51,77	83,85	92,59	103,28	91,49	87,97	86,97	98,65	110,02	132,43
INFN	286,63	280,28	272,02	281,76	308,20	278,25	276,65	260,13	279,13	297,22	326,70
INGV	21,45	37,08	49,22	59,51	57,56	49,21	51,67	55,18	65,63	68,50	77,08
OGS	10,90	13,56	13,26	15,12	17,84	16,98	17,67	17,32	18,69	19,55	22,31
Museo "Enrico Fermi"	1,03	1,99	2,11	2,09	2,10	1,90	1,86	1,79	2,01	2,27	2,50
SZN	12,78	14,27	14,61	14,88	15,33	14,72	15,21	14,65	14,01	14,40	15,76
<b>TOT</b>	<b>1.575,09</b>	<b>1.638,31</b>	<b>1.617,57</b>	<b>1.665,34</b>	<b>1.751,44</b>	<b>1.652,96</b>	<b>1.622,38</b>	<b>1.572,40</b>	<b>1.669,94</b>	<b>1.721,59</b>	<b>1.833,23</b>

Elaborazione IRCRES sugli stanziamenti agli EPR del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca: <https://www.miur.gov.it/aree-tematiche/ricerca/il-sistema-della-ricerca/enti-di-ricerca-pubblici/finanziamenti-e-decreti-ministeriali>. Dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti).

Nota: ASI - Agenzia Spaziale Italiana; CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche; Area di Trieste - Area Science Park; INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica; Studi Germanici - Istituto Italiano di studi germanici; INDAM - Istituto Nazionale di Alta Matematica "F. Severi"; INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica; INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare; INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale; Centro FERMI - Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi; SZN - Stazione Zoologica Anton Dohrn. Il dato del 2002 per l'INAF è parziale. \*: l'ultimo anno disponibile per l'ASI è il 2021.

**Tabella 6.4 - Entrate accertate di altri Enti di Ricerca dal 2002 al 2021**

EPR	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021
CREA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	113,78	120,25	110,44	125,30	139,84	136,70	164,53
ENEA	217,41	197,90	196,00	160,38	187,31	158,71	151,88	189,24	196,21	188,96	221,16
IIT	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	100,00	98,70	97,48	98,58	93,58	93,58	93,58
ISS	114,56	103,52	106,82	117,06	111,40	107,21	101,24	98,38	108,57	123,51	114,74
ISTAT	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	293,68	176,35	196,76	176,74	185,00	184,99	184,99
ISPRA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	83,19	84,88	85,42	81,29	90,42	99,12	105,13
<b>TOT</b>	<b>331,97</b>	<b>301,42</b>	<b>302,82</b>	<b>277,44</b>	<b>889,37</b>	<b>746,11</b>	<b>743,22</b>	<b>769,53</b>	<b>813,61</b>	<b>826,87</b>	<b>884,13</b>

Elaborazione IRCRES sulle entrate accertate (al lordo delle restituzioni previste dalla spending review) dalle seguenti fonti: ENEA, consuntivi ENEA <http://www.enea.it/it/amministrazione-trasparente/bilanci/bilancio-preventivo-e-consuntivo>; ISS, consuntivi ISS <https://www.iit.it/it/istituto/bilancio>; IIT, <https://www.iit.it/it/istituto/bilancio>; CREA, <https://www.crea.gov.it/bilancio-preventivo-e-consuntivo>; ISTAT, consuntivi ISTAT <https://www.istat.it/it/amministrazione-trasparente/bilanci>; ISPRA, consuntivi ISPRA <http://www.isprambiente.gov.it/it/amministrazione-trasparente/bilanci>. Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti).

Nota: ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile; ISS - Istituto Superiore di Sanità; IIT - Istituto Italiano di Tecnologia; CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria; ISTAT - Istituto Italiano di Statistica; ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Per il CREA il primo anno disponibile è il 2009\*. Per l'IIT, l'ISTAT e l'ISPRA il primo anno disponibile è il 2010. Per l'ISS, il finanziamento ordinario corrisponde alla dicitura "fondo di funzionamento" e dal 2011 l'importo è dato dalla somma di due voci, il fondo di funzionamento e le spese obbligatorie. Per l'ISTAT nel 2012 gli accertamenti totali sono 453,35 milioni di euro che includono oltre al contributo ordinario riportato in tabella, la somma dei contributi per i censimenti pari a 277 milioni di euro. n.d. = non disponibile.

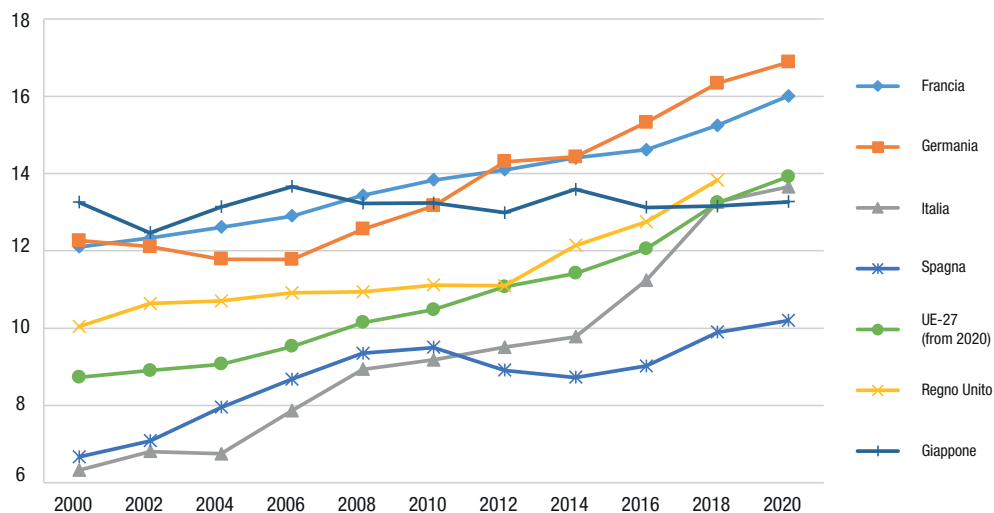
**Tabella 6.5** - La spesa per R&S per settore istituzionale e regione in Italia nel 2020

REGIONI	Imprese (escluse università private)	Istituzioni pubbliche (escluse università pubbliche)	Università (pubbliche e private)	Istituzioni private non profit	Totale	Pubblico	Privato
Piemonte	2.347	102	454	55	2.958	556	2.402
Valle d'Aosta	15	4	4	3	26	8	18
Liguria	396	165	134	13	708	299	409
Lombardia	3.897	250	789	151	5.087	1.039	4.048
Trentino Alto Adige	253	104	141	36	534	245	289
Prov. Bolzano	128	21	33	34	217	54	162
Prov. Trento	125	83	108	2	318	191	127
Veneto	1.465	94	527	25	2.111	621	1.490
Friuli-Venezia Giulia	348	128	155	4	635	283	352
Emilia-Romagna	2.427	197	571	13	3.207	768	2.440
Toscana	1.009	191	562	27	1.789	753	1.036
Umbria	101	19	103	0	223	122	101
Marche	218	23	163	0	405	186	219
Lazio	1.468	1.428	682	100	3.677	2.109	1.567
Abruzzo	149	38	124	0	312	162	150
Molise	38	2	23	0	63	25	38
Campania	652	201	497	21	1.371	697	673
Puglia	283	83	226	15	608	309	298
Basilicata	18	31	28	0	78	59	18
Calabria	52	21	116	1	190	137	53
Sicilia	284	153	309	9	755	462	293
Sardegna	46	74	170	2	292	244	48
Italia	15.467	3.307	5.778	476	25.028	9.085	15.944

