

PANDEMIA e *resilienza*

*Persona, comunità e modelli di sviluppo
dopo la Covid-19*

Consulta Scientifica del Cortile dei Gentili

Prefazione di
Giuliano Amato



PER LA TRANSIZIONE VERSO UNA SOCIETÀ PIÙ RESILIENTE
È NECESSARIO FINANZIARE LA RICERCA DI BASE

Ugo Amaldi

Innumerevoli studi, in particolare dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), hanno dimostrato che la *ricerca scientifica di base* è, nel lungo periodo, il motore dell'innovazione tecnologica; senza di essa non sarà possibile trasformare l'Italia in una *'società della conoscenza'* che – oltre ad affrontare il problema posto dal riscaldamento climatico, che è attualmente dimenticato ma non cancellato – sia *resiliente*, più *dematerializzata*, *circolare* e *parca* nell'uso di risorse naturali.

Purtroppo da sempre l'Italia investe nella ricerca di base *la metà* dei Paesi che hanno, in Europa e nel mondo, dimensioni e peso economico simili. Il dopo-pandemia è il tempo opportuno per cambiare questo stato di cose investendo per il lungo termine una piccolissima frazione dei fondi che saranno spesi per il necessario rilancio a breve termine dell'economia. Il momento è opportuno anche perché in questi mesi gran parte dell'opinione pubblica ha capito che i risultati della ricerca scientifica sono essenziali non soltanto per far fronte a situazioni sanitarie emergenziali, ma anche per indirizzare le azioni delle istituzioni. Questa comprensione si innesta, fortunatamente, sull'andamento positivo dell'alfabetizzazione scientifica degli italiani: tra il 2011 e il 2019 è cresciuta dal 68% all'81% la frazione di cittadini che pensano che i benefici della scienza superino i potenziali effetti negativi.¹

¹ *Annuario Scienza, Tecnologia e Società - 2020*, a cura di G. Pellegrini e A. Rubin, Il Mulino, 2020.

RICERCA DI BASE E RICADUTE SULLA SOCIETÀ

Secondo l'OCSE² “è *ricerca di base* ogni attività sperimentale o teorica svolta primariamente per acquisire nuove conoscenze sui fondamenti dei fenomeni e dei fatti osservati, senza una particolare applicazione o un uso in vista”. In modo complementare “è *ricerca applicata* ogni attività di indagine originale svolta per acquisire nuove conoscenze e principalmente indirizzata verso uno scopo o obiettivo specifico e pratico”. L'esperienza mostra che le conoscenze acquisite con queste due attività di ricerca sono all'origine dello “*sviluppo sperimentale*, che è l'attività sistematica che attinge alle conoscenze ottenute dalla ricerca (di base e applicata) e dall'esperienza pratica per produrre conoscenze aggiuntive, con lo scopo di creare nuovi prodotti o processi o di migliorare i prodotti e i processi esistenti”. La somma delle tre componenti, che formano il settore ‘*ricerca e sviluppo*’, è di solito citata con la sigla R&S (R&D in inglese) e la relativa spesa con l'acronimo GERD (Gross domestic Expenditure on R&D).

In Italia la ricerca di base è finanziata essenzialmente dalla mano pubblica, cioè da Stato e Unione europea, mentre le imprese finanziano lo sviluppo sperimentale di prodotti e processi e la ricerca applicata è competenza sia della mano pubblica sia delle imprese. Quindi, l'aumento degli investimenti in ricerca di base, proposto in questo articolo, è di competenza dello Stato.

Due osservazioni. Innanzitutto, secondo l'OCSE fanno parte del settore ‘ricerca’ non soltanto le scienze naturali, la matematica, l'ingegneria, le tecnologie, la medicina e le scienze dell'agricoltura e della veterinaria (che è ricerca scientifica) ma anche le scienze sociali, le discipline umanistiche e l'arte. In secondo luogo, *quattro* sono i canali attraverso cui la *ricerca scientifica di base* porta benefici alla società: (1) *nuova conoscenza* acquisita, (2) *persone* preparate ad affrontare le complessità del mondo in cui viviamo, (3) *nuove tecnologie* e (4) *metodi* innovativi.³

² OECD: Frascati Manual 2015: *Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*.

³ U. Amaldi, *Physics and Society*, in “The new Physics for the Twenty-first Century”, a cura di G. Frazer, Cambridge University Press, 2006, 505.

