

Il sistema della ricerca in Germania

La Germania investe in ricerca e sviluppo in maniera sostenuta. Secondo gli ultimi dati disponibili (Rapporto Federale Ricerca e Innovazione 2022 [1]), l'investimento negli anni 2018, 2019 e 2020 è stato rispettivamente 104.7, 110.0, e 106.6 miliardi di euro. Rapportando la media di questi valori al PIL mediato sugli stessi anni, si ottiene una quota del 3.13%. Benchè questo valore sia già ampiamente sopra il target-paese del 3.0%, continua attivamente il dibattito sull'aumento dell'investimento con target 3.5% [2,3].

La disaggregazione tra settori pubblico e privato mostra che il 69% degli investimenti è a carico del privato (66% nel 2020, altro segno della crisi pandemica). Questo è un dato atipico in Europa, nettamente maggiore di Francia (56%), media UE (56%), Gran Bretagna (52%), Italia (52%), e comparabile a Giappone (78%) e USA (74%). La maggioranza relativa (quasi 1/3) di questi investimenti è dell'industria automobilistica (si veda più oltre).

La porzione pubblica dell'investimento è quindi circa il 31% del totale. Gli investimenti federali, circa 20 miliardi di euro, sono gestiti dal BMBF (Ministero della Ricerca e Formazione, 12.2), dal Ministero dell'Economia (4.5), e da una ventina di altre entità federali per il rimanente. Scorporando i fondi federali per area scientifico-tecnologica, le voci predominanti sono ricerca medica (3.6 miliardi) e aerospazio (2.0), seguiti con circa 1.4 miliardi ognuno da energia, clima, ricerca militare, informatica e telecomunicazioni, grandi facilities, scienze umane e sociali, finanziamento dell'innovazione nella piccola e media impresa, per complessivi 15 miliardi circa. Gli investimenti regionali sono complessivamente quasi 12 miliardi, e in percentuale sul PIL regionale variano dall'1.58% dello Schleswig-Holstein al 5.64% del Baden-Württemberg; in scala assoluta il principale finanziatore è il Nordrhein-Westfalen con 3.1 miliardi, seguito dalla Baviera con 2.4.

La spesa globale in istruzione è da alcuni anni intorno al 6.5% del PIL, ma in aumento assoluto con il PIL stesso: +25% dal 2010, attualmente 218 miliardi. Il budget totale di ricerca ed istruzione è in leggero aumento sul PIL (attualmente circa il 10%), ma in aumento assoluto del +30% circa dal 2010.

Il personale impiegato nella ricerca è attualmente circa 735000 unità, in leggero aumento rispetto ai 708000 del 2018 (per riferimento, nel 2005 il dato era 475000 unità). Questo equivale a circa l'1,4% della forza lavoro complessiva (Italia 1%, Svezia 1.6%), prevalentemente concentrati (per oltre metà) in Baden e Baviera. Sotto questo aspetto, la Germania ha un tasso di crescita analogo a quello della Cina, e inferiore solo a quello della Corea del Sud.

(Per confronto, l'Italia spende globalmente in ricerca l'1.45% del PIL, vicino al target-paese di 1.53%. Se ne calcola facilmente un investimento pro capite complessivo di 415 euro contro 1300 della Germania. Gli investimenti pubblici sono tra loro più vicini: quelli italiani sono il 48% del totale contro il 31% tedesco, e quindi pro capite 210 euro contro 375.)

Coordinamento ed indirizzo del sistema della ricerca

Bund (stato federale) e Länder (stati regionali) collaborano alla definizione e finanziamento della politica di ricerca e sviluppo. Il coordinamento è demandato dal 2007 alla conferenza stato-regioni per la scienza (Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz, GWK), di cui fanno parte i ministri della ricerca e delle finanze dei 16 Länder e del Bund. Il blocco delle regioni e il governo federale hanno ambedue 16 voti.

Il coordinamento delle politiche dell'istruzione è invece dal 1948 compito della conferenza permanente dei ministri regionali dell'istruzione (Kulturministerkonferenz, KMK). Dal 2015, per modifica dell'Articolo 91b della Costituzione, il governo federale può finanziare le Università anche in modo ordinario e non più solo tramite progetti a tempo determinato. L'istruzione superiore era in precedenza di esclusiva competenza regionale, e tali sono rimasti i livelli di istruzione pre-universitari. Resta invece di competenza condivisa statale e regionale la cosiddetta formazione duale (professionale), di grande peso in Germania.