Elaborazione IRCRES su dati ISTAT, *Statistiche su Ricerca e sviluppo da I.Stat. Dati estratti a Gennaio 2023. Unità: milioni di euro a prezzi correnti.*

*Nota: i dati relativi alla spesa per R&S delle istituzioni private non-profit in Umbria, Molise e Basilicata non sono resi disponibili in quanto coperti da vincolo di confidenzialità. A partire dall'anno 2016 sono state introdotte alcune innovazioni metodologiche finalizzate a migliorare la qualità dei dati diffusi, in particolare sull'attività di R&S nelle imprese la popolazione di riferimento era composta 21.133 imprese, in aumento di circa il 18% rispetto all'edizione precedente (Istat, *Ricerca e Sviluppo in Italia, 2018*).*

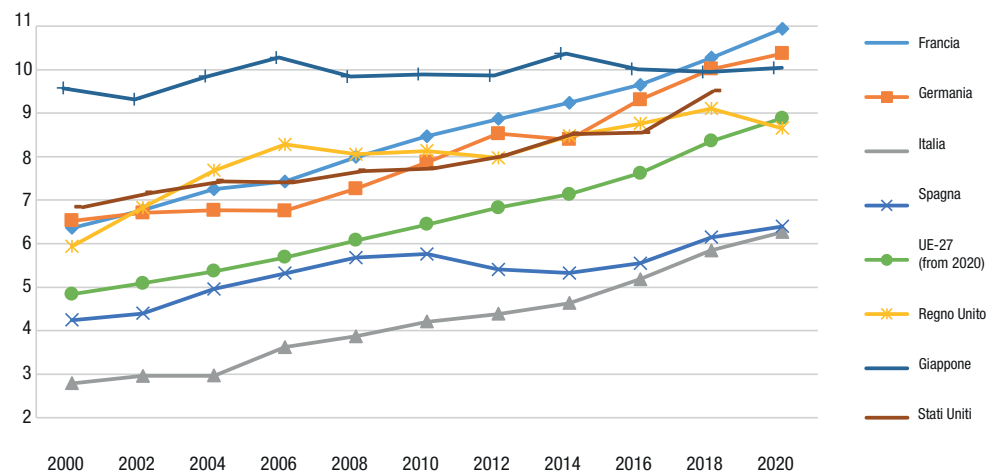
**Figura 6.5** - Il personale addetto alla R&S in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat. Dati estratti a Gennaio 2023.

Nota: dato non disponibile per gli Stati Uniti.

**Figura 6.6** - I ricercatori in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020

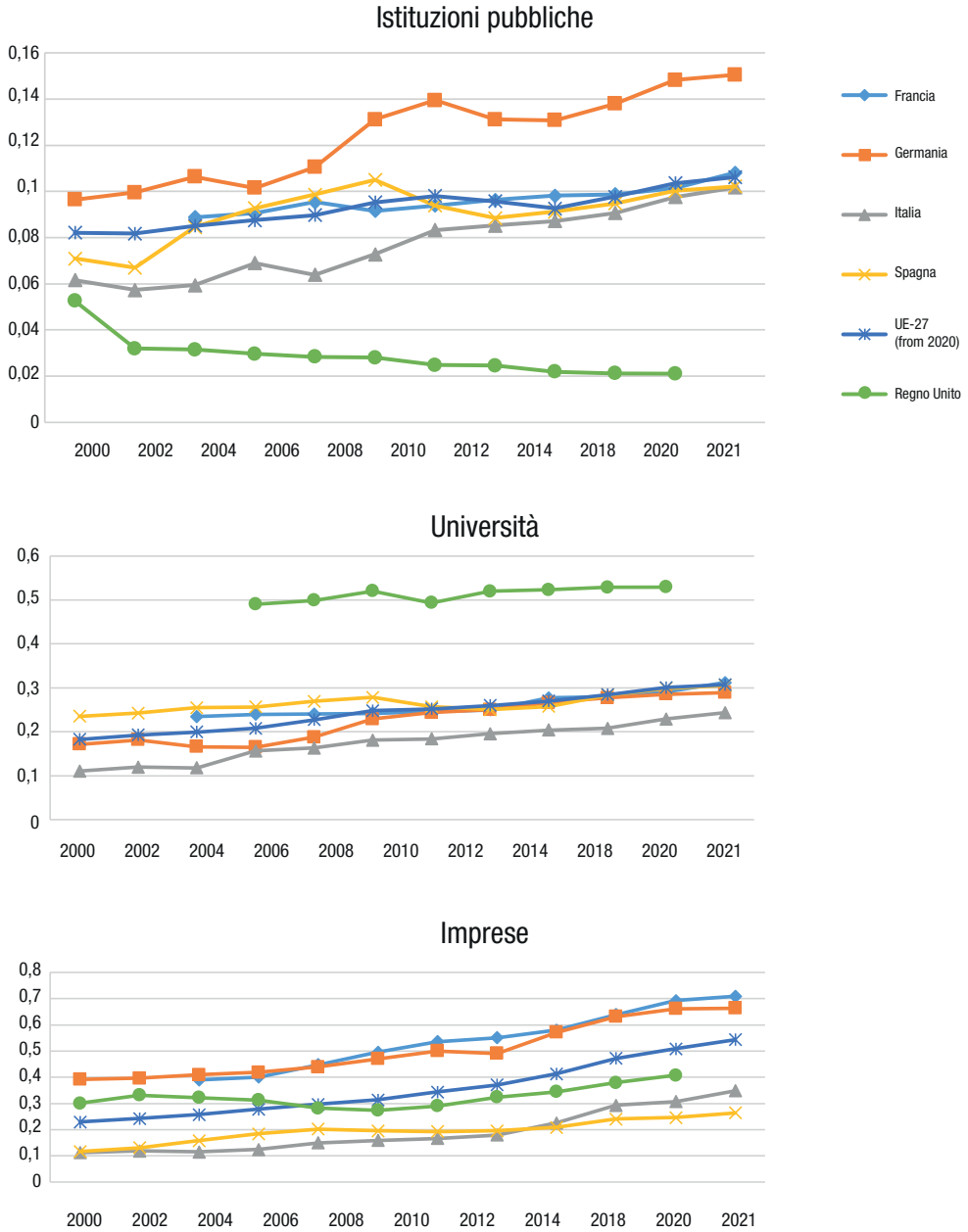


Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat. Dati estratti a Gennaio 2023.

Nota: l'ultimo anno disponibile per gli Stati Uniti è il 2018; per il Regno Unito il dato è relativo al 2019, ultimo anno disponibile.

