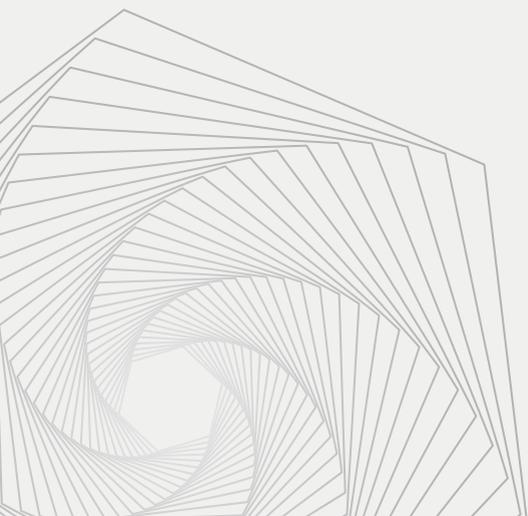


INTRODUZIONE



Lista degli autori

Giovanni Abramo, dirigente tecnologo presso il CNR-IASI e professore onorario alla Management School dell'Università di Waikato, Nuova Zelanda, si occupa di valutazione della ricerca e scientometria applicata.

Daniele Archibugi, direttore f.f. del CNR-IRPPS e docente all'Università di Londra, Birkbeck College, si occupa di economia e politica della scienza, della tecnologia e dell'innovazione e delle dinamiche della globalizzazione.

Massimiliano Crisci, ricercatore presso il CNR-IRPPS, si occupa di studi di popolazione con particolare interesse alle migrazioni, alla mobilità intra-urbana e alle previsioni demografiche.

Ciriaco Andrea D'Angelo, professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Impresa, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", ricercatore associato presso il CNR-IASI, si occupa di bibliometria, valutazione della ricerca e analisi quantitative della scienza.

Andrea Filippetti, ricercatore presso il CNR-ISSIRFA, affiliato alla London School of Economics and Political Science, si occupa di innovazione tecnologica, politiche regionali sull'innovazione, decentramento e autonomia regionale.

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

Emanuela Reale, dirigente di ricerca presso CNR-IRCRES, responsabile dell'Unità di Roma, si occupa di istituzioni e politiche del settore pubblico di R&S, governance, strumenti di finanziamento e metodi di valutazione dell'università e degli enti di ricerca.

Raffaele Spallone, assegnista post-dottorale presso il CNR-ISSIRFA. I suoi interessi di ricerca riguardano il sostegno pubblico alle imprese, l'innovazione ed il public procurement.

Fabrizio Tuzi, direttore f.f. del CNR-ISSIRFA, si occupa di politica della scienza, amministrazione pubblica, finanza regionale e trasporto pubblico locale.

Antonio Zinilli, assegnista di ricerca presso CNR-IRCRES e docente a contratto presso l'Università Sapienza di Roma. Si occupa di politiche della ricerca e innovazione, network analysis ed econometria spaziale.

Presentazione e ringraziamenti

Numerosi colleghi hanno contribuito a questa iniziativa. Prima di tutto, desideriamo ringraziare il Presidente e il Vicepresidente del CNR, Professor Massimo Inguscio e Professor Tommaso Edoardo Frosini, per aver promosso questa periodica Relazione. Nell'ambito del CNR, si è costituito, presso il Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale (DSU), per iniziativa del Direttore del Dipartimento, Professor Gilberto Corbellini, uno specifico gruppo di lavoro dedicato all'elaborazione di questa Relazione e, più in generale, all'analisi delle politiche e delle strategie relative alla scienza e alla tecnologia. Il gruppo di lavoro usufruisce della partecipazione di colleghi di quattro diversi Istituti del CNR: l'Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali (IRPPS), l'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCRES), l'Istituto per gli Studi sui Sistemi Regionali Federali e sulle Autonomie (ISSIRFA) e l'Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica (IASI) e si è avvalso della collaborazione di alcuni colleghi esterni al CNR.