Il ruolo di collegamento fra istituzioni scientifiche e politiche è svolto dal Consiglio della Scienza (Wissenschaftsrat, WR). Il WR valuta le istituzioni scientifiche, accredita nuove università, formula raccomandazioni e pareri. I suoi membri sono nominati dal Capo dello Stato in modo da bilanciare il peso consultivo delle organizzazioni scientifiche (24 membri indicati da DFG, organizzazioni di ricerca, conferenza dei rettori) e della società civile (8 membri non politici indicati dai governi federale e regionali) con quello della politica (22 membri con 32 voti, 16 per il Bund e 16 per le regioni). Dopo la riunificazione il WR ha

valutato, e riorientato (spesso entro la società Leibniz) o soppresso, gli istituti scientifici extra-universitari dell'ex Germania Est.

Istituzioni consultive e valutative

Importanza crescente hanno acquisito gli organismi federali di consulenza e valutazione della ricerca e innovazione.

- Zukunftsforum. L'organismo più vicino al Cancelliere, e il più influente politicamente, è stato per tutta l'era Merkel il cosiddetto *Innovationsdialog*, un gruppo di scienziati, politici ed industriali nominati dal Cancelliere, che lo consigliavano direttamente e informalmente; a questo si associava lo *High-tech forum*, comitato consultivo di 21 membri provenienti da Università e industria, che forniva indicazioni sull'attuazione della politica di ricerca del Governo. Nella attuale Legislatura, ambedue questi organi informali sono stati sostituiti dal *Zukunftsrat des Bundeskanzlers*, gestito operativamente da Acatech (si veda sotto). Non sono ancora chiare le linee e le modalità operative del nuovo organismo.
- EFI, "Esperti per l'innovazione", è un ristretto comitato di esperti che presenta annualmente al Cancelliere una valutazione del sistema della ricerca, con tratti a volte critici che trovano eco anche nei media, e cui il Governo dà risposta scritta.
- Acatech, l'Accademia delle scienze tecniche, consulta il Governo su questioni specificamente relative all'innovazione tecnologica (notiamo per contrasto che, l'Italia, unica in Europa, si sta solo ora dotando di una Accademia analoga.
- Accademia delle Scienze "Leopoldina", sul modello dell'Accademia dei Lincei, fornisce supporto scientifico anche al Governo (ad esempio nella crisi pandemica).

Oltre alla Leopoldina esistono diverse prestigiose Accademie regionali, ad esempio quella di Berlino e Brandeburgo e quella bavarese. Ci sono poi varie istituzioni statistiche e di analisi che mantengono un sistema di raccolta, curatela, e analisi dati su tutti i temi rilevanti per il Paese: tra questi il DZHW (centro di ricerca sulla scienza e le istituzioni universitarie), Destatis (centro statistico nazionale, l'ISTAT tedesco) e la rete nazionali dei Forschungsdatenzentren regionali, che elaborano e mantengono database di microdati statistici (la cui consultazione è a pagamento).

Enti finanziatori e di gestione

DFG

Il principale gestore del finanziamento della ricerca non industriale è l'Agencia Tedesca per la Ricerca (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG). È simile alla Agence Nationale de la Recherche francese, e purtroppo l'Italia non ne ha un analogo (il che facilita le collaborazioni bilaterali franco-tedesche, e ostacola quelle italo-tedesche). Ne sono membri 69 università, 18 istituzioni extra-universitarie, 8 accademie e 3 associazioni scientifiche. Funge da agenzia di distribuzione di fondi per progetti di ricerca, principalmente per le università. Il bilancio negli ultimi anni si aggira sui 2.2 miliardi, cui si somma circa 1 miliardo che la DFG amministra per i patti Bund-Länder. La DFG è un organo parzialmente politico: poco meno della metà dei voti nel comitato esecutivo sono espressi da Stato e Regioni. WR e DFG formano la commissione responsabile per l'Iniziativa per Eccellenza.