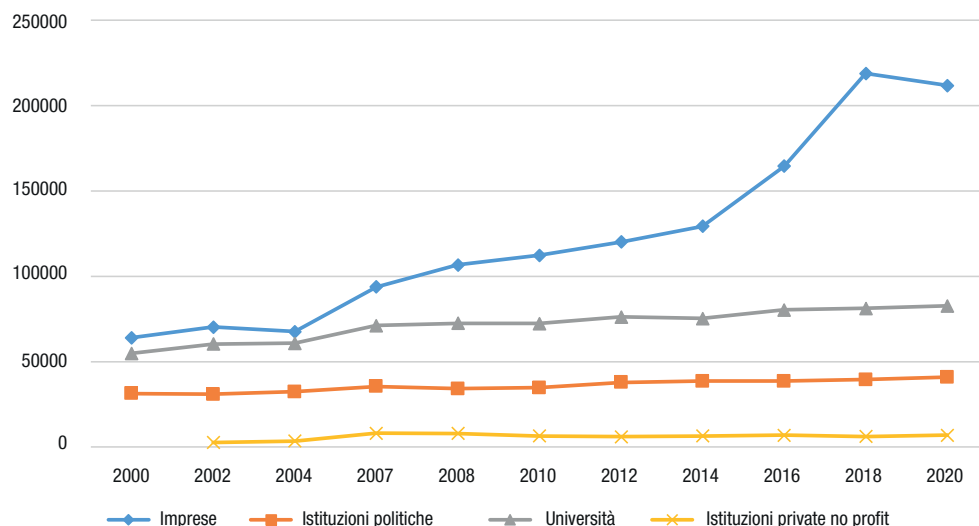


**Figura 6.7** - Percentuale di ricercatori sul totale della popolazione attiva (in ETP) per settore istituzionale in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2021



Fonte: EUROSTAT, Research and Development database. Dati estratti a Gennaio 2023. Numeratore: ETP (Equivalenti Tempo Pieno). Nota: per la Francia i dati sono disponibili dal 2004; per il Regno Unito i dati 2020 si riferiscono al 2019 ultimo anno disponibile; per USA e Giappone non ci sono dati disponibili.

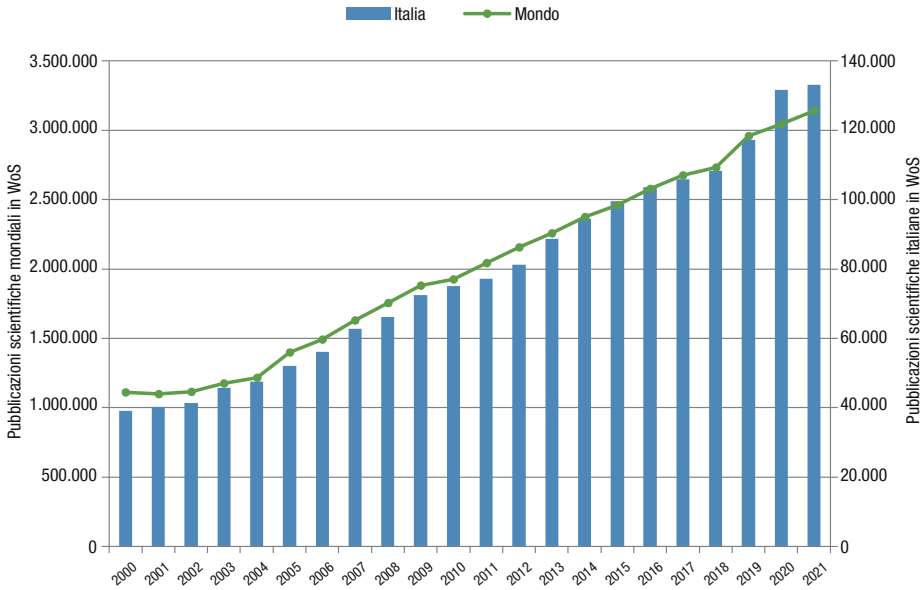
**Figura 6.8** - Il personale addetto alla R&S in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2021



Fonte: ISTAT, *Ricerca e Sviluppo in Italia, anni vari Tavola 8 fino al 2010*; *Statistiche su Ricerca e Sviluppo da I.Stat. a partire dal 2012*. Dati estratti a Gennaio 2023.

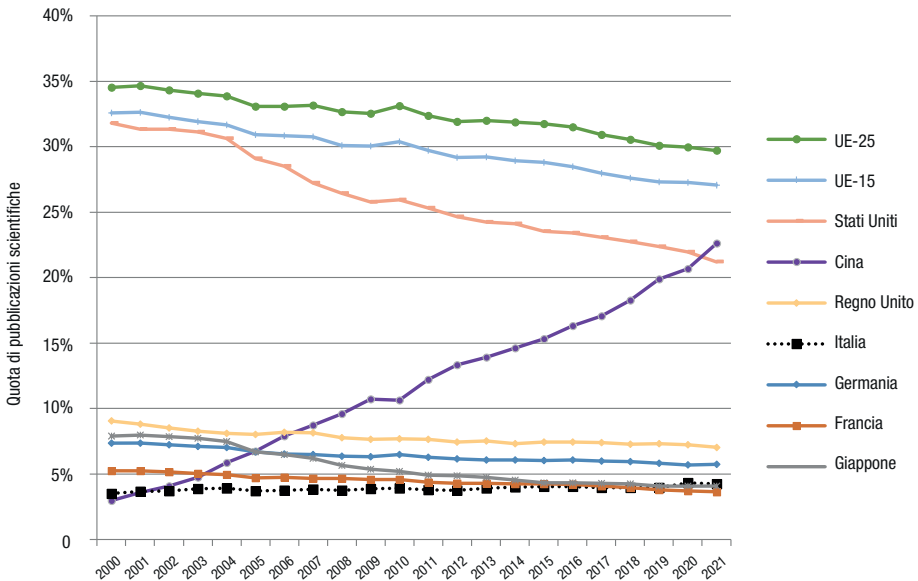
Nota: il dato del 2000 per istituzioni private non-profit non è disponibile; il dato del 2006 non è disponibile per alcun settore ed è stato sostituito con quello del 2007. A partire dall'anno 2005 è stata modificata la procedura di stima del personale di R&S nelle Università. In particolare, sono stati inclusi tra i ricercatori gli assegnisti di ricerca non considerati negli anni precedenti. A partire dall'anno 2016 sono state introdotte alcune innovazioni metodologiche finalizzate a migliorare la qualità dei dati diffusi, in particolare sull'attività di R&S nelle imprese la popolazione di riferimento era composta 21.133 imprese, in aumento di circa il 18% rispetto all'edizione precedente (Istat, *Ricerca e Sviluppo in Italia, 2018*).

