



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

**QUADERNI DEL DIPARTIMENTO
DI ECONOMIA POLITICA E STATISTICA**

Giovanni Bussu

Nuovi Orizzonti per l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico in
Italia: la creazione della "Società Italiana per la Ricerca Applicata"

n. 894 – Gennaio 2023



Nuovi Orizzonti per l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico in Italia: la creazione della “Società Italiana per la Ricerca Applicata”

Giovanni Bussu*

Abstract

Negli ultimi anni le imprese italiane hanno privilegiato l'investimento in sviluppo sperimentale a scapito di quello in ricerca applicata, preferendo l'innovazione di processo allo sviluppo di innovazioni di prodotto per il mercato. In questo studio viene analizzato il legame tra spesa in ricerca applicata e capacità di produrre innovazione in Italia e vengono evidenziate alcune criticità dell'attuale modello di business del trasferimento tecnologico basato sul triangolo imprese, università e società di ricerca, soprattutto quando rapportato con la situazione in Germania. Si ritiene che la limitata propensione ad investire in ricerca applicata delle imprese italiane (assente in gran parte delle PMI) e la tendenza di Università e Centri di Ricerca Pubblici a concentrarsi sui livelli iniziali del ciclo dell'innovazione (Technology Readiness Level 1-3) spieghino il gap innovativo e tecnologico, in particolare nella produzione di brevetti, nei confronti dei principali paesi concorrenti europei. Partendo da questo contesto, si analizza la Fraunhofer Gesellschaft, principale organizzazione per la ricerca applicata in Germania, che basa il proprio business model su una gestione imprenditoriale dell'attività di ricerca e che ha generato tangibili effetti positivi al paese sia a livello microeconomico che macroeconomico. Con l'obiettivo di creare un “game changer” nel rapporto tra imprese, università e società di ricerca, e di posizionare la capacità innovativa dell'Italia su livelli simili a quelli dei diretti concorrenti, si propone infine di creare una nuova organizzazione, esclusivamente dedicata alla ricerca applicata e innovazione, che si potrebbe chiamare “**Società Italiana per la Ricerca Applicata - SIRA**”. Obiettivo della nuova entità sarebbe quello di diventare un punto di riferimento al servizio dell'impresa in Italia, con business model basato sulla trasformazione di idee in tecnologie a forte impatto economico e sociale e l'assistenza alle imprese italiane lungo l'intero ciclo dell'innovazione e della commercializzazione dei prodotti e servizi.

Classificazione JEL: O31, O32, O38, I23

Parole Chiave: Ricerca Applicata, Innovazione Tecnologica, Fraunhofer, Scienziato Imprenditore

1. Introduzione

Il dibattito sul ruolo della ricerca in Italia ha avuto una nuova accelerazione dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che associa il miglioramento della competitività del sistema produttivo italiano al rafforzamento della ricerca e del trasferimento tecnologico alle imprese. L'interesse per un cambio di rotta che assicuri un deciso upgrade dell'economia della conoscenza da parte delle imprese è presente in varie missioni del piano, che prevedono la dislocazione di rilevanti risorse finanziarie con l'obiettivo di consentire all'Italia di raggiungere posizioni di leadership nel campo della ricerca di base ed applicata sia a livello nazionale che internazionale.

Alcuni commentatori hanno segnalato le necessità di ripensare il modello di trasferimento tecnologico alle imprese in Italia e hanno prospettato la replicabilità in Italia del Fraunhofer tedesco come possibile strada da seguire¹. È opinione dello scrivente che la creazione di una nuova organizzazione con missione e obiettivi dedicati alla ricerca applicata e di sperimentazione sostenuta, parzialmente, da fondi statali continuativi e soprattutto da quelli della ricerca a contratto con il pubblico ed il privato, sia lo strumento appropriato per sostenere l'innovazione nel campo dell'industria e dei servizi.

Nella prima parte di queste note (capitolo 2), si evidenzierà il peggioramento del gap strutturale degli investimenti in ricerca e sviluppo in Italia in ambito UE e soprattutto nei confronti della Germania, principale competitor industriale manifatturiero. A tal scopo si utilizzeranno i dati del periodo 2010-2019. Si compareranno poi i dati di spesa in ricerca e sviluppo e l'attività a valle di produzione di brevetti di Italia e Germania (capitolo 3) per delinearne il loro l'attuale posizionamento. Si integrerà l'analisi con gli indicatori dell'European Innovation Scoreboard (capitolo 4) che misura la performance dei paesi nel campo

*E-mail: jubanneb@gmail.com

L'autore ha lavorato per trentacinque anni nei settori di Corporate & Investment Banking e Risk Management con primarie banche italiane ed internazionali, presso le quali ha ricoperto importanti posizioni manageriali. Attualmente si occupa di economia della conoscenza, innovazione e sovranità tecnologica.

Si ringraziano Ugo Pagano, Georgios Sakas, Pietro Catte, Christoph Nettesheim, Vieri Ceriani, Marco Peloi, Alexander Duisberg, Marie Elisabeth Rusling, Adam Le Mesurier e Alessandro Malacart per gli utilissimi commenti e suggerimenti. La responsabilità dei contenuti e degli eventuali errori è esclusivamente dell'autore.

¹ Fabrizio Onida (2021), Marco Bentivogli et al. (2020), F. Bruno (2020), U. Pagano (2016). Su posizioni non favorevoli sull'opportunità di implementare il modello Fraunhofer in Italia, Forum Diseguaglianze Diversità (2020).

più ampio dell'innovazione tecnologica. Si accennerà infine al posizionamento internazionale della UE nel campo delle tecnologie chiave (key enabling technologies) e, con particolare riferimento alla Germania, all'emergere di alcune vulnerabilità da parte di quest'ultima nel perseguimento della sovranità tecnologica in tali settori.

Nella seconda parte (capitolo 5), si concentrerà l'analisi sulla Fraunhofer Gesellschaft come organizzazione, unica in Germania, che collega la ricerca applicata con la commercializzazione della tecnologia. Si mostrerà come l'operatività di Fraunhofer generi un impatto positivo su molti drivers dell'innovazione e contribuisca in modo sistematico alla salvaguardia e sviluppo della sovranità tecnologica in alcuni settori chiave del paese.

Nella parte conclusiva (capitolo 6), si delineerà una proposta per la creazione di una nuova organizzazione autonoma con capitale pubblico, che potrebbe essere chiamata **"Società Italiana per la Ricerca Applicata" (SIRA da ora in poi)**, dopo aver tratteggiato alcune proposte riguardanti la scelta di nuovi modelli operativi nel campo della ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico in Italia. La missione di SIRA sarebbe quella di svolgere ricerca applicata in settori a forte impatto economico e sociale, di accrescere notevolmente la produzione brevettuale sia qualitativamente che come numero di brevetti, di accelerare la diffusione delle nuove tecnologie presso le imprese e di assisterle nell'immissione sul mercato di nuovi prodotti e servizi. Con queste premesse, la SIRA dovrebbe perseguire un modello di business unico nel suo genere che, partendo da una conoscenza approfondita delle esigenze dei clienti, elabori soluzioni tecnologiche all'avanguardia per realizzare nuovi prodotti e servizi commerciali con un reale potenziale di mercato. Per l'Italia si tratterebbe di dotarsi di una organizzazione, opportunamente strutturata, che agisca in modo sistematico e mirato a ridurre il divario nel campo della ricerca applicata delle imprese italiane verso i principali competitori esteri.

2. La Spesa in ricerca e sviluppo in Italia nel contesto UE

Il tasso di crescita delle spese in ricerca e sviluppo (Gross Domestic Expenditure on Research and Development, GERD da ora in poi) nella UE pari al 44% nel periodo 2010-2019, supera in modo rilevante quello del PIL pari al 28%². Tale tendenza riguarda quasi tutti i paesi con l'eccezione di Spagna, Portogallo e Finlandia che tuttavia hanno invertito il ciclo negativo a partire dal 2017. Italia, Francia e Germania generano oltre il 55% del PIL dell'Unione mentre le risorse investite in ricerca rappresentano il 61% del totale UE (posizionamento stabile nel periodo) indicando una capacità di contribuzione in ricerca superiore a quella del PIL.

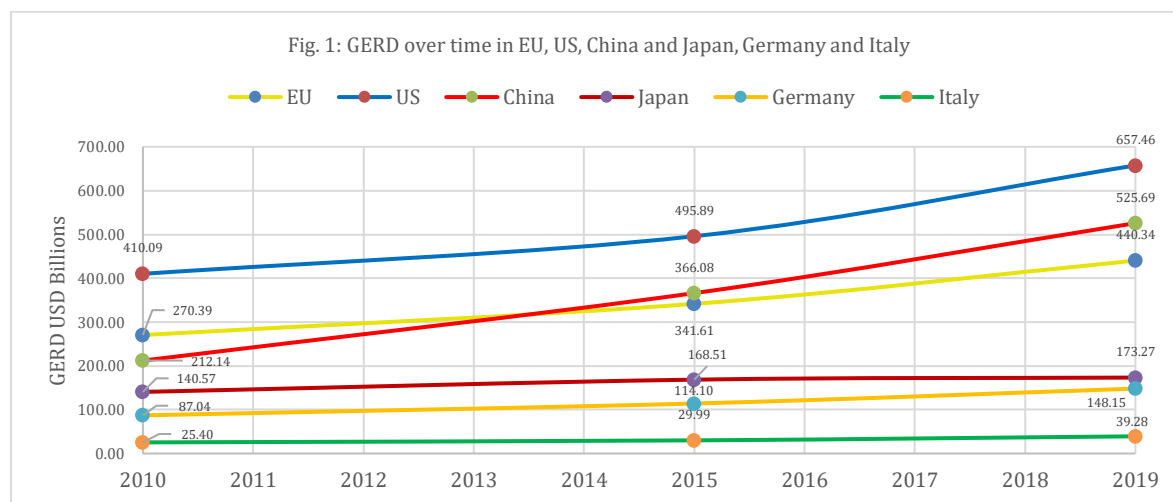
In Italia, la spesa totale in ricerca e sviluppo intra-muros nel 2019 ha raggiunto 26,3 miliardi di euro (da 19,6 Mrd nel 2010), con un aumento del 34% nel periodo che supera di gran lunga la ridotta crescita del PIL dell'11%. A fronte di un peggioramento del posizionamento all'interno dell'UE (diminuzione della quota di PIL prodotto dal 14,7% al 12,8% e della quota di spesa per la ricerca dal 9,1% all'8,4%), è migliorata tuttavia l'incidenza della spesa sul PIL italiano che passa dall'1,22% nel 2010 all'1,46% nel 2019.

La composizione per settori della spesa nel periodo è variata in modo significativo: il settore imprese, ha investito in ricerca euro 16,6 Mrd nel 2019 e ha incrementato l'incidenza sulla spesa complessiva dal 54% al 63%, avvicinandosi alla media EU del 67%. La minore dinamica della spesa del settore Università, pari a euro 5,9 Mrd nel 2019 (+4% nel decennio), ha portato ad una riduzione dell'incidenza di tale componente sulla spesa complessiva dal 29% al 22%. Il settore pubblico, con euro 3.3 Mrd investiti, ha visto una lieve riduzione dell'incidenza sulla spesa al 13% (-1%), in contro tendenza il settore non profit che ha ridotto del 34% i propri investimenti (euro 466 mln nel 2019), dimezzando l'incidenza sulla spesa totale al 2%.

² Per analizzare l'andamento della spesa in ricerca e sviluppo sono state utilizzate le statistiche Eurostat e OECD (27 paesi con esclusione del Regno Unito) integrate, quando necessario, da quelle di Istat e di Destatis tedesco riferite al decennio 2010 – 2019. Sono escluse quelle per il 2020 e 2021 che, pur in corso di pubblicazione, sono ancora incomplete per alcune componenti. Ci si riferisce quindi al periodo pre-Covid per omogeneità di dati e di lettura.

È disponibile una appendice statistica che comprende i dati di spesa in ricerca e sviluppo e quelli relativi all'attività brevettuale che può essere fornita dall'autore su richiesta.

Al di fuori dell'Europa, come mostrato dalla figura 1, la dinamica della spesa in R&S espressa in USD è stata pronunciata per le economie mature come gli Stati Uniti (oltre il 60% di aumento nello stesso periodo, rispetto all'incremento del 43% del PIL), il che ha ampliato in modo significativo l'eccesso di spesa rispetto all'UE. Incrementi ancora maggiori sono stati raggiunti in Asia, soprattutto dalla Corea del Sud in rapida crescita (aumento del 97%, contro +40% del PIL) e dalla Cina, che ha registrato una crescita della spesa in R&S del 148%, ben superiore all'aumento del PIL del 90%.



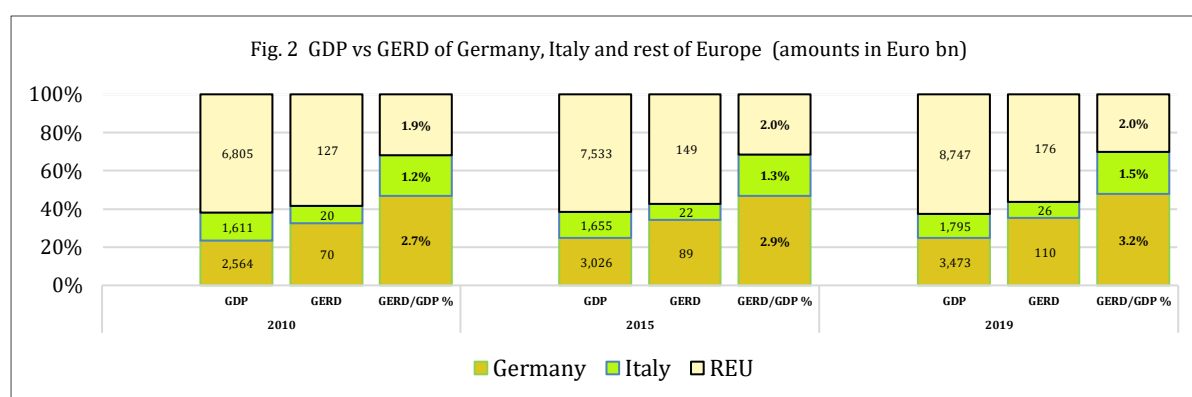
Picture source: Eurostat GERD database, 2021

2.1. Il confronto con la Germania

2.1.1. La spesa complessiva

Rispetto all'Italia la Germania ha migliorato il suo posizionamento nella UE sia per quanto riguarda la quota di PIL prodotta (passata dal 23% al 25%) che di quella delle spese in ricerca (passata dal 32% al 35%). L'ammontare investito in ricerca intra-muros nel 2019 pari a euro 110 Mrd, rappresenta un incremento del 57% rispetto al 2010 e supera significativamente l'aumento del 35% del PIL, con effetto sull'incidenza della spesa in ricerca sul PIL che passa dal 2,7% nel 2010 al 3,17% nel 2019.

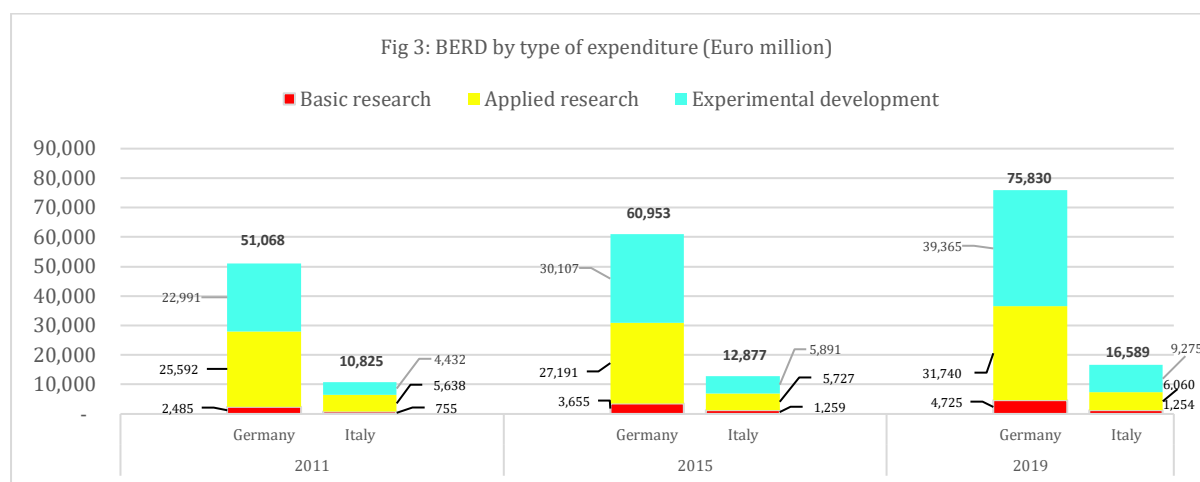
Dal confronto dei dati sull'andamento della spesa in R&S tra Italia e Germania emerge un aumento del divario nel volume degli investimenti in ricerca dei due Paesi, che passa dai 50 miliardi di euro di inizio periodo agli 84 miliardi di euro del 2019 (Fig. 2).



Picture source: Eurostat GDP & GERD 2021

Il divario negli investimenti in ricerca si allarga ulteriormente se riferito al settore delle imprese, le aziende italiane hanno infatti costantemente investito negli anni circa il 22% di quanto investito da quelle tedesche. Il divario persiste nonostante il significativo aumento delle spese in R&S da parte delle imprese italiane (+57% nel decennio).

Per quanto riguarda la composizione delle spese in ricerca, in entrambi i paesi l'investimento delle imprese in ricerca e sviluppo (Business Enterprise Research and Development expenditure, BERD da ora in poi) privilegia significativamente la componente sviluppo sperimentale (in netta crescita in Italia +123%), che diventa quella maggiore a seguito della ridotta dinamica delle spese in ricerca applicata e di quella di base (Fig. 3)³. Nel settore delle istituzioni pubbliche diminuisce l'incidenza della ricerca di base a favore della ricerca applicata, in Germania tuttavia il volume complessivo investito nella ricerca applicata eguaglia gli investimenti in quella di base che risulta invece significativamente inferiore in Italia. Per il settore Università, i dati OCSE per la Germania contengono solo il dato complessivo dell'investimento in ricerca senza la suddivisione per tipologia. In Italia la ricerca universitaria privilegia la ricerca di base (56% del complessivo nel 2019, percentuale immutata nel periodo), seguita da quella applicata (34%) e dallo sviluppo sperimentale (10%). Il settore universitario, seppur con budget di spesa di dimensioni assai diverse tra i due paesi (le risorse italiane investite sono pari a 1/3 di quelle tedesche), ha proporzionalmente una maggiore rilevanza nella produzione di ricerca in Italia (22%) rispetto alla Germania (17%), dove una parte rilevante della ricerca è svolta dalle organizzazioni pubbliche di ricerca non universitarie. Il settore private no profit in Italia (assente nelle statistiche per la Germania) dimezza gli investimenti in ricerca applicata mentre rimangono stabili quelli in ricerca di base.



