RELAZIONE SULLA RICERCA E L'INNOVAZIONE IN ITALIA

ANALISI E DATI DI POLITICA DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA

Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISBN 978 88 8080 270 9

© Cnr Edizioni
P.le Aldo Moro, 7 - 00185 Roma
www.edizioni.cnr.it

RELAZIONE SULLA RICERCA E L'INNOVAZIONE IN ITALIA

ANALISI E DATI DI POLITICA DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Roma, Giugno 2018

CODICE ISBN versione elettronica - 978 88 8080 270 9

INDICE

Indice

LISTA DEGLI AUTORI 12

PRESENTAZIONE E RINGRAZIAMENTI 14

SINOSSI 17

EXECUTIVE SUMMARY 20

CAPITOLO 1
LE RISORSE DESTINATE ALLA RICERCA E SVILUPPO (R&S) 29

Sommario 30

1.1 - La Ricerca e Sviluppo come misura della scienza e della tecnologia 31

1.2 - Le risorse finanziarie per R&S 34

1.2.1 - La spesa per R&S 36

1.2.2 - Gli stanziamenti pubblici per R&S 44

1.2.3 - La R&S in Italia 46

1.2.4 - Gli Enti Pubblici di Ricerca 50

1.2.5 - La distribuzione geografica della spesa per R&S in Italia 53

1.3 - Il personale addetto alla R&S 57

1.4 - Le imprese e la ricerca industriale 66

1.4.1 - La spesa in R&S delle imprese 67

1.4.2- Il personale addetto alla R&S nelle imprese 76

1.5 - Si può colmare il divario italiano nella R&S? 78

Riferimenti bibliografici 82

CAPITOLO 2
L'EDUCAZIONE TERZIARIA E IL RUOLO DELLA COMPONENTE FEMMINILE NELLA RICERCA SCIENTIFICA 85

Sommario 86

2.1 - La componente educazione del triangolo della conoscenza 87

2.2 - L'educazione terziaria 90

2.2.1 - Studenti e laureati 91

2.2.2 - Il dottorato di ricerca 95

2.2.3 - Il ruolo delle donne nella ricerca e l'innovazione 99

Riferimenti bibliografici 103

CAPITOLO 3
LE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE 105

Sommario 106

3.1 - I tentativi di misurare la produzione scientifica 107

3.2 - La produzione scientifica a livello aggregato 111

3.3 - La produzione scientifica a livello disciplinare 118

3.4 - Alcune indicazioni tratte dall'analisi bibliometrica 124

Riferimenti bibliografici 127

CAPITOLO 4
L'ATTIVITÀ BREVETTUALE ITALIANA NEL CONTESTO INTERNAZIONALE 129

Sommario 130

4.1 - Il ruolo dei brevetti nell'economia della conoscenza 131

4.2 - Le domande di brevetto presentate presso l'UEB 133

4.3 - Le domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico 139

4.4 - Un approfondimento sull'Italia relativamente ai brevetti presso l'UEB 141

4.5 - I brevetti presso l'ufficio degli Stati Uniti 143

4.6 - Proiezioni nazionali sui brevetti 149

4.7 - Prospettive globali e nazionali sui brevetti 152

Riferimenti bibliografici 154

CAPITOLO 5
L'ITALIA NELLA COMPETIZIONE TECNOLOGICA INTERNAZIONALE 157

Sommario 158

5.1 - Il commercio internazionale di prodotti *high-tech* e le dinamiche dello sviluppo mondiale 159

5.2 - La dinamica competitiva dei maggiori paesi 163

5.3 - La competitività dell'Italia nel contesto europeo 165

5.4 - L'Italia nelle prospettive del commercio ad alta tecnologia 174

Riferimenti bibliografici 177

CAPITOLO 6
L'INNOVAZIONE NELLE IMPRESE ITALIANE 179

Sommario 180

6.1 - La misurazione dell'innovazione. Il contributo fornito dalle Community Innovation Surveys (CIS) 181

6.2 - Il grado di penetrazione del processo innovativo nelle imprese 183

6.3 - Le spese per l'innovazione 188

6.4 - La propensione a cooperare nell'innovazione 193

6.5 - La dinamica del divario innovativo italiano 195

6.6 - L'innovazione delle imprese italiane verso il futuro 198

Riferimenti bibliografici 200

CAPITOLO 7
LA DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (ICT) **201**

Sommario 202

7.1 - Le *Key Enabling Technologies* (KETs) 203

7.2 - L'utilizzo e l'accesso alle ICT 205

7.2.1 - L'utilizzo di Internet 206

7.2.2 - L'accesso a Internet 213

7.3 - La spesa delle imprese per R&S nel settore ICT 218

7.4 - Le ICT in Italia: elemento di forza o di debolezza? 221

Riferimenti bibliografici 223

CAPITOLO 8
IL FINANZIAMENTO PUBBLICO PER RICERCA E SVILUPPO. LE POLITICHE DELL'ITALIA IN PROSPETTIVA COMPARATA **225**

Sommario 226

8.1 - Quali finanziamenti pubblici per la R&S? 227

8.2 - Il volume del finanziamento pubblico per R&S 229

8.3 - Modi e criteri di allocazione del finanziamento nazionale pubblico per R&S 231

8.3.1 - I modi di finanziamento della R&S 232

8.3.2 - Il finanziamento pubblico basato sulla performance 233

8.3.3 - I dati sul finanziamento basato su progetto, finanziamento istituzionale e orientamento alla performance 236

8.4 - La struttura organizzativa del finanziamento pubblico per R&S 243

8.5 - Quale politica per il finanziamento della R&S? 247

Riferimenti bibliografici 250

CAPITOLO 9
LE POLITICHE REGIONALI SULLA PROMOZIONE DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE NELL'AMBITO DELLA POLITICA DI COESIONE EUROPEA 255

Sommario 256

9.1 - I Fondi strutturali della politica di coesione 257

9.2 - Le competenze regionali per la ricerca e l'innovazione 259

9.3 - Le regioni e la politica di coesione europea dei fondi strutturali 266

9.4 - La strategia smart specialization e la quarta elica nella programmazione attuale (2014-2020) 272

9.5 - Le criticità e indicazioni di policy 278

Riferimenti bibliografici 281

APPENDICE AL CAPITOLO 9 285

CAPITOLO 10
L'INTERNAZIONALIZZAZIONE DELLA RICERCA E SVILUPPO DELLE IMPRESE: UNA PROSPETTIVA ITALIANA 291

Sommario 292

10.1 - Si è globalizzata la R&S? 293

10.2 - Internazionalizzazione della R&S: una prospettiva globale 294

10.3 - Il caso italiano 297

10.4 - Determinanti degli investimenti esteri in R&S 304

10.5 - Quali strumenti di policy per migliorare l'attrattività del paese? 307

10.6 - La scarsa attrattività del sistema innovativo italiano per gli investimenti esteri in R&S 311

Riferimenti bibliografici 312

CAPITOLO 11
LE COMPETENZE PER LA RICERCA E L'INNOVAZIONE NELLA SCUOLA E NELLA SOCIETÀ **315**

Sommario 316

11.1 - Il sistema educativo alla base di una Ricerca e Innovazione Responsabile 317

11.2 - I costi del sistema educativo 322

11.3 - L'Italia e i risultati delle indagini PISA dell'OCSE 323

11.3.1 - L'Italia nel confronto internazionale e le specifiche nazionali 323

11.3.2 - Variazioni individuali tra studenti: elevate prestazioni e bassi risultati 330

11.4 - Focus su due aspetti del sistema educativo: alti abbandoni e scarso coinvolgimento in attività lavorative 332

11.4.1 - Gli abbandoni scolastici 332

11.4.2 - Gli studenti coinvolti in attività lavorative 333

11.5 - Competenze di giovani e adulti dentro e fuori il percorso educativo 335

11.5.1 - I risultati dell'indagine PIAAC per i giovani e per la popolazione adulta 335

11.5.2 - I giovani in situazione Not in Employment, Education, or Training (NEET) 338

11.6 - La natura olistica del sistema innovativo e le implicazioni per le politiche pubbliche 340

Riferimenti bibliografici 343

GLOSSARIO **347**

INDICE DELLE FIGURE **356**

INDICE DELLE TABELLE **363**

INDICE DEI BOX **365**

INTRODUZIONE

Lista degli autori

Giovanni Abramo, dirigente tecnologo presso CNR-IASI e professore onorario all'Università di Waikato, Waikato Management School, Nuova Zelanda, si occupa di management e valutazione della ricerca.