**Figura 6.9** - Pubblicazioni scientifiche indicizzate in Web of Science (WoS)

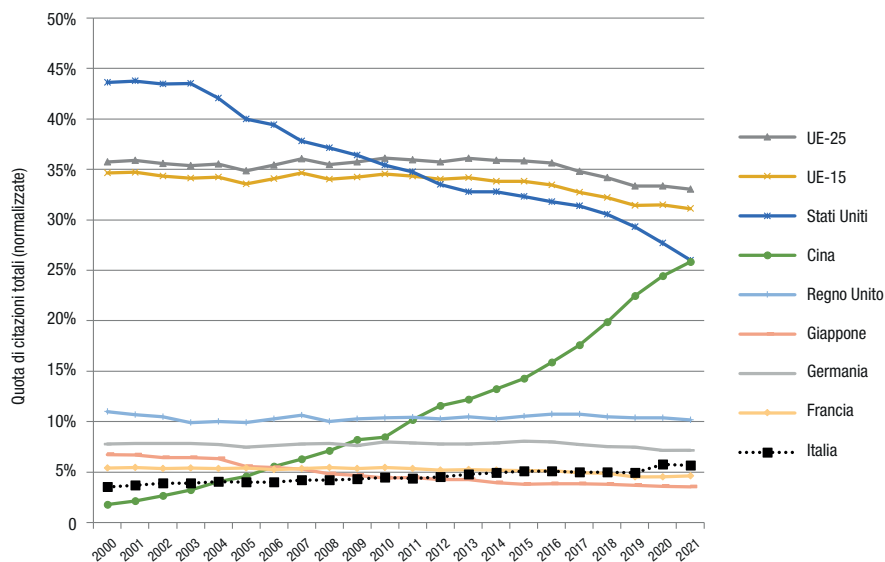


Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

**Figura 6.10** - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali per paese

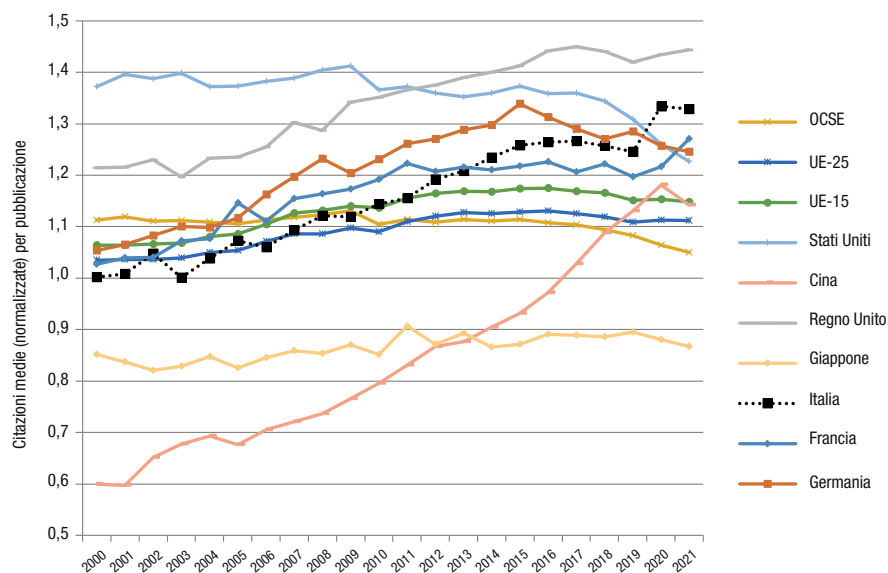


Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

**Figura 6.11** - Quote di citazioni (normalizzate)\* totali mondiali per paese

Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

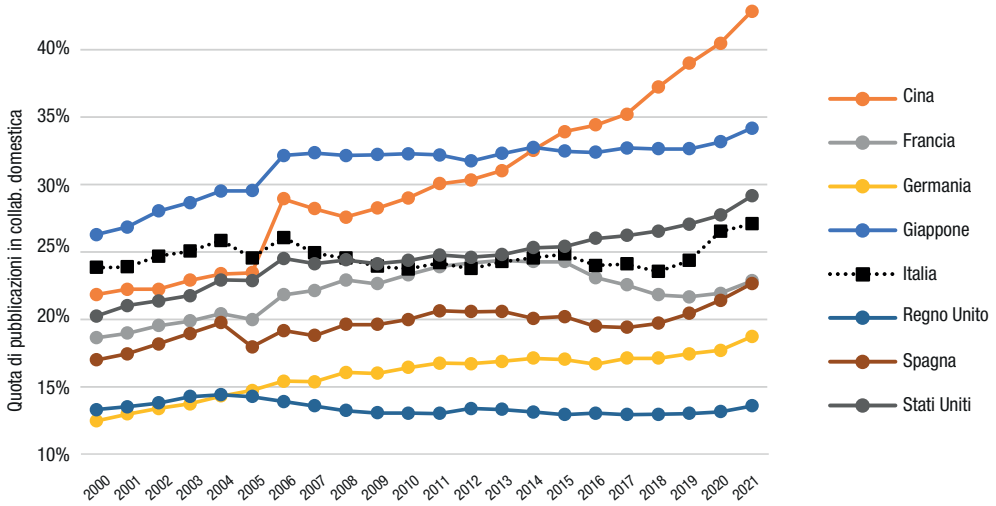
\* La normalizzazione è riferita alla distribuzione per settore scientifico, tipo e anno di pubblicazione.

**Figura 6.12** - Citazioni (normalizzate)\* medie per pubblicazione per paese

Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

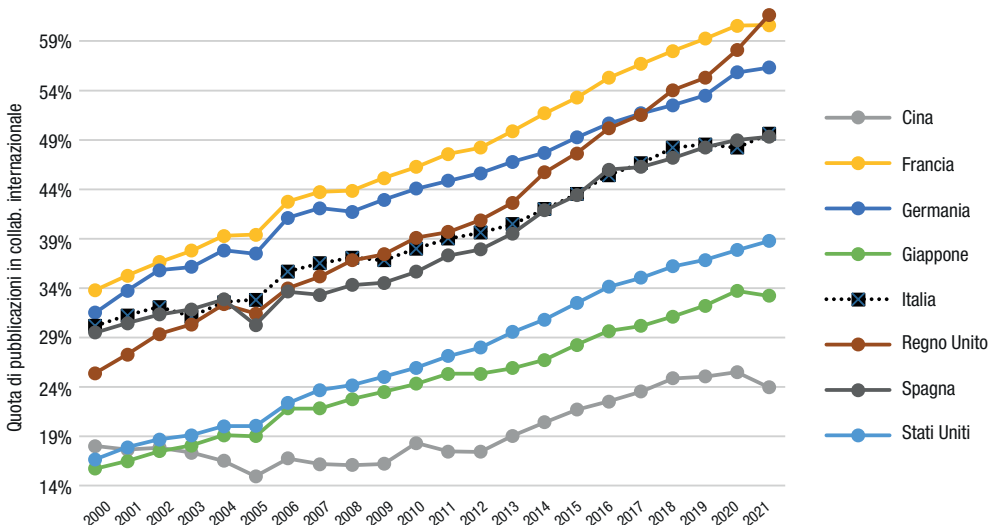
\* La normalizzazione è riferita alla distribuzione per settore scientifico, tipo e anno di pubblicazione.