Picture source: Eurostat, OECD Stat 2021

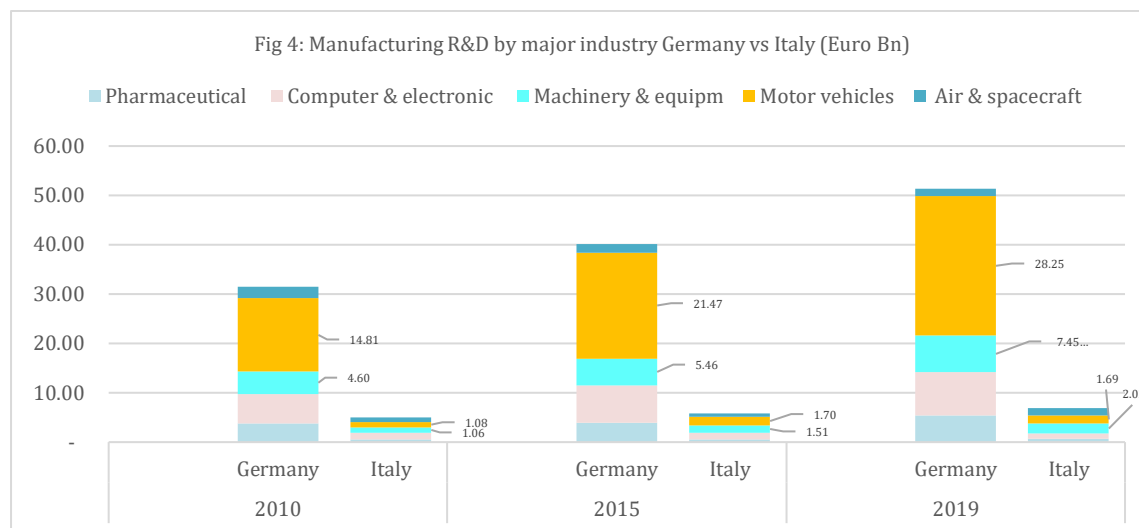
2.1.2. Settori industriali e dimensione delle imprese

Il settore manifatturiero effettua la maggior parte della spesa in ricerca e sviluppo delle imprese. Nel 2019, questa ammontava al 66% del totale in Italia, in calo di circa 6 punti percentuali rispetto al 2010 e compensata dalla crescita della spesa del settore dei servizi dal 27% al 31%. All'interno del settore manifatturiero, come mostrato dalla Fig. 4, le spese in R&S sono frazionate in vari settori, in cima troviamo Macchinari e attrezzature (12% del totale BERD), seguito da Automotive (10%), Aeronautica e veicoli spaziali (9%), Prodotti elettronici e ottici per computer (7%) e Tessile e abbigliamento (5%). Livelli inferiori di spesa caratterizzano i settori farmaceutico (4%) e chimico (3%). Nell'ambito dei servizi, le attività professionali e scientifiche e la programmazione e consulenza informatica rappresentano rispettivamente il 10% e il 7% del totale BERD.

In Germania, al settore manifatturiero si deve l'85% della spesa totale in ricerca, mentre la spesa nel settore dei servizi, a differenza dell'Italia, rimane stabile intorno al 14%. A differenza dell'Italia, le spese sono concentrate in pochi settori industriali, quattro dei quali (automobilistico, macchinari e attrezzature, prodotti elettronici e ottici, prodotti farmaceutici) rappresentano il 66% della BERD totale. Il settore automobilistico tedesco è stato il primo investitore in ricerca e sviluppo in tutto il periodo, nel 2019 ha

³ Il Manuale di Frascati identifica tre tipi di Ricerca e Sviluppo per le quali fornisce le seguenti definizioni: "La **ricerca di base** è un lavoro sperimentale o teorico intrapreso principalmente per acquisire nuove conoscenze sui fondamenti di fenomeni e fatti osservabili, senza particolari applicazioni o utilizzi in vista; la **ricerca applicata** è un'indagine originale per acquisire nuove conoscenze. È tuttavia destinata principalmente a uno scopo o obiettivo specifico pratico; lo **sviluppo sperimentale** è un lavoro sistematico, basato sulle conoscenze supplementari, finalizzato alla creazione di nuovi prodotti o processi o al miglioramento di prodotti o processi esistenti.

investito 28,3 miliardi di euro, pari al 37% dell'intera spesa in Germania, e pari ad oltre il 170% dell'intera spesa delle imprese italiane (140% nel 2010).



Picture source: BERD Expenditure by industry, OECD Stat 2021

Lo squilibrio dimensionale della spesa in R&S tra le imprese italiane e quelle tedesche è particolarmente evidente per alcuni dei principali settori tecnologici. La spesa in R&S effettuata dalle imprese italiane nel 2018 nel settore informatico, elettronico e ottico è pari al 14% di quella tedesca (24% nel 2010), quella del settore farmaceutico è pari al 13% (16% nel 2010). Un posizionamento migliore si ottiene nell'industria aerospaziale e dei servizi, dove la BERD realizzata dalle imprese italiane è pari al 75% (42% nel 2010) e al 52% (48% nel 2010) di quello realizzato dalle imprese tedesche. Nel complesso, le imprese italiane hanno migliorato il rapporto tra spesa in R&S e valore aggiunto industriale (da 0,86% nel 2010 a 1,29% nel 2019, +50%) e hanno lievemente ridotto il divario nei confronti delle imprese tedesche, i cui valori sono passati da 2,66% nel 2010 a 3,07% nel 2019.

La spesa in R&S delle imprese è altamente concentrata in entrambi i Paesi. In Italia, poco più di 27mila imprese (0,7% di quelle attive) investono 13,7 miliardi di euro, pari all'82% della spesa totale. All'interno di questa componente, 4mila imprese (0,1% del totale), con un organico superiore ai 250 dipendenti, investono 10,4 miliardi di euro (oltre il 62% della spesa totale). Per contro 4,18 milioni di aziende con meno di 49 dipendenti investono i restanti 2,9 miliardi di euro (18% della spesa totale).

In Germania 20.000 aziende con più di 250 dipendenti (0,8% del totale) investono 69 miliardi di euro, pari al 91% del totale⁴. Aggiungendo le spese di euro 4,3 Mrd effettuate dalle aziende con un numero di dipendenti compreso tra 50 e 249 (77.000, 3% del numero totale) ne deriva che il 97% degli investimenti in ricerca è concentrato sul 3,8% delle aziende. Le piccole imprese con meno di 49 dipendenti (2,5 mln) investono 2,4 miliardi di euro, pari al restante 3% della spesa totale. L'alta concentrazione delle spese di ricerca riflette soprattutto la maggiore dimensione media delle aziende tedesche, caratterizzate da più elevata capacità di investimento rispetto a quelle italiane.

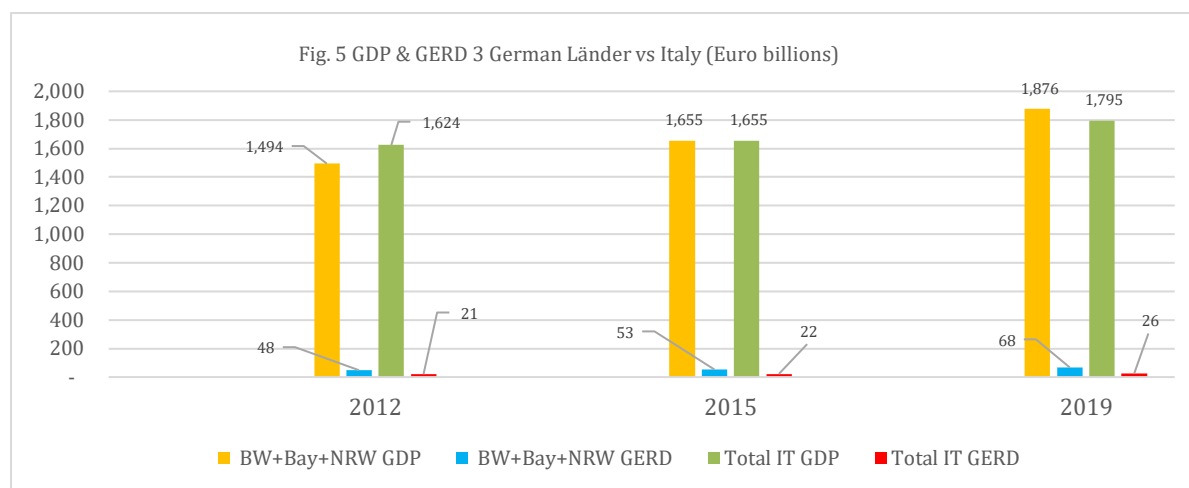
2.1.3. Regioni e Länder

In Italia la spesa in R&S è stabilmente concentrata in 4 regioni del nord: Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna. Nel 2019 queste hanno investito euro 14,1 Mrd che rappresentano il 54% della spesa complessiva in Italia, una quota maggiore sia di quella del PIL prodotto (48,3%) che di quella della popolazione di riferimento (40% del totale). La quota percentuale di spesa delle quattro regioni è simile a quella dell'inizio del decennio in considerazione. Nel Veneto e soprattutto in Emilia-Romagna la dinamica di spesa risulta maggiore delle altre regioni con un tangibile miglioramento della loro quota sul totale complessivo della spesa in ricerca e sviluppo. Determinante il contributo del settore imprese che migliora

⁴ Da segnalare che oltre il 51% della spesa in ricerca e sviluppo viene effettuato da aziende con più di 10.000 dipendenti.

ulteriormente l'incidenza media sulla spesa complessiva (77% contro il 63% del paese) a conferma della vocazione industriale delle 4 regioni.

Anche la Germania presenta un'accentuata concentrazione delle spese in R&S tra i Länder, seppur priva delle forti connotazioni geografiche dell'Italia. Nel decennio considerato oltre il 60% della spesa è concentrata nei tre Länder del Baden-Württemberg, Baviera e Renania settentrionale Vestfalia, che producono una quota di PIL pari al 54% del totale, di poco superiore a quella della loro popolazione (circa 51%). I 3 Länder rappresentano il cardine della produzione industriale in Germania e la somma del loro PIL supera, leggermente, quello prodotto dall'Italia. Il forte orientamento all'innovazione tecnologica è dimostrato dai crescenti investimenti in ricerca e sviluppo pari a euro 68 Mrd nel 2019, superiori a due volte e mezzo il totale di quelli italiani. Nello stesso anno, il solo Baden-Württemberg, pur avendo una popolazione e GDP pari rispettivamente al 19% e al 29% di quello dell'Italia, ha investito in ricerca e sviluppo più dell'intero volume di spesa dell'Italia (30 Mrd verso 26 Mrd, + 15%).



Picture source: Istat, Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022

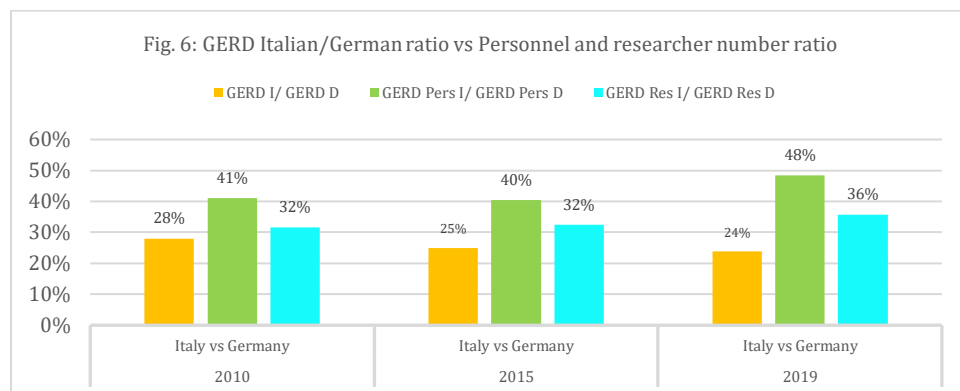
2.1.4. Personale addetto alla ricerca

In controtendenza sugli altri indicatori finora commentati, nel decennio 2010 - 19 la consistenza numerica del personale addetto alla ricerca in Italia è cresciuto da 225.631 a 355.854 unità equivalenti a tempo pieno/ETP (+58%) una percentuale ben sopra la media UE (34%) e di quella della Germania (34%), della Francia (17%), della Spagna (4%) e della Gran Bretagna (39%). La crescita è sostanzialmente dovuta al raddoppio del numero degli addetti alla ricerca delle imprese, passato da oltre 112 mila nel 2010 a 225 mila nel 2019 (+101%)⁵. Minore invece il contributo alla crescita da parte di Università (+16%), Istituzioni Pubbliche (+15%) e Private non Profit (+9%).

Il costante incremento del personale addetto alla ricerca ha migliorato il posizionamento dell'Italia in ambito EU soprattutto nei confronti di Francia e Spagna mentre permane il gap numerico di risorse umane nei confronti della Germania. A questo proposito, come mostrato dalla Fig. 6, si nota un disallineamento nei confronti di quest'ultima tra l'importo delle spese in ricerca e sviluppo in Italia, pari a circa un quarto di quelle tedesche (28% nel 2010), e il numero del personale addetto alla ricerca, pari invece a quasi la metà di quello tedesco (40% nel 2010). In generale l'Italia, rispetto alla Germania, ha una quota minore di ricercatori sul totale degli addetti alla ricerca, differenze che sono particolarmente significative nella comparazione del settore delle imprese che nel 2019 vedono quelle italiane con una quota percentuale di ricercatori del 35% rispetto al 58% di quelle tedesche. Una situazione confermata anche dai dati riguardanti il numero dei ricercatori per mille occupati nell'industria che vede l'Italia in forte miglioramento nel decennio (da 2.08 del 2010 a 4.12 nel 2019) e tuttavia ancora lontana dai valori medi della UE (4,38 e 6,65), Germania (6,22 e 8.50), Francia (7,9 e 10,13). Nella sostanza i dati sembrerebbero evidenziare una limitata

⁵ L'incremento del personale, particolarmente significativo a partire dal 2016, sembra riflettere gli effetti della politica di incentivi fiscali alle imprese portata avanti da iniziative governative, in particolare il "Piano Nazionale Industria 4.0" varato ad inizio 2017. L'enfasi dell'incentivo fiscale, che utilizzava come parametro importante il numero di personale dedicato alla ricerca e sviluppo, sembrerebbe essere stato un driver rilevante di gestione industriale fortemente utilizzato dalle imprese.

produttività dei ricercatori italiani, dovuta verosimilmente da una nutrita presenza di staff amministrativo e da una quota ancora relativamente alta di ricercatori presso le università.



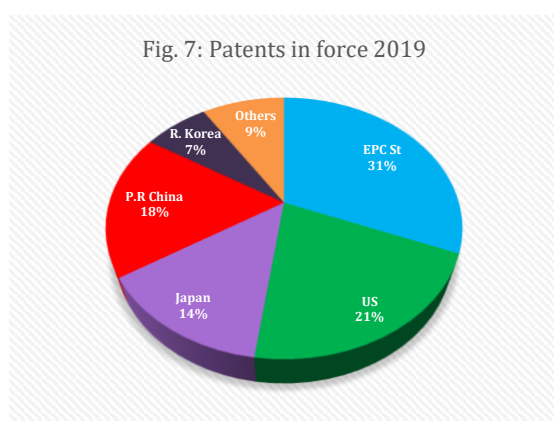
Picture source: OECD Stat 2021

3. Brevetti

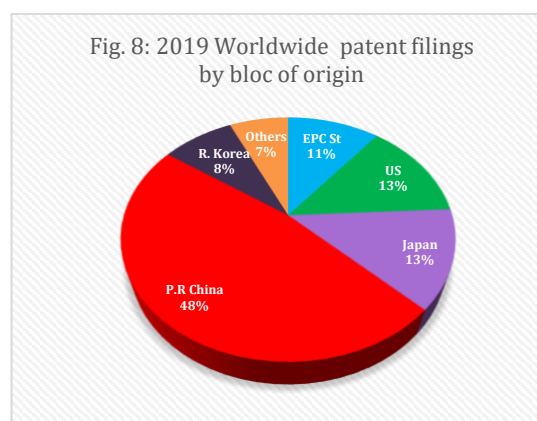
3.1. Il quadro globale

A fine 2019 lo stock di brevetti attivi nel mondo ammonta a 14,9 mln, dei quali 13,5 mln (91%) riguarda quelli dei cinque principali uffici brevetti (raggruppati in un forum chiamato IP5) che includono l'Ufficio Europeo dei Brevetti (EPO), lo United States Patent and Trademark Office (USPTO), il Japan Patent Office (JPO), il China National Intellectual Property Administration (CNIPA) e il Korean Intellectual Property Office (KIPO)⁶.

Lo stock maggiore di brevetti validi (Fig. 7) riguardava i paesi aderenti alla European Patent Convention/EPC, con oltre 4,6 mln (31%), seguiti dagli USA con oltre 3,1 mln (21%), la Cina con oltre 2,6 mln (18%), il Giappone con oltre 2 mln (14%) e la Corea con poco più di 1 mln (7%). Lo stock di brevetti in forza al di fuori degli stati IP5 ammontava a oltre 1,3 mln (9%). La componente originaria locale dei brevetti prevale nelle organizzazioni asiatiche con percentuali superiori al 70% mentre per i paesi appartenenti alla Convenzione Europea delle Patenti e per gli Stati Uniti si posiziona sotto il 50%⁷.



Picture source: IP5 Statistics Report 2020



Nello stesso anno, i flussi di brevetti (Fig. 8) evidenziano una situazione molto diversa, infatti, delle complessive 2.809.943 domande di brevetti ordinate per paese di residenza dell'applicante/inventore le più numerose riguardano la Cina con oltre 1,3 mln di domande (48%), seguita dagli US con oltre 378 mila (13.5%), il Giappone con oltre 367 mila (13%), gli stati EPC con oltre 300 mila (11%), la Corea del Sud con

⁶ Per analizzare la struttura e la dinamica dell'attività brevettuale, non abbiamo considerato quelle depositate a livello nazionale presso l'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi in Italia e il Deutsches Patent-und Markenamt in Germania, ma quelle depositate presso UEB e il USPTO. Ciò permette di disporre di un contesto omogeneo nella comparazione dei paesi. Il periodo di riferimento è il decennio 2011-2020 (per alcuni paesi anche dati del 2010), mentre per i trend mondiali ci siamo basati sui dati contenuti nel rapporto delle cinque organizzazioni brevettuali pubblicato a fine 2021 con base dati al 2019. fiveIPoffices (2021).

⁷ fiveIPoffices (2021), Chapter 2 pag. 5, 6 e le pagine successive per maggiori dettagli riguardanti l'attività dei 5 uffici.

234 mila (8%) e infine quelle degli altri paesi con oltre 192 mila (7%). Circa il 70% delle domande di brevetto riguardano quindi l'area asiatica, con la preminenza della Cina che ha sistematicamente presentato oltre 1 milione di domande annuali di brevetto a partire dal 2015. L'enorme incremento del numero di domande di brevetti della Cina va tuttavia preso con cautela, in quanto queste non necessariamente rispondono ai criteri di qualità richiesti in altri paesi. Inoltre, molte delle domande depositate in Cina riguardano processi anziché nuovi prodotti o servizi.⁸

Analogamente a quanto fatto sopra, analizzeremo ora gli sviluppi dell'attività brevettuale dell'Italia che compareremo poi con quelli della Germania nel periodo 2011-2020. Ci riferiremo principalmente all'Ufficio Europeo dei Brevetti e, in parte, all'USPTO americano, che sono i maggiori destinatari delle domande di brevetto presentate dai due paesi in considerazione.