Alexander von Humboldt-Stiftung

Altri soggetti, pur di taglia minore, giocano un ruolo importante specialmente nella selezione delle eccellenze e internazionalizzazione. La Fondazione Alexander von Humboldt (AvH) contribuisce fortemente alla strategia di internazionalizzazione del sistema di ricerca tedesco, concentrandosi sulle eccellenze a partire dal livello postdoc. Il suo budget attuale è 143 milioni annui (96% federali, di cui 45% Ministero della Ricerca, 42% Ministero degli esteri). Lo strumento tradizionale è la fellowships per ricercatori stranieri, per periodi da 6 mesi a 2 anni in Germania (circa 5-600 all'anno) e la borsa Fedor-Lynen per ricercatori tedeschi che svolgano un periodo all'estero presso alumni humboldtiani. Più recentemente la AvH ha istituito, come parte della strategia federale per attrarre le eccellenze, la Alexander von Humboldt Professorship (5 anni, tipicamente dotate di 3.5-5 e sino a 10, milioni/anno) e il Sofja Kovalevskaja Award (fino a 1.6 milioni su 5 anni a giovani scienziati per formare un gruppo di ricerca in Germania). La AvH assegna inoltre prestigiosi premi di ricerca, fra cui l' Humboldt Research Award (dotazione 60000 euro) e il Friedrich-Bessel-Preis (40000 euro), e in compartecipazione il Max Planck Research Award (750000 euro). La Fondazione von Humboldt cura infine attivamente la rete dei suoi 26000 alumni, fra cui 48 premi Nobel.

Servizio di Scambio Accademico (DAAD)

Il Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) si integra con l'AvH, occupandosi degli scambi a livello di studenti universitari e giovani ricercatori. È l'organizzazione più

grande al mondo nel suo genere. Nell'ultimo anno documentato, ha amministrato quasi 600 milioni (70% federali, 23% europei). Finanzia annualmente circa 70000 persone, di cui 41000 in entrata (orientativamente 1000 tedeschi e 300 italiani hanno ricevuto una borsa individuale per visitare il paese partner); questi numeri non comprendono il finanziamento di progetti (4000 in entrata e 40000 in uscita), oltre a 140000 Erasmus, di cui 60000 in entrata.

Altre istituzioni

Un elemento importante del sistema tedesco è la selezione e promozione dei giovani di talento, attraverso fondazioni statali, partitiche, confessionali. Esistono poi molte fondazioni con scopi speciali (ambientali, etc.).

Le fondazioni dei, o vicine ai, principali partiti sono intitolate a Friedrich Ebert (SPD, fondata nel 1925), Konrad Adenauer (CDU, 1955), Friedrich Naumann (FDP, 1958), Hanns Seidel (CSU, 1966), Heinrich Böll (Verdi, 1986), e Rosa Luxemburg (Linke, 1990).

La principale fondazione statale è la Studienstiftung des deutschen Volkes, fondata nel 1925. La Studienstiftung finanzia annualmente 12000 studenti universitari e 1200 dottorandi con un budget di 80 milioni, e opera sotto il patrocinio del Presidente della Repubblica.

La principale fondazione privata per la promozione della scienza è la Fondazione Volkswagen. Creata originalmente dal governo federale insieme al Land Bassa Sassonia con i proventi della vendita di parte della Volkswagen, da cui il nome, è però completamente indipendente dalla casa automobilistica; finanzia annualmente per un volume di 230 milioni, e ha un capitale di 2.7 miliardi. Altre significative fondazioni private che destinano fondi a scopi più a largo spettro (salute, istruzione infantile, ambiente, problemi globali, sostegno allo sviluppo extraeuropeo, etc.) sono la Robert Bosch (elargizioni 90 milioni/anno, 5.4 miliardi di capitale), la Zeiss (60 milioni/anno, 1 miliardo), la fondazione Else-Kröner-Fresenius-Stiftung del colosso biomedicale Fresenius (63 milioni/anno), la Mercator (57 milioni/anno).

Infine, la fondazione per la scienza tedesca (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft), uno dei maggiori finanziatori privati della scienza tedesca, con un budget

annuo di 150 milioni, rappresenta le istanze di sviluppo tecnologico e scientifico dei suoi 3000 soci, fra cui tutte le principali grandi aziende.