**Figura 6.13** - Quota di pubblicazioni nazionali frutto di collaborazione domestica



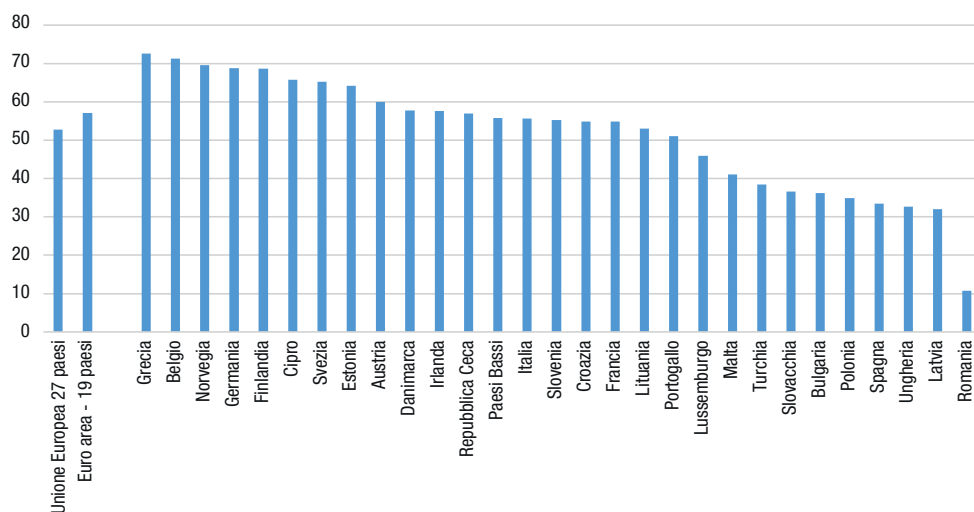
Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

**Figura 6.14** - Quota di pubblicazioni nazionali frutto di collaborazione internazionale



Fonte: Elaborazione su dati Clarivate InCites Benchmarking & Analytics (aggiornamento al 31 Dicembre 2022).

**Figura 6.15** - Quota imprese innovatrici in Europa (2018-2020; % su totale delle imprese)

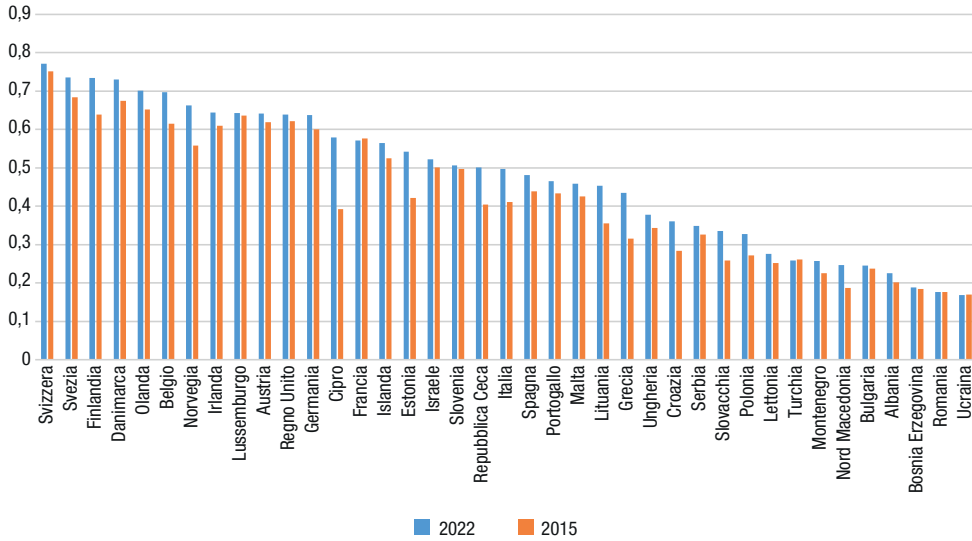


Fonte: Eurostat, Community Innovation Survey

([https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Community\\_Innovation\\_Survey\\_2020\\_key\\_indicators#Innovation\\_activity\\_in\\_the\\_EuropeanCountries](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Community_Innovation_Survey_2020_key_indicators#Innovation_activity_in_the_EuropeanCountries)).

Nota: Si tratta di imprese che hanno dichiarato di aver svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni di prodotto o di processo e/o di aver introdotto innovazioni organizzative e di marketing nel triennio 2018-2020. Sono escluse le imprese con meno di 10 addetti.

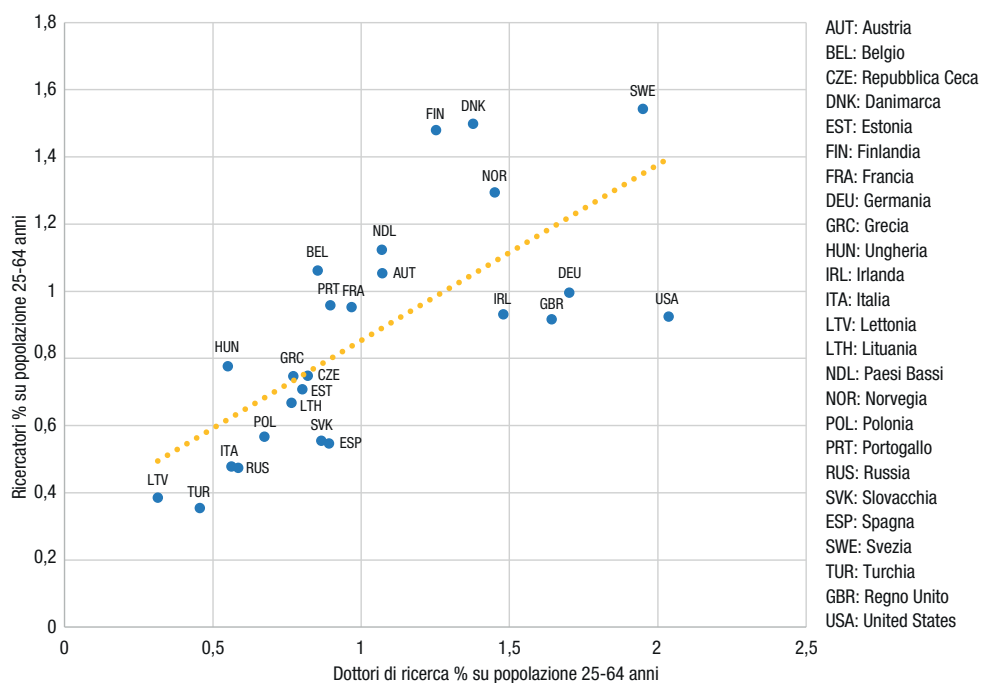
**Figura 6.16** - Summary Innovation Index, European Innovation Scoreboard, 2015 e 2022



Fonte: European Innovation Scoreboard 2022. Disponibile all'indirizzo: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/european-innovation-scoreboard-2022\\_en#files](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/european-innovation-scoreboard-2022_en#files).

Nota: L'European Innovation Scoreboard (EIS) fornisce una classificazione dei paesi europei sulla base di molteplici indicatori tra loro ponderati. L'EIS distingue tra quattro tipi di attività, che coprono dodici dimensioni di innovazione e 32 indicatori in totale. "Framework conditions" considerano i principali fattori delle prestazioni nell'innovazione esterni all'impresa, e coprono tre dimensioni d'innovazione: risorse umane, sistemi di ricerca attrattivi e ambiente favorevole all'innovazione. "Investments" riguardano gli investimenti, sia pubblici che privati, in ricerca e innovazione e coprono tre dimensioni: finanza, supporto e investimenti d'impresa, uso delle tecnologie dell'innovazione. "Innovation activities" catturano gli sforzi innovativi a livello d'impresa, raggruppati in tre dimensioni d'innovazione: innovatori, collegamenti e attività intellettuali. "Impacts" coprono infine gli effetti delle attività d'innovazione delle imprese in tre dimensioni di innovazione: impatti sull'occupazione, impatti sulle vendite e sostenibilità ambientale.