Le domande presentate dall'Italia all'UEB sono passate da 3.970 nel 2011 a 4.600 nel 2020 (+16%); ancora più accentuata la dinamica delle pratiche di brevetto accordate passate da 2.286 nel 2011 a 3.813 nel 2020 (+67%). Nonostante l'incremento, la quota italiana sul totale dei due valori di flusso del 2020 si posizionava nella parte bassa della classifica dei paesi (decima posizione con il 2,6 e 2,9% rispettivamente) ben lontana da paesi leader quali USA, Germania e Giappone e anche dai mediani quali Cina, Francia e Svizzera. Sempre nello stesso anno le domande dell'Italia riguardanti i 10 più importanti settori tecnologici sono state pari 1.925, con quote sul totale dei sub-settori oscillanti tra lo 0,5% del settore comunicazione digitale ed il 5% di quello delle macchine utensili. Nella classifica dei primi 10 paesi per i 10 settori tecnologici l'Italia compare 4 volte raggiungendo il quinto e sesto posto nei settori macchine utensili e trasporti e il decimo posto in quelli degli strumenti di misurazione e della chimica organica. A questo proposito è indicativa l'assenza di nomi di italiani sia nella classifica dei primi 25 proponenti di domande che in quella generale dei primi 100.

Per quanto concerne il USPTO americano le domande presentate sono state numericamente maggiori di quelle presentate all'organizzazione europea. A fine 2020 le domande erano infatti 5.053 (+ 22% rispetto al 2010) mentre il numero di brevetti accordati ammontavano a 3.197 con un incremento di circa 80% rispetto al 2010. Tenuto conto del maggiore volume totale delle domande presentate all'ufficio americano, pari ad oltre tre volte quello dell'ufficio europeo soprattutto per l'influenza delle domande di origine locale (269.586 pari al 45% del totale), la quota italiana è dello 0,8%, nella parte bassa della classifica delle economie industriali avanzate ma non distante dal 2% di Francia e Regno Unito. Nella parte alta della classifica, dopo gli Stati Uniti (45%) vengono il Giappone (13%), la Cina (7%), Corea (6%) e Germania (4,8%). Non dissimile da quello in ambito UEB è il posizionamento italiano nei settori ad alta tecnologia con 1.366 domande presentate (inferiori del 23% rispetto al 2010) e lontane da quelle della Francia (4.204), Regno Unito (4.337) e Germania (10.695).

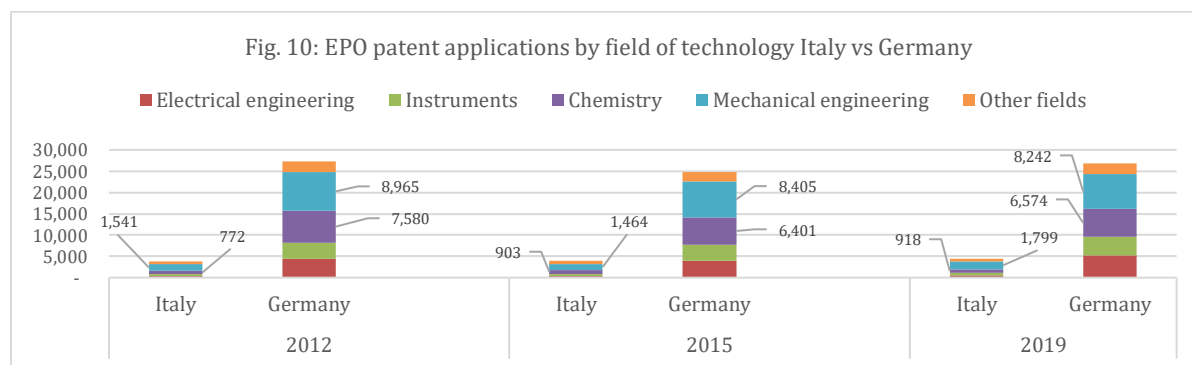
3.2. Il confronto con la Germania

Il divario tra Italia e Germania riguardo ai numeri dell'attività brevettuale è ancora più marcato rispetto a quelli della ricerca e sviluppo. A fine 2020 i numeri delle domande di brevetto italiane presentate e dei brevetti approvati sia presso il UEB che presso il USPTO erano pari a meno di un quinto di quelle tedesche (queste ultime sommarono a 25.954 domande e 20.056 approvazioni presso UEB e rispettivamente 28.747 e 17.788 presso USPTO), tuttavia con un miglioramento di circa 3 punti percentuali rispetto al 2011.

L'esame dei numeri UEB esplicita che la Germania è presente con posizioni di rilievo in ciascuna delle dieci classifiche di settore tecnologico, dove precede a distanza l'Italia (quando presente). Il divario numerico nella produzione di brevetti nei settori tecnologici è fenomeno consolidato negli anni come evidenziato nella Fig. 10. Nella classifica dei 25 maggiori proponenti (*top applicants in main technology fields*) i

⁸ Piuttosto che essere il risultato di una reale innovazione, le domande di brevetto possono essere motivate da obiettivi quali l'ottenimento di sussidi governativi, la certificazione di aziende tecnologicamente avanzate o ragioni di status accademico nel caso delle università. La discutibile qualità delle domande di brevetto in Cina è incontrovertibile, il problema è ammesso dallo stesso Ufficio Brevetti cinese (CNIPA) che con misure specifiche vuole ripulire il portafoglio e migliorare la procedura di valutazione delle domande di brevetto. Si veda A. He (2021), A.M. Santacreu et al (2018). A riprova della modesta qualità dell'attività brevettuale cinese, gli autori citano da un lato l'esiguo numero di domande di brevetto depositate presso altri uffici internazionali (6,3% del totale rispetto al 45,3% degli Stati Uniti, al 58,8% della Germania e al 55% dell'Italia), dall'altro l'esiguo numero di brevetti concessi rispetto alle domande di brevetto depositate (30% nel 2019 e di gran lunga inferiore al 63% del Giappone, al 59,4% degli Stati Uniti, al 59% della Germania e al 57% della Corea del Sud). Sul tema della qualità dei brevetti cinesi, si veda anche P. Boeing et al (2015), L.Y. Chen (2018).

nominativi tedeschi sono ben rappresentati così come nelle altre classifiche sui primi 50 e 100 nominativi. Tre gruppi multinazionali (Siemens, Bosch e Basf), presi insieme, nel 2020 hanno presentato 4.527 domande di brevetto, poco meno del totale italiano di 4.600. Sorprende constatare che il totale delle domande presentate dai primi 10 nominativi italiani (che comprendono alcuni dei maggiori gruppi industriali e un istituto di ricerca) sia stato pari a 367, circa 190 in meno di quelle presentate dalla Fraunhofer Gesellschaft.



Picture source: EPO Statistics, Status 24.1.2022

Le domande di brevetto sono notevolmente concentrate geograficamente in entrambi i paesi e sono localizzate nelle stesse regioni e Länder con maggiore spesa in ricerca e sviluppo. In Italia, Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna hanno originato 3.257 domande di brevetto pari il 73% del totale (33% nella sola Lombardia). In Germania, Baden Württemberg, Baviera e Renania settentrionale Vestfalia hanno originato 17.672 domande di brevetto che rappresentano il 68% del totale. La sola Baviera ha generato 7.204 domande (28% del totale), oltre una volta e mezzo quelle dell'Italia.

Recenti dati pubblicati dall'UEB evidenziano che nel 2021 l'Italia ha aumentato il numero di domande di brevetto rispetto al 2020 (da 4.619 a 4.919, + 5,8%) mentre quello della Germania è rimasto invariato (da 25.882 a 25.969, con un esiguo +0,3%). Nonostante questi miglioramenti, il divario tra i due Paesi rimane sostanziale.

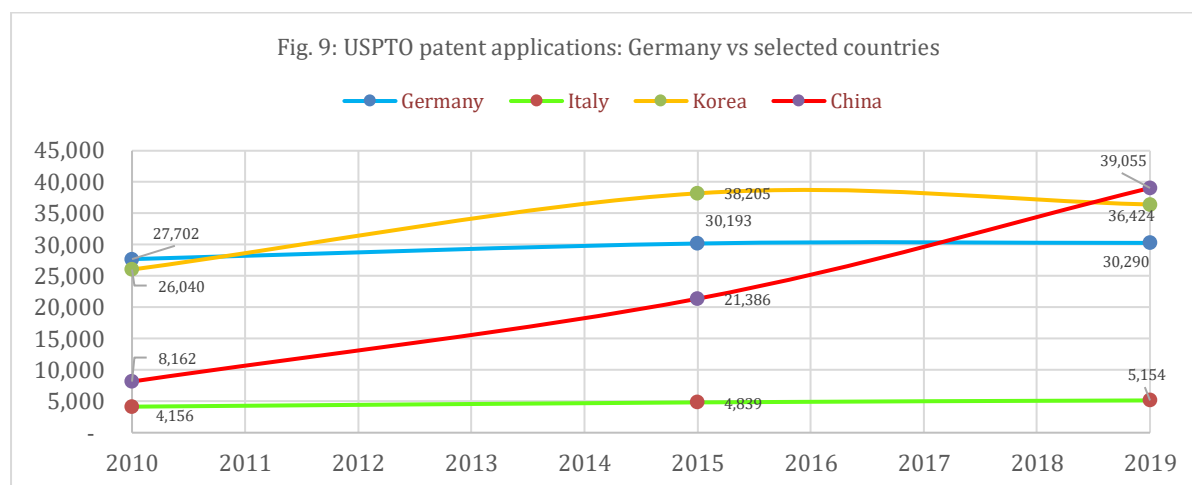
Il trend e lo status complessivo al 2019 degli investimenti in ricerca e i risultati ottenuti nell'attività brevettuale sono riassunti nella tabella qui di seguito.

Table 1	2010			2015			2019				
Italy vs Germany	Italy	Germany	IT/DE Share %	Italy	Germany	IT/DE Share %	Italy	Germany	IT/DE Share %	Ch IT % 19/10	Ch DE % 19/10
GDP (Euro Bn)	1,611	2,564	63%	1,655	3,026	55%	1,795	3,473	52%	11%	35%
GERD (Euro Bn)	19.6	70.0	28%	22.0	88.8	25%	26.3	110.0	24%	34%	57%
GERD/GDP %	1.22%	2.73%	45%	1.33%	2.93%	45%	1.47%	3.17%	46%	20%	16%
BERD (Euro Bn)	10.6	46.9	23%	12.9	61.0	21%	16.6	75.8	22%	57%	62%
BERD/GDP	0.66%	1.83%	36%	0.78%	2.02%	39%	0.92%	2.18%	42%	41%	19%
R&D Personnell (.000)	226	549	41%	259	641	40%	356	736	48%	58%	34%
R&D Researchers (.000)	103	328	31%	126	388	32%	161	451	36%	56%	38%
Patent applications EPO	4,078	27,328	14.9%	3,986	24,807	16%	4,469	26,762	17%	10%	-2%

Table 1 sources: Eurostat, OECD, EPO Statistics 2021

I numeri dicono che nel 2010 le risorse italiane investite in ricerca e sviluppo erano pari al 28% di quelle tedesche mentre alla fine del 2019 il confronto peggiora e scende a circa il 24% nonostante il PIL italiano sia pari a oltre il 50% di quello tedesco (quota in peggioramento nel decennio). Pur investendo il 24% del volume di spesa della Germania, l'Italia ha un numero di personale addetto alla ricerca pari al 40% di quest'ultima e produce un output brevettuale (domande di brevetti) inferiore ad un quinto di quello tedesco.

La Germania, d'altra parte, pur avendo aumentato significativamente le spese di ricerca e sviluppo nel decennio considerato, registra una relativa tenuta delle posizioni nelle classifiche UEB, ma peggiora il proprio posizionamento in ambito USPTO (Fig. 9), dove da alcuni anni è stata superata dalla Corea e dalla Cina sia per quanto concerne le nuove domande che il numero di brevetti approvati⁹.



Picture source: WIPO statistics database, November 2021

Il confronto di Italia e Germania su ricerca e attività brevettuale evidenzia la presenza di differenze fondamentali tra i due paesi, soprattutto per quanto riguarda la dimensione delle imprese e, strettamente connesso a ciò, la capacità di queste di creare innovazione su basi continuative. Il decennio analizzato mostra, peraltro, che in entrambi i paesi è prevalsa una limitata correlazione lineare tra crescita delle spese in ricerca e sviluppo (*knowledge input*) e la produzione di brevetti (*innovation output*) rimasta piuttosto stabile nel periodo. L'Italia, tuttavia, risulta strutturalmente distante dalla Germania nella capacità di produzione di brevetti. Per affrontare questo gap sono necessari interventi che creino una cesura rispetto all'attuale situazione della ricerca e innovazione.

4. Innovation Scoreboard e sovranità tecnologica

A complemento dell'analisi precedente, per estendere il campo di osservazione e comparazione tra i due paesi a una più ampia tassonomia di indicatori, consideriamo ora le risultanze del European Innovation Scoreboard (EIS). Il rapporto EIS 2021 mostra che in questo anno sia Italia che Germania hanno migliorato il proprio posizionamento nel campo dell'innovazione tecnologica in ambito UE. La performance dell'Italia è stata ancora più significativa nel periodo 2014-2021, nel quale ha conseguito un forte miglioramento dell'indice sintetico di innovazione¹⁰ (+26.1 %), di gran lunga superiore all'aumento conseguito dalla Germania (+12.7%) nello stesso periodo. L'Italia, pertanto, pur classificandosi ancora come "moderate innovator" riduce in modo sostanziale il gap con la Germania¹¹. Questa tendenza, non riguarda solo l'Italia, ma si estende anche ad altri paesi UE. Pertanto, la Germania, classificata come "Strong Innovator", se da un lato ha accorciato il divario nei confronti degli "Innovation Leaders" a soli 5 punti percentuali, dall'altro

⁹ Secondo uno studio pubblicato dalla Bertelsmann Stiftung nel 2020 "La Germania è ancora la più forte potenza brevettuale europea, ma sta gradualmente arretrando a livello mondiale: misurata in termini di popolazione, la Germania sta ancora facendo straordinariamente bene in quasi tutta la gamma di tecnologie. Tuttavia, la sua pretesa di essere una nazione leader nella tecnologia è sempre più sotto pressione. Mentre la Germania era ancora tra le tre nazioni con il maggior numero di brevetti di livello mondiale in 47 delle 58 tecnologie nel 2010, questa quota è più che scesa a 22 tecnologie nel 2019". Cfr. Breiting et al. (2020).

¹⁰ L'indice sintetico di innovazione, utilizzato dall'Unione europea per misurare la capacità innovativa dei paesi europei, considera quattro principali gruppi di attività: condizioni quadro, investimenti, attività di innovazione e impatti, a loro volta segmentate per 12 dimensioni dell'innovazione, per un totale di 32 indicatori. Ogni gruppo principale comprende un numero uguale di indicatori e ha un peso uguale nell'Indice sintetico dell'innovazione. All'interno di ciascun gruppo, ogni indicatore ha lo stesso peso.

¹¹ Il gap tra i due indicatori complessivi di Italia e Germania si è ridotto da 43 nel 2014 a 30 nel 2021. Alla riduzione del gap hanno contribuito considerevoli miglioramenti conseguiti dall'Italia nel finanziamento e supporto alla ricerca e sviluppo da parte dello Stato, nelle spese in innovazione e nell'uso della "information technology" da parte delle imprese. Significativa la riduzione del gap per quanto riguarda la componente proprietà intellettuale dovuta però ad un peggioramento degli indicatori della Germania (riduzione delle domande di brevetto e di design) piuttosto che ad un incremento di quelli dell'Italia. Si veda EC, European Innovation Scoreboard (2021) pag. 44 e pag. 51.

ha visto ridurre il proprio vantaggio rispetto agli altri paesi UE nel corso degli anni, per il significativo e progressivo miglioramento di questi ultimi¹².

La sovranità tecnologica di un paese nel campo delle tecnologie chiave costituisce un fattore strategico fondamentale per il suo posizionamento nei confronti dei concorrenti, ciò sia per l'impatto sullo sviluppo innovativo, che per il contributo che tali tecnologie possono fornire alla creazione di nuovi mercati e alla crescita del benessere economico. Le attuali convulsioni geo-politiche riguardanti la Russia (con la guerra in Ucraina) e la Cina (che persegue un'agenda disallineata rispetto al resto del mondo nella gestione del Covid e che, diversamente dal passato, sembra essere più refrattaria all'insediamento di player esteri dando maggior enfasi alla crescita dell'industria nazionale e del proprio mercato interno) hanno messo in discussione l'efficacia e sostenibilità del modello di business globalizzato basato sulla progressiva integrazione delle catene globali di valore. Agli evidenti benefici derivanti dalla diversificazione della produzione e dalla riduzione dei costi di fornitura si accompagnano oggi incertezze nelle supply chains che creano vulnerabilità tra i partecipanti e, in molti casi, interruzioni dell'attività di produzione.

La problematica delle dipendenze strategiche è un tema al centro della politica industriale e della ricerca e innovazione perseguita dalla UE. Il rapporto sulla Scienza, Ricerca e Innovazione della UE, pubblicato nel luglio 2022, fornisce un quadro aggiornato della situazione,¹³ evidenziando la dipendenza della UE dall'estero in settori industriali quali computers, elettronica, metalli di base e impianti elettrici e ancor più per alcuni prodotti strategici quali i semiconduttori, gli ingredienti necessari per il comparto farmaceutico, le energie rinnovabili e l'economia digitale. Oltre il 50% dell'import per questi settori avviene dalla Cina¹⁴. Quanto al campo delle tecnologie chiave (Key enabling technologies), il rapporto mostra che la UE ha posizioni di leadership nell'advanced manufacturing e nei materiali avanzati mentre la sovranità tecnologica è a rischio in settori cruciali quali l'intelligenza artificiale, i big data, il cloud computing, la cybersecurity, la robotica e la microelettronica¹⁵.

Il tema della sovranità tecnologica e dell'emergere di dipendenze da paesi esteri è particolarmente sentito in Germania. L'analisi precedente, principalmente incentrata nella comparazione tra Italia e Germania, ha mostrato i punti di forza del sistema dell'innovazione tedesco, che hanno contribuito ad assicurare la sovranità tecnologica del paese in settori a forte rilevanza economica, evidenziando però anche alcuni punti di debolezza soprattutto per quanto concerne una minore dinamicità nel presidiare le nuove frontiere dell'innovazione¹⁶. Alcuni studi pubblicati nella prima parte del 2022 in Germania¹⁷ rilevano che la sovranità tecnologica del paese è minacciata da debolezze di posizionamento in alcune delle tecnologie chiave. Infatti, la Germania, mentre continua a ad essere innovatore leader in alcune tecnologie tradizionali, arranca nel campo delle tecnologie digitali. Il rapporto della commissione degli esperti tedeschi citato in nota è ancora più esplicito nella valutazione della situazione. Partendo dalla considerazione di indicatori quali le pubblicazioni scientifiche, le domande di brevetto transnazionali, la bilancia commerciale e la partecipazione in organismi per la standardizzazione, perviene infatti alla conclusione che in ciascuna di queste aree la Germania occupa una posizione mediana e ormai distante da paesi quali la Cina e gli USA.