Daniele Archibugi, dirigente presso CNR-IRPPS e docente all'Università di Londra, Birkbeck College, si occupa di innovazione e globalizzazione.

Sveva Avveduto, dirigente di ricerca CNR-IRPPS, si occupa di politica della scienza con particolare riguardo ai temi delle competenze e occupazione delle risorse umane, dell'equità di genere nella scienza, dell'educazione di terzo livello.

Chiara Cavallaro, primo tecnologo presso CNR-ISSIRFA, si occupa di economia della conoscenza, economia regionale ed economia solidale.

Giovanni Cerulli, ricercatore presso il CNR-IRCRES, Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile. Il suo principale interesse di ricerca riguarda la valutazione econometrica delle politiche pubbliche per l'innovazione delle imprese.

Tulio Chiarini, visiting researcher al CNR-IRPPS e ricercatore al Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Rio de Janeiro, Brasile. Si occupa dell'economia della scienza, della tecnologia e dell'innovazione.

Gaetano Coletta, ricercatore presso ENEA-Servizio Industria e Associazioni Imprenditoriali, si occupa di economia dell'innovazione e trasferimento tecnologico.

Rinaldo Evangelista, professore ordinario (Economia applicata) all'Università di Camerino (Scuola di Giurisprudenza). Area di ricerca: effetti economici dell'innovazione nell'industria e nei servizi.

Serena Fabrizio, assegnista di ricerca presso CNR-IRCRES, si occupa di finanziamenti pubblici e impatto della ricerca.

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

Michela Mayer, ricercatore associato CNR-IRPPS, ha lavorato all'INVALSI – Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione –, dove si è occupata di Educazione Scientifica, Educazione alla Sostenibilità e Valutazione, in progetti anche Internazionali.

Daniela Palma, primo ricercatore presso ENEA-Servizio Industria e Associazioni Imprenditoriali, si occupa di economia industriale e dell'innovazione.

Lucio Pisacane, CNR-IRPPS. Ha lavorato a studi e ricerche sui temi delle risorse umane per la scienza e delle politiche sull'higher education, con particolare attenzione alla prospettiva di genere.

Bianca Potì, ricercatore associato CNR-IRCRES, si occupa di politiche della ricerca e dell'innovazione.

Emanuela Reale, primo ricercatore presso CNR-IRCRES, Responsabile dell'Unità di Roma, si occupa di istituzioni e politiche del settore pubblico di ricerca e sviluppo, governance, strumenti di finanziamento e metodi di valutazione dell'università e degli enti di ricerca.

Raffaele Spallone, consulente su progetti di ricerca della Commissione Europea per la Pricewaterhouse and Coopers. È stato assegnista di ricerca presso il CNR-IRCRES. I suoi interessi di ricerca riguardano il sostegno pubblico alle imprese, l'innovazione ed il public procurement.

Andrea Orazio Spinello, assegnista di ricerca presso CNR-IRCRES, si occupa di finanziamenti pubblici e di infrastrutture per la ricerca.

Fabrizio Tuzi, dirigente tecnologo presso CNR-ISSIRFA, si occupa di finanza regionale e trasporto pubblico locale.

Adriana Valente, dirigente di ricerca CNR-IRPPS, si occupa di educazione, metodi partecipati e studi sociali sulla scienza e su questi temi coordina progetti nazionali e internazionali.

Presentazione e ringraziamenti

Il dibattito di politica scientifica e tecnologica in Italia si è fatto progressivamente più importante e controverso. L'opinione pubblica è diventata più esigente nel richiedere informazioni su come sono impiegate le risorse pubbliche, e le imprese sono sottoposte ad una concorrenza internazionale più accesa che spesso trova proprio nella ricerca e nell'innovazione la chiave della competitività. Eppure, il dibattito è ancora dominato da osservazioni su singoli fenomeni, mentre si presta meno 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.

Con questa Relazione, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) riprende una tradizione che era caduta in disuso: quella di presentare analisi, dati e problemi relativi al sistema della ricerca e innovazione del paese. Il CNR non ha mai smesso, in varie forme, di produrre analisi e dati, ma con questa Relazione si propone di offrire un contributo sistematico e, soprattutto, periodico. Il contributo che qui forniamo intende essere, dunque, un modo per riportare l'attenzione sui dati di fatto, privilegiando analisi quantitative e approfonditi studi di caso, anche al fine di evitare che la politica della scienza e della tecnologia venga ispirata a vicende individuali, a scandali dell'ultim'ora, a quanto accade, a volte nel bene, altre nel male, in singoli angoli del più complessivo sistema della ricerca e dell'innovazione.

Il CNR non è l'unico soggetto che produce dati; ci sono oggi anche in Italia diverse organizzazioni - pubbliche e private - che contribuiscono all'analisi del sistema scientifico e tecnologico[1].

1 Tra le varie iniziative, occorre almeno ricordare i contributi forniti dal *Rapporto biennale sullo stato del sistema universitario e della ricerca* dell'ANVUR (2016), *l'Annuario Scienza Tecnologia e Società*, di "Observa Science in Society", che dal 2005 offre analisi e risultati (si veda da ultimo Saracino, B. (a cura di), 2017. *Annuario Scienza Tecnologia e Società*. Bologna, Il Mulino), nonché il *Rapporto Annuale sull'Innovazione* del COTEC (2016). A questi importanti documenti, bisogna almeno aggiungere il lavoro per il *Joint Research Centre* della Commissione Europea nell'ambito del "Research and Innovation Observatory", *RIO Country Reports*, (curato da L. Nascia e M. Pianta), oltre alla periodica attività svolta dall'ISTAT, soprattutto per quanto riguarda la Ricerca e Sviluppo (2016) e *L'innovazione nelle imprese. Anni 2012-2014* (2016).

In questa prima Relazione abbiamo dedicato particolare attenzione ai confronti internazionali: osservando le prestazioni dell'Italia insieme con quelle dei suoi maggiori partner, ma anche concorrenti, si riesce forse a inquadrare meglio quale sia la posizione del paese e le sfide che deve affrontare nei prossimi anni. Tali confronti sono stati possibili grazie alla periodica attività di raccolta dati di varie istituzioni, le cui fonti sono citate nel testo. Tra le tante, segnaliamo l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), la Commissione Europea, tramite EUROSTAT e varie Direzioni Generali, e la United Nations Statistics Division.

Nei prossimi anni, ci ripromettiamo di usare la Relazione per promuovere dibattiti e sollevare questioni su questi temi, con la speranza di dare un contributo affinché la discussione e anche le scelte strategiche in materia di scienza e tecnologia avvengano sulla base di una più approfondita documentazione.

Numerosi colleghi hanno contribuito a questa iniziativa. Prima di tutto, desideriamo ringraziare il Presidente e il Vice-Presidente del CNR, Professor Massimo Inguscio e Professor Tommaso Edoardo Frosini, per aver promosso l'iniziativa. Nell'ambito del CNR, si è costituito, presso il Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale (DSU), 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 Direttore del Dipartimento, Professor Gilberto Corbellini, si è prodigato per risolvere non pochi problemi concettuali e amministrativi che hanno reso possibile questa iniziativa. Il gruppo di lavoro che si è costituito si è avvalso 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). 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 collaborato, con competenza e passione, all'iniziativa e aver messo a disposizione i dati e le analisi relative al commercio di prodotti ad alta tecnologia.

Altri studiosi hanno fattivamente collaborato a questa Relazione. Fedeli alla tradizione del CNR di essere una casa aperta a tutti gli studiosi, desideriamo ringraziare gli associati al CNR (Rinaldo Evangelista, Michela Mayer, Giorgio Sirilli), i visitatori di altri paesi (Tulio Chiarini) e numerosi giovani studiosi (Serena Fabrizio, Lucio Morettini, Lucio Pisacane, Raffaele Spallone, Andrea Orazio Spinello). Ciascuno di loro ha contribuito, come si evince dall'Indice, alla redazione di specifici capitoli o, più generalmente, a questa iniziativa.

Desideriamo inoltre ringraziare Rosanna Godi (DSU) per il contributo prestato nella gestione amministrativa del Progetto, Giulia Antonini (DSU) per aver predisposto il testo e Lucio Morettini per aver preparato gli indici e il glossario.