Hanno partecipato al gruppo di lavoro:

Abramo Giovanni, *IASI-CNR*

Archibugi Daniele, *IRPPS-CNR*

Avveduto Sveva, *IRPPS-CNR*

Cavallaro Chiara, *ISSIRFA-CNR*

Cerulli Giovanni, *IRCRES-CNR*

Crisci Massimiliano, *IRPPS-CNR*

D'Angelo Ciriaco Andrea, *Università di Roma Tor Vergata*

Di Tullio Ilaria, *IRPPS-CNR*

Evangelista Rinaldo, *Università di Camerino*

Fabrizio Serena, *IRCRES-CNR*

Filippetti Andrea, *ISSIRFA-CNR*

Morettini Lucio, *IRCRES-CNR*

Palma Daniela, *ENEA*

Pisacane Lucio, *IRPPS-CNR*

Potì Bianca, *IRCRES-CNR*

Reale Emanuela, *IRCRES-CNR*

Ruggiero Gianpiero, *Dipartimento di Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti, CNR*

Spallone Raffaele, *ISSIRFA-CNR*

Spinello Andrea Orazio, *IRCRES-CNR*

Tudisca Valentina, *IRPPS-CNR*

Tuzi Fabrizio, *ISSIRFA-CNR*

Valente Adriana, *IRPPS-CNR*

Zinilli Antonio, *IRCRES-CNR*

Un particolare ringraziamento ai colleghi Daniela Palma e Gaetano Coletta, dell'Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale dell'Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), per aver messo a disposizione la banca dati ENEA sul commercio di prodotti ad alta tecnologia (Figure 5.14, 5.15 e 5.16) e a Rinaldo Evangelista, Università di Camerino, per le elaborazioni della Figura 5.17. Ci siamo altresì avvalsi ripetutamente della collaborazione dei colleghi dell'ISTAT, in particolare di Valeria Mastrostefano, Maura Steri, Annamaria Urbano e Antonella Ciccarese, che ringraziamo per aver facilitato l'accesso ai dati da loro prodotti e fornito preziosi chiarimenti. Un ringraziamento anche a Ferruccio Trofino per aver reso disponibili i dati sui Dottori di Ricerca dal database Cineca.

Un sentito ringraziamento, per i dati forniti e la preziosa collaborazione, a Mauro Draoli e a tutto l'ufficio "Strategie di procurement e innovazione del mercato" di AgID.

Desideriamo inoltre ringraziare Rosanna Godi (DSU) per il contributo prestato nella gestione amministrativa del Progetto, Raffaele Spallone per aver preparato il Glossario, Cristiana Crescimbene e Laura Sperandio per aver preparato gli indici.

Daniele Archibugi e Fabrizio Tuzi (coordinatori)

Executive Summary

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche fornisce informazioni, analisi e dati sulla scienza, la tecnologia e l'innovazione anche tramite questa periodica Relazione. Il documento si propone di offrire un contributo sistematico su come sono impiegate le risorse pubbliche, anche attraverso confronti internazionali, prestando particolare attenzione al quadro complessivo in cui operano quanti, nelle università, negli Enti Pubblici di Ricerca e nelle imprese, sono impegnati quotidianamente nella generazione e diffusione di nuove conoscenze.

Anche questa seconda Relazione¹ riporta l'attenzione sui dati di fatto, privilegiando le analisi quantitative e specifici studi di caso. Occorre sottolineare come i dati sulla scienza, la tecnologia e l'innovazione siano di tipo strutturale, conseguentemente le variazioni degli indicatori, se considerate di anno in anno, sono modeste. Per tale ragione sono stati riportati e aggiornati nel Capitolo 5 solo alcuni degli indicatori che abbiamo ritenuto essere i più significativi; per una più esaustiva analisi delle statistiche, rimandiamo pertanto alla Relazione passata.

La Relazione presenta quattro approfondimenti.

Il **capitolo 1** è dedicato alla partecipazione italiana ai Programmi Quadro europei, una modalità essenziale non solo per reperire finanziamenti per la ricerca e l'innovazione, ma anche per collaborare (e quindi per apprendere, acquisire competenze e diffondere quanto prodotto) direttamente con gruppi di ricerca di altri paesi. È ben noto che la ricerca e l'innovazione nel nostro paese, come negli altri membri dell'Unione Europea, trae grande beneficio dai programmi svolti in collaborazione. Lo studio arriva in un momento cruciale: l'Ottavo Programma Quadro, Horizon 2020 (2014-2020), giungerà a naturale conclusione tra breve, mentre è già in fase avanzata di progettazione il prossimo Programma Quadro Horizon Europe (2021-2027). Il passaggio tra l'Ottavo e il Nono Programma Quadro si accompagna all'uscita del Regno Unito dall'Unione Europea. Con Brexit, l'Unione Europea perde un partner assai importante nella ricerca europea, addirittura il se-

¹ La prima è stata pubblicata dal CNR nel giugno del 2018 ed è disponibile anche online al sito http://www.dsu.cnr.it/relazione_ricerca_innovazione/volume/Relazione_sulla_ricerca_e_innovazione_in_Italia_webformat.pdf

condo paese UE per quanto riguarda i finanziamenti conseguiti (Tabella 1.1) e quello con il numero più elevato di progetti coordinati (Tabella 1.2). I programmi e i gruppi di ricerca europei subiranno senz'altro una sostanziale riorganizzazione a seguito di Brexit, con nuove sfide ma anche opportunità.