¹² La riduzione del gap tra i "moderate innovators" e gli "strong innovators" viene considerata come un indicatore di convergenza tra i due gruppi. Ibidem pag. 20 e 21.

¹³ Si veda EC Directorate-General for Research and Innovation (2022 a), in particolare il capitolo 2 (pag. 62-81) che fornisce l'analisi del posizionamento globale della UE nel campo della ricerca ed innovazione.

¹⁴ Ibidem pag. 65.

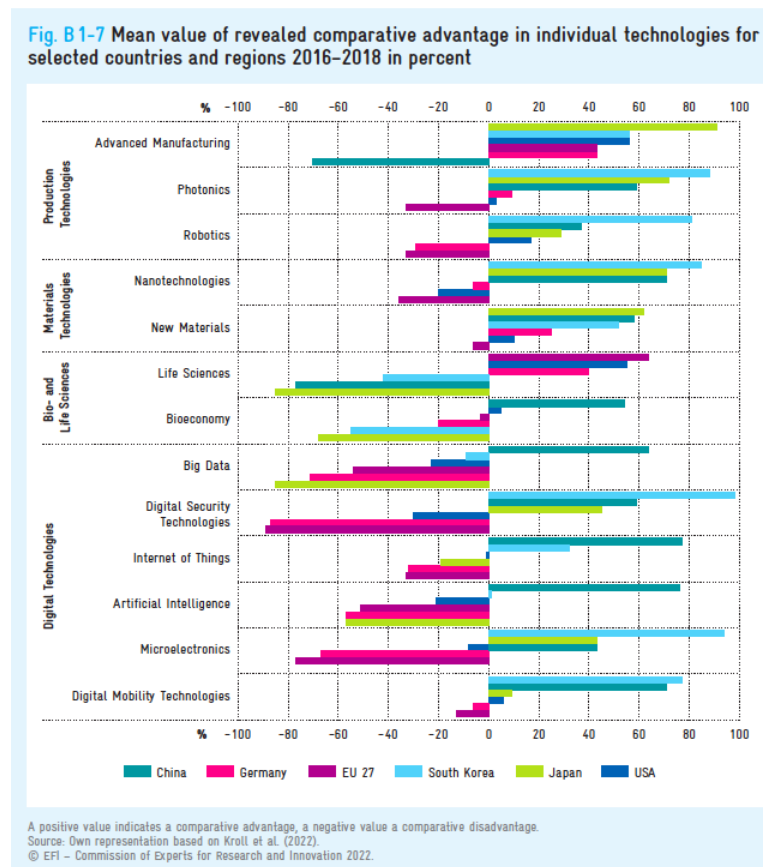
¹⁵ Ibidem pag. 71.

¹⁶ La Germania, come si è visto, è il principale produttore di brevetti in Europa (nel 2019 ha presentato 26.762 domande di brevetto ad EPO, più di quelli presentati da Francia, Olanda, Italia e Svezia messe insieme) ed uno dei maggiori al mondo. L'attività brevettuale della Germania è tuttavia prevalente in alcuni settori tecnologici "tradizionali" quali i trasporti, *electrical machinery* e *measurement* e raggiunge posizioni mediane nei campi della digitalizzazione, *computer technology* e biotecnologie dove è fortemente distanziata da paesi leader quali USA, Cina, Giappone e Corea. Sulla valutazione della capacità innovativa della Germania, soprattutto per quanto concerne la produzione di brevetti e sulla prevalenza di un "innovation divide" in ambito UE si veda anche EC Directorate-General for Research and Innovation (2022) pag. 501.

¹⁷ In particolare, si fa riferimento al lavoro della Commissione di Esperti sulla ricerca e Innovazione "Expertenkommission Forschung und Innovation-EFI- "(2022) che con cadenza annuale presenta un rapporto sullo stato della ricerca e dell'innovazione in Germania. L'analisi, oltre a fornire un quadro puntuale sul posizionamento della Germania in ambito europeo e verso i principali concorrenti internazionali, presenta proposte di intervento riguardanti la politica nazionale di ricerca e innovazione. Si veda inoltre H. Kroll et al. (2022) e K. Hölzle (2022).

Una interessante rappresentazione delle vulnerabilità della Germania è fornita dalla figura 11 ripresa dallo studio in questione:

Fig. 11



Source: EFI "Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands" 23.2.2022

Il grafico mette a confronto i vantaggi comparati quali emergono dalla specializzazione commerciale tra le principali economie, utilizzando il metodo del "Revealed Comparative Advantage (RCA)"¹⁸ per il periodo 2016-18. Si evince che la Germania ha un vantaggio comparato nelle aree dell'*advanced manufacturing*, fotonica, nuovi materiali e *life sciences*, mentre ha uno svantaggio comparato nei settori della robotica, bioeconomia, nanotecnologia. Il fatto più evidente è tuttavia la presenza di uno svantaggio comparato nell'intera area delle tecnologie digitali, con accentuazione degli svantaggi in tecnologie chiave quali *digital security*, *big data*, microelettronica e intelligenza artificiale.

A convalida di quanto detto prima, la situazione di strutturale svantaggio comparato non cambia in ambito della UE 27¹⁹ e si conferma, pur con qualche eccezione quale la *digital mobility technology*, anche per gli USA. Per contro la Cina, con l'eccezione di svantaggi comparati nei settori dell'*advanced manufacturing* e *life sciences*, ha vantaggi comparati in tutte le altre tecnologie, vantaggi che diventano molto significativi soprattutto nel settore delle tecnologie digitali. Giappone e Corea e presentano vantaggi comparati simili a quelli della Cina che in alcune tecnologie sono ancor più pronunciati rispetto a quest'ultima.

Alla luce delle nuove dinamiche che caratterizzano gli sviluppi globali della scienza e, soprattutto, del perseguimento di strategie aggressive di sovranità tecnologica da parte dei principali concorrenti (USA, Giappone, Corea ma in particolare la Cina), in Germania si va consolidando la consapevolezza che il

¹⁸ Il RCA esprime la quota di esportazione di una tecnologia chiave in un Paese in relazione alla quota totale di tale tecnologia chiave sul mercato mondiale. Valori positivi del RCA indicano un vantaggio commerciale comparato del Paese nella rispettiva tecnologia chiave, valori negativi uno svantaggio commerciale comparato.

¹⁹ Lo studio fornisce solo dati complessivi per la UE 27, sarebbe molto interessante conoscere il posizionamento dell'Italia nelle quattro macroaree e nelle specifiche tecnologie.

raggiungimento di posizioni di leadership tecnologica a livello mondiale può avvenire solamente insieme agli altri paesi UE, seppure come *primus inter pares*²⁰.

5. La Fraunhofer Gesellschaft

Nel panorama della ricerca e sviluppo in Germania, oltre al contributo decisivo di aziende e università, un ruolo importante è svolto da quattro istituzioni non universitarie: Helmholtz Gemeinschaft, Max Planck Gesellschaft, Leibniz Gesellschaft e Fraunhofer Gesellschaft. Queste quattro istituzioni nel 2019 hanno prodotto un volume di attività di R&S pari a 11,2 miliardi di euro su 15 miliardi di euro di investimenti in R&S dell'intero settore pubblico. La loro attività è fortemente sostenuta dallo Stato e dai Länder con sovvenzioni istituzionali, pari a 7,3 miliardi di euro nel 2019²¹, volte a rafforzare le aree di ricerca di base e applicata, caratterizzate da un minore interesse da parte delle imprese.

La Fraunhofer è la principale organizzazione per la ricerca applicata e, a differenza delle altre tre, che operano principalmente nella ricerca di base, finanzia le proprie attività con le entrate derivanti dalle sovvenzioni governative e dai contratti di ricerca. Il modello di business si basa su una gestione imprenditoriale dell'attività di ricerca che ha contribuito alla crescita costante e al successo dell'organizzazione.

Passiamo ora all'analisi dei capisaldi del modello di business dell'organizzazione tedesca.

5.1. Chiara missione strategica con struttura decentralizzata

Sin dalla sua fondazione nel 1949, la Fraunhofer Gesellschaft si è concentrata sulla ricerca applicata²². La sua missione comprende lo screening continuo degli sviluppi della ricerca, l'identificazione delle idee migliori e il trasferimento delle conoscenze ai clienti. I clienti privati comprendono soprattutto aziende manifatturiere di medie dimensioni, ma anche piccole imprese e grandi gruppi industriali che operano in un'ampia gamma di settori²³. In pratica, Fraunhofer focalizza la propria ricerca sulle aree di business e tecnologie a maggior potenziale di utilizzo da parte dell'end user finale. A questo fornisce soluzioni tecnologiche e ottimizzazione di processi con l'obiettivo di migliorarne il vantaggio competitivo e incrementare crescita e performance. Pertanto, la ricerca svolta è fortemente motivata dalla sua capacità di impatto economico e sociale²⁴.

In un certo senso l'organizzazione può essere vista come un acceleratore industriale per incrementare la produzione e la produttività delle aziende tedesche (soprattutto PMI) attraverso la protezione e sviluppo

²⁰ Ibidem, pag. 43-52.

²¹ Nel periodo 2010-2019, il sostegno istituzionale di queste organizzazioni è stato pari a 60,2 miliardi di euro, di cui euro 6,5 mld a Fraunhofer.

²² L'affermazione di Fraunhofer nel panorama della ricerca non era scontata. Inizialmente, infatti, fu osteggiata da importanti incumbent come la Max Planck Gesellschaft e la Deutsche Forschungsgesellschaft, che vedevano la ricerca come un *unicum* ed erano contrari alla presenza di un'organizzazione dedicata esclusivamente alla ricerca applicata. Solo nel 1973 il governo tedesco, in piena crisi economica, decise a favore del Fraunhofer come organizzazione a sostegno della ricerca applicata, in grado di colmare il gap tecnologico delle aziende tedesche puntando sull'innovazione. Si veda H. Trischler et al. (1999). In particolare, il capitolo I "Gründung und Krisen 1948-1955", pagg. 40-59.

²³ L'attività di Fraunhofer copre sia il settore industriale che quello dei servizi. I target principali sono le aziende manifatturiere, con focus sulle cosiddette *mittelstand*. Per citarne alcune: Rosswag GmbH (Stampa 3D su metallo), Hegla GmbH (Lavorazione vetro), Märkisches Werk (Testate di produzione), Joseph Bernbacher & Sohn (Pasta e salse), ScioSense GmbH (Tecnologia dei sensori). A queste si aggiungono altre di maggiore dimensione quali per es. A. Stihl (motoseghe), Fein GmbH (utensili elettrici) Festo AG (automazione), Trumpf GmbH (macchine utensili), Carl Zeiss Vision (optoelettronica). Hansa Metallwerke AG (impianti sanitari), Krauss Maffei (macchine per materie plastiche e gomma), Schmalz (automazione del vuoto), Diefenbacher GmbH (produttore di sistemi di pressatura), Herbert Waldmann GmbH (illuminazione) Klafs GmbH (produzione di benessere), Villeroy & Bosch AG (ceramica). Figurano infine grandi gruppi, tra gli altri: Daimler AG, BMW AG, Volkswagen AG, Porsche AG, R. Bosch GmbH, Siemens AG, Thyssen Krupp AG, Deutsche Telekom, Hochtief, Hugo Boss AG), E. On, Steigenberger Hotels AG, Deutsche Bank AG. Vedi "Referenzkunden" Fraunhofer e partner di progetto delle varie Unità specialistiche.

²⁴ Fraunhofer viene da più parti considerata come un esempio di successo nel trasferimento della conoscenza scientifica alle imprese e alla società, tema oggetto di vasta letteratura economica soprattutto a partire dalla metà del secolo scorso. Per una analisi puntuale sui processi di produzione, disseminazione e uso della conoscenza si rimanda a P. Dasgupta et al. (1994) nel quale viene formulata una linea di demarcazione tra conoscenza scientifica (mondo accademico) e conoscenza tecnologica (mondo dell'impresa). L'attività scientifica (ricerca di base) effettuata dalle università è motivata ad accrescere lo stock della conoscenza mentre quella tecnologica perseguita dalle imprese mira ad accrescere i benefici materiali derivabili dalla nuova conoscenza, Pag. 494, nota 18. Si tratta di due campi distinti ma assolutamente complementari e tra questi si inserisce l'attività di ricerca applicata di Fraunhofer che fonda il suo modello scientifico nella trasformazione dei risultati prodotti dalla ricerca di base in tecnologie utili alle imprese. Si veda anche U. Küsters et al. (2019).

del loro dominio tecnologico in settori ad alto potenziale. Funge però anche da braccio operativo della politica di ricerca dello stato tedesco in ambiti strategici quali la transizione energetica, la ristrutturazione dell'industria automobilistica, lo sviluppo della tecnologia dell'idrogeno e la difesa nazionale.

Organizzativamente Fraunhofer opera con una struttura decentralizzata composta da 76 Istituti presenti in tutta la Germania e altri localizzati in Europa (tra cui l'Italia), USA, Nord e Sud America, Asia ed Africa. Gli Istituti sono coordinati da una struttura centrale (con *light steering*) basata a Monaco di Baviera che include vari organi statutari e comitati²⁵. Principale organo operativo è il Comitato Esecutivo che ha compiti di indirizzo strategico nella formulazione della politica di ricerca, si occupa dell'acquisizione dei finanziamenti dallo Stato e dai Länder e loro distribuzione agli istituti, dell'amministrazione, bilancio e controllo e nomina i direttori degli istituti. Il Senato comprende fino a 30 membri, scelti tra personalità della scienza, dell'economia e della politica e svolge un ruolo di indirizzo strategico e di controllo simile a quello dell'*Aufsichtsrat* (Consiglio di Sorveglianza) delle imprese²⁶. Ad esso spetta la nomina dei membri del comitato esecutivo, la formulazione delle linee generali della politica di ricerca dell'organizzazione e ha competenza decisionale per l'apertura, trasformazione o chiusura degli istituti. Massimo organo deliberativo è l'assemblea dei soci²⁷ ai quali spetta l'elezione del senato e le decisioni in ambito statutario e sull'attività degli amministratori. A livello centrale opera, inoltre, un Consiglio Tecnico Scientifico (*Wissenschaftlich-Technische Rat*), organismo interno di consulenza in materia di ricerca e del personale, composto dai direttori degli istituti e altri rappresentanti eletti internamente. Gli istituti si servono invece di organismi di consulenza esterna (*Kuratorien*) locali per tematiche riguardanti la tipologia della ricerca e la struttura organizzativa dell'istituto. Ne fanno parte 12 membri per singolo istituto provenienti, anche in questo caso, dal mondo della scienza, delle imprese e della società.

Operativamente, l'attività di ricerca di Fraunhofer è organizzata in nove Gruppi (*Verbunde*) rappresentanti altrettanti cluster tecnologici di riferimento: Tecnologie per l'energia e protezione climatica, Salute, Ricerca sull'Innovazione, Tecnologie ICT, *Light & Surfaces*, Microelettronica, Produzione, Tecnologie delle Risorse e Bioeconomia, Materiali e Componenti. Ciascun Gruppo è responsabile della cooperazione interna tra gli Istituti decentralizzati sul territorio e ha il compito di assicurare la coerenza della ricerca svolta e offrire servizi al cliente con un "*single point of entry*". Pertanto, mentre da un lato ciascun Istituto gode di propria autonomia operativa, dall'altro gli viene sempre di più richiesto di agire nell'ambito di settori di specializzazione tecnologica trasversali in stretto coordinamento con altri istituti.²⁸

In aggiunta ai nove cluster tecnologici, Fraunhofer nel 2020 ha identificato 7 comparti di ricerca ritenuti ad alto potenziale di sfruttamento commerciale e di rilevanza sociale ("*Fraunhofer-Strategischen Forschungsfelder*"): Bio-economia, Assistenza Sanitaria Digitale, Intelligenza Artificiale, *Next Generation Computing*, Tecnologie Quantistiche, Tecnologie per l'Efficienza delle Risorse e il Clima e Tecnologie per l'Idrogeno. Su questi comparti vengono convogliate risorse umane e finanziarie per assicurare un avviamento coordinato dell'attività di ricerca all'interno dell'organizzazione. La futura operatività in queste

²⁵ Fraunhofer Gesellschaft (2022), pag. 144, 145

²⁶ Attualmente ne fanno parte membri del consiglio di amministrazione di alcune delle maggiori aziende tedesche (Siemens, BMW, Volkswagen, Salzgitter) e di altre aziende di media dimensione. È presente anche il mondo politico con rappresentanti sia di livello nazionale che dei Länder. L'interconnessione con l'economia e la società costituisce un fattore propulsivo per l'operatività di Fraunhofer, che permette all'organizzazione di essere al centro dei più rilevanti progetti sia nel pubblico (*Bund e Länder*) che nel privato.

²⁷ Lo Statuto dell'organizzazione prevede tre tipi di soci: membri ordinari, membri ex officio e membri onorari. Il primo tipo riguarda persone fisiche e giuridiche (incluso associazioni) soggette al pagamento di quote associative annuali differenziate (euro 125 per i privati e fino a euro 6.000 per le persone giuridiche). I membri ex officio e quelli onorari riguardano personalità di rilievo del mondo della scienza e del mondo delle imprese interne all'organizzazione (membri del Senato e del Comitato Esecutivo) o provenienti dall'esterno e solitamente non sono tenuti al pagamento della quota. Ogni socio ha diritto ad un solo voto in assemblea. L'ammissione dei nuovi soci viene decisa dal Presidente e dal Senato dell'organizzazione. Fraunhofer Gesellschaft (2015).

²⁸ Il miglioramento della cooperazione tra gli istituti è un obiettivo strategico che viene costantemente perseguito con importanti iniziative di ottimizzazione. Queste riguardano la creazione di alleanze tra istituti per operare congiuntamente su alcuni settori industriali a forte capacità innovativa (*Fraunhofer-leitmärkte Allianzen*), lo sviluppo di networking strategico su particolari progetti (*Cluster of Excellence*) e la cooperazione scientifica ab inizio nel campo della ricerca precompetitiva (*Leitprojekte*). Gli istituti giocano un ruolo rilevante anche all'interno dei centri a base tematica (*Leistungszentren*) sostenuti dal ministero dell'educazione e della ricerca (*BMBF*) con l'obiettivo di stimolare la cooperazione tra la ricerca universitaria, quella non universitaria e industria. Lo scambio tra l'attività di ricerca e le competenze industriali favorisce la creazione di portafogli tematici di progetti di ricerca che vengono messi a disposizione di tutti i partecipanti dell'iniziativa per la trasformazione delle idee in prodotti commerciali.

aree di specializzazione, alla cui selezione si è pervenuti tramite un processo continuo di intelligence tecnologica, viene vista come garanzia della sostenibilità della propria redditività e dell'impegno nel continuare ad occupare posizioni di leadership anche nella ricerca del futuro.²⁹

Alcuni dati relativi al periodo 2010-2020 mostrano la progressione dell'attività dell'organizzazione. La ricerca applicata a contratto ha raggiunto euro 2,4 Mrd nell'esercizio 2020, un incremento di 1 Mrd rispetto al 2010 (+71%) dovuto alla performance positiva dei contratti con l'industria privata (euro 658mln nel 2020 + 42% rispetto al 2010) e con quella pubblica (euro 895mln, + 58%). In forte crescita anche la componente di ricerca precompetitiva finanziata dallo Stato (euro 845, + 127%).³⁰

Nel 2020 sono state notificate 753 invenzioni e sono state effettuate 638 domande di brevetto (+26% rispetto al 2010). il numero complessivo di brevetti ha raggiunto quota 7.667 (+41%) e dalla loro commercializzazione a livello mondiale sono stati conclusi 2.924 accordi di sfruttamento (dei quali 352 nell'ultimo anno) che hanno generato euro 99 mln di ricavi utilizzati per il finanziamento della ricerca pre-competitiva.³¹ La capacità generativa di brevetti e invenzioni di Fraunhofer è senza eguali nel settore della ricerca in Germania e nel 2020 era superiore alla somma dei brevetti prodotti da Max Planck Gesellschaft, Leibniz Gesellschaft e Helmholtz Gemeinschaft³². A sostegno dello sfruttamento del proprio portafoglio invenzioni Fraunhofer ha da tempo incoraggiato l'attività di spin off ma con propria presenza nel capitale per partecipare al successo dell'operazione (solitamente tra il 10-20% dell'equity). Nel periodo considerato sono stati finalizzati mediamente 25 spin off all'anno con acquisto di tecnologie / prodotti da parte delle nuove entità valutati generalmente sulla base dei costi di sviluppo sostenuti.