Daniele Archibugi e Fabrizio Tuzi (coordinatori)

Sinossi

Nella prima parte della Relazione ci siamo concentrati su una serie di indicatori dell'attività scientifica, tecnologica e innovativa che, presi nel loro insieme, forniscono un quadro complessivo sulla prestazione dell'Italia e la sua evoluzione nel corso degli ultimi anni.

Nella seconda parte sono presentati quattro studi monografici su temi afferenti al sistema ricerca. All'interno del CNR, c'è sempre stato un forte interesse per i problemi della politica della scienza e della tecnologia. Molti altri temi sono regolarmente affrontati nell'Ente e i risultati sono periodicamente riportati in riviste scientifiche nazionali e internazionali, oltre che in numerosi volumi.

Nel primo capitolo sono presentati i principali indicatori delle attività scientifiche e tecnologiche, con particolare riferimento al finanziamento, alla spesa e al personale di R&S impiegato nel settore pubblico, nelle università e nel settore delle imprese.

Il secondo capitolo si occupa di indagare la filiera formazione-ricerca-professione declinandone le varie parti, concentrandosi su tre aspetti: la formazione terziaria, i dottorati di ricerca e la componente femminile.

Il terzo capitolo è dedicato alle pubblicazioni scientifiche. Si tratta di un indicatore che, con tutte le sue imperfezioni, consente di quantificare la produzione della comunità scientifica, soprattutto quella accademica. L'analisi, di tipo bibliometrico, confronta le pubblicazioni scientifiche nel periodo 2000-2016 per paese, fornendo una misura del livello e della qualità della produzione di nuova conoscenza da parte dell'Italia rispetto a quella di alcuni tra i paesi a maggior tasso di industrializzazione.

Nel quarto capitolo sono analizzati, sempre in un'ottica di confronti internazionali, alcuni dati relativi ad uno dei più rilevanti indicatori tecnologici: i brevetti. I brevetti sono il principale strumento di protezione della proprietà intellettuale e sono una buona fonte di informazione sulle attività inventive ed innovative svolte dalle imprese.

Il quinto capitolo riporta i risultati sul commercio internazionale di prodotti ad alta tecnologia. Grazie a questo indicatore, si possono conseguire informazioni rilevanti sul modo in cui i sistemi produttivi dei diversi paesi soddisfano il continuo incremento della domanda di nuove tecnologie e di beni ad elevato contenuto di conoscenza attraverso gli scambi commerciali di prodotti manifatturieri *high-tech*.

L'obiettivo del sesto capitolo è analizzare, in un'ottica comparata su scala europea, caratteristiche e prestazioni innovative delle imprese italiane sulla base degli ultimi dati della *Community Innovation Survey*. Il grande vantaggio di questa indagine è di riportare informazioni comparative non solo sulla R&S, ma anche su altre fonti d'innovazione quali il design e di confrontare la componente "tecnologica" dell'innovazione con quella "non tecnologica" (ad esempio, nell'organizzazione e nel marketing). Poiché è spesso sostenuto che l'Italia ha un sistema capace di innovare anche senza R&S, questa indagine consente di verificare empiricamente questa ipotesi.

Il settimo capitolo è dedicato all'introduzione e alla diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) in alcuni paesi dell'OCSE e in Italia. Ciò permette di fornire elementi idonei a inserire le attività di R&S in un più ampio contesto. Il nostro paese è dotato di una infrastruttura abilitante cruciale, quale appunto la ICT, comparabile con quella degli altri paesi avanzati? In che misura le ICT contribuiscono allo sviluppo economico e sociale della nazione?

Con l'ottavo capitolo si apre la parte degli approfondimenti tematici. Esso presenta alcuni elementi che caratterizzano la politica di finanziamento pubblico in Italia attraverso la comparazione con altri paesi dell'Europa occidentale.

Nel nono capitolo si esaminano gli interventi delle regioni italiane in ricerca e innovazione nell'ambito dei fondi per le politiche di coesione europea e si discutono alcune criticità che hanno caratterizzato la gestione di tali fondi nel periodo di programmazione 2007-2013. Viene, inoltre, esaminata l'attuale programmazione regionale in tema di ricerca e innovazione relativamente al periodo 2014-2020.

Nel decimo capitolo si analizza come l'Italia si inserisca nel fenomeno globale dell'internazionalizzazione della R&S. Dopo aver descritto i trend dei principali paesi OCSE è analizzata nel dettaglio la performance del nostro paese, cercando di cogliere le dinamiche settoriali e i flussi di investimenti esteri con i nostri principali partner commerciali.

Nell'undicesimo e ultimo capitolo, sono presentati i dati relativi ai processi di formazione secondaria e alle competenze necessarie perché gli "utenti" si trasformino in cittadini in grado di operare scelte consapevoli. La ricerca e l'innovazione di una nazione sono alimentate anche dalle conoscenze, abilità e competenze diffuse nella popolazione, e il capitolo esplora la loro natura anche in rapporto ad altri paesi.

Executive summary

La Relazione, che riprende un'antica tradizione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, presenta dati e analisi concernenti il sistema della ricerca e dell'innovazione del paese, confrontando le prestazioni dell'Italia con quelle dei suoi maggiori partner. L'obiettivo è fornire indicazioni ai decisori politici in merito ai punti di forza e di debolezza del nostro paese e alle conseguenti sfide che questo deve affrontare.

I principali indicatori di *input* che misurano le attività scientifiche e tecnologiche confermano per il nostro paese criticità ben conosciute. Le risorse destinate alla R&S mostrano un livello di spesa molto inferiore rispetto ad altri paesi dell'Europa occidentale, sia in valori assoluti sia in rapporto al PIL, con un andamento decrescente negli anni. Nonostante i lievi aumenti nel biennio 2014-2015, il rapporto R&S/PIL non supera l'1,33%. L'incremento medio annuo dal 2000 al 2015 dell'1,88% è superiore a quello della Francia e del Giappone, ma inferiore a quello degli Stati Uniti e dell'Unione Europea.

La contrazione degli stanziamenti statali in rapporto alla spesa pubblica totale negli ultimi dieci anni è diventata particolarmente evidente e generalizzata in più paesi nel periodo della crisi, e solo nell'ultimo biennio mostra timidi segnali di ripresa. Gli anni della crisi economico-finanziaria hanno visto una generale riduzione dell'investimento pubblico nei vari paesi europei, con l'unica e vistosa eccezione della Germania, che ha adottato una strategia anticiclica, aumentando le risorse pubbliche per la R&S. La generale tendenza alla riduzione delle risorse ha avuto effetti più importanti in paesi come l'Italia, già in partenza sotto-dimensionati per quanto riguarda il volume di spesa per R&S, colpendo in modo particolare le organizzazioni pubbliche, e fra queste gli enti di ricerca.

Tra le conseguenze di tale contrazione emerge, infatti, la stagnazione della spesa per R&S svolta nelle università, che in rapporto al PIL aumenta solo dallo 0,32% del 2000 allo 0,38% del 2015. La spesa per R&S delle istituzioni pubbliche, in percentuale al PIL, è invece calata dallo 0,20% del 2000 allo 0,18% del 2015. Ciò è anche dovuto alla limitata capacità del settore pubblico di attrarre finanziamenti da fonti private. Le risorse del settore delle imprese, infatti, sono quasi completamente destinate all'autofinanziamento della ricerca industriale. Conseguentemente, si assiste a una riduzione dello

stanziamento degli Enti Pubblici di Ricerca vigilati dal MIUR, che passano dai 1.857 milioni di euro del 2002 ai 1.482 milioni di euro del 2015. Anche l'ENEA, vigilato dal Ministero per lo Sviluppo Economico, vede ridotti i propri stanziamenti dai 217 milioni di euro del 2002 ai 145 del 2015. In controtendenza gli stanziamenti per l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), per il quale si riscontra un andamento positivo.

Il permanere dello squilibrio nella distribuzione territoriale della spesa pubblica e privata desta, infine, forti preoccupazioni per i possibili effetti negativi in termini di crescita economica, sociale e culturale delle regioni del Mezzogiorno.