Esecutori dell'attività di ricerca e sviluppo

Il sistema di ricerca e sviluppo si articola su sei grandi esecutori della ricerca. Come menzionato, il principale per quantità di fondi è l'industria nel suo complesso. Gli altri, statali, sono il sistema delle università e i quattro grandi enti federali.

La Germania distingue fra università (Universitäten) caratterizzate dal "Promotionsrecht", cioè il diritto di conferire titoli di Dottorato, e "Fachhochschulen" (che vengono tradotte in inglese come "university of applied sciences"), università con target specialistici che prevedono stage obbligatori in azienda. Le Fachhochschulen sono una colonna portante dell'educazione terziaria tedesca, con circa 1.1 milioni di studenti, contro 1.7 milioni di studenti universitari, con sostanziale parità di genere, e 15% di studenti stranieri. Vi sono 120 Università, 57 scuole superiori d'arte e humanities, e 246 Fachhochschulen, ora note come Technische Hochschulen, cioè Università delle scienze applicate (il Land Berlino ha recentemente (2021) esteso il Promotionsrecht anche alle Fachhochschulen). Di queste 273 sono istituzioni pubbliche e 150 non pubbliche riconosciute dallo Stato, di cui 112 private e 38 ecclesiastiche. Il finanziamento del sistema universitario in senso lato è prevalentemente locale (28.5 miliardi contro 4.7 miliardi federali), e pari a circa l'1% del PIL.

In ogni caso, il pilastro chiave della ricerca tedesca sono le quattro organizzazioni di ricerca federali: la Max-Planck-Gesellschaft, la Helmholtz-Gemeinschaft, la Fraunhofer-Gesellschaft e la Leibniz-Gemeinschaft. Il dato sintetico chiave è la spesa in ricerca consolidata delle istituzioni extrauniversitarie (di cui le quattro citate costituiscono la parte dominante) è circa 17 miliardi, di cui 6.9 per le scienze naturali, 4.6 per l'ingegneria, 3.0 per scienze sociali e humanities, 1.7 per medicina, 0.8 agricoltura.

Max Planck Gesellschaft (MPG)

Conta 83 istituti di cui 5 all'estero, inclusi l'Istituto di Storia dell'Arte di Firenze e la Biblioteca Herziana a Roma, e si occupa prioritariamente di ricerca di base, principalmente nelle scienze naturali. Il suo budget ha superato i 2 miliardi, e proviene per il 79% da fondi

istituzionali (50% e 50% da stato e regioni). Di conseguenza la pressione di reperimento fondi è minore sui ricercatori MPG, che possono dedicarsi più tranquillamente alla ricerca. Il 38% del budget copre costi di personale: alla MPG lavorano circa 22000 persone, di cui circa 17600 a contratto (6000 postdoc, 1500 dottorandi, 8000 tecnici e amministrativi, 2100 assistenti e praticanti), 4000 con borse di studio (fra cui 2400 dottorandi e 1600 postdoc) e 1100 visiting scientists. Dal 2015 tutti i dottorandi e almeno i 2/3 dei postdoc sono impiegati con contratti e non con borse di studio. Un ulteriore strumento per l'internazionalizzazione e la collaborazione con le università sono le International Max Planck Research Schools (IMPRS), consorzi che comprendono almeno un istituto MPG e un'università, aperti anche a istituzioni straniere e a cui afferiscono circa metà dei dottorandi in co-tutela del MPG.

Le posizioni apicali sono circa 300 direttori di dipartimento (11% donne), 120 group leaders (34% donne), 250 senior scientists (30% donne). Ogni istituto è formato da alcuni dipartimenti, di norma creati intorno ad uno scienziato di spicco (e chiusi quando lo scienziato lascia). Ogni dipartimento conta alcune decine di ricercatori a vari livelli di anzianità e ha solo un paio di posizioni a tempo indeterminato, oltre al direttore. Il 55% dei dottorandi e l'80% dei postdoc è di passaporto non-tedesco. Le posizioni apicali sono invece per più di metà tedesche, ma la quantità di stranieri è in crescita. L'Italia è il paese europeo maggiormente rappresentato fra i giovani ricercatori e gli scienziati ospiti. Nel 2014, 645 italiani di queste due categorie hanno lavorato al MPG, contro 356 francesi e 330 spagnoli (guidano la Cina con 1087 e l'India con 807).