Lo sviluppo dell'attività di ricerca è stato accompagnato da una forte crescita dei dipendenti passati da oltre 18.000 nel 2010 a 29.069 a fine 2020 (+60%). Lo staff scientifico dei ricercatori è stato pari a 9.696 (in costante aumento), quello non scientifico composto da tecnici e in minor misura dagli amministrativi a 11.184, gli studenti a 7.827 (dei quali 3.845 di dottorato e il resto assolvono programmi di studio inferiore e formazione lavoro). Numeri significativi e con forte capacità di impatto sia per l'acquisizione di progetti che nel delivery alla clientela.³³

5.2. Stabile sostegno dello Stato

In forza del Patto per la Ricerca e l'Innovazione (Pakt für Forschung und Innovation), che stabilisce le linee guida comuni da parte del Bund e dei Länder per le organizzazioni di ricerca non universitarie, Fraunhofer può contare su un **commitment statale continuativo** di copertura finanziaria dell'attività di ricerca. L'attuale patto, che copre il periodo 2021-30, prevede la crescita del 3% annuo del contributo da parte del Bund (Grundfinanzierung) nonché di ulteriori sovvenzioni del Bund e dei Länder nel caso di creazione di nuovi Istituti (costruzione degli edifici e dotazione di infrastruttura per la ricerca) collegabili a progetti di natura strategica per il Paese.

Disponendo di uno stabile quadro di riferimento (*Rahmenbedingungen*), benché sottoposta a esplicita rendicontazione annua da parte del Bund e dei Länder (Gemeinsame Wissenschaftskonferenz GWK), Fraunhofer può operare in un contesto di relativa certezza per quanto riguarda le macroaree della propria ricerca da svolgere e i mezzi finanziari statali che affluiranno nel decennio. In generale, il contributo pubblico copre un terzo del budget dell'attività di ricerca, oltre a questa componente istituzionale annuale, Fraunhofer riceve dallo Stato e dai Länder risorse ad hoc per finanziare spese legate alla sua partecipazione a progetti di rilevanza nazionale decisi a livello governativo³⁴. I rimanenti due terzi, pertanto, devono essere

²⁹ Fraunhofer Gesellschaft (2021), pag. 13

³⁰ Nel 2021 l'attività di ricerca a contratto ha raggiunto euro 2,5 Mrd positivamente influenzata dalla componente imprese (euro 723 mln +10% vs 2020) e da quella pubblica (euro 1.01 Mrd, +13%), per contro è stato ridotto il finanziamento dello Stato (euro 780 mln, -8% verso il 2020). Fraunhofer Gesellschaft (2022) pag. 16.

³¹ Fraunhofer Gesellschaft (2021), pag. 22

³² Gemeinsame Wissenschaftskonferenz-GWK (2021), pag. 41-42. Nel 2020 le altre tre organizzazioni hanno complessivamente presentato 528 domande di brevetto, 110 in meno di quelle presentate da Fraunhofer.

Va segnalato tuttavia che nell'esercizio 2021 Fraunhofer ha avuto un ridimensionamento sia della notifica di invenzioni (pari a 604) che dell'attività brevettuale con 521 domande di brevetto (rispettivamente -20% e -18% sul 2020), Fraunhofer Gesellschaft (2022).

³³ Nel 2021 il numero dei dipendenti è passato a 30.028 con un incremento di circa il 5% dello staff. Ibidem.

³⁴ Nel bilancio di esercizio 2020 vengono contabilizzati circa euro 300 mln di fondi di provenienza statale, gran parte dei quali riguardano la costruzione di un nuovo centro di ricerca in Nord Renania Vestfalia dedicato alle nuove tecnologie di stoccaggio per le batterie (Forschungsverteilung Batteriezelle FFB), e degli edifici ed attrezzature della Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) che

finanziati in modo competitivo, equamente suddivisi tra acquisizione di clientela privata e la partecipazione a gare competitive per progetti pubblici e quelli finanziati dalla UE. Tale modello finanziario differenzia Fraunhofer in modo sostanziale dalle altre organizzazioni di ricerca non universitarie che attingono a fondi statali per finanziare la quasi totalità della loro ricerca (oscillanti tra il 68% ed l'87% nel 2020 del budget)³⁵.

5.3. Centralità dell'Istituto come fucina dello scienziato imprenditore

L'Istituto costituisce il fulcro operativo di Fraunhofer, gode di un alto grado di autonomia sia nella scelta del comparto di ricerca da portare avanti che nella sua gestione economica e manageriale. La creazione di un nuovo Istituto avviene solo per servire una domanda, basata su manifestazioni di concreto interesse da parte della clientela prospettica identificata e sul convinto supporto del Land, Città e Università. Solitamente il 50% dei costi iniziali è coperto dal Land (contributo cash) e dalla città (che fornisce l'area per la costruzione della nuova struttura), mentre la locale università assicura il pieno coinvolgimento degli scienziati del nuovo Istituto nella propria attività accademica. La quota rimanente dei costi è interamente coperta dalla struttura centrale tramite un finanziamento decrescente che non supera il 30% dei costi a partire dal quinto anno di attività. Da quella data l'Istituto dovrà coprire i 2/3 del budget tramite acquisizione di progetti (di parte privata e/o pubblica).

Ogni istituto è associato ad almeno una università con la quale stringe un accordo di cooperazione istituzionale che prevede uno scambio di competenze altamente specialistiche miranti a collegare la ricerca applicata prodotta da Fraunhofer con l'eccellenza scientifica universitaria³⁶. Gli accordi tra le due organizzazioni sono frequenti in Germania e vengono incoraggiati dal Bund e dai Länder per favorire lo sviluppo scientifico e contribuire a quello economico e sociale in ambito regionale.

I vantaggi della cooperazione sono molteplici per i contraenti: l'Istituto per attrarre i migliori scienziati può offrire un attraente package remunerativo abbinato ad uno stretto collegamento all'università. Con l'insegnamento universitario gli scienziati trasferiscono conoscenza agli studenti sui risultati della propria ricerca e possono monitorare quelli più promettenti in vista del loro reclutamento da parte dell'Istituto. D'altro lato il coinvolgimento degli scienziati nella vita accademica li rende costantemente partecipi degli sviluppi della ricerca di base e facilita l'attività di *detection* delle nuove idee in campo scientifico.

L'università d'altro lato arricchisce la propria offerta didattica con l'introduzione di corsi specialistici di insegnamento tenuti da scienziati con grande reputazione in materia, ottiene l'accesso alle strutture di ricerca dell'istituto ampliando le risorse scientifiche a disposizione, amplia le prospettive di futuro impiego dei propri studenti attraverso l'acquisizione di conoscenze applicate, migliora la capacità di acquisizione di fondi di terzi per progetti comuni di ricerca con l'istituto e unitamente a quest'ultimo rafforza pertanto il proprio profilo come eccellenza scientifica.

La scelta degli scienziati per ricoprire posizioni direttive nell'Istituto abbinate ad una cattedra di insegnamento presso l'università avviene mediante lo strumento della chiamata congiunta "*Gemeinsamen Berufung*"³⁷ da parte di una commissione di nomina composta da rappresentanti apicali delle due organizzazioni. Il processo di selezione avviene solitamente attraverso un concorso per titoli e audizioni dei candidati, ma eccezionalmente, in caso di personalità, si può ricorrere a chiamate ad personam. La scelta degli scienziati è meritocratica e prevede che per le posizioni apicali e di rilievo solo i migliori possano essere nominati. Per i prescelti diventa un onore poter lavorare per Fraunhofer e venire a far parte di una vera e propria organizzazione d'élite con la più alta reputazione nel trasferimento di conoscenze

opererà come associazione di ricerca nel campo della micro e nano elettronica (cooperazione tra 13 istituti Fraunhofer e la Leibniz Gemeinschaft).

³⁵ Nel periodo 2010 – 20 Fraunhofer ha ricevuto euro 7,4 Mrd di fondi istituzionali (Stato e Länder) ed euro 15,3 Mrd di fondi attraverso contratti di ricerca con aziende private e pubbliche. Nello stesso periodo la Max Planck Gesellschaft ha ricevuto euro 17,3 Mrd di fondi istituzionali ed euro 2,8 Mrd di fondi di terzi. Si veda GWK (2021), Tab. 35 "*Entwicklung der Grundfinanzierung, der Drittmitteleinnahmen und der Budgets*" pag. 134-138.

³⁶ L'incontro e lo scambio di competenze tra gli scienziati reso possibile da Fraunhofer è strategicamente finalizzato a facilitare il trasferimento di conoscenza dall'accademia al mondo dell'impresa. Sull'impatto dello scambio e l'importanza di un rapporto dinamico tra accademia e mondo della ricerca industriale per favorire la contaminazione tra i due mondi si veda P. Dasgupta et al. (1994), pag. 511.

³⁷ Cfr. GWK (2014) pag. 3,4. La pubblicazione contiene una dettagliata descrizione del sistema a chiamata congiunta e fornisce anche una serie di raccomandazioni sulle procedure da seguire.

scientifiche alle imprese in Germania³⁸.

Fraunhofer ha costantemente incrementato il numero delle chiamate congiunte per coprire posizioni direttive presso i propri istituti, che a fine 2020 risulta pari a 244 (+66% vs 2010)³⁹. È verosimile che l'organizzazione si avvalga di una combinazione dei tre modelli principali sulla base delle reali esigenze dei singoli istituti. Numerosi sono anche gli scienziati Fraunhofer che insegnano all'università in forza dello status attribuito loro tramite chiamata congiunta pur senza far parte dell'organico universitario (modello *Thüringer*).

Il **direttore dell'istituto** personifica il motore dell'iniziativa fin dalla creazione di un nuovo Istituto, esso propone l'area scientifica dell'attività di ricerca da effettuare, identifica la clientela ed il mercato di riferimento, si occupa di reperire le risorse finanziarie per il finanziamento dell'attività sia presso la struttura centrale che all'esterno (coinvolgendo i rappresentanti locali della città e del Land e dello Stato), costituisce il team di collaboratori e ricercatori, promuove idee e progetti innovativi partecipando attivamente alla competizione interna tra istituti per l'attribuzione della gestione delle nuove linee di ricerca e dei relativi fondi straordinari dalla struttura centrale, concorda il tipo di cooperazione scientifica con la struttura universitaria associata e last but not least identifica i membri dell'advisory board esterno composto da rappresentanti del mondo scientifico, imprenditoriale e politico. Importanti competenze che continueranno a essere necessarie per guidare lo sviluppo dell'Istituto, con una tensione continua rivolta alla motivazione dello staff per il raggiungimento dei risultati e all'acquisizione di progetti autofinanziati, soprattutto dalle aziende private con le quali stabilire un rapporto continuativo di conoscenza reciproca che permetta di offrire il miglior tipo di assistenza. Per fare ciò, oltre ad un eccellente retroterra scientifico, deve possedere anche skills imprenditoriali e manageriali, in sostanza agire come uno scienziato imprenditore che associa l'amore per la scienza a quello del raggiungimento di risultati economici⁴⁰. Questo spirito imprenditoriale è continuamente perseguito e diffuso a tutti i livelli dell'organizzazione.

Nella media l'istituto ha uno staff oscillante tra 150 e 300 persone ma in qualche caso, come per esempio l'istituto di tecnica della produzione e automatizzazione (IPA) di Stoccarda, possono arrivare ad oltre 1.000. Per quanto riguarda la composizione dello staff degli istituti, il direttore dell'istituto e i suoi diretti collaboratori rappresentano solitamente il 10%, quello amministrativo il 20% mentre il rimanente 70% riguarda ricercatori e tecnici di laboratorio. Al fine di favorire il trasferimento di conoscenza tecnologica presso le aziende in Germania vige un requisito governativo che limita il periodo di impiego dei ricercatori presso le organizzazioni di ricerca non universitarie. In Fraunhofer gran parte dello staff scientifico ha contratti di lavoro a tempo determinato, pari a circa l'80% nel caso dei ricercatori junior e che diminuiscono sensibilmente fino al 10% nel caso dei ricercatori senior e di quelli ricoprenti posizioni direttive all'interno dell'istituto. La durata massima del contratto è di 6/8 anni con possibilità di estensione per lo staff scientifico coinvolto nel completamento di progetti di medio lungo periodo. Lo scienziato che lavora in Fraunhofer è prevalentemente motivato dall'acquisizione di skills tecnologici e dall'attitudine imprenditoriale che caratterizza l'organizzazione. Il giovane ricercatore, fin dall'inizio della sua assunzione, sa che si tratta di una cooperazione a termine. Durante tale periodo limitato avrà accesso alla eccellente infrastruttura scientifica dell'organizzazione e opererà in un ambiente molto competitivo ma pervaso dalla

³⁸ La configurazione giuridica dell'incarico presso l'Università varia a seconda del modello di cooperazione scelto tra le due organizzazioni, quattro sono quelli più utilizzati: *Jülicher Modell* che prevede congedo dall'università, mantenimento di insegnamento con un numero ridotto di ore e assunzione come dipendente presso l'Istituto. *Berliner Modell*, che prevede il distacco (senza assunzione) presso l'istituto con riduzione al minimo delle prestazioni universitarie. *Karlsruher Modell* che associa piena titolarità di cattedra presso l'università a contratto part time per lo svolgimento dell'attività direttiva presso l'istituto. *Thüringer Modell* che comporta il conferimento di status di professore senza impiego presso l'università. I costi relativi a stipendio, contributi pensionistici e altri oneri sono a carico dell'Istituto di Ricerca per il primo, secondo e quarto modello, nel caso del modello part time i costi sono a carico dell'università e l'istituto remunera solo l'attività accessoria prestata dallo scienziato. Idem pag. 7 – 10 e successive. Si veda inoltre Leibniz Gemeinschaft (2021), pag. 5-8 e Vanessa Adam (2016).

³⁹ GWK (2021), Band II pag. 25

⁴⁰ Intervista al Prof. Dr.-Ing. Georgios Sakas, inventore, fondatore, azionista di maggioranza e managing director di Medcom GmbH. L'azienda, fondata nel 1997, offre prodotti innovativi e avanzati basati sull'imaging, con particolare attenzione al trattamento del cancro e alla navigazione interventistica. Il Prof. Sakas ha diretto il dipartimento "Cognitive Computing & Medical Imaging" presso il Fraunhofer Institute for Computer Graphic Research di Darmstadt dal 1994 al 2012. Nel 1996 ha vinto il premio Fraunhofer per l'invenzione di un sistema per la tomografia a ultrasuoni 3D basato su dispositivi a ultrasuoni 2D convenzionali. In seguito, ha deciso di commercializzare la sua invenzione fondando Medcom e acquistando la tecnologia sviluppata all'interno del Fraunhofer. Quest'ultimo è stato investitore azionario fino alla conclusione dello spin off, avvenuta alcuni anni dopo.

meritocrazia nella valutazione della performance. Creatività, commitment e orientamento al risultato sono fattori determinanti perseguiti da Fraunhofer per la formazione di agenti del cambiamento tecnologico da collocare soprattutto presso le piccole e medie aziende tedesche. Questi professionisti del trasferimento della conoscenza⁴¹ rappresentano una risposta organica perseguita dallo Stato tedesco per contrastare il declino dell'intensità di Ricerca e Sviluppo nel sistema delle proprie imprese.

Gli Istituti **non sono entità permanenti** e vengono valutati annualmente dalla struttura centrale con il calcolo di un "*row industry ratio*" dato dal rapporto tra fondi provenienti da contratti di ricerca con aziende private e quelli da progetti pubblici. L'indicatore viene soddisfatto quando pari all'unità mentre per valori differenti viene applicato un sistema di bonus/malus che premia l'acquisizione di contratti di ricerca dalle aziende private. In caso di insuccesso prolungato (tre anni di perdite significative) gli Istituti possono essere ristrutturati o chiusi. Ciò può accadere soprattutto per mancanza di domanda da parte della clientela (riduzione del numero dei progetti acquisiti e implementati). Altri indicatori quali il numero delle pubblicazioni dei ricercatori, riconoscimenti accademici o il numero di spin off, sono considerati importanti ma non decisivi per il mantenimento dell'Istituto. Negli ultimi anni alla chiusura di due o tre Istituti si è accompagnata l'apertura di un uguale numero di altri Istituti e indica il continuo adattamento dell'attività di Fraunhofer alla domanda.

5.4. Innovazione al servizio dell'industria, dello stato e della società

L'attività di consulenza per lo sviluppo di tecnologie di avanguardia riguardanti l'innovazione di prodotto, il miglioramento dei processi per le aziende private e pubbliche, di soluzioni tecniche e organizzative per la gestione di problemi complessi con alto impatto sociale, rappresenta il cardine della relazione commerciale perseguita da Fraunhofer sotto forma di ricerca a contratto. Il rapporto con il cliente avviene su base progettuale, con FhG che lo accompagna nelle varie fasi di implementazione della nuova tecnologia: ideazione del prodotto, *proof of concept*, prototipazione, testing, certificazione e anche lancio sul mercato. In molti casi, tuttavia, soprattutto con le piccole e medie aziende che non dispongono di strutture interne di ricerca e sviluppo, la relazione va oltre lo specifico progetto e diventa una relazione di lungo periodo nel quale FhG agisce come partner del cliente nella fornitura di know how innovativo. In campo industriale, per citarne alcune, possono riguardare la digitalizzazione del processo manifatturiero, l'ottimizzazione delle tecniche di produzione e delle strutture organizzative interne, controlli di qualità sulla funzionalità e sicurezza di componenti e materiali utilizzati. Si tratta di interventi che possono richiedere il coinvolgimento di professionalità differenziate che Fraunhofer ha la capacità di fornire internamente attraverso la partecipazione di più istituti e, se necessario, con l'inclusione di professionisti esterni. La presenza all'estero con Istituti, operativamente autonomi ma integrati tramite accordi di cooperazione con la rete di quelli in Germania, assicura una copertura della ricerca a contratto a livello globale per la clientela tedesca operante internazionalmente e permette di svolgere compiti di "*technologic scouting*".