In Italia, il basso livello di risorse pubbliche destinate alla R&S si accompagna all'insufficienza di strumenti e di finanziamenti basati su progetto, che consentano di indirizzare le attività dei ricercatori verso obiettivi di rilevante interesse nazionale e legati alle grandi sfide socio-economiche sulle quali attualmente converge larga parte dello sforzo scientifico globale. I dati indicano che i paesi europei maggiormente industrializzati tendono a rafforzare e a diversificare il *policy mix* di strumenti che veicolano il finanziamento su progetto, anche al fine di orientare gli interventi verso campi particolarmente promettenti per i possibili futuri sviluppi; l'Italia non segue questa tendenza.

Il cambiamento più rilevante di politica scientifica del nostro paese negli ultimi anni è stato l'adozione di un sistema di allocazione delle risorse alle istituzioni pubbliche di ricerca basato sulla valutazione *ex-post* della performance. Tale processo interviene su un ammontare complessivo di risorse abbastanza ristretto e, inoltre, in forte riduzione. Continuare in questa direzione, in assenza di interventi espansivi del finanziamento istituzionale, potrebbe accrescere i già forti squilibri territoriali e compromettere la sostenibilità generale delle attività scientifiche sviluppate in ambito pubblico.

Allo stesso tempo, l'organizzazione pubblica del sistema di ricerca in Italia mantiene uno stampo fortemente gerarchico basato su attori ministeriali, dove mancano organismi indipendenti in grado di elaborare strumenti di *policy* adatti al sostegno di settori, strutture, territori e attività per i quali l'intervento pubblico si renda di volta in volta necessario, mediando tra i diversi interessi del governo e le istanze di finanziamento provenienti dalla comunità dei ricercatori, dalle organizzazioni scientifiche e dalle imprese.

L'assenza di questo tipo di attori, che invece hanno un ruolo sempre più centrale nei principali paesi dell'Europa occidentale, priva l'Italia di capacità operativa strategica e prospettica nell'elaborazione e gestione di politica scientifica, che sia in linea con le più generali esigenze di sviluppo economico e sociale.

Il caso dell'utilizzo delle risorse per la R&S stanziate nell'ambito della politica europea di coesione rappresenta un tipico esempio di questa mancanza di visione strategica e di organizzazione nell'elaborazione e gestione di politica scientifica. Il consistente volume di risorse messe a disposizione attraverso i fondi strutturali nel periodo di programmazione 2007-2013, avrebbe potuto giocare un ruolo chiave per il sostegno alla ricerca scientifica e tecnologica e per la promozione dell'innovazione nel territorio nazionale. I dati mostrano, infatti, la rilevanza di tali interventi per il finanziamento della ricerca nelle regioni italiane, soprattutto in quelle meno sviluppate e per le quali la Commissione Europea ha ritenuto opportuno operare per conseguire la convergenza, dove la spesa complessiva in R&S grazie alle politiche di coesione diventa tutt'altro che trascurabile rispetto al dato complessivo italiano. Tuttavia, nonostante un assetto normativo regionale articolato e vario e con risorse disponibili considerevoli, le analisi evidenziano un peggioramento, o la staticità, delle performance innovative delle regioni italiane, nonché la divergenza dagli obiettivi posti in sede UE. La mancanza di uno sforzo teso a garantire un coordinamento tra le priorità europee di intervento in ricerca e innovazione, i temi strategici nazionali sui quali indirizzare le azioni di R&S e le iniziative regionali, che invece sono finalizzate a interpretare e soddisfare gli specifici bisogni del territorio, hanno favorito la parcellizzazione e la sovrapposizione degli interventi, producendo uno scarso impatto delle politiche di coesione sui sistemi di innovazione regionali, soprattutto nel meridione.

Per quanto riguarda il personale di R&S, il numero complessivo degli addetti mostra segnali di crescita, sia per i ricercatori sia per il resto del personale impiegato nella R&S, tuttavia non si riduce la distanza dell'Italia dagli altri paesi europei. In termini di numerosità, il personale di ricerca (ossia tecnici e altre figure professionali che non hanno la qualifica di ricercatori) è largamente concentrato nelle imprese, dove, infatti, la proporzione tra ricercatori e tecnici propende più a favore di questi ultimi. La quota di ricercatori sul totale del personale addetto alla R&S è invece più elevata nel settore pub-

blico. Negli ultimi 15 anni, l'Italia mantiene sempre l'ultimo posto tra i paesi considerati per numero di ricercatori ogni mille occupati nell'industria.

La spesa in R&S delle imprese in Italia è cresciuta in valore assoluto negli ultimi quindici anni, salvo nel periodo della crisi economica (2008-2012), anche se in rapporto al PIL registra tuttora un valore che è la metà di quello medio europeo. Un'evidente crescita degli investimenti in R&S si è verificata nel settore dei servizi alle imprese. Cresce nel tempo anche l'attrattività di investimenti esteri nella R&S industriale, probabilmente dovuta al ruolo dei finanziamenti europei alla ricerca che riguardano soprattutto le imprese medio-grandi.

L'entità degli investimenti da parte di imprese estere (ossia le filiali italiane di multinazionali straniere) per la R&S risulta alquanto modesta. Gli investimenti esteri in R&S rispetto al totale degli investimenti in R&S effettuati in Italia dalle filiali di multinazionali è aumentata di poco in termini assoluti. Anche in questo caso cresce il contributo nel settore dei servizi. Il saldo tra investimenti esteri in Italia e investimenti delle imprese italiane all'estero in R&S è tutt'altro che incoraggiante: mentre gli investimenti esteri destinati alla R&S in entrata ammontavano, nel 2013, a 1,8 miliardi di euro, le imprese italiane hanno investito all'estero 2,7 miliardi di euro. L'analisi dei fattori in grado di attrarre gli investimenti esteri mostra per alcuni di questi delle condizioni che rendono l'Italia meno attrattiva rispetto alle maggiori economie europee. Come indicazioni di *policy* si presenta dunque l'opportunità di migliorare l'attrattività del nostro paese al fine di attirare maggiori flussi di investimento dall'estero destinati alla R&S.

Le attività di ricerca e innovazione di una nazione sono alimentate anche dalle conoscenze, abilità e competenze presenti nella popolazione e dunque riconducibili anche allo sviluppo di adeguati percorsi di formazione secondaria e specifici aspetti del sistema educativo. Dati internazionali sulle competenze degli studenti e di giovani e adulti mostrano come l'Italia si trovi in un equilibrio centrato su livelli di bassa qualificazione, ma anche come i giovani competenti siano superiori in numero a quelli che il paese è in grado di assorbire, alimentando così un preoccupante primato di giovani esclusi da percorsi sia di studio sia di lavoro.

Anche i livelli di scolarizzazione terziaria (laurea, corsi post-laurea e dottorati di ricerca) in Italia risultano i più bassi rispetto alla media dei paesi

europei. La percentuale di spesa per l'istruzione terziaria in relazione al PIL vede il nostro paese in terz'ultima posizione, seguito da Ungheria, Indonesia e Lussemburgo.

I dottori di ricerca, che rappresentano il livello più alto della formazione terziaria, giocano un ruolo cruciale nel guidare l'innovazione e la crescita economica. In Italia il numero di quanti hanno conseguito il dottorato di ricerca si è costantemente ridotto nel periodo 2007-2017 passando dai 10.052 del 2007 ai 7.776 del 2017.

Nonostante i dati di *input* mostrino delle carenze strutturali, i risultati dell'analisi delle pubblicazioni scientifiche mostrano un cospicuo e inaspettato aumento della produzione italiana sia in termini assoluti sia in termini di quota mondiale. Al consistente aumento in quantità della produzione scientifica italiana corrisponde una altrettanto considerevole crescita della qualità delle pubblicazioni realizzate. Mentre nel 2000 l'Italia ricopriva la terz'ultima posizione tra i paesi analizzati in termini di citazioni per pubblicazione, oggi ha raggiunto il Regno Unito, da sempre al vertice in questa classifica. Le discipline in cui l'Italia offre il maggior contributo relativo agli avanzamenti di conoscenza mondiali (sulla base di citazioni normalizzate totali) sono Fisica e Medicina. Le ragioni che hanno condotto a questo miglioramento complessivo della performance sono da approfondire, soprattutto in relazione all'avvio dei processi di valutazione delle università e degli Enti Pubblici di Ricerca da parte dell'ANVUR.