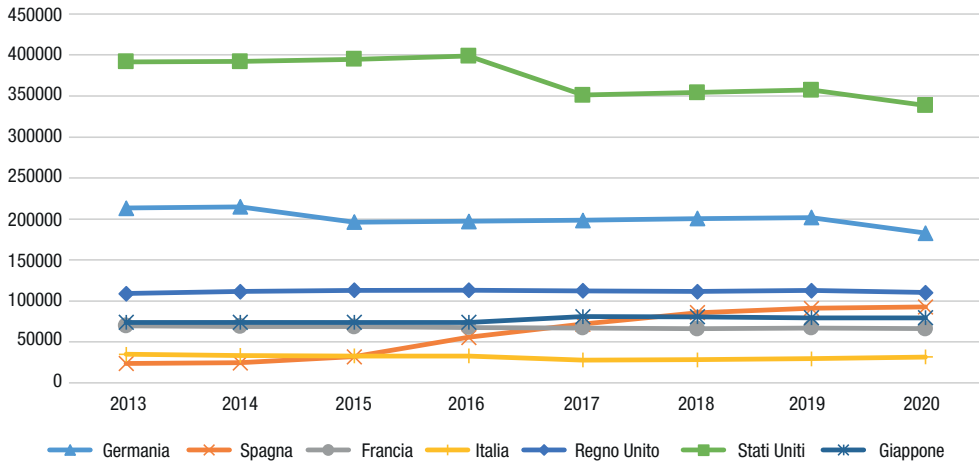
**Figura 6.17** - Percentuale dottori di ricerca e dei ricercatori sulla popolazione in età lavorativa (25-64 anni) nei paesi OCSE - 2021



Fonte: OECD, *Education at Glance, Educational attainment and labour-force status - Educational attainment of 25-64-year-olds*. Disponibile all'indirizzo <https://stats.oecd.org/#>.

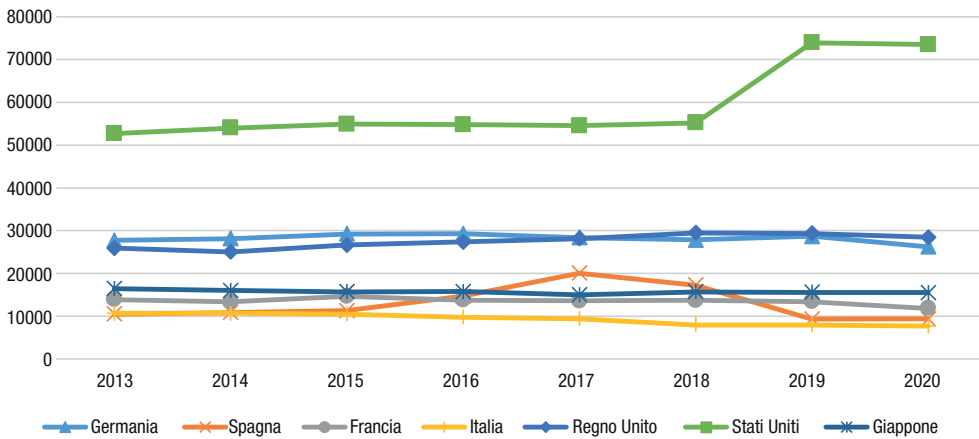


**Figura 6.18** - Studenti iscritti ai corsi di dottorato di ricerca in Francia, Germania, Italia, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti - 2013-2020



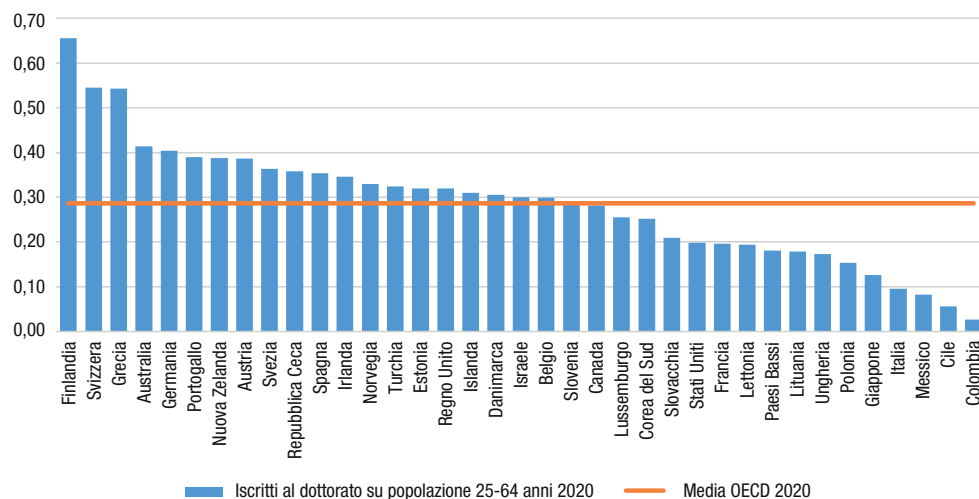
Fonte: OECD, Education at Glance, Educational enrolment. Disponibile all'indirizzo <https://stats.oecd.org/#>.

**Figura 6.19** - Titoli di dottorato di ricerca conseguiti in Francia, Germania, Italia, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti - 2013-2020



Fonte: OECD, Education at Glance, Educational enrolment. Disponibile all'indirizzo <https://stats.oecd.org/#>.

**Figura 6.20** - Percentuale iscritti a dottorato di ricerca sulla popolazione in età lavorativa (25-64 anni) nei paesi OCSE - 2020



Fonte: OECD, *Education at Glance, Educational enrolment and labour-force status - Educational enrolment of 25-64 year-olds*. Disponibile all'indirizzo <https://stats.oecd.org/#>.





## ACRONIMI



## Acronimi

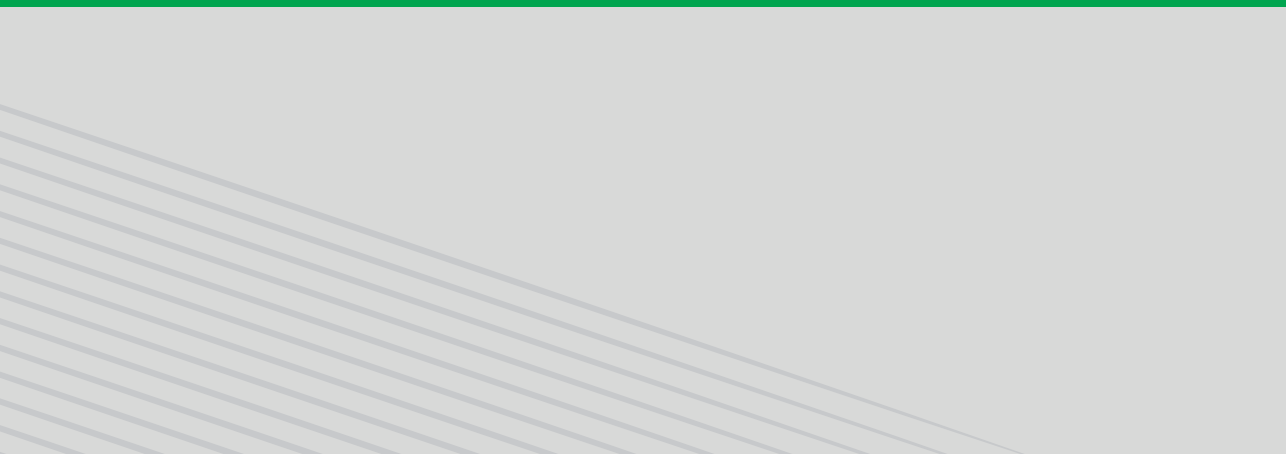
<b>ASI</b>	Agenzia Spaziale Italiana
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung - Ministero dell'Istruzione e della Ricerca tedesco
<b>CTN</b>	Cluster Tecnologici Nazionali
<b>DFG</b>	Deutsche Forschungsgemeinschaft - Associazione tedesca per la ricerca
<b>EC</b>	European Commission. Sigla inglese della Commissione Europea
<b>ECS</b>	Ecosistemi dell'innovazione
<b>EFIL</b>	European dataset of public R&D funding instruments
<b>ERC</b>	European Research Council - Consiglio Europeo della Ricerca
<b>EUROSTAT</b>	Ufficio Statistico dell'Unione Europea
<b>FARE</b>	Framework per l'Attrazione e il Rafforzamento delle Eccellenze in Italia
<b>FFG</b>	Forschungsförderungsgesellschaft - Agenzia austriaca per la promozione della ricerca
<b>FIRST</b>	Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica
<b>FIS</b>	Fondo Italiano per la Scienza
<b>FISA</b>	Fondo Italiano per le Scienze Applicate
<b>FISR</b>	Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca
<b>FRES</b>	Fondo per la Ricerca in Campo Economico e Sociale
<b>FRI</b>	Fondo Rotativo Imprese
<b>GBARD</b>	Government Budget Allocations for R&D
<b>ICT</b>	Information and Communications Technology
<b>IR</b>	Infrastrutture di Ricerca
<b>ISCED</b>	International Standard Classification of Education, Classificazione internazionale standard dell'istruzione