Considerando il *primo canale*, va sottolineato che, di solito, passano decenni tra una scoperta di scienza ‘pura’ e la diffusione nella società di una sua applicazione pratica. Tuttavia, ciò non è accaduto con la scoperta dei raggi X, che Roentgen osservò il 9 novembre del 1895 dando inizio alla fisica subatomica. Le applicazioni furono immediate: meno di tre mesi dopo, a Liverpool, fu utilizzata una radiografia per visualizzare la pallottola conficcata nella mano di un ragazzo e, a Lione, fu irradiato il seno di una donna affetta da tumore. Oggi ancora, più di un secolo dopo, ogni anno centosettantamila cittadini italiani, portatori di un tumore solido, sono irradiati con fasci di raggi X d’alta energia per un periodo di 5-6 settimane.

Una scoperta più recente – che probabilmente avrà, nel lungo periodo, conseguenze ancora più rilevanti – risale al 1987 quando ricercatori giapponesi osservarono che nel DNA di alcuni batteri vi sono delle brevi sequenze ripetute poi dette CRISPR. Venticinque anni dopo fu osservato che la proteina Cas9, combinandosi con la sequenza CRISPR, può essere usata per tagliare specifiche sequenze di DNA nel genoma di una cellula vegetale o animale. Oggi il sistema CRISPR/Cas9 è impiegato come *correttore genomico* sia per ricerche di base sia per far avanzare la ricerca applicata nella cura dell’Aids, nel trattamento dei tumori, nel miglioramento dei rendimenti in agricoltura, nella produzione di biocarburanti e nell’eliminazione delle zanzare che causano la malaria. Come sovente accade, quando si passa dalla ricerca di base alla ricerca applicata, molte di queste ricadute sollevano problemi etici⁴ e, allo stesso tempo, hanno importanti implicazioni economiche.⁵

Passando dalla biologia molecolare alla fisica delle particelle, probabilmente la scoperta del bosone di Higgs, che ha reso noto il CERN al grande pubblico, non avrà mai applicazioni *dirette*. Ma le ricadute sulla società delle attività del CERN, che hanno portato alla scoperta del bosone, sono altrettanto importanti e passano attraverso gli altri *tre canali*. Per ciò che riguarda la formazione delle *persone*, un terzo dei giovani che

⁴ Per esempio: A. L. Caplan et al, *No time to waste – the ethical challenges created by CRISPR*, EMBO Rep 16 (2015) 1421.

⁵ www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23299460.2017.1407914.

lasciano il laboratorio va a lavorare nel privato creando spesso *start-up* innovative; un 5% di loro addirittura è assunto dagli uffici studi delle banche.⁶ Per risolvere i problemi scientifici posti dalla fisica delle particelle è stato necessario sviluppare nuove *tecnologie* che hanno applicazioni pratiche, quali la superconduttività su grande scala, che sarà utilizzata per il trasporto d'energia elettrica su lunghe distanze. E, infine, la richiesta di comunicazioni rapide ed efficienti tra scienziati – localizzati in laboratori sparsi su tutti i continenti – ha portato quarant'anni fa all'invenzione, volutamente non brevettata, del Web con i suoi ipertesti, un *metodo* che utilizza la rete Internet, preesistente ma accessibile soltanto agli esperti. Web e Internet contribuiscono al Pil italiano con 100 miliardi⁷ (ben più dell'agricoltura e il doppio delle costruzioni⁸), negli ultimi dodici anni hanno permesso la creazione di più di un milione di posti di lavoro⁹ e hanno giocato un ruolo fondamentale nell'affrontare la crisi dovuta a Covid-19.

LA RICERCA ITALIANA NEL QUADRO INTERNAZIONALE

In Italia la situazione della *ricerca* ha molte ombre e poche luci. Innanzitutto, gli investimenti pubblici sono soltanto lo 0,50% del prodotto interno lordo (Pil),¹⁰ di cui lo 0,32% è speso in *ricerca di base*¹¹ e lo 0,18% è dedicato alla *ricerca applicata*, investimenti che stanno nel rapporto 2:1.

⁶ C. Bianchin et al, *Study of the career trajectories of people with a working experience at CERN*, CERN Yellow Report, CERN-2019-004.

⁷ www.corriereagrigentino.it/2018/03/13/il-54-del-pil-italiano-ruota-intorno-alla-web-economy/.

⁸ <https://grafici.altervista.org/composizione-del-pil-per-settore-economico/>.

⁹ <https://www.aroundigital.com/blog/italia-la-web-economy-crescera-del-10-nel-2020/>.