Se da un lato è necessario evidenziare l'elevato livello, sia in termini numerici sia di qualità, delle pubblicazioni prodotte dai ricercatori italiani, dall'altro non si possono sottacere le gravi lacune sul fronte della realizzazione di prodotti a forte impatto innovativo. I dati sui brevetti, infatti, confermano che l'Italia ha una bassa attività inventiva. Tra i principali paesi europei, ha un'intensità di brevetti pro-capite superiore solo alla Spagna, e non si osservano segnali che indichino che il paese stia recuperando posizioni. In termini di divisione internazionale dell'attività inventiva, l'Italia e la Germania sono fortemente specializzate nel settore meccanico, mentre i dati confermano l'uscita dell'Italia da posizioni rilevanti nelle tecnologie dell'informazione. Le proiezioni sull'andamento dei brevetti in Italia suggeriscono che, nei prossimi anni, ci potrebbe essere una ripresa in grado di assorbire lo shock provocato dalla crisi del 2008, anche nell'attività inventiva, ma molto dipenderà dalle politiche che saranno intraprese. I primi dati

anticipati Ufficio europeo dei brevetti relativamente al 2017 incoraggiano ottimismo: nel 2017 sono state 4.352 le richieste di brevetto rispetto alle 4.172 dell'anno precedente.

Sotto il profilo del commercio internazionale di prodotti ad alta tecnologia occorre rilevare la posizione di relativa marginalità dell'Italia nel comparto. La quota italiana di export sul totale delle esportazioni mondiali di *high-tech* si attesta su valori inferiori a quelli registrati per il manifatturiero (1,9% contro 3,6%), collocando il paese in una posizione di retrovia non solo rispetto alle maggiori economie europee, guidate dalla Germania, Francia e Regno Unito, ma anche rispetto a paesi di più piccola dimensione, quali i Paesi Bassi e il Belgio. A livello settoriale, mentre continua il declino nelle tecnologie dell'elettronica e dell'informatica, si rilevano perdite significative in quelle aree che a livello mondiale stanno mostrando maggiore potenziale di espansione (come la farmaceutica e gli elettromedicali), così come un relativo arretramento si registra nel settore dell'automazione industriale, tra le poche posizioni comunque ancora con un saldo positivo.

Negli ultimi decenni. si è sviluppato un vivace dibattito sull'effettivo potenziale innovativo dell'industria italiana e sulla capacità dei tradizionali indicatori basati sulla spesa in R&S e sul numero di brevetti di cogliere la natura non formalizzata delle attività innovative che hanno luogo nelle piccole e medie imprese italiane. Si è, infatti, spesso sostenuto che l'innovazione nell'industria italiana abbia un debole legame con la R&S, ma che nonostante ciò le imprese del nostro paese riescano ad introdurre nuovi prodotti e processi tramite altre fonti di conoscenza, come l'acquisizione di macchinari, un *know-how* diffuso e la collaborazione tra imprese. L'analisi dei dati della *Community Innovation Survey* (indagine in grado di far emergere la parte non formalizzata delle attività innovative delle imprese) mostra che la quota di imprese italiane coinvolte da processi innovativi è inferiore ai paesi dell'UE-15. Allo stesso tempo, le imprese italiane rivelano una propensione a cooperare in ambito innovativo molto più bassa rispetto a quanto accade negli altri principali paesi europei. Tuttavia, nei settori tradizionali del *made in Italy*, quali Alimentari e bevande, Tessile e abbigliamento, Carta ed editoria e Mobili, le imprese italiane, invece, sostengono spese per l'innovazione più elevate rispetto alla media europea.

L'Italia presenta alcune criticità anche con riferimento all'accesso, utilizzo e investimento delle imprese in R&S nelle ICT. Le analisi sulla diffusione

sociale delle tecnologie digitali e sul loro uso per ragioni connesse all'attività lavorativa o formativa, nonché l'approfondimento sull'investimento in R&S delle imprese nel settore ICT, mostrano una condizione di debolezza da parte dell'Italia rispetto ad altri paesi europei ed extraeuropei, particolarmente accentuata nelle regioni del sud. I dati mostrano livelli di accesso e utilizzo da parte della popolazione e di spesa delle imprese non allineati a quelli di alcune realtà tra cui Regno Unito, Germania e Francia. Si tratta di evidenze la cui portata non può essere sottovalutata, soprattutto in considerazione degli effetti che le tecnologie dell'informazione e della comunicazione producono sull'economia e sulla società nel breve e nel lungo periodo.

L'analisi dei dati disponibili conferma, dunque, le difficoltà in cui versa il sistema nazionale di ricerca e di innovazione, sia per quanto riguarda il settore pubblico che quello delle imprese.

Sul fronte pubblico, il disegno di politica della ricerca non è finora riuscito a migliorare l'impatto della produzione scientifica sul tessuto socio-economico nazionale per l'assenza di un portafoglio differenziato di strumenti di finanziamento e di un'organizzazione del sistema di governo che sia in grado di guidare l'allocazione delle risorse. La riduzione della spesa e degli stanziamenti pubblici per ricerca e innovazione colpiscono in particolare le università e gli Enti Pubblici di Ricerca, indebolendo altresì le capacità di questi organismi di sviluppare collaborazioni con il settore privato su temi scientifici di più lungo periodo, spesso più rischiosi ma anche potenzialmente con un impatto maggiore. Pertanto, l'aumento delle risorse pubbliche per R&S – così spesso richiesto - è senz'altro una condizione necessaria e indispensabile, ma non sufficiente; altri interventi legati al disegno di adeguate politiche e alla struttura organizzativa del sistema sono necessari all'Italia per giocare un ruolo di primo piano nella competizione scientifica globale.

Allo stesso tempo, le valutazioni sulle politiche industriali in atto devono necessariamente prendere in considerazione la situazione reale dell'industria italiana, con i suoi molti elementi di debolezza ma anche con le sue capacità di adattamento rispetto ai nuovi scenari. Nonostante il suo periodico affanno, l'industria italiana è riuscita a mantenere le sue posizioni competitive nei mercati internazionali. Anche senza la presenza della stessa capacità innovativa di altri paesi europei, non si è verificato quel collasso industriale e tecnologico che era stato più volte predetto. Vi è stata quindi qualche capacità di reazione del tessuto produttivo italiano, specie di quella

parte più dinamica che opera sui mercati internazionali. Il quadro sopra delineato genera dilemmi e vincoli stringenti anche per le politiche industriali, che si trovano ad operare in un contesto di scarsità di risorse (anche a causa dei vincoli imposti al bilancio statale) e nella necessità di ottenere dei risultati già nel breve-medio periodo. Da una parte si pone, infatti, l'esigenza di investire massicciamente per potenziare il contesto scientifico e innovativo in un'ottica di lungo periodo (quali gli investimenti in risorse umane, in ricerca pubblica effettuata nelle università e negli EPR, la creazione di adeguate infrastrutture), con il rischio tuttavia che le imprese non siano effettivamente capaci di capitalizzare tali nuove opportunità; dall'altra, c'è la necessità di sostenere le imprese nelle attività innovative che sono (qui ed ora) capaci di portare a termine, con il rischio però di perdurare nell'attuale modello di specializzazione produttiva. La politica industriale italiana si trova, dunque, a barcamenarsi tra due scogli: rafforzare dinamicamente le competenze esistenti, anche quando si tratta di settori tradizionali e con minori tassi di espansione, ma allo stesso tempo facilitare l'ingresso nei mercati sia di nuove imprese innovative sia di vecchie imprese disposte a sfruttare le nuove opportunità tecnologiche.

1

LE RISORSE DESTINATE ALLA RICERCA E SVILUPPO (R&S)

*Serena Fabrizio, Bianca Maria Potì, Emanuela Reale e Andrea Orazio Spinello**

* L'elenco dei nomi degli autori segue l'ordine alfabetico.