Fraunhofer è attivamente coinvolto in importanti progetti strategici voluti dal governo centrale e dai Länder riguardanti aree quali il cambiamento climatico, la salute, l'energia e lo sviluppo di fonti alternative, la mobilità, la logistica, la sicurezza. Anche in questo campo, Fraunhofer è una delle poche organizzazioni in grado di offrire expertise interdisciplinare derivante dal coinvolgimento coordinato dei suoi istituti con evidenti risultati sia nella individuazione delle criticità che nella proposta di iniziative per la gestione di shock e crisi future.

La consulenza di Fraunhofer al management aziendale può anche riguardare la preparazione di studi di fattibilità, scenari economico finanziari e analisi e proposte di iniziative di miglioramento del posizionamento competitivo dell'azienda. Last but not least, Fraunhofer svolge un ruolo significativo nell'aiutare l'azienda a trovare il funding appropriato per il progetto sia da fonte pubblica che privata. Una

⁴¹ Si potrebbe dire che Fraunhofer opera anche come centro di formazione degli scienziati/ricercatori per i quali rappresenta una tappa preparatoria basilare nel perseguimento dei loro futuri sviluppi professionali (in particolare verso il mondo dell'impresa). Partendo da un bagaglio di eccellenza scientifica acquisito nell'Università, integrato da competenze scientifiche e imprenditoriali conseguite nella partecipazione/direzione di progetti di ricerca in ambito di Fraunhofer, lo scienziato/ricercatore viene dotato di skills diversificati. Questi, costituiscono una eccellente carta di presentazione presso le imprese (che hanno già avuto modo di conoscerlo direttamente "on work") presso possibili investitori (incluso la stessa FhG nel periodo iniziale) nel caso lo scienziato/ricercatore decida di perseguire la sfida imprenditoriale costituendo una start up o anche in ambito accademico (dove ha avuto modo di farsi conoscere nell'ambito dell'insegnamento Universitario).

consulenza quindi onnicomprensiva resa possibile dall'alleanza di scopo tra istituti, ai quali può avere accesso il cliente per utilizzare l'intero arco di innovazioni tecnologiche, servizi e soluzioni da loro offerti ("One-Stop-Shops")⁴².

L'enorme portafoglio di brevetti costituisce un importante bacino al quale Fraunhofer può attingere per accordare il diritto di sfruttamento della proprietà intellettuale al cliente. Il brevetto, tuttavia, sembra essere utilizzato come mezzo per diffondere conoscenza tecnologica piuttosto che come esclusivo generatore di royalties dall'attività di *licencing*. Il trattamento dei diritti di proprietà intellettuale è un tema cruciale nel rapporto con le aziende. La proprietà di una nuova invenzione appartiene allo scopritore e quindi all'organizzazione presso il quale opera (Fraunhofer, Università o azienda). Nella negoziazione contrattuale con il cliente Fraunhofer generalmente persegue il mantenimento al proprio interno di tutti i diritti di proprietà intellettuale collegati a brevetti già esistenti o di nuova produzione in ambito del progetto. Vengono tuttavia seguite anche vie alternative quali la concessione al cliente della licenza a costo zero per la specifica soluzione tecnologica in lavorazione o anche della variante meno limitante di possibile utilizzo estensivo del brevetto⁴³.

Il costo della consulenza praticato alle aziende varia a seconda del tipo di prestazione richiesto. In generale FhG richiede la copertura dei costi vivi del progetto (ore lavorate dello staff scientifico e l'utilizzo della infrastruttura di ricerca) maggiorato di un mark up. Quest'ultimo può essere considerato come una parziale copertura dei costi sostenuti per il know how tecnologico messo a disposizione del cliente che include, verosimilmente, la quota parte di ricerca precompetitiva effettuata internamente, ricerca preparatoria su temi di rilevanza strategica per il paese e quindi inizialmente non legate ad uno progetto o collaborazione con terzi.

L'attività di spin off che, in gran parte dei casi vede lo scienziato trasformarsi in imprenditore per portare sul mercato la propria invenzione, costituisce un complemento all'attività di sfruttamento della proprietà intellettuale svolta con la clientela esterna. Fraunhofer la sostiene in modo convinto da oltre 20 anni attraverso Fraunhofer Ventures che supporta in modo tangibile lo scienziato durante l'intero processo di spin off (preparazione del business plan, ricerca del funding e altre risorse, strutturazione degli accordi commerciali, costituzione della società). Il prezzo di acquisto della tecnologia da parte della start up riflette i costi incorsi per lo sviluppo della stessa (usualmente non viene considerato alcun goodwill) e non può essere ceduta for free alla nuova società anche nel caso in cui l'azionista/manager di quest'ultima sia stato l'inventore della tecnologia. Per i servizi prestati e il valore della tecnologia ceduta, Fraunhofer riceve una partecipazione di minoranza che tuttavia deve vendere entro un determinato periodo (solitamente cinque anni) anche in casi di significativo successo della nuova società. In caso di mancato utilizzo commerciale della tecnologia da parte della start up e/o di fallimento della stessa, Fraunhofer ha il diritto di riprendersi la tecnologia per usi successivi. In Germania le start ups di origine Fraunhofer si posizionano ai primi livelli sia per quanto riguarda il tasso di sopravvivenza (nel 2020 il 97% degli spin off Fraunhofer continuava ad operare dopo 3 anni di attività rispetto al 68% delle altre aziende monitorate) che per l'acquisizione di capitale di rischio (68% degli spin off avevano acquisito capitale esterno superiore a euro 500K verso il 44% delle altre aziende)⁴⁴.

⁴² Fraunhofer Gesellschaft (2020), pag. 32. Mentre si comprende la logica Fraunhofer di stabilire un rapporto con il cliente che comprenda l'interesse del suo business model, è discutibile se l'Organizzazione abbia le competenze e le risorse per effettuare l'*advisory* finanziario alle aziende. Si ritiene che in questo campo il suo ruolo possa essere più quello di *'door opener'* presso le banche o altri investitori, ai quali possono venire offerti *insights* sulla struttura aziendale molto rilevanti nella valutazione del rischio.

⁴³ Forte di un rilevante stock di brevetti, che cresce annualmente in modo significativo, Fraunhofer esercita un ruolo stabilizzante e di indirizzo nella gestione dei diritti della proprietà intellettuale in Germania, scoraggiando possibili pratiche distorsive collegabili al problema degli *"anticommons"* e del fenomeno dei *"patent trolls"*. La produzione di brevetti, pur essendo un importante mezzo di espansione della sovranità tecnologica tedesca, è strutturalmente finalizzata all'implementazione delle tecnologie oggetto della protezione da parte della clientela e quindi non compatibile con azioni che disturbano tale operatività (quali ad esempio la proliferazione di brevetti tipica degli *anticommons* e l'utilizzo opportunistico delle licenze a scopi diversi dalla produzione fisica di prodotti e servizi che motiva il business dei *patent trolls*). I temi degli *"anticommons"* e dei *"patent trolls"* sono oggetto di abbondante letteratura. Si vedano Heller et al. (1998), Pagano et al. (2019), Bessen et al. (2011), Maurer et al. (2018).

⁴⁴ Il basso *"failure rate"* delle start ups potrebbe tuttavia sottendere a un certo conservatorismo (limitata e prudente proattività) nella gestione dei propri spin off.

La misurazione dell'impatto economico derivante dall'attività di Fraunhofer è stata oggetto di studi sia da parte accademica che, internamente, da parte della stessa organizzazione di ricerca applicata. Le analisi evidenziano tangibili effetti positivi sia a livello microeconomico che macroeconomico. Secondo alcune pubblicazioni sull'argomento⁴⁵, le aziende private che si servono della consulenza Fraunhofer utilizzano l'innovazione come strategia per competere e ciò favorisce sia una maggiore propensione al lancio di nuovi prodotti ad alto know how tecnologico che ad abbracciare processi di cambiamento organizzativo interno (es. *Digital Transformation*) con lo scopo di migliorare la propria performance economica. L'evidenza microeconomica degli studi specifica che un incremento dell'1% nelle spese per progetti di ricerca con Fraunhofer genera una crescita media del fatturato e della produttività aziendale rispettivamente del +1,3% e del 0,8% nel breve periodo⁴⁶ con ulteriori effetti moltiplicativi positivi nel lungo periodo, soprattutto in caso di prolungamento della cooperazione⁴⁷. L'impatto sarebbe maggiore in industrie ad alta intensità di conoscenza (automobilistica, elettronica, produzione macchinari, chimica e farmaceutica) con incrementi significativi sia del fatturato che dell'occupazione. A livello macroeconomico l'interazione di Fraunhofer con l'economia tedesca contribuisce a rafforzare la performance della Germania come primario centro di scienza nella classifica globale dell'innovazione e svolge un ruolo determinante nel rafforzamento della competitività internazionale dell'industria tedesca. Secondo un recente studio il contributo annuale di Fraunhofer in Germania avrebbe effetti positivi su GDP (+1,6%), Occupazione (+1%), Investimenti (+2,4%) ed entrate statali (+1,1%) a livello nazionale⁴⁸. La disaggregazione dei dati a livello regionale esplicita, infine, che i Länder che ospitano gli Istituti Fraunhofer sono quelli con più alto potere economico, con maggiore capacità di produzione di brevetti e con inferiore presenza rurale. Nella sostanza il funding statale in Fraunhofer verrebbe ampiamente ripagato dall'effetto moltiplicativo dell'attività svolta: un incremento di 1 euro del budget di Fraunhofer produrrebbe 20 euro di GDP con un effetto moltiplicativo pari a 18.3⁴⁹.

6. Per un nuovo modello di business di ricerca applicata in Italia: la creazione della “Società Italiana per la Ricerca Applicata”

La situazione dell'attività di ricerca e sviluppo e innovazione tecnologica in Italia è stata oggetto di crescente attenzione da parte accademica e di altri stakeholders direttamente coinvolti. Il dibattito ha evidenziato criticità dell'attuale modello di business basato sul triangolo imprese, università e società di ricerca caratterizzato da limitata capacità di produzione e di diffusione di innovazione (in particolare di brevetti) e pertanto non (ancora) in grado di ridurre il gap con altri paesi europei (soprattutto Germania e Francia).

6.1. Ricerca applicata e innovazione in Italia: un modello da riconsiderare

Una delle criticità che vale la pena di approfondire riguarda il legame tra spesa in ricerca applicata e la conseguente capacità di generare innovazione. I dati dell'ultimo decennio mostrano un incremento del 10% sia della spesa in ricerca applicata che del numero di domande di brevetto presso lo UEB. Come si è visto, nello stesso periodo, gli investimenti in ricerca delle imprese italiane hanno privilegiato lo sviluppo sperimentale e ridimensionato quelli riguardanti la ricerca applicata⁵⁰. Ciò può essere interpretato come il risultato di una decisione “opportunistica” delle imprese di concentrarsi su tecnologie mature da trasferire su prodotti e servizi (da lanciare tempestivamente sul mercato) piuttosto che sulla ricerca applicata⁵¹.

⁴⁵ Comin et al. (2018) e Roy et al. (2020).

⁴⁶ Comin et al. (2019), pag. 1, 20

⁴⁷ Dallo studio emergono rilevanti effetti di medio periodo quantificabili in una crescita di fatturato e della produttività aziendale pari al 18% e 12% rispettivamente nell'arco dei quindici anni presi in considerazione. Ibidem pag 34. Si veda anche Frietsch et al. (2022).

⁴⁸ Grant et al., (2022) pag. 14. Si veda anche Schubert (2021).

⁴⁹ Fraunhofer ISI “*Contribution to the German Innovation System*” – Fraunhofer Gesellschaft” (2018)

⁵⁰ L'inversione del trend avviene nel 2016, si consolida ulteriormente negli anni successivi e viene solo in parte controbilanciata dagli investimenti in tale componente da parte delle Istituzioni Pubbliche e Università. Questo fenomeno non è solo italiano ma riguarda anche altri paesi a vocazione industriale quali Germania, Francia e USA.

⁵¹ Una simile lettura viene data da Atkinson R.D (2020) per le imprese americane. Il trend discendente delle loro spese in ricerca viene interpretato come una tendenza del management aziendale a promuovere investimenti in ricerca capaci di generare risultati nel breve periodo, a minimizzare il performance risk dei progetti di ricerca (soprattutto di perdita dell'investimento) e a mantenere ampia flessibilità di gestione delle risorse da investire. Vale a dire di poter deviare queste ultime su altri settori a maggior impatto per il raggiungimento del risultato, similmente ad altre spese discrezionali quali marketing, mantenimento e assunzione di personale.

Questa entra in campo a valle dell'attività di ricerca fondamentale con lo scopo specifico di verificare e rendere fattibile la commercializzazione della scoperta e per sua natura richiede maggiori risorse da allocare su un arco temporale medio-lungo. La complessità del processo trasformativo dell'idea in prodotto, abbinata ad una diversificata percezione dei benefici dell'introduzione della nuova tecnologia da parte dei principali operatori (incumbent, innovatori e altri stakeholders), può disincentivare l'investimento in questa fase intermedia del ciclo di innovazione⁵². Notoriamente, in tale situazione, si parla di "Valley of Death" e per superare tale fase e completare con successo la commercializzazione del prodotto sono necessarie competenze scientifiche nello sviluppo della tecnologia, perimetro della ricerca applicata, da combinare con altre più tipicamente manageriali/imprenditoriali, che sono determinanti nella protezione della proprietà intellettuale con la registrazione del brevetto, nel reperimento del funding per la produzione e marketing del prodotto, nella conoscenza del mercato per la definizione dei cicli di vendita, nella formazione della forza lavoro, nella gestione degli aspetti regolamentari di approvazione normativa del prodotto.

Sono compiti alla portata dei gruppi italiani con capacità innovativa ma non necessariamente di gran parte delle altre aziende⁵³. In mancanza di una struttura autonoma espressamente dedicata alla ricerca applicata e alla innovazione a supporto delle imprese, sono le università e gli istituti di ricerca⁵⁴ che si occupano trasferimento tecnologico alle imprese, nell'ambito più generale della loro attività di ricerca. Il modello di business seguito pone al centro l'idea scientifica che si sviluppa nei vari stadi di ricerca fino a poter raggiungere una concretizzazione in un prodotto/servizio. Nella maggior parte dei casi, l'attività di ricerca non viene originata quindi da una domanda specifica del cliente, ma dall'autonoma scelta dell'argomento e campo di studio da parte dello scienziato. Non sorprende che ciò accada, considerando che la ricerca prodotta da Università e Centri di Ricerca Pubblici privilegia i livelli iniziali del ciclo della innovazione (cd. *Technology Readiness Level 1 e 3*) e non è orientata a priori all'integrazione all'interno dell'impresa (con tutte le sfide operative da risolvere che ciò comporta) che, va ricordato, ha interesse ad innovare solo se ciò genera un impatto concreto sulla propria attività, produttività e posizionamento competitivo di mercato⁵⁵. Università, istituti di ricerca pubblici e le strutture territoriali descritte in nota sono players centrali nello scambio della conoscenza scientifica e l'ecosistema delle imprese in Italia⁵⁶. Il loro contributo positivo dovrebbe essere nettamente potenziato, sia quantitativamente che qualitativamente, per essere in grado di generare un significativo e sistematico impatto economico (step up strutturale) lungo la catena di valore della innovazione delle imprese.⁵⁷ Si è dell'opinione, tuttavia, che vadano individuate soluzioni

⁵² Secondo alcuni studiosi in questo caso si verificherebbe una "market failure" con impatto rilevante soprattutto per le PMI del settore manifatturiero che tendono a ridurre l'investimento sia nello sviluppo di nuovi processi che in prodotti innovativi. Si veda Hart et al. (2012) pag. 8.

⁵³ Un rapporto dell'Istat sulla situazione dell'attività di innovazione delle imprese italiane nel triennio 2018-2020, evidenzia una contrazione dell'innovazione, accentuata nel 2020 dall'impatto negativo dell'emergenza sanitaria. Rispetto al triennio 2016-2018 vengono individuati, tra gli altri, una serie di macro-trends quali la contrazione generalizzata degli investimenti in innovazione, la difficoltà di sviluppare innovazioni di prodotto e tendenza a privilegiare l'innovazione di processo rispetto allo sviluppo di nuovi prodotti per il mercato, il limitato ricorso alla collaborazione delle aziende con l'esterno (centri di ricerca, Università o altri soggetti pubblici e privati). Istat (2022).

⁵⁴ Ci riferiamo in particolare ai centri di ricerca pubblici che nel decennio in considerazione mostrano un volume crescente di spesa in ricerca applicata aggiuntiva a quella in calo delle imprese.

⁵⁵ Per potenziare il rapporto con le imprese, le università e gli istituti di ricerca sono stati affiancati da strutture territoriali con compiti differenziati. In particolare, i Technology Transfer Office / TTO si occupano principalmente della valorizzazione della proprietà intellettuale universitaria, i Parchi Scientifici operano come abilitatori dell'innovazione mettendo in contatto imprese e ricerca, i Competence Center (CC), poli di eccellenza che coinvolgono anche partner industriali, operano come facilitatori del progresso tecnologico delle imprese alle quali forniscono anche luoghi fisici per testare e sperimentare le tecnologie. In stretto collegamento con questi ultimi, sono infine attivi i Digital Innovation Hub (DIH) che si occupano di sensibilizzare le imprese sui temi della innovazione tecnologica ed in particolare della loro trasformazione digitale. Queste strutture occupano i segmenti più a valle del processo ricerca – innovazione (vale a dire con più alti Technology Readiness Level/TRL) e svolgono un ruolo rilevante anche nella "evangelizzazione" delle imprese ad abbracciare il progresso tecnologico.

⁵⁶ L'ecosistema della ricerca ed innovazione in Italia è stato oggetto di analisi da parte di vari studiosi. Si vedano in particolare De Michelis et al. (2020), Iadevaia et al. (2021). Per una descrizione dell'attività svolta e della missione dei CC e degli DIH si veda Ministero dello Sviluppo Economico (2018) e Confindustria (2018).

⁵⁷ La necessità di migliorare il rapporto tra imprese, università e settore pubblico nella produzione di ricerca è riconosciuta all'unisono da tutti gli stakeholders e sta alla base delle misure di intervento varate nell'ambito del Programma Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). L'obiettivo di intervenire a supporto della ricerca e sviluppo è trasversale ad alcune delle Missioni del Piano, ma è in particolare la seconda componente della Missione 4 (Dalla ricerca all'impresa) che mobilita euro 11,44 mld a sostegno di investimenti in ricerca e sviluppo per, "favorire la transizione verso un'economia basata sulla conoscenza". Il criterio seguito è quello di effettuare una serie di investimenti a sostegno di progetti innovativi riguardanti Partenariati Estesi/PE, (Centri Nazionali/CN, Ecosistemi dell'Innovazione/EI e attivazione di un fondo per le Infrastrutture di Ricerca. Gli investimenti in questione costituiscono una importante novità sia in termini ammontare di risorse

che rappresentino una cesura rispetto all'attuale situazione, che permettano di fornire maggiore efficacia al rapporto causale tra ricerca applicata, produzione di brevetti e rapidità di loro trasformazione in prodotti/servizi altamente innovativi⁵⁸ in particolare per le piccole e medie imprese⁵⁹.