¹⁰ ISTAT, Settembre 2019: www.istat.it/it/archivio/233114.

¹¹ Ref. 1.

Mentre l'Italia spende *in ricerca* (di base e applicata) lo 0,50% del Pil, la Francia investe lo 0,8%¹² e Danimarca, Finlandia¹³ e Germania¹⁴ spendono in media l'1%, il doppio dell'Italia. Differenze altrettanto grandi si hanno negli investimenti delle imprese *in sviluppo sperimentale*, che sono lo 0,9% del Pil in Italia,¹⁵ l'1,4% in Francia e il 2,1% in Germania.¹⁶ Come per la ricerca anche per lo sviluppo la Germania spende il doppio dell'Italia (2,1% invece di 0,9%), ma questo è spiegabile perché il tessuto industriale italiano è fatto di piccole e medie imprese che poco investono in ricerca applicata e sviluppo.

Poiché questo è un dato di fatto non modificabile, per costruire il futuro è necessario che la mano pubblica compensi le manchevolezze delle imprese facendo crescere la frazione di Pil dedicata alla ricerca dallo 0,50% a più dell'1% della Germania odierna; questa è la proposta quantificata nel prossimo paragrafo.

La scarsità degli investimenti in ricerca e sviluppo dell'Italia e degli altri paesi del Sud Europa è ancora più evidente quando si considerano gli Stati che spendono più della Germania:¹⁷ Corea del Sud 4,5%, Svizzera 3,3%, Svezia 3,3%, Giappone 3,3%, Germania 3,1%, USA 2,8%, Francia 2,2%, Italia 1,4%, Spagna 1,2%, Grecia 1,2%. L'Italia si colloca tra le ultime nazioni, vicino a Spagna e Grecia, mentre la Corea – che, non a caso, era il Paese meglio preparato ad affrontare la pandemia – è al primo posto.

La scarsità dei finanziamenti ha una prima grave conseguenza: su 1.000 lavoratori, i ricercatori pubblici e privati impegnati in progetti di

¹² FIPECO, Luglio 2019: www.fipeco.fr/fiche/Les-d%C3%A9penses-publiques-en-faveur-de-la-recherche.

¹³ *Science, Research and Innovation Performance of the EU – 2018*, European Commission, p. 162.

¹⁴ <https://www.research-in-germany.org/en/research-landscape/facts-and-figures.html>.

¹⁵ Ref. 10.

¹⁶ OECD, 2019, <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>.

¹⁷ Ibidem.

ricerca e sviluppo sono 5,6 in Italia, 10,9 in Francia e 9,7 in Germania.¹⁸ Analogamente, nel 2016 i detentori di un titolo di dottorato di ricerca (calcolati su 1.000 persone di età compresa tra 25 e 64 anni) erano in Italia lo 0,4%, da confrontare con lo 0,8% in Francia e l'1,3% in Germania¹⁹ (l'Italia, tuttavia, ha un primato positivo: il 47% dei ricercatori che lavorano per la mano pubblica sono donne, da confrontare con il 35% di Francia e Germania)²⁰.

Lo stesso futuro della ricerca italiana è in pericolo: negli ultimi dieci anni il numero dei dottorandi di ricerca, malpagati, è diminuito nel tempo: meno di 9.000 completano ogni anno gli studi,²¹ mentre in Francia e in Germania sono, rispettivamente, 15.000²² e 28.000.²³ Inoltre, scarsi finanziamenti e bassi stipendi fanno sì che molti di questi (pochi) dottori di ricerca si trasferiscano all'estero non per una specializzazione temporanea, ma per stabilirvisi definitivamente.

Come risultato di tutte queste manchevolezze, il sistema industriale italiano è molto poco competitivo, come è provato quantitativamente dall'indice di competitività del World Economic Forum:²⁴ Usa 83,7 (massimo); Germania 81,8; Francia 78,8; Italia 71,5; Seychelles 59,6. Su questa scala, l'Italia è a metà strada tra le Seychelles e gli Stati Uniti mentre la Germania è al 92%.

Vi è però una luce. Nonostante i fondi insufficienti e i pochi ricercatori, sovente in fuga, la produzione scientifica italiana è in miglioramento e ottima. Infatti, se si considera la distribuzione di tutti i lavori scientifici di alto livello (che ottengono il massimo 10% delle citazioni), tra il 2000 il 2014 la frazione mondiale dovuta a Francia e Germania è scesa dall'11,1% all'8,9%, mentre quella italiana è aumentata dal 2,6%

¹⁸ OECD, 2018: <https://data.oecd.org/rd/researchers.htm>.