SOMMARIO

Il capitolo presenta i principali indicatori relativi alle risorse finanziarie ed umane per le attività di R&S. I risultati evidenziano l'accentuarsi, negli anni della crisi finanziaria, del basso livello di investimento in R&S che caratterizza storicamente l'Italia soprattutto in comparazione con altri paesi europei ed extraeuropei. Un elemento particolarmente grave è rappresentato dal debole impegno del governo nel sostegno alla ricerca sia pubblica che industriale: il finanziamento pubblico negli anni si riduce in generale in tutti i settori istituzionali e in termini percentuali si dimezza nel settore delle imprese. La contrazione degli stanziamenti pubblici colpisce le università, generando altresì una stagnazione della spesa per ricerca di base, e le organizzazioni pubbliche di ricerca, ma è particolarmente marcata negli enti vigilati dal MIUR. Le imprese, nel corso degli ultimi 15 anni, mostrano un notevole impegno per sostenere l'investimento in R&S, soprattutto attraverso l'autofinanziamento. Tuttavia questo impegno non è sufficiente, data la posizione di partenza dell'Italia, a colmare il divario che la separa da altri paesi europei. Lo scarso investimento in R&S determina altresì una crescita molto limitata del personale, in particolare dei ricercatori. Il livello di risorse umane dedicate alle attività di R&S delle imprese mostra anch'esso segni di peggioramento, probabilmente dovuti alla riduzione del peso di settori ad alta intensità di ricerca rispetto agli altri paesi europei. Infine la distribuzione territoriale della spesa pubblica e privata si presenta molto squilibrata, e ciò desta forti preoccupazioni per i possibili effetti negativi in termini di crescita economica, sociale e culturale delle regioni del Sud e delle Isole, e per le conseguenti ripercussioni in termini di equità complessiva del sistema nazionale di R&S.

1.1 - La Ricerca e Sviluppo come misura della scienza e della tecnologia

L'investimento in scienza e tecnologia è uno degli elementi chiave per lo sviluppo economico, sociale e culturale di un paese. Il capitolo presenta i più importanti indicatori sulla principale misura empirica delle attività scientifiche e tecnologiche, ossia sulle risorse finanziarie ed umane per le attività di R&S, con particolare riferimento al finanziamento, alla spesa, e al personale di ricerca impiegato nel settore pubblico, nelle università e nel settore delle imprese. Gli indicatori sono tratti dalle statistiche ufficiali o da dati delle amministrazioni pubbliche, e sono elaborati seguendo gli standard stabiliti nel Manuale di Frascati dell'OCSE sulla misurazione di Ricerca e Sviluppo (OECD, 2015)[1]. Il Box 1.1 presenta una sintesi delle principali definizioni contenute nel Manuale.

Box 1.1 - Definizioni collegate alle statistiche su R&S

La definizione di "Ricerca e Sviluppo" (R&S) fornita dal Manuale citato comprende l'insieme di attività creative e svolte in modo sistematico con l'obiettivo sia di sviluppare nuove conoscenze ed accrescerle sia di utilizzare quelle preesistenti per nuove applicazioni. Il Manuale di Frascati (OECD, 2015) delinea e definisce le caratteristiche comuni delle attività di R&S, gli obiettivi – che possono essere specifici o generali – ed i criteri per identificarle, con lo scopo di fornire una guida per la misurazione delle altre attività ad essa collegate.

Per classificare un'attività di R&S devono essere soddisfatti cinque criteri principali: la *novità* (l'attività deve produrre nuovi risultati); l'*originalità* (deve avere come obiettivo lo sviluppo di nuovi concetti e idee volti a migliorare le conoscenze esistenti); l'*incertezza dei risultati* (nella fase iniziale non si possono definire con precisione il tipo di risultato e i costi rispetto agli obiettivi da raggiungere); la *sistematicità* (l'attività deve essere condotta in modo pianificato e rendicontato, e sia il processo che i risultati devono essere conservati); *la riproducibilità* (il risultato dell'attività deve garantire la trasferibilità di conoscenze e la riproducibilità del risultato all'interno di altre attività di R&S).

Le attività di R&S vengono classificate in tre tipi: la *ricerca di base*, che consiste in un lavoro sperimentale o teorico volto principalmente ad acquisire nuove

1 Si ricorda che i dati utilizzati per le elaborazioni contenute nel presente capitolo seguono ancora le regole del Manuale di Frascati 2012.

conoscenze di un fenomeno o di fatti osservabili senza una particolare finalità applicativa; la *ricerca applicata*, che si caratterizza come un'indagine intrapresa per acquisire nuove conoscenze ma con un obiettivo o intento pratico e specifico; lo *sviluppo sperimentale*, che è definito come un lavoro sistematico che, attingendo dalle conoscenze realizzate dall'attività di ricerca o dall'esperienza pratica, produce nuova conoscenza finalizzata alla creazione di nuovi prodotti o processi, o al miglioramento degli esistenti.

L'approccio generalmente utilizzato per la produzione di statistiche su R&S si basa su una caratterizzazione e classificazione delle categorie di istituzioni che le sviluppano e/o le finanziano. Per *settori istituzionali* si intendono raggruppamenti di unità istituzionali (imprese, istituzioni pubbliche, università e istituzioni private non-profit) che si caratterizzano per autonomia e capacità decisionale in campo economico-finanziario e tengono scritture contabili regolari.

Secondo la classificazione OCSE, il settore *Imprese* comprende tutte le società residenti, indipendentemente dalla residenza dei loro azionisti; e include sia le imprese commerciali private che quelle controllate dal governo. Le sedi periferiche delle imprese non residenti sono considerate residenti e parte di questo settore perché impegnate nella produzione sul mercato economico nazionale. Sono compresi anche tutti gli enti non-profit produttori di beni o servizi.

Il settore *Istituzioni Pubbliche* comprende tutte le unità del governo centrale/federale, regionale/statale e locale/comunale e i fondi previdenziali, eccetto quelle unità che rientrano nel settore dell'alta formazione. Altri organi di governo sono le agenzie di esecuzione e/o finanziamento e tutte le imprese private e non-profit controllate dal governo.

Il settore *Università* comprende le università (pubbliche e private) e altre istituzioni che forniscono formali programmi di istruzione terziaria, qualunque sia la loro fonte di finanziamento o stato legale e tutti gli istituti di ricerca, i centri, le stazioni sperimentali e le cliniche le cui attività di R&S sono controllate direttamente o indirettamente da istituzioni educative.

Il settore *Istituzioni private non-profit* comprende tutte le istituzioni senza scopo di lucro ad eccezione di quelle classificate come parte del settore dell'alta formazione e anche le famiglie e gli individui coinvolti e non coinvolti in attività di mercato. Per individui e famiglie si intendono soggetti o gruppi che forniscono altri contributi preziosi per lo sviluppo di attività di R&S, come finanziatori (ad es. filantropi) o come soggetti di ricerca (ad es. partecipanti alle sperimentazioni cliniche), ma anche come creatori attivi di nuove conoscenze (ad es. inventori).

Il settore *Resto del mondo*, infine, è definito in base allo status di non residenza delle unità istituzionali interessate. Il settore è costituito da tutte le unità istituzionali non residenti che hanno transazioni con unità residenti o che hanno

altri legami economici con esse. Sono comprese dunque tutte quelle istituzioni e società individuali senza localizzazione o un luogo di produzione all'interno di un contesto economico che sono coinvolte in attività economiche e transazioni su vasta scala, a lungo termine o senza limiti di tempo. Infine include anche tutte le organizzazioni internazionali e le autorità sovranazionali, comprese le attrezzature e le attività all'interno dei confini nazionali.

La prima parte del capitolo si focalizza sulle risorse finanziarie, fornendo anche alcune definizioni utili a una migliore comprensione dei dati presentati, mentre la seconda pone l'attenzione sul personale impiegato nelle attività di R&S. La terza parte discute i dati sulle imprese e la ricerca industriale. Le prime due sezioni presentano prima un'analisi comparata per contestualizzare in ambito internazionale il ruolo e le attività di R&S dell'Italia, e successivamente si concentrano sui dati nazionali e regionali. Il Box 1.2 indica le fonti statistiche utilizzate in questo capitolo.

Box 1.2 - Le fonti della Ricerca e Sviluppo

Le fonti utilizzate per questo capitolo sono i database OCSE (Main Science and Technology Indicators), EUROSTAT (Science, technology, digital society) e ISTAT (Ricerca e Sviluppo in Italia). Per i finanziamenti agli Enti Pubblici di Ricerca (EPR) sono stati elaborati i dati presenti sul sito del Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR). Le figure e le tabelle sono state elaborate con i dati disponibili a ottobre 2017; sono stati considerati gli aggiornamenti ISTAT di novembre 2017. Per consentire una migliore discussione delle serie longitudinali, alcuni indicatori di R&S sono stati elaborati in valori costanti, attraverso l'utilizzo del deflatore del PIL (base 2010), che è il rapporto tra il PIL a prezzi correnti e il corrispondente PIL a prezzi costanti, in coerenza con i dati forniti da OCSE.