6.2. Alla ricerca di nuovi sentieri per l'innovazione in Italia

La prima opzione che si prende in considerazione è quella del mantenimento del modello attuale centrato su Università e Centri pubblici di Ricerca ai quali si potrebbero attribuire compiti più precisi nel campo della ricerca applicata finalizzata alla innovazione. Questa opzione avrebbe il merito di ribadire l'indissolubilità della ricerca nelle sue componenti (fondamentale e applicata) e della centralità delle Università e Centri di Ricerca nella produzione di conoscenza. La maggior focalizzazione sul binomio ricerca applicata e trasferimento tecnologico si inserirebbe favorevolmente nella strategia seguita negli ultimi anni di mobilitare risorse crescenti a supporto dell'attività della terza missione dell'Università (ampliamento dell'operatività dei Technology Transfer Office / TTO, introduzione di incentivi non solo economici a scopo motivazionale) e l'avvio a regime dei Competence Center. L'enfasi sulla ricerca applicata potrebbe tuttavia non essere sufficiente da sola a migliorare in modo tangibile la produzione di valore per le imprese. Si è dell'opinione che per fare un salto di qualità essa debba essere collegata ad una ridefinizione del ruolo e missione dello scienziato/ricercatore dedicato a questo tipo di attività. Occorrerebbe introdurre una nuova figura professionale di scienziato con passione imprenditoriale e propensione al rischio (*"entrepreneurial risk taking mindset"*) che si dedichi all'implementazione delle potenzialità commerciali della propria ricerca per la quale assume piena responsabilità personale di risultato⁶⁰. Questo modus operandi, tuttavia, non sembra essere in linea con la missione istituzionale (eccellenza nella ricerca per sé, misurata soprattutto dalla qualità e numero delle pubblicazioni degli scienziati/ricercatori) e con l'organizzazione del lavoro (persone organizzativamente inquadrare per ruolo e non per progetto/obiettivo da realizzare) delle Università e Centri di Ricerca Pubblici. Pertanto, in assenza di mutamenti strutturali da parte di queste Istituzioni nella direzione articolata sopra, occorre guardare ad altri modelli di intervento.

Una interessante variante dell'opzione status quo descritta sopra, fa riferimento a due proposte formulate da un gruppo di accademici ed operatori nel campo (Bentivogli, Butera, De Michelis, Fuggetta, Pisino, Ronchetti, Ventre) e dall'Istituto Italiano di Tecnologia (Metta)⁶¹.

La prima proposta prevede la creazione di una rete collaborativa fra i sette maggiori players italiani nel campo della ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico⁶². Le strutture coinvolte nel progetto dovrebbero costituire l'ecosistema dell'innovazione in grado di presidiare l'intero ciclo del trasferimento tecnologico che parte dalla ricerca di base e si conclude con il prodotto/servizio da commercializzare (*Trl 1*

messe a disposizione che per l'approccio operativo seguito che ha l'obiettivo di "forzare" la cooperazione tra ricerca pubblica (Università ed Enti Pubblici di Ricerca) e settore produttivo per potenziare i processi di innovazione e trasferimento tecnologico. Il piano di investimenti ha un ambito di intervento ampio e, per contro, una durata delle iniziative limitata a 3+ anni essendo specificamente legato ai tempi di attuazione previsti dal PNRR. Segue un metodo "top down" che predetermina in dettaglio l'organizzazione e funzionamento delle nuove entità. Inoltre, l'operatività tracciata per le nuove strutture, al di là dei vincoli "istituzionali" previsti dalla UE, appare condizionata dalla presenza di molteplici soggetti portatori di interessi differenziati. La governance e rendicontazione del tipo Hub&Spokes sembra fatta su misura per i singoli interventi (PE, CN ed EI), che viaggiano autonomamente in parallelo senza una struttura di sintesi. Si persegue infine un modello che vede l'attività di ricerca come un tutt'uno senza fornire specificazioni strategiche ed operative distintive tra ricerca fondamentale, applicata e processo di innovazione.

⁵⁸ La misurazione dei risultati dell'innovazione sull'economia di un paese è un tema molto discusso in ambito accademico e delle istituzioni. La Commissione Europea fa riferimento ad un indicatore (innovation output indicator) che considera quattro componenti: i brevetti, l'occupazione in attività ad alta intensità di conoscenza, il commercio di beni e servizi basati sulla conoscenza e l'innovatività delle imprese a forte crescita. Da parte dell'autore, pur convenendo sugli effetti di natura macroeconomica e qualitativa dell'attività di innovazione, si concentrerà l'analisi soprattutto sulla componente brevetti. Si veda: EC, Directorate-General for Research and Innovation (2022) chapter 6.3.

⁵⁹ Oltre il 50% delle spese complessive di ricerca delle imprese italiane è concentrato su quelle con più di 500 dipendenti. Quota che dovrebbe innalzarsi ulteriormente per quanto riguarda la componente ricerca applicata, tenuto presente della tendenza delle imprese a favorire lo sviluppo sperimentale, verosimilmente ancora più accentuata in quelle a minore dimensione.

⁶⁰ Operativamente ciò significa agire secondo la logica di progetto che, a livello esemplificativo, comporta conoscenza del business model dell'azienda sul quale effettuare il tech transfer, definizione del sistema di obiettivi da conseguire, gestione delle scadenze e assistenza alla immissione del prodotto/servizio sul mercato.

⁶¹ Bentivogli M. et al. (2021); Metta G.; Carra L. (2022).

⁶² Questi includono: centri di ricerca (università e centri di ricerca pubblici e privati), technology transfer office, incubatori e acceleratori, strutture di promozione territoriale e di intermediazione (Digital Innovation Hub, cluster tecnologici, poli territoriali), centri di innovazione, competence center e distretti territoriali (parchi scientifici e tecnologici). Ibidem Bentivogli et al. (2021).

-Trl 9). La governance ipotizzata garantirebbe autonomia operativa ai singoli players che verrebbero richiesti tuttavia di osservare una serie di regole comuni finalizzate a incentivare la collaborazione tra di loro con l'obiettivo di migliorare il trasferimento tecnologico alle imprese e il territorio. La proposta fornisce una mappatura del sistema della ricerca italiana della quale vengono delineati gli ambiti di operatività delle principali strutture e sottolineato il ruolo determinante dello Stato a sostegno della domanda di innovazione da parte delle imprese. Ha il pregio di fornire regole e condizioni che potrebbero permettere ai vari attori di competere in modo equo nel rispetto delle singole competenze (*"level playing field"*) e soprattutto evidenzia l'importanza della ricerca applicata come attività da svolgere con strutture autonome (centri di innovazione)⁶³. A quest'ultimo proposito, la proposta fa esplicito riferimento ad InnovAction, nato dalla collaborazione tra il Cefriel, Fondazione Bruno Kessler, Fondazione Links e Campania NewSteel, che si ispira al modello Fraunhofer offrendo innovazione "on demand" alle imprese. Si tratta di una lodevole iniziativa che, provenendo da una visione di scienziati e operatori sul campo (approccio bottom up), mette insieme eccellenze scientifiche già presenti sul territorio al servizio del trasferimento tecnologico alle imprese⁶⁴.

La seconda proposta prevede l'estensione del modello di business dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) al campo della ricerca applicata con l'obiettivo di replicare, anche in questo caso, la struttura organizzativa della Fraunhofer Gesellschaft in Italia. Partendo dalle opportunità di investimento del PNRR in progetti di rilevanza nazionale che vedono il coinvolgimento di una serie diversificata di attori, l'idea dell'IIT è quella di far confluire progetti e partecipanti in una società / agenzia che entro tre anni dovrebbe evolversi in una federazione delle eccellenze della ricerca in Italia che includa università, centri di ricerca e infrastrutture di supporto⁶⁵. Alla società farebbero capo sette strutture territoriali (chiamate Istituti) ciascuna dotata fino ad un massimo di mille unità di personale, operative in altrettante aree tematiche (l'IIT ne individua sette: intelligenza artificiale, ambiente ed energia, idrogeno, biofarma, *agrifood*, *fintech*, robotica) e organizzativamente indipendenti. Non viene chiarito se il focus operativo degli Istituti sarebbe solo quello della ricerca applicata o se, in linea con l'attuale business model dell'IIT, anche quello della ricerca fondamentale. Le linee di coordinamento delle attività territoriali verrebbero definite da una governance condivisa tra le tre principali componenti, al board della società verrebbero invece affidati compiti di natura strategica. Nella fase iniziale del progetto verrebbero utilizzate risorse finanziarie fino a circa 1 miliardo all'anno, mentre il funding dell'attività è previsto che venga coperto per il 30% da fondi esterni (finanziamenti competitivi e industriali). Per velocizzare l'implementazione della proposta IIT si propone nel ruolo di esecutore del "meccanismo di copia e incolla quanto a metodi, procedure e formule di reclutamento" e fornisce inoltre alcune indicazioni riguardanti tempistiche di esecuzione e KPI da raggiungere⁶⁶. La proposta dell'IIT ha il merito di partire da una diagnosi franca sulla gestione dei programmi PNRR (mancanza di coordinamento operativo e di allineamento strategico) e di costruire su ciò un cambio di paradigma della struttura della ricerca in Italia. Diversamente dalla prima proposta l'approccio seguito è quello top down ed imperniato sul raggiungimento della massa critica e la velocità di implementazione.

Entrambe le proposte rappresentano una importante novità nel dibattito sulla ricerca e innovazione in Italia, soprattutto nel rimarcare la centralità della ricerca applicata nel processo di innovazione.

Si è dell'opinione che, per posizionare la capacità innovativa del Paese su livelli simili a quelli dei nostri diretti concorrenti, capitalizzando anche la volontà di cambiamento ricercata dal PNRR, occorra tuttavia osare di più. Per migliorare drasticamente la produzione di risultati dell'attività di innovazione, si ritiene che l'attività di ricerca applicata e innovazione in Italia debba essere svolta da una struttura ad hoc con

⁶³ Sul ruolo della ricerca applicata e della innovazione si veda Fuggetta (2019).

⁶⁴ InnovAction sembra agire come un centro di connessione tra strutture specialistiche di ricerca ognuna operante in totale autonomia. L'iniziativa è partita lo scorso anno e non sono state reperite informazioni sul funzionamento della governance adottata, su dati di bilancio e sui risultati conseguiti dalla cooperazione tra i centri.

⁶⁵ Un progetto con caratteristiche simili è stato implementato in Portogallo a partire dal 2017 con la costituzione dei *"Collaborative Laboratories"* che operano come centri di integrazione tra università, società di ricerca e imprese sotto il coordinamento della Agenzia Nazionale della Innovazione. Agência Nacional de Inovação (2021).

⁶⁶ Metta G. pag. 2 e 3.

caratteristiche e modalità operative che verranno descritte qui di seguito.

6.3. Per un cambiamento trasformatore: la creazione della Società Italiana per la Ricerca Applicata

La proposta che qui si avanza è quella di creare una nuova organizzazione **esclusivamente dedicata alla produzione di ricerca applicata e innovazione** “utile e funzionale” a soddisfare i bisogni delle imprese (modello di business bottom up), **impernata sulla figura dello scienziato imprenditore** (in grado di unire l’eccellenza scientifica con capacità di gestione e raggiungimento di risultati economici), che **opera in costante collegamento con l’università**.

Per rimarcare la particolarità del business model della nuova organizzazione, dare un chiaro messaggio di discontinuità con il passato, creando un operatore con basi solide destinato a cambiare la prospettiva del fare ricerca applicata e a diventare un punto di riferimento per l’innovazione al servizio dell’impresa in Italia, si propone di chiamare l’organizzazione “**Società Italiana per la Ricerca Applicata - SIRA**”.

Il core business di SIRA dovrebbe essere quello di trasformare idee in tecnologie a forte impatto economico e sociale e di assistere le imprese lungo l’intero ciclo dell’innovazione e della commercializzazione dei prodotti/servizi⁶⁷. Il trasferimento tecnologico verrebbe realizzato attraverso la ricerca precompetitiva e quella a contratto, l’attività brevettuale, la concessione di licenze, la creazione di start ups, spin-offs e programmi di formazione del personale nel campo della ricerca applicata⁶⁸. La nuova entità svolgerebbe inoltre un ruolo cruciale di *primus inter pares* nella produzione e gestione dei diritti della proprietà intellettuale prodotta, spronando l’utilizzo concreto (effettivo) delle licenze concesse con l’introduzione di limiti del periodo di esclusività, attivandosi a coinvolgere pools di imprese a condividere la licenza per utilizzi differenziati al proprio interno, prevenendo eventuali blocchi dell’utilizzo delle licenze tra imprese (soprattutto da parte di quelle straniere)⁶⁹. SIRA dovrebbe operare in modo decentralizzato attraverso centri tematici di specializzazione tecnologica localizzati su base regionale ma integrati in un network di scambio continuo della conoscenza⁷⁰. L’attività di queste unità verrebbe coordinata da una struttura centrale con compiti di indirizzo strategico nel campo della ricerca da perseguire e con responsabilità dell’amministrazione, bilancio e controllo.

La nuova organizzazione dovrebbe operare come fucina delle eccellenze scientifiche che accettano la sfida imprenditoriale di implementare il business model di SIRA.⁷¹ La collaborazione dello scienziato/ricercatore dovrebbe essere contrattualmente limitata nel tempo (orientativamente 5/7 anni) e legata alla durata del portafoglio progetti in gestione⁷². Lo scienziato dovrebbe occuparsi del perseguimento dell’eccellenza nella attività di ricerca, della gestione manageriale dell’unità operativa (costituzione team di ricercatori e altro personale tecnico, studenti), del collegamento con l’Università, dello sviluppo dei business con i clienti, dei rapporti con le Istituzioni. Un profilo professionale che riunisce competenze scientifiche ed imprenditoriali

⁶⁷ La nuova organizzazione dovrebbe occuparsi di favorire la discontinuità tecnologica per originare l’accelerazione sistemica dell’innovazione, di valutare l’impatto delle innovazioni di prodotto e servizio sulla struttura aziendale (processi, strategie, trends regolamentari), di supportare l’introduzione di nuovi modelli di business, di delineare azioni di intervento per ampliare la quota di mercato e della competitività dell’impresa (miglioramento dei margini e della produttività). In Germania, come ampiamente descritto nelle sezioni precedenti, questo tipo di attività è svolto da Fraunhofer che utilizza l’iniziale ricerca a contratto accordata dal cliente come chiave di entrata per sviluppare con lo stesso una partnership duratura e orientata all’assistenza su più fronti.

⁶⁸ Una serie di attività strumentali all’implementazione della missione della SIRA di produrre ricerca applicata finalizzata all’innovazione e alla commercializzazione delle scoperte scientifiche.

⁶⁹ Sul tema della privatizzazione della proprietà intellettuale e dell’analisi del ruolo di centralizzazione e coordinamento dei diritti di proprietà intellettuale svolto da Fraunhofer in Germania si veda Pagano et al. (2019).

⁷⁰ Lo scambio interno dei risultati della ricerca e di altre competenze incoraggerebbe il network strategico tra centri, con spillover positivi sulla qualità della ricerca precompetitiva, sul time to market dell’attività brevettuale e sull’efficacia dell’assistenza innovativa alla clientela. Inizialmente le unità specialistiche potrebbero operare con imprese esterne alla regione di loro localizzazione (bacino multiregionale), servendo una domanda che, se sostanziata da ulteriori sviluppi, in una fase successiva potrebbe orientare l’organizzazione anche ad aprire una unità in loco. Sulla importanza dello scambio di conoscenza e di *know how* e sul ruolo di costruire “memoria” di ciò che viene fatto in ambito di un centro di innovazione tecnologica si veda De Michelis et al. (2020).

⁷¹ Un professionista quindi che coniuga l’eccellenza scientifica con la capacità di impatto reale sulle imprese, da accompagnare in tutte le fasi determinanti del cambiamento e non solo per interventi occasionali su base progettuale.

⁷² Lavorare in SIRA non dovrebbe essere il punto di arrivo dello scienziato/ricercatore ma rappresentare una esperienza significativa che gli permetta di acquisire skills e contatti operativi con il mondo delle imprese e dell’università utili per il proprio sviluppo professionale e di carriera.

che lo qualificano come “scienziato imprenditore” impegnato nel raggiungimento del risultato. Si tratta di un profilo presente in molte Università e altre realtà italiane della ricerca in campo privato e pubblico che possiedono risorse che potrebbero essere interessate ad accettare la sfida scientifico-imprenditoriale anche in funzione di un attraente package retributivo da proporre e del particolare status accademico da accordare. L’appeal della posizione potrebbe attrarre anche molte delle eccellenze scientifiche italiane che operano all’estero, che con il loro ritorno potrebbero arricchire in modo concreto il panorama della ricerca applicata e dell’innovazione in Italia.

SIRA dovrebbe operare in stabile collegamento con l’Università. Riprendendo anche in questo caso il modello Fraunhofer, ogni unità regionale SIRA dovrebbe associarsi ad una Università per lo scambio di competenze riguardanti sia la ricerca che il personale specialistico. Uno dei punti centrali dell’accordo tra le due organizzazioni dovrebbe essere quello della partecipazione dell’Università nella scelta dei responsabili delle unità operative regionali SIRA ai quali dovrebbe venire offerta contemporaneamente una cattedra di insegnamento presso l’Università associata. La configurazione organizzativa di questo scambio potrebbe essere formalizzata con l’introduzione del meccanismo della chiamata congiunta praticato con successo in Germania⁷³. I benefici della collaborazione sarebbero rilevanti per entrambi i contraenti. SIRA disporrebbe di una posizione di *detection* sulle migliori idee e ricerche scientifiche svolte in ambito accademico, con possibilità di identificare quelle più promettenti sulle quali indirizzare la propria attività di ricerca applicata. Potrebbe inoltre attingere al bacino di studenti, eventualmente interessati a lavorare con l’organizzazione. L’Università, con l’attribuzione della cattedra allo scienziato imprenditore della SIRA, potrebbe disporre di nuove competenze scientifiche e ampliare l’offerta accademica a disposizione dei propri ricercatori e studenti. Questi potrebbero partecipare a programmi di dottorato *on the job* avendo accesso alle infrastrutture di ricerca ed essere direttamente coinvolti nella ricerca a contratto con le imprese clienti di SIRA. A valorizzazione della propria ricerca fondamentale, l’Università potrebbe concordare con SIRA la partecipazione agli eventuali risultati economici della innovazione introdotta sul mercato.