L'analisi compiuta mostra (Tabella 1.1) che l'Italia continua ad essere un partecipante attivo nel primo triennio di Horizon 2020 (2014-2017), conseguendo l'8,1% dei finanziamenti, anche se ancora a notevole distanza dai maggiori paesi europei quali Germania (16,4%), Regno Unito (14,0%) e Francia (10,5%). Da segnalare, inoltre, che la Spagna, con il 9,8%, ha conseguito maggiori finanziamenti dell'Italia.

Prosegue quindi la nota situazione in cui il nostro paese contribuisce con il 12,5% al bilancio complessivo dei Programmi Quadro UE-28, ma riesce ad ottenere finanziamenti pari a solo l'8,7% (Tabella 1.3). Questo risultato è senz'altro dovuto al minore numero di ricercatori presenti nel nostro paese, e quindi ad un più scarso bacino di potenziali presentatori di domande. Eppure, il fatto che la Spagna, con un numero di ricercatori più basso dell'Italia, riesca ad ottenere finanziamenti pari al 9,8% deve porre alcune domande per appurare se gli incentivi forniti ai ricercatori e la struttura amministrativa del nostro paese siano adeguati. Come mostrato nella Tabella 1.2, il tasso di successo dei progetti presentati dal nostro paese è pari a solo il 7,5%, a fronte di una media totale di Horizon 2020 del 13,0%. Ci sono, in altre parole, margini importanti di miglioramento che è necessario perseguire.

Il capitolo presenta inoltre le tipologie dei partecipanti ai tre ultimi Programmi Quadro e quali siano le organizzazioni più attivamente impegnate. Con una originale analisi di network, il capitolo identifica anche in che misura ogni organizzazione svolge un ruolo centrale nella formazione e sviluppo dei gruppi di ricerca europei, e quale sia la relativa capacità di leadership dei gruppi medesimi, fornendo indicazioni che possono aiutare a comprendere meglio come aumentare il tasso di successo delle proposte presentate.

Il **capitolo 2** presenta un approfondimento sulla ricerca accademica nazionale, volto all'identificazione dei settori scientifico disciplinari di forza e di debolezza. L'analisi proposta si basa sulla osservazione della produzione scientifica di "eccellenza", ossia delle pubblicazioni che rientrano nel top 5% e 10% mondiale per numero di citazioni.

Altre analisi hanno confrontato le prestazioni dei vari settori disciplinari, senza tuttavia tenere in conto le risorse a loro destinate, per cui l'emergere di un settore di forza poteva essere semplicemente dovuto al fatto che fosse dimensionalmente più grande in termini di fattori produttivi impiegati. L'approccio proposto si fonda invece sull'assioma che i settori scientifici più forti siano quelli che, a parità di risorse impiegate per la ricerca, mostrano un numero maggiore di risultati eccellenti a livello internazionale e di ricercatori in grado di produrli.

La quantificazione di un set di indicatori input-output che traducono tale assioma, ha consentito di misurare e confrontare la performance di 218 settori scientifico disciplinari e, conseguentemente, di identificare quelli di forza e quelli di debolezza del sistema accademico di ricerca (Tabella 2.9).

Il **capitolo 3** è dedicato ad una analisi della struttura demografica dei ricercatori italiani. In che misura le varie generazioni sono rappresentate nel sistema accademico e quali sono le tendenze recenti? È stato più volte sostenuto che il personale di ricerca italiano è troppo vecchio. Sulla base dei dati disponibili, risulta infatti che l'incidenza degli ultracinquantenni è da noi più elevata rispetto ai nostri principali partner europei. Nelle università, l'età media dei docenti è di quasi 49 anni, e nelle istituzioni pubbliche è maggiore di 46 anni (Figura 3.2). Il problema va connesso al generale invecchiamento dei residenti e degli occupati nel nostro paese, ma testimonia anche la nota difficoltà di effettuare nel settore pubblico un reclutamento ordinario basato su una programmazione di lungo periodo. È, infatti, significativo constatare che i ricercatori nelle imprese hanno un'età sensibilmente minore a quella dei ricercatori universitari e del settore pubblico. Inoltre, i ricercatori universitari e delle istituzioni pubbliche sono mediamente più anziani del totale degli occupati, mentre quelli delle imprese sono più giovani (Figura 3.4).