I paesi selezionati per la comparazione internazionale comprendono: Italia, Francia, Germania, Giappone, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti d'America; la media dei paesi UE-28 è stata inserita quale termine di confronto in particolare con gli Stati Uniti, quando disponibile. Nel caso dell'Italia sono presentati anche i dati disaggregati a livello regionale, così da evidenziare i diversi equilibri esistenti nel nostro paese nelle diverse circoscrizioni territoriali. Tale disaggregazione non è stata utilizzata nel capitolo sulla ricerca industriale.

Le serie storiche si riferiscono al periodo 2000-2015 ed eventuali variazioni sono dovute alla indisponibilità di dati completi. Per alcuni indicatori e paesi non sono disponibili dati OCSE o EUROSTAT relativi agli anni selezionati nel periodo di riferimento; in particolare, per l'Italia in alcuni casi i dati sono disponibili solo dal 2005. I dati relativi al 2015 disponibili ad oggi si riferiscono a volte a previsioni; per informazioni dettagliate sulle caratteristiche specifiche di ciascun paese si rinvia ai metadati delle fonti statistiche utilizzate.

In alcuni casi le rappresentazioni grafiche sono state elaborate su scala logaritmica al fine di rendere leggibili le comparazioni tra entità caratterizzate dall'associazione ad ordini di grandezza notevolmente differenti.

1.2 - Le risorse finanziarie per R&S

L'ammontare della spesa per R&S da parte dei diversi soggetti e l'ammontare del finanziamento pubblico da parte del governo centrale o regionale sono indicatori di particolare interesse per i decisori politici nazionali e internazionali. In particolare, le statistiche sulle spese sono utilizzate per individuare chi svolge e chi finanzia le attività di R&S, dove vengono realizzate le attività, il livello di investimento anche in prospettiva comparata, gli obiettivi delle attività, e il tipo di interazione e collaborazione tra istituzioni e settori coinvolti. Il Box 1.3 indica i principali indicatori di spesa e di stanziamento per R&S.

Box 1.3 - Definizione degli indicatori di spesa e di stanziamento per R&S

I dati di spesa

Una fondamentale distinzione nell'analisi delle risorse finanziarie per R&S, è quella fra dati di spesa e dati di stanziamento. I primi individuano le spese sostenute per R&S dai diversi soggetti istituzionali nell'anno o negli anni considerati. Le spese interne per R&S (*intra-muros*) rappresentano l'ammontare

delle risorse impegnate per attività eseguite all'interno dell'unità di riferimento; mentre quelle esterne (*extra-muros*) rappresentano le risorse destinate per attività eseguite al di fuori dell'unità di riferimento. I dati di stanziamento, invece, si riferiscono alle istituzioni che sostengono finanziariamente l'attività di R&S. Il **GERD** (*Gross domestic expenditure on R&D*) misura la spesa totale interna per R&S effettuata in un determinato periodo di riferimento ed è il principale indicatore aggregato usato per descrivere le attività di R&S all'interno di un paese. Esso include tutte le risorse per attività svolte nel contesto nazionale anche se finanziate dall'esterno (es. "Resto del Mondo"), ma esclude i finanziamenti per R&S erogati al di fuori dei confini nazionali. La spesa *intra-muros* per R&S viene raccolta per ognuno dei cinque settori istituzionali di esecuzione definiti dal Manuale di Frascati; il GERD è costruito sommando il totale di spesa dei settori e per ognuno viene individuata la fonte del finanziamento (Imprese, Governo, Alta formazione, Privato/non-profit, Resto del mondo). Allo scopo di normalizzare le grandi differenze tra paesi, il GERD è anche presentato come indicatore di intensità, in rapporto percentuale del Prodotto Interno Lordo (PIL), che corrisponde alla produzione totale di beni e di servizi dell'economia del paese nell'anno considerato, diminuita dei consumi intermedi e aumentata delle imposte indirette sulle importazioni. Questo indicatore tuttavia è fortemente influenzato dalle differenze nei livelli di PIL nazionali, e può quindi generare problemi di comparazione tra paesi con PIL elevato e paesi con PIL debole. Il principale indicatore utilizzato per descrivere l'investimento del settore delle imprese nelle attività di R&S è il **BERD** (*Business enterprise intra-muros expenditure on R&D*), che rappresenta la componente del GERD sostenuta dalle imprese, ed è la misura delle spese nazionali di R&S all'interno di esso. Il **GOVERD** (*Government intra-muros expenditure on R&D*) è invece l'indicatore utilizzato per misurare l'investimento nelle attività di R&S del settore pubblico e rappresenta la componente del GERD che rileva le spese nazionali per R&S sostenute dai soggetti appartenenti ad esso. Infine, per quanto riguarda il ruolo del settore dell'alta formazione nelle attività di R&S, l'indicatore aggregato è l'**HERD** (*Higher Education expenditure on intra-muros R&D*) che informa sulla componente del GERD che misura le spese nazionali di R&S all'interno di esso.

I dati di stanziamento

Il finanziamento pubblico destinato annualmente dalla legge di bilancio nazionale alla R&S, è invece misurato dal **GBARD** (*Government budget appropriations for research and development*), il quale viene calcolato sulla base degli stanziamenti per R&S come indicati all'interno dei bilanci pubblici nazionali o regionali. Questo indicatore è principalmente destinato a fornire informazioni sulle intenzioni di policy dei decisori pubblici; a differenza del GOVERD, il GBARD include quindi anche i finanziamenti trasferiti dal governo nazionale ad agenzie internazionali e organizzazioni di ricerca.

Gli stanziamenti pubblici per R&S possono essere distribuiti in base ai contenuti scientifici dei programmi o dei progetti di R&S, e in base alle loro finalità utilizzando a questo scopo una specifica classificazione per obiettivi socio-economici volta a individuare la finalità di policy cui l'investimento è destinato. Le statistiche ufficiali adottano la classificazione dell'Unione Europea *"Nomenclature for the Analysis and Comparison of Scientific Programmes and Budgets"* (**NABS**) che individua 14 macro obiettivi socio-economici.

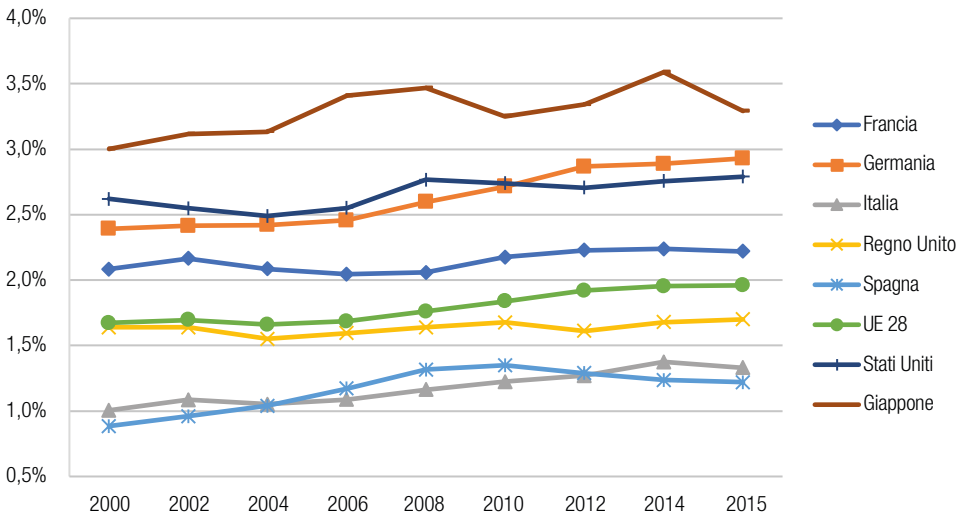
1.2.1 - La spesa per R&S

La Figura 1.1 analizza la spesa per R&S in rapporto al PIL, che costituisce l'indicatore di intensità del finanziamento più utilizzato nei raffronti internazionali. Germania e Francia si attestano sopra la media UE-28 nel corso di tutto il periodo di riferimento, mentre l'Italia, la Spagna e il Regno Unito restano al di sotto ma con andamenti differenti: la prima vede un aumento di spesa sul PIL graduale ma poco significativo (dall'1% del 2000 all'1,33% del 2015); la seconda invece dopo una prima fase di forte aumento della spesa fino al 2010 (dallo 0,88% all'1,35%) negli ultimi tre anni subisce un calo; il Regno Unito è il paese in cui emergono minori variazioni di spesa nel periodo considerato.