Helmholtz Gemeinschaft (HFG)

E' la maggiore fra le organizzazioni di ricerca tedesche e la più vicina alla politica. Negli ultimi anni, ha avuto un bilancio di circa 5 miliardi, di cui 3.5 miliardi di fondo pubblico ordinario (per il 90% federale), e conta uno staff di circa 43.000 persone in circa 20 grandi centri, che includono le grandi infrastrutture di ricerca tedesche. Svolge prioritariamente ricerca all'interno delle tematiche della strategia high-tech, occupandosi dell'intera filiera dalla ricerca fondamentale allo sviluppo precompetitivo. Vi lavorano circa 7000 stranieri.

Leibniz Gemeinschaft (WGL)

E' l'organizzazione più generalista e si occupa sia di scienze umane che naturali, e di ricerca sia fondamentale sia applicata. Cura diversi musei, fra cui quello di storia naturale

di Berlino. Impiega circa 20600 persone (di cui 4800 stranieri e 11000 ricercatori), in 95 istituti dotati di ampia autonomia amministrativa. Il budget 2018 è 1.9 miliardi, di cui circa 1.2 di fondi pubblici ordinari.

Fraunhofer Gesellschaft (FhG)

All'estremo opposto rispetto alla MPG, si occupa di ricerca applicata e sviluppo pre-competitivo, ed è in questo ambito la maggiore organizzazione in Europa. Ha una grandezza paragonabile a MPG e WGL, con 28000 impiegati e un budget di 2.8 miliardi. Il 70% di questo budget è generato da contratti di ricerca industriali e statali. Il restante 30% è un fondo base statale (5 a 1 tra stato e regioni). Per confronto il budget del CNR è 0.9 miliardi, con 9000 addetti circa, di cui 5500 ricercatori (di questo budget però quasi nulla resta per il finanziamento diretto della ricerca).

Ressortforschung

Un importante capitolo di spesa pubblica (ca. 1.4 miliardi) è impiegato nei circa 40 istituti di ricerca interni ai ministeri ("Ressortforschung"), che svolgono ricerche applicate o raccolta dati, principalmente in settori politicamente sensibili. Gli esempi più noti sono il ben noto Istituto Robert Koch e il servizio meteorologico e idrologico nazionale (Deutscher Wetterdienst). Nella loro autonomia di bilancio, pur su scala minore, anche i Länder finanziano al 100% circa 130 (piccoli) istituti di ricerca di varia natura, per un budget totale di circa 270 milioni. Se si rende necessaria una ricerca fuori portata della struttura ministeriale, la si commissiona, ad esempio, ad un istituto Leibniz. Quando una tematica sia di interesse strategico si può giungere alla formazione un nuovo istituto (tipicamente Helmholtz). Questo è avvenuto ad esempio per la ricerca sui metalli rari necessari all'industria elettronica e delle telecomunicazioni: è stata prima istituita una sezione apposita dell'Ente Federale per la Geologia e le Materie Prime (BGR), direttamente dipendente dal Ministero per l'Economia; quando la questione si è fatta più urgente (quando la Cina, detentrica del 95% dei giacimenti, ha iniziato a diminuire l'export) il BGR ha allargato le sue competenze istituendo la Agenzia per le Materie Prime (2010) a fini di consulenza alle aziende e alla politica, e il BMBF (Ministero Ricerca) ha fondato lo "Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology", nel 2011.

Grandi infrastrutture di ricerca

La Germania attribuisce grande importanza alle grandi infrastrutture di ricerca, che finanzia con circa 1.4 miliardi annui. Da menzionare i grandi acceleratory di Desy (Amburgo) e Bessy (Berlino), il centro ioni pesanti GSI/FAIR di Darmstadt, e i reattori nucleari di ricerca di Garching (Monaco). Delle otto organizzazioni intergovernative europee responsabili di infrastrutture internazionali riunite in EIROforum, tre hanno sede in Germania: European Molecular Biology Laboratory (EMBL) ad Heidelberg; European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere (ESO) a Monaco; European Free-Electron Laser Facility (XFEL) ad Amburgo. Le altre cinque organizzazioni EIROforum sono CERN (Ginevra), Istituto Laue-Langevin (ILL, Grenoble), European Synchrotron Radiation Facility (ESRF, Grenoble); EuroFusion (multisito, con ITER in Francia il centro principale); European Space Agency (Parigi), che ha due sedi anche in Germania, a Colonia (Centro astronauti) e a Darmstadt.