<b>KET</b>	Key Enabling Technologies - Tecnologie abilitanti chiave
<b>MIMIT</b>	Ministero delle Imprese e del Made in Italy
<b>MISE</b>	Ministero dello Sviluppo Economico
<b>MUR</b>	Ministero dell'Università e della Ricerca
<b>OCSE</b>	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico. Sigla italiana dell'OECD
<b>OECD</b>	Organization for Economic Co-operation and Development. Sigla inglese dell'OCSE
<b>PE</b>	Partenariati Estesi
<b>PNC</b>	Piano Nazionale Complementare
<b>PNIR</b>	Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca
<b>PNR</b>	Programma Nazionale per la Ricerca
<b>PNRA</b>	Programma Nazionale di Ricerca in Antartide
<b>PNRR</b>	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
<b>PON</b>	Programma Operativo Nazionale
<b>PRIN</b>	Progetti di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale
<b>R&amp;S</b>	Ricerca e Sviluppo
<b>RCA</b>	Revealed Comparative Advantage
<b>SGC</b>	Societal Grand Challenges - Grandi Sfide Sociali
<b>SIR</b>	Scientific Independence of young Researchers
<b>SNSF</b>	Swiss National Science Foundation
<b>UKRI</b>	United Kingdom Research and Innovation





## INDICE FIGURE, TABELLE E BOX





## Indice delle figure

<b>Figura 1.1</b> - Confronto del numero di strumenti competitivi per R&S tra Italia e altri 4 paesi europei nei bienni 2017/2018 e 2020/2021 per tipo di agenzia di finanziamento	32
<b>Figura 1.2</b> - Confronto del volume dei finanziamenti da strumenti competitivi per R&S tra Italia e altri 4 paesi europei negli anni 2017 e 2020 per tipo di agenzia di finanziamento	34
<b>Figura 1.3</b> - Andamento delle erogazioni annuali degli strumenti competitivi per R&S gestiti dal MUR e dal Ministero della Salute dal 2012 al 2021 divisi per categoria (esclusa ricerca industriale)	36
<b>Figura 1.4</b> - Matrice Heatmap per organizzazione di finanziamento e categoria KET	40
<b>Figura 1.5</b> - Matrice Heatmap per organizzazione di finanziamento e categoria SGC	41
<b>Figura 1.6</b> - Previsioni per il periodo 2022-2026 sulla consistenza dei finanziamenti per R&S di tipo competitivo gestiti dal MUR e dal Ministero della Salute divisi per categoria	44
<b>Figura 2.1</b> - Mobilità dei dottorandi di ricerca per genere e Paese (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei paesi indicati)	67
<b>Figura 2.2</b> - Mobilità dei dottorandi di ricerca per area disciplinare e paese (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei paesi indicati)	68
<b>Figura 2.3</b> - Flussi di mobilità dei dottorandi di ricerca tra Paesi (quota sul totale delle osservazioni degli studenti frequentanti corsi di dottorato nei paesi di partenza indicati)	70
<b>Figura 3.1</b> - Brevetti rilasciati presso l'UEB, percentuale sul totale dei brevetti rilasciati presso i paesi UE-28	97

<b>Figura 3.2</b> - Brevetti rilasciati presso gli Stati Uniti, percentuale sul totale dei brevetti rilasciati presso i paesi UE-28	98
<b>Figura 3.3</b> - Numero di brevetti nel 1999 e nel 2019 e brevetti in rapporto alla popolazione (per un milione di abitanti)	102
<b>Figura 3.4</b> - Tassi di crescita mondiali nel periodo 2001-2020 (asse verticale) e percentuale italiana dei brevetti sul totale mondiale (asse orizzontale). Brevetti rilasciati negli Stati Uniti	118
<b>Figura 3.5</b> - Specializzazioni e tassi di crescita nel 2020 nei maggiori paesi dell'UE	120
<b>Figura 3.6</b> - Specializzazioni e tassi di crescita nel 2020 negli altri maggiori paesi extra-UE	121
<b>Figura 3.7</b> - Brevetti italiani e totali, proiezioni al 2030 (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)	125
<b>Figura 4.1</b> - L'attività di trasferimento tecnologico lungo le nuove traiettorie tecnologiche	139
<b>Figura 4.2</b> - Distribuzione delle famiglie brevettuali CNR per anno di priorità (2011-2021)	155
<b>Figura 4.3</b> - Numero delle famiglie brevettuali CNR sulla base della titolarità: titolarità esclusiva del CNR, contitolarità con istituzioni aventi finalità di ricerca (pubbliche o private) e contitolarità con soggetti privati	156
<b>Figura 4.4</b> - Numero delle famiglie brevettuali CNR sulla base della valenza territoriale	158
<b>Figura 4.5</b> - Distribuzione delle famiglie brevettuali CNR sulla base dei Domini Tecnologici di riferimento	159
<b>Figura 4.6</b> - Numero delle famiglie brevettuali CNR (priorità 2011-2021) oggetto di un accordo di valorizzazione	160
<b>Figura 4.7</b> - Numero degli accordi di valorizzazione di cui alla figura 6, sulla base della tipologia di interlocutore	163