La clientela target di SIRA dovrebbe essere soprattutto quella delle piccole e medie imprese⁷⁴ e, indirettamente, lo Stato, le Regioni e la UE attraverso la partecipazione a progetti competitivi indetti da questi. L’attività di ricerca e innovazione di SIRA dovrebbe essere indirizzata dai bisogni e necessità dei clienti da individuare attraverso la mappatura del loro posizionamento nelle varie aree dell’innovazione (approccio bottom up). Su tale presupposti verrebbero definite le aree di studio e sviluppo delle tecnologie a maggior impatto sulla struttura economica italiana. Pensiamo a tecnologie riguardanti l’intelligenza artificiale, la fabbrica del futuro, i materiali e componenti, le energie alternative e la produzione di idrogeno, la mobilità nel futuro, la salute e l’agroalimentare. Si tratta di tematiche a grande valenza strategica dove si gioca il futuro industriale del Paese. Queste aree tecnologiche contribuirebbero ad orientare la scelta della localizzazione dei centri di ricerca della SIRA che nella fase iniziale dovrebbero riguardare quelle aree industriali che presentino già un ecosistema favorevole all’utilizzo della ricerca applicata e dell’innovazione come strumento di competitività e crescita aziendale. Ci riferiamo per esempio a quei distretti industriali e tecnologici che hanno avuto un ruolo propulsivo nell’accompagnare il processo di internazionalizzazione e di accelerazione delle tecnologie 4.0 delle imprese, presso i quali SIRA potrebbe contribuire a migliorare e diversificare l’offerta di innovazione fornita dalle infrastrutture esistenti⁷⁵. Il

⁷³ Si tratterebbe di un meccanismo che disciplini la possibilità di ricoprire parallelamente i due incarichi di gestione scientifica/manageriale (SIRA) e ruolo accademico (Università).

⁷⁴La prevalenza di aziende di piccola dimensione, spesso a conduzione familiare, in molti casi contraddistinte da limitate risorse finanziarie e manageriali e con esigua capacità di gestione dell’innovazione, rappresenta un punto di rilevanza da tener conto. Realisticamente, almeno nella fase iniziale di impianto dell’attività di SIRA, il target di clientela potrebbe riguardare le imprese medio piccole e grandi e le start ups tecnologiche. Per le imprese, il riferimento va a quelle con classi dimensionali di fatturato superiore a euro 20 mln fino a euro 500 mln. che potrebbero mostrarsi maggiormente disponibili a intraprendere un percorso comune di trasferimento tecnologico con SIRA, alla quale potrebbero conferire in outsourcing l’attività di ricerca applicata e di innovazione. Si è dell’opinione che il raggiungimento di risultati tangibili da parte di SIRA, possa innescare un fattore moltiplicativo di reale interesse all’attività della nuova organizzazione anche da parte di imprese di minore dimensione e/o associazioni delle stesse. Le start up tecnologiche rappresenterebbero, per definizione, un tipo di clientela che SIRA potrebbe assistere nella implementazione del business model (sia per quanto concerne il percorso tecnologico che la l’aiuto nella strutturazione della gestione aziendale).

⁷⁵ Sul ruolo dei distretti industriali e l’evoluzione delle imprese distrettuali si veda INTESA SANPAOLO (2022).

focus di SIRA sul territorio dovrebbe essere rafforzato dal coinvolgimento diretto dei principali stakeholders (imprese, università, regioni) in comitati consultivi territoriali a supporto dell'attività del management.

Si è dell'opinione che SIRA potrebbe essere anche lo strumento appropriato per affiancare alcune iniziative del PNRR, pensiamo agli ecosistemi dell'innovazione e soprattutto a quella del fondo per le infrastrutture di ricerca per la creazione di nuove infrastrutture di ricerca. In questo contesto SIRA potrebbe infatti agire da soggetto "unificatore" di strutture esistenti specializzate nell'attività di ricerca applicata e innovazione. La logica imprenditoriale, che dovrebbe pervadere missione, business model, modus operandi e governance di SIRA, potrebbe rappresentare l'elemento di svolta nell'ecosistema della ricerca applicata in Italia. Forte di questa caratterizzazione, SIRA potrebbe impegnarsi a conseguire il duplice obiettivo di fornire l'anello mancante (ricerca applicata) e di integrare le migliori strutture che operano nel campo dello sviluppo sperimentale (fase a valle del processo di innovazione).

SIRA dovrebbe diventare inoltre un punto di riferimento per la ricerca applicata italiana in ambito europeo, utilizzando le possibilità di funding offerte da Horizon Europe e altri programmi EU⁷⁶ e partecipando attivamente con proprie proposte di miglioramento del sistema europeo della ricerca e innovazione.

SIRA dovrebbe essere dotata di capitale pubblico e operare come Fondazione privata senza scopo di lucro. Le fonti di finanziamento dell'organizzazione dovrebbero provenire principalmente dalla ricerca a contratto con le imprese e la partecipazione a progetti competitivi pubblici (2/3 del totale) italiani ed europei. Il rimanente verrebbe fornito dallo Stato sotto forma di contributo per finanziare lo svolgimento della ricerca applicata, soprattutto nella fase precompetitiva, con ammontare da determinare annualmente sulla base del raggiungimento di obiettivi assegnati. Lo Stato (principalmente Ministero dell'Università e Ricerca) dovrebbe agire da garante della sostenibilità di lungo periodo di SIRA attraverso la concessione di risorse strutturali di medio periodo (almeno dieci anni) funzionali all'implementazione dei programmi di sviluppo della ricerca applicata e innovazione. Nella fase iniziale di costituzione di SIRA e della creazione delle successive unità operative regionali verrebbero inoltre coinvolti anche gli Enti locali (per individuare e facilitare la localizzazione della struttura operativa) e le Regioni (per contribuire parte delle risorse finanziarie per la costruzione e/o approntamento della infrastruttura del centro di ricerca). Il modello finanziario proposto serve a qualificare il carattere imprenditoriale di SIRA, che dovrebbe infatti dotarsi di strutture e risorse capaci di autofinanziare gran parte della propria attività. Autofinanziamento che fungerebbe peraltro da prerequisito per ricevere il contributo dello Stato.

Gli obiettivi assegnati a SIRA potrebbero includere sia elementi quantitativi quali il raggiungimento della quota di autofinanziamento, l'incremento del numero dei brevetti, delle start ups e del numero di licenze concesse, che qualitativi quali lo sviluppo e la diffusione di tecnologie ad alto valore sociale e a pronta commercializzazione sul mercato, l'impegno incessante al conseguimento della sovranità tecnologica in settori a forte impatto economico⁷⁷, la progressiva inclusione delle imprese nel circuito della innovazione tramite incremento del numero e del tipo di ricerca a contratto, l'acquisizione dei migliori scienziati e studenti di dottorato, l'accrescimento del numero delle cooperazioni strategiche con università italiane e straniere.

La performance della nuova organizzazione, in particolare quella delle unità operative sul territorio, dovrebbe essere valutata annualmente dal management; in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi dovrebbero essere implementate appropriate misure correttive della situazione di perdita che in caso di squilibrio duraturo potrebbe comportare anche la cessazione dell'attività. Trattandosi di organizzazione a

⁷⁶ SIRA potrebbe svolgere un ruolo cruciale nell'attrarre strumenti di funding derivanti dalla sinergia tra i programmi di coesione e Horizon Europe a sostegno della innovazione nelle regioni, e quelli previsti dal European Innovation Council per supportare l'investimento in PMI innovative lungo l'intero ciclo della innovazione (dal *early stage* fino *allo scale up*). Si dovrebbe impegnare inoltre nel rafforzare la rappresentatività della ricerca applicata italiana a livello europeo nella implementazione delle strategie in tema decarbonizzazione e produzione dell'idrogeno, UE chip act e in ambito dei IPCEI.

⁷⁷ Ci riferiamo a settori portanti dell'economia quali la moda, l'agroalimentare, la produzione di macchine utensili, la ceramica dove l'industria italiana ha già posizioni di leadership che dovrebbero essere difese e ulteriormente ampliate con il contributo della ricerca applicata e innovazione (sviluppo materiali avanzati, robotica e microelettronica, digitalizzazione estensiva dei processi e sistemi di produzione, utilizzo intelligenza artificiale). Il perseguimento della sovranità tecnologica migliorerebbe la capacità competitiva delle imprese italiane a livello globale evitando a molte di queste di cadere nella trappola della subfornitura a favore di committenti esteri.

capitale pubblico dovrebbe inoltre essere soggetta ad uno scrutinio e controllo esterno all'organizzazione da svolgere, con cadenza annuale, in modo trasparente e accessibile a tutti⁷⁸.

7. Conclusioni

La proposta vuole fornire un framework operativo sul modo più efficace di migliorare il posizionamento dell'Italia nella produzione di ricerca applicata e di innovazione. Come passo successivo si ritiene necessario aprire una discussione approfondita nel Paese che coinvolga la comunità scientifica e accademica, le associazioni industriali e il mondo politico sulla strada migliore da seguire per indirizzare la ricerca e l'innovazione nella creazione di maggior valore per la società e l'economia italiana.

⁷⁸ In Germania l'attribuzione degli obiettivi, il monitoraggio e la relativa valutazione delle società pubbliche di ricerca non universitarie viene effettuata annualmente dalla "Gemeinsame Wissenschaftskonferenz", una commissione composta da rappresentanti del Governo Federale e dei Länder (ministeri della Scienza e Finanze). Le società di ricerca presentano dettagliate relazioni sull'andamento dell'attività (incluso un'ampia gamma di indicatori) che vengono valutati dalla commissione. Quest'ultima, effettua un benchmarking tra le organizzazioni ed emette un proprio parere su ciascuna di esse che contiene suggerimenti e, se del caso, richieste di adozione di misure correttive per il raggiungimento degli obiettivi. L'intera documentazione è disponibile in internet sul sito della commissione.

References

- Adam V. (2016). Gemeinsame Berufungen, die vier häufigsten Modelle und ihre Vor- und Nachteile. *Forschung&Lehre*10/16*Forschung&Lehre*10/16.
- Atkinson R. D. (2020). Understanding the U.S. National Innovation System. ITIF Innovation Technology & Innovation Foundation, November 2020
- Bentivogli M. e Ronchetti F. (2020). Innovazione e Ricerca. Una proposta per ripartire - Operazione Quantum. *La Repubblica*, 15.10.2020.
- Bentivogli M., Butera F., De Michelis G., Fuggetta A., Pisino E., Ronchetti F., Ventre G. (2021). Un modello a rete per la ricerca e l'innovazione in Italia. *Harvard Business Review Italia*, giugno 2021.
- Berger M., Hottenrott H. (2021). Start-up subsidies and the source of venture capital *Journal of Business Venturing Insights*, August 2021.
- Bessen J., Ford J., Meurer M. (2011). The private and social costs of patent trolls. , *Law and Economics Research Paper No. 11-45* September 19, 2011. Boston Univ. School of Law
- Boeing P., Mueller E., (2015). Measuring Patent Quality in International Comparison - Index development and application to China. *Paper no. 15-051 ZEW Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung Discussion GmbH*.
- Breitinger J., Dierks B., Rausch T. (2020). Weltklassepatente in Zukunftstechnologien, Die Innovationskraft Ostasiens, Nordamerikas und Europa. *Hrsg Bertelsmann Stiftung* 3.6.2020
- Bruno F. (2020). Serve una Rete Nazionale dell'Innovazione. Intervista a Marco Bentivogli, *Innovation Post* 22 luglio 2020.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019). *Pakt für Forschung und Innovation IV (2021 - 2030)*. Juni 2019
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020). *Bundesbericht Forschung und Innovation 2020*. Stand Mai 2020.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020). *Forschung für Nachhaltigkeit*. Stand November 2020
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021). *Technologisch souverän die Zukunft gestalten BMBF - Impulspapier zur technologischen Souveränität*. Stand April 2021
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021). *Bildung und Forschung in Zahlen*. Stand September 2021
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021). *Forschung und Innovation für di Menschen Die Hightech-Strategie 2025*. Stand Juni 2021
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020). *Von der Idee zum Markterfolg Programme für einen innovativen Mittelstand*. Stand März 2021
- Carra L. (2022). Intervista a Giorgio Metta: Per la ricerca industriale la soluzione si chiama Volta Society. *Scienza in Rete* 25.3.2022

Chen L.Y. (2018). China claims more patents than any country - most are worthless. *BloombergQuint* 26.9.2018

CoLabs Annual Report (2021). *Agência Nacional de Inovação 2021, Lisboa Portugal*.

Comin D., Licht G., Pellens M, Schubert T. (2019). Do companies benefit from public research organizations? The impact of the Fraunhofer society in Germany. *ZEW Discussion Papers, No. 19-006, January 2019*

Comin D, Licht G., Pellens M., Schubert T. (2018). Publicly funded applied research pays off: the effects of Fraunhofer Gesellschaft on firm performance". *Vox EU CEPR 8 March 2018*

Confindustria (2018). I digital Innovation Hub, la rete di Confindustria. Giugno 2018

Dasgupta P., David P.A. (1994). A new economics of science *Research Policy* 1994, vol. 23, issue 5, 487-521.

De Michelis G. e Fuggetta A. (2020). Le forme di supporto all'innovazione tecnologica e organizzativa delle imprese italiane. Ecosistema dell'innovazione e intervento pubblico. *Studi organizzativi Special Issue. Settembre 2020*

Dohyeon K. Su Yong Lee (2022). When venture capitalists are attracted by the experienced. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 05 March 2022.

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. (2020) *Implementing the proactive management of the EIC pathfinder for breakthrough technologies & innovations: lessons from the ARPA model & other international practices : independent expert report*, Publications Office

European Commission (2021). *European Innovation Scoreboard 2021*.

European Commission Science (2021). *Horizon Europe: The EU Research & Innovation Programme 2021 - 27*. 19 March 2021

European Commission, (2021). *Next Gen EU Laying the foundations for recovery: Germany*. June 2021

European Commission, European Innovation Council (2022). *European Innovation Council Work Programme 2022*. 7.2.2022

European Commission (2022). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European and Social Committee of the Regions. A new European Innovation Agenda*. 5.7.2022

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2022). *Science, research and innovation performance of the EU 2022: building a sustainable future in uncertain times*, Publications Office of the European Union. July 2022

Flachenecker F., Gavigan J, Goenaga Beldarrain X, Pasi G, Preziosi N, Stamenov B and Testa G. (2020). *JRC Technical Report High Growth Enterprises: demographics, finance & policy measures*. Publication Office of the European Union.

Expertenkommission Forschung und Innovation-EFI- (2022). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands"*. 23.2.2022

fiveIPoffices (2021). *IP5 Statistics Report 2020 edited by JPO December 2021*

Forum Diseguaglianze Diversità (2020). *Proposta N. 6 Collaborazione fra Università, centri di competenza e piccole e medie imprese per generare conoscenza*.

Fraunhofer Gesellschaft (2022), *Jahresbericht 2021*

Fraunhofer Gesellschaft (2015), *Satzung*

Fraunhofer Gesellschaft (2021), *Jahresbericht 2020*

Fraunhofer ISI (2018). Contribution to the German Innovation System. *Fraunhofer Gesellschaft*.

Fraunhofer ISI (2021). Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy - defining rationales, ends and means. *Fraunhofer Gesellschaft*. Juli 2021

Frietsch R., Neuhäusler P., Jäger A., Schubert T. (2022). A microeconomic perspective on the impact of the Fraunhofer-Gesellschaft. *Fraunhofer Gesellschaft*. January 2022

Fuggetta A. (2019). Industria manifatturiera e politiche per la ricerca e l'innovazione. *Progettare Insieme Tecnologia, Organizzazione, Lavoro*. 9.1.2019

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2020). *Pakt für Forschung und Innovation, Monitoring-Bericht, Band II*. 27.2.2020

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2021). *Pakt für Forschung und Innovation, Monitoring-Bericht, Band II*. 23.2.2021

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2014). *Gemeinsame Berufungen von leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern durch Hochschulen und außerhochschulische Forschungseinrichtungen Bericht und Empfehlungen*. 4.2.2014

Grant A, Figus G., Schubert T. (2022). Understanding the macroeconomic Effects on Public Research: an Application of a Regression-microfunded CGE-model to the case of the Fraunhofer-Gesellschaft in Germany. *Fraunhofer ISI Discussion Papers, Karlsruhe, February 2022*

Hart D. M., Ezell S. E. e Atkinson R. D. (2012). Why America Needs a National Network for Manufacturing Innovation. *ITIF Innovation Technology & Innovation Foundation*. December 11, 2012

Haslanger P., Lehmann E., Seitz N. (2022). The performance effects of corporate venture capital: a meta-analysis. *The Journal of Technology Transfer* 13 July 2022

Heller M., Eisenberg R. (1998). Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science* vol. 280, 1 May 1998.

Hölzle K. (2022). Innovation in Germany, opportunities, and barriers. *Harvard Business School Alumni Kitzbühel Winter Retreat* 27 March 2022.

Husung H-G. (2008). Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK). *Studium und Lehre: Evaluation nutzen - Akkreditierung sichern - Profil schärfen Hrsg. W. Benz und J. Kohler*.

INTESA SANPAOLO (2022). *Distretti industriali tra post-pandemia e conflitto*
Direzione Studi e Ricerche. 23.6.2022

Istat (2022). *L'innovazione nelle imprese, anni 2018-2020*. 5 maggio 2022

Kroll H., Berghäuser H., Blind K., Neuhäusler P., Scheifele F., Thielmann A., Wydra S. (2022). *Schlüsseltechnologien*. Studien zum deutschen Innovationssystem. No. 7, Februar 2022

Küstners U. e Klages T. (2019). *Fostering open science at Fraunhofer*. Procedia Computer Science, Volume 146, Pages 39-52

Iadevaia V., Resce M., (2021), Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0. Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub, Sinapsi, XI, n.3, pp.74-95

Leibniz Gemeinschaft Berlin (2021). *Handreichung für die Planung und Durchführung gemeinsamer Berufungen an Leibniz-Einrichtungen*. 02/2021

Lerner J., Nanda R. (2020). Venture Capital's role in financing innovation: what we know and how much we still need to learn. *Journal of Economic Perspectives* Vol. 34 Nr 3. Summer 2020

Maurer N., Haber S. (2018). An empirical analysis of the patent troll hypothesis: evidence from publicly traded firms *Economic working paper 18114 Hoover Institution Stanford University*. October 29, 2018

Metta G. (senza data) Un Paese di tecnologia attraverso la Ricerca e l'innovazione e Istituto Italiano di Tecnologia verso un Fraunhofer (o Max Planck) Italiano? *Memoria e Slides Camera dei Deputati*.

Ministero dello Sviluppo Economico (2018). *Decreto direttoriale – Centri di competenza alta specializzazione*. 29 gennaio 2018

Onida F. (2021) Un modello tedesco da imitare con il nostro PNRR. *Il Sole 24 Ore*. 27 Aprile 2021

Pagano U., Rossi M.A. (2019). Come sorridere anche noi: Sviluppo economico, accesso alle conoscenze, e riduzione delle disuguaglianze. *Università' di Siena QUADERNI DEL DIPARTIMENTO DI ECONOMIA POLITICA E STATISTICA n. 803 - Marzo 2019*

Pagano U. (2016). Intervento pubblico e privatizzazione della conoscenza *Research Gate Agosto 2016*.

Roy G., Allan G., Figus G., Knoche A. (2020). The macroeconomic impact of the Fraunhofer Gesellschaft. A CGE approach, using micro evidence. *Fraser of Allander Institute – University of Strathclyde Business School*.

Santacreu A.M. e Zhu H. (2018). What does China's Rise in Patents Mean? A look at Quality vs Quantity. *Economic Research Federal Reserve of St. Louis*. 2018.05.04.

Schubert T. (2021). The macroeconomic effects of the Fraunhofer-Gesellschaft. *Fraunhofer ISI Karlsruhe*. March 2021

Trischler H., vom Bruch R. (1999). *Forschung für den Markt. Geschichte der Fraunhofer-Gesellschaft*, CH Beck München