Ricerca privata e industriale

La quota privata degli investimenti in ricerca è particolarmente importante in Germania, e la parte principale è fornita dalle grandi aziende tedesche, tanto che le prime 20 per dimensioni ne investono circa l'85%, attualmente circa 63 miliardi. Il rimanente è distribuito, più granularmente, tra il cosiddetto Mittelstand (medie imprese, ~1000 impiegati) e le PMI. La suddivisione dell'investimento in ricerca del settore privato per campo di attività mostra che il settore automobilistico è quello predominante con 24.4 miliardi (erano 14.8 nel 2010), seguito dal settore elettronica, ottica, informatica con 11.4 (7.3 nel 2010) e dal settore chimico e farmaceutico con 10.8 (7.7 nel 2010), e così via.

In questo contesto organizzano l'attività di finanziamento numerosi attori tra cui ad esempio la Zuse Gemeinschaft e la AiF, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, per un volume dell'ordine di 500 milioni. Inoltre, vengono direttamente impiegati nell'industria anche fondi statali, tramite lo ZIM, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (Programma centrale di innovazione della media industria) per il rafforzamento dell'innovazione di lungo periodo, rivolti anche alle PMI (definite come fatturanti meno di 50 milioni e con meno di 500 addetti) tramite sovvenzioni a fondo perduto su progetto. Lo ZIM supporta anche brevettazione, consulenza di innovazione, partecipazione a fiere, certificazione. Altre azioni statali significative avvengono attraverso la Fraunhofer Gesellschaft, ente statale che svolge ricerca per le industrie a pagamento su progetto, ma con supporto statale al 30% che assicura strumentazione di base e (pare degli) stipendi

dei ricercatori. Infine, è frequente che programmi trasversali di ricerca interministeriali –ad esempio quelli recenti dei Ministeri della Ricerca e dell’Economia sull’idrogeno verde e il quantum computing– includano finanziamenti all’industria mirati alla creazione di “ecosistemi” per la tecnologia che viene sviluppata, e financo finanziamenti a progetti pilota da svolgere in Paesi suscettibili di quello sviluppo (p.es. idrogeno in nord Africa e Nigeria).

Presenza italiana nelle istituzioni di ricerca

L’Italia è il sesto paese per provenienza di studenti stranieri (oltre 9000) secondo lo Statistisches Bundesamt e il DZHW [4], dopo cinesi, indiani, siriani, austriaci, e russi. Di questi, oltre 6000 sono in Germania “intending to graduate” (cioè stanziali, e non di scambio). L’Italia è anche al secondo posto, dopo la Francia, tra i paesi di destinazione degli studenti Erasmus provenienti dalla Germania.

L’Italia è anche [4] il primo Paese di origine del personale scientifico internazionale presso le Università tedesche, con 3985 unità (seguiti da 3880 indiani, 3706 cinesi e 2925 austriaci). Tra questi circa 290 sono professori universitari, terzo gruppo nazionale dopo austriaci (715) e svizzeri (311). Quello italiano è anche il primo gruppo nazionale negli staff nei quattro maggiori istituti di ricerca (MPG, Helmholtz, FhG, Leibniz), con circa 1100 ricercatori (9% dello staff straniero), prima di Cina (1000) e India (800). I connazionali impiegati in istituzioni di ricerca tedesche sono dunque oltre 5000.

Riferimenti

[1] BMBF Datenportal 2022, <https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/brochure.html>

[2] High-tech Forum: *Paths to the 3.5 percent target*, <https://tinyurl.com/vjtbwa6m>

[3] Documento di strategia 2022 del BMBF: <https://tinyurl.com/3c5b5jue>

[4] Wissenschaft Weltoffen, <http://wissenschaft-weltoffen.de> (anche in inglese in forma abbreviata)