<b>Figura 4.8</b> - Ricorrenza classi merceologiche per i Marchi	164
<b>Figura 5.1</b> - Opinioni su sicurezza ed efficacia dei vaccini contro il Covid-19	183
<b>Figura 5.2</b> - Distribuzione della popolazione tra favorevoli, esitanti e contrari/e alle vaccinazioni contro il Covid-19	185
<b>Figura 5.3</b> - Indice di correlazione tra fiducia nei vaccini contro il COVID-19 e livello educativo	188
<b>Figura 5.4</b> - Fiducia nel governo, nella scienza e ascolto della comunità scientifica	191
<b>Figura 5.5</b> - Variazioni nel tempo delle opinioni su scienza “salvifica” e “tangibile”	196
<b>Figura 5.6</b> - Scienza “tangibile”, scienza “salvifica” e livelli di conoscenze scientifiche e di educazione	199
<b>Figura 5.7</b> - Fonti ritenute più affidabili per acquisire informazioni sui vaccini contro il Covid-19	202
<b>Figura 5.8</b> - Prime quattro fonti più consultate dalla società civile per cercare informazioni su S&T	205
<b>Figura 5.9</b> - Ruolo della società civile nella governance di scienza e tecnologia	207
<b>Figura 6.1</b> - La spesa per R&S in rapporto percentuale al Prodotto Interno Lordo (PIL) in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020	223
<b>Figura 6.2</b> - La spesa per R&S per settore di finanziamento in alcuni paesi dell'OCSE nel 2020	225
<b>Figura 6.3</b> - La spesa per R&S per settore di esecuzione in alcuni paesi dell'OCSE nel 2020	226
<b>Figura 6.4</b> - Gli stanziamenti pubblici per R&S in rapporto percentuale alla spesa pubblica totale in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2021	227

<b>Figura 6.5</b> - Il personale addetto alla R&S in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020	231
<b>Figura 6.6</b> - I ricercatori in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020	231
<b>Figura 6.7</b> - Percentuale di ricercatori sul totale della popolazione attiva (in ETP) per settore istituzionale in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2021	232
<b>Figura 6.8</b> - Il personale addetto alla R&S in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2021	233
<b>Figura 6.9</b> - Pubblicazioni scientifiche indicizzate in Web of Science (WoS)	234
<b>Figura 6.10</b> - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali per paese	234
<b>Figura 6.11</b> - Quote di citazioni (normalizzate) totali mondiali per paese	235
<b>Figura 6.12</b> - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione per paese	235
<b>Figura 6.13</b> - Quota di pubblicazioni nazionali frutto di collaborazione domestica	236
<b>Figura 6.14</b> - Quota di pubblicazioni nazionali frutto di collaborazione internazionale	236
<b>Figura 6.15</b> - Quota imprese innovatrici in Europa (2018-2020; % su totale delle imprese)	237
<b>Figura 6.16</b> - Summary Innovation Index, European Innovation Scoreboard, 2015 e 2022	238
<b>Figura 6.17</b> - Percentuale dottori di ricerca e dei ricercatori sulla popolazione in età lavorativa (25-64 anni) nei paesi OCSE - 2021	239

<b>Figura 6.18</b> - Studenti iscritti ai corsi di dottorato di ricerca in Francia, Germania, Italia, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti - 2013-2020	240
<b>Figura 6.19</b> - Titoli di dottorato di ricerca conseguiti in Francia, Germania, Italia, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti - 2013-2020	240
<b>Figura 6.20</b> - Percentuale iscritti a dottorato di ricerca sulla popolazione in età lavorativa (25-64 anni) nei paesi OCSE - 2020	241

## Indice delle tabelle

<b>Tabella 1.1</b> - Classificazione degli strumenti italiani per il finanziamento competitivo per la R&S basato su progetto tra il 2012 e il 2021	30
<b>Tabella 1.2</b> - Ammontare delle risorse destinate al Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica (FIRST) dal 2012 al 2020	35
<b>Tabella 1.3</b> - Anno di lancio dei bandi e ammontare degli stanziamenti per ricerca industriale e sviluppo sperimentale in Italia dal 2012 al 2021	38
<b>Tabella 1.4</b> - Classificazione dei nuovi strumenti competitivi italiani per R&S con bandi attivi nel 2022	43
<b>Tabella 2.1</b> - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per l'intero campione	75
<b>Tabella 2.2</b> - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per il campione suddiviso per genere	78

<b>Tabella 2.3</b> - Risultati delle stime sull'effetto dei fattori considerati sui tempi di ingresso nel mondo accademico e sulla probabilità di accesso allo stesso entro 5 anni dall'inizio del dottorato per il campione suddiviso per aree disciplinari	81
<b>Tabella 3.1</b> - Brevetti rilasciati negli Stati Uniti, maggiori paesi, 2001-2020	95
<b>Tabella 3.2</b> - Brevetti rilasciati dall'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), maggiori paesi, 2001-2020	96
<b>Tabella 3.3</b> - Brevetti rilasciati negli Stati Uniti, maggiori paesi, 2001-2020, per ogni 100.000 abitanti	99
<b>Tabella 3.4</b> - Brevetti rilasciati dall'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB), maggiori paesi, 2001-2020, per ogni 100.000 abitanti	100
<b>Tabella 3.5</b> - Percentuale dei brevetti registrati presso l'Ufficio Europeo sul totale dei brevetti italiani, 1999 e 2019	101
<b>Tabella 3.6</b> - Imprese italiane con il maggior numero di brevetti rilasciati presso l'Ufficio Europeo nei periodi 2000-2002 e 2018-2020	104
<b>Tabella 3.7</b> - Brevetti registrati negli Stati Uniti per classi tecnologiche, numero assoluto e percentuale sul totale 2001-2020	106
<b>Tabella 3.8</b> - Brevetti italiani registrati negli Stati Uniti: percentuali per classi tecnologiche	108
<b>Tabella 3.9</b> - Tassi di crescita dei brevetti mondiali per classi tecnologiche (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)	111
<b>Tabella 3.10</b> - Tassi di crescita dei brevetti italiani per classi tecnologiche (brevetti rilasciati negli Stati Uniti)	113
<b>Tabella 3.11</b> - Indice RTA maggiore o minore di 1 nei maggiori paesi industrializzati e numero totale delle specializzazioni nel 2020	122
<b>Tabella 4.1</b> - Le aree di intervento dei TTO analizzati	148

<b>Tabella 4.2</b> - Alcuni dati significativi	150
<b>Tabella 6.1</b> - La spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2020	224
<b>Tabella 6.2</b> - La spesa per R&S per settore di finanziamento e settore di esecuzione in Italia nel 2020	227
<b>Tabella 6.3</b> - Stanziamenti del MIUR agli Enti Pubblici di Ricerca dal 2002 al 2022	228
<b>Tabella 6.4</b> - Entrate accertate di altri Enti di Ricerca dal 2002 al 2021	229
<b>Tabella 6.5</b> - La spesa per R&S per settore istituzionale e regione in Italia nel 2020	230

## Indice dei box

<b>Box 1.1</b> - Caratteristiche principali dei dati RISIS-EFIL	51
<b>Box 1.2</b> - Nota metodologica sul calcolo del finanziamento annuale nel periodo 2012-2021	51
<b>Box 1.3</b> - Vantaggio Comparato Rivelato (RCA)	52
<b>Box 1.4</b> - Nota metodologica sulla stima del finanziamento annuale per lo scenario di previsione	53
<b>Box 3.1</b> - Fondamenti economici dei brevetti	93
<b>Box 3.2</b> - La classificazione WIPO	109
<b>Box 4.1</b> - I marchi (2011-2021)	164
<b>Box 5.1</b> - Principali fonti di dati internazionali utilizzate nel capitolo	180





**STAMPA**

Grafica Elettronica s.r.l.  
via Bernardo Cavallino, 35/g  
80128 Napoli