¹⁹ OECD Science, Technology and Innovation Outlook – 2018, OECD, 2018, p. 171.

²⁰ Ibidem, p. 174.

²¹ <https://dottorato.it/content/viii-indagine-adi-su-dottorato-e-postdoc>.

²² <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20185/le-doctorat.html>.

²³ www.research-in-germany.org/en/jobs-and-careers/info-for-phd-students.html.

²⁴ World Economic Forum, Competitiveness Index 2019: www.theglobaleconomy.com/rankings/davos_competitiveness_new_measure/.

al 3,1%.²⁵ Inoltre, dividendo le percentuali del 2014 per il numero di ricercatori pubblici,²⁶ si ricava che ogni ricercatore italiano è, in media, del 20% più produttivo di un collega tedesco e del 30% più produttivo di un collega francese.

PROPOSTE PER GLI ANNI 2021-2026

La mano pubblica investe soltanto 9 miliardi all'anno in ricerca e sviluppo, di cui circa 6 miliardi in ricerca di base e 3 miliardi in ricerca applicata. Nei prossimi anni, oltre a indebitarsi pesantemente per la ricostruzione economica, lo Stato dovrà assumersi il compito di preparare le tecnologie necessarie *sia* ad affrontare il riscaldamento climatico *sia* a costruire, nel lungo periodo, una società più resiliente e circolare gettando, contemporaneamente, le basi per la creazione di nuove imprese e nuovi lavori, oggi impensabili.

Poiché l'Italia è in grave ritardo rispetto a molti Paesi, è necessario cogliere il momento opportuno aumentando drasticamente, nei prossimi 6 anni, i fondi per la ricerca in modo da raggiungere nel 2026 una spesa in ricerca pubblica pari all'1,1% del Pil, a partire dall'attuale 0,50%. Per centrare questo obiettivo la mano pubblica dovrebbe aggiungere al bilancio dell'anno prossimo, 1,5 miliardi di euro (di cui 1 miliardo per la ricerca di base e 0,5 miliardi per la ricerca applicata, in modo da mantenere il rapporto 2:1) e poi aumentare l'investimento in ricerca del 14% all'anno per cinque anni. Così, tra tre anni il rapporto tra le spese in ricerca e il Pil sarà quasi uguale a quello 0,8% che la Francia ha oggi.

Nei prossimi sei anni, in parallelo con i finanziamenti, dovranno crescere sia il numero di borse di studio per i dottorati di ricerca sia gli organici degli Atenei e degli Enti di ricerca, privilegiando i gruppi di ricerca scientificamente più produttivi. Le competenze degli scienziati italiani e la dimostrata capacità di ben competere a livello internazionale sono la

²⁵ Ref. 13, p. 157.

²⁶ Dalle pagine 144 e 145 di Ref. 13 si ricava che, nel 2015, in Italia, Francia e Germania i ricercatori impiegati dallo Stato (dalle imprese) erano 74.000 (47.000), 106.000 (162.000) e 156.000 (202.000) rispettivamente.

migliore garanzia dell'efficacia dell'aumento dei finanziamenti e dei posti, se attribuiti ai più capaci.

È interessante osservare che, nel 2019, il *Comité National de la Recherche Scientifique* ha chiesto al governo francese un aumento degli investimenti di 6 miliardi in 3 anni; uno degli argomenti è stato che, nel 2016, la Francia è stata sorpassata dall'Italia nel numero di pubblicazioni scientifiche.²⁷ Se tale richiesta sarà accolta, alla fine dei tre anni la Francia passerà per gli investimenti in ricerca dall'attuale 0,8% del Pil all'1% della Germania odierna.

* * *

Nell'aprile del 2020, Aldo Schiavone ha pubblicato un libro che era in preparazione da tempo;²⁸ a seguito della pandemia, ha aggiunto una postfazione con una frase che è da sottoscrivere pienamente: “Considero l'epidemia un segnale della storia. Forte, allarmante, violento. Se sapremo leggerlo per il meglio, se riusciremo a coglierne tutto il significato ‘profetico’, e provvederemo di conseguenza, esso non sarà arrivato invano”.

²⁷ www.lemonde.fr/blog/huet/2019/07/06/loi-recherche-le-conrs-veut-6-milliards/.

²⁸ Aldo Schiavone, *Progresso*, Il Mulino, 2020.