Il capitolo presenta, inoltre, un approfondimento sugli assegnisti di ricerca delle università e degli Enti di Ricerca vigilati dal MIUR: nelle università sfiorano quasi il 20% dei ricercatori, quota che sale addirittura al 25% negli Enti di Ricerca (Figure 3.6 e 3.7). L'andamento, tuttavia, non è lineare suggerendo che il loro impiego dipenda spesso dalle disponibilità finanziarie delle istituzioni piuttosto che dai progetti scientifici. Il recente e ancora in corso processo di stabilizzazione del personale di ricerca avviato grazie al c.d. "Decreto Madia" ha senz'altro contribuito a ringiovanire gli Enti di Ricerca,

anche se ha lasciato aperto il problema di come affrontare il reclutamento ordinario nel lungo periodo.

Il capitolo offre anche alcune proiezioni su come potrebbe evolvere l'età media dei ricercatori nei settori pubblico e privato (Figura 3.9). In assenza di azioni strutturali, è improbabile che si possa giungere ad un sostanziale ringiovanimento del personale di ricerca. Per quanto riguarda il divario di genere, è confortante constatare che nelle istituzioni pubbliche esso potrebbe addirittura chiudersi entro il 2025, e si potrebbe ridurre sostanzialmente nelle università, ma rimarrebbe pressoché immutato nel settore delle imprese (Figura 3.11). È bene, tuttavia, segnalare che tali proiezioni non prendono in considerazione la progressione di carriera che, ancora oggi, penalizza le donne.

Il **capitolo 4** è dedicato ad individuare in che misura la domanda pubblica, attraverso il meccanismo degli appalti pubblici, può contribuire a generare nuova R&S e innovazione. Il *public procurement* di R&S è riuscito ad indirizzare e a promuovere l'innovazione nel nostro paese? Il capitolo mostra che gli avvisi di gare in R&S sono minori che nel Regno Unito e in Germania (Figura 4.4).

Dal punto di vista quantitativo, il procurement per R&S è modesto, e secondo la stima effettuata ammonta a 176 milioni di euro nel 2018, solamente lo 0,15% del totale dei beni e servizi acquistati dalla pubblica amministrazione. Il capitolo argomenta che basterebbe un aumento di questa modalità di intervento per incrementare notevolmente la spesa totale in R&S: ipotizzando un target di spesa per gli acquisti di R&S dell'1% del valore totale del *procurement* nazionale, si arriverebbe ad un incremento annuo di domanda pubblica di R&S di circa 1,35 miliardi (circa 6 volte gli impegni di spesa attuali).

Il capitolo suggerisce, infine, l'adozione di un *Piano nazionale sul procurement d'innovazione* che preveda azioni di supporto e coordinamento che possano incidere sui processi e sulle competenze delle pubbliche amministrazioni, riorientando i processi di spesa in senso innovativo.

Il **capitolo 5** presenta una sintesi dei principali indicatori della R&S. Per quanto riguarda la spesa per R&S in rapporto al PIL, gli ultimi anni mostrano che in Italia è in atto una lieve, anche se quasi impercettibile, ripresa

(Figura 5.1). A questa ripresa ha contribuito l'arresto della riduzione degli stanziamenti pubblici in rapporto alla spesa pubblica totale (Figura 5.4), che ha consentito quel più bilanciato impegno del settore delle imprese e del settore pubblico necessario per conseguire un aumento delle risorse destinate alla R&S auspicato da almeno quarant'anni ma ancora ben lungi dall'essere conseguito.

Per quanto riguarda la produzione scientifica, misurata sulla base delle pubblicazioni, si conferma il quadro già segnalato nella Relazione 2018, ossia di una comunità accademica che risponde coraggiosamente alle incertezze istituzionali, a cominciare da quelle relative ai finanziamenti statali, continuando a generare una quantità di pubblicazioni significativa sia come quota mondiale (Figura 5.11), sia per riconosciuta qualità (Figura 5.13), identificata tramite le citazioni ricevute.

La produzione di innovazioni generata dalle imprese, approssimata dal numero di brevetti, continua ad essere marginale, anche se il rapporto di brevetti depositati ogni 100.000 abitanti ha mostrato nell'ultimo biennio un incoraggiante miglioramento (Tabella 5.8). Per quanto riguarda il saldo commerciale nell'alta tecnologia, l'Italia continua ad avere un deficit, anche se nell'ultimo decennio è diventato meno rilevante. I settori high-tech dove si riscontrano le maggiori quote esportate si confermano essere l'Automazione industriale e la Farmaceutica.