La crescita così poco consistente dell'Italia impedisce qualsiasi allineamento con i maggiori paesi europei e rende molto difficile la possibilità che il nostro paese sia in grado di onorare gli impegni assunti rispetto al trattato di Lisbona, che poneva l'obiettivo di un investimento in R&S pari all'1,53% del PIL[2].

2 Per informazioni sulla situazione dei diversi paesi rispetto al raggiungimento dei target di intensità di R&S connessi alla strategia di Lisbona si veda: https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/stats/progress-made-rd-intensity-targets-eu-only.

Figura 1.1 - La spesa per R&S in rapporto percentuale al Prodotto Interno Lordo (PIL) in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

La Tabella 1.1 presenta i dati relativi alla spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 in valori assoluti. Il volume del finanziamento è un dato rilevante poiché diversi studi (Aghion et al., 2007; Jongbloed et al., 2016) hanno controllato l'esistenza di un legame molto consistente tra livello delle risorse finanziarie investite e performance di ricerca; in particolare nella ricerca pubblica il livello più alto di risorse disponibili è più importante ai fini della performance dei meccanismi di allocazione (competitivo o non competitivo) e condiziona le differenze della reputazione dei paesi sul piano scientifico.

I dati mostrano un progressivo aumento della spesa per R&S nell'UE-28 dal 2000 al 2015; gli Stati Uniti restano il paese che ha il maggiore investimento in R&S, il quale aumenta consistentemente anche negli anni colpiti dalla crisi economica (2006-2008). Tra i paesi dell'UE-28 si distinguono la Germania che nel 2015 spende 101.681 milioni di dollari in valori costanti 2010 e la Francia con 54.500 milioni di dollari in valori costanti 2010. Le differenze tra i due paesi sono tuttavia legate al diverso comportamento negli anni di turbolenza economica: mentre le Germania adotta un comportamento espansivo della spesa, la Francia resta su un incremento più modesto.

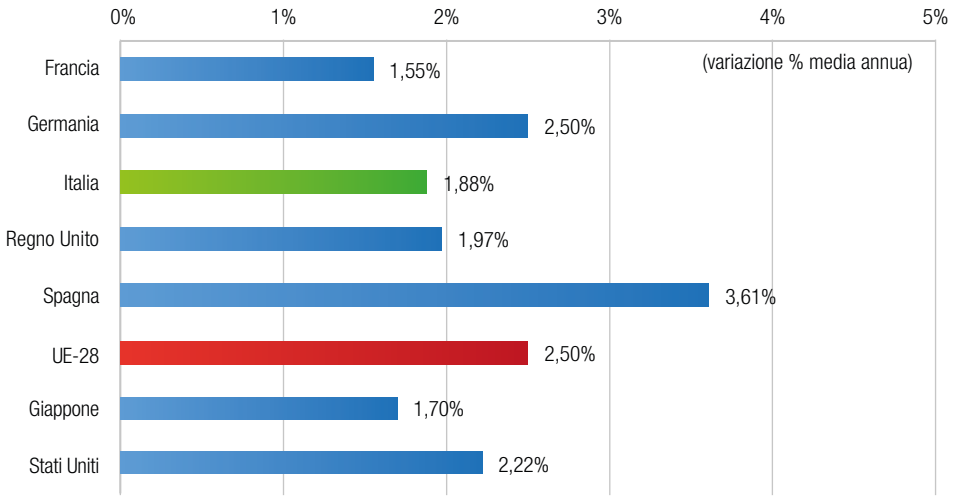
Tabella 1.1 - La spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015

Paese/ Anno	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
Francia	43.282	46.372	46.294	47.207	48.707	50.957	53.404	54.301	54.500
Germania	70.203	72.103	72.589	76.911	84.890	87.131	95.931	98.630	101.681
Italia	20.267	22.310,2	22.034	23.419	25.174	25.431	25.827	27.499	26.809
Regno Unito	31.421	33.060	33.189	35.986	37.713	37.609	37.196	40.688	42.115
Spagna	10.585	12.287	14.149	17.257	20.345	20.106	18.438	17.637	18.029
UE-28	239.043	252.816	257.713	277.544	302.198	308.253	326.037	337.497	346.319
Giappone	120.211	125.580	131.448	147.339	151.533	140.603	146.327	159.213	154.689
Stati Uniti	333.146	333.151	347.142	377.207	415.342	410.093	420.494	445.854	462.766

Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).

Se si confronta la variazione media annua del finanziamento per R&S (Figura 1.2), l'aumento più significativo in ambito europeo si evidenzia in Spagna, che dal 2000 incrementa la spesa del 3,61% (da 10.585 a 18.029 milioni di dollari), incremento che tuttavia deve essere collegato naturalmente al livello basso di spesa per R&S del paese; seguono rispettivamente la Germania, che incrementa notevolmente il già alto livello di spesa, e il Regno Unito. L'Italia, nonostante lo scarso livello di finanziamento, non riesce a mantenere una crescita media annua che consenta di ridurre le distanze con gli altri paesi europei.

Figura 1.2 - L'evoluzione della spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015



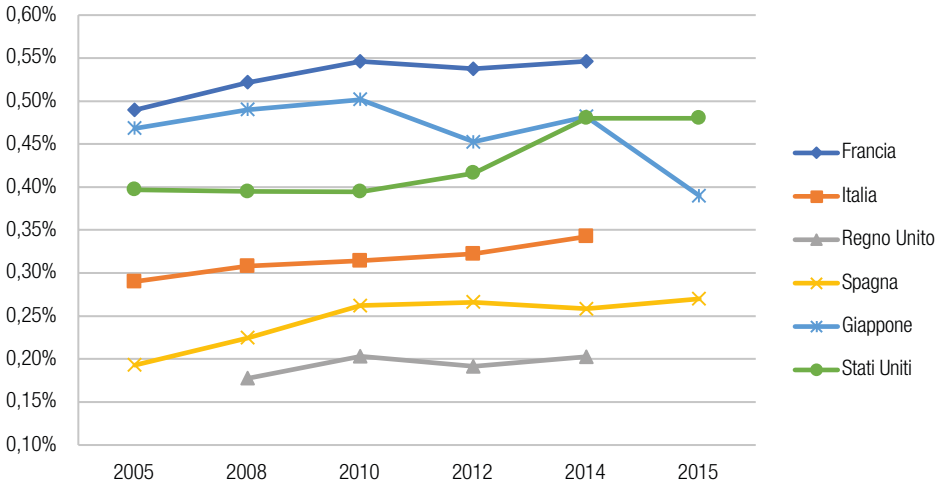
Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).

La Figura 1.3 presenta i dati sulla spesa per ricerca di base in rapporto al PIL[3]. L'investimento in ricerca di base riveste un particolare interesse in quanto la letteratura ha estensivamente mostrato che ad essa sono collegati i maggiori benefici economici, culturali, sociali e ambientali dell'investimento in R&S (Salter e Martin, 2006), specie nel lungo periodo. I dati mostrano che i paesi più attivi nei finanziamenti per la ricerca di base sono la Francia, gli Stati Uniti e il Giappone (quest'ultimo paese manifesta tuttavia un vistoso calo nell'ultimo anno della serie storica analizzata); anche l'Italia emerge con un trend positivo ed in aumento (dallo 0,29% nel 2005 allo 0,34% nel 2014) che tuttavia è attribuibile al basso livello del PIL e non all'alto investimento in R&S[4]. Tra i paesi oggetto di analisi, nelle ultime posizioni si collocano la Spagna, dove però dal 2005 la spesa aumenta in percentuale del PIL passando dallo 0,19% allo 0,27%, e il Regno Unito con un trend di spesa con scarse oscillazioni.

3 L'anno di riferimento iniziale è il 2005 poiché è il primo anno per l'Italia con dati disponibili; per il Regno Unito il primo anno disponibile è il 2007 e per gli Stati Uniti l'ultimo è il 2013; la Germania non è riportata poiché i dati per questo indicatore non sono disponibili.

4 I dati sull'investimento dell'Italia in ricerca di base nel 2015 sono visibili nella Fig. 1.11.

Figura 1.3 - La spesa per ricerca di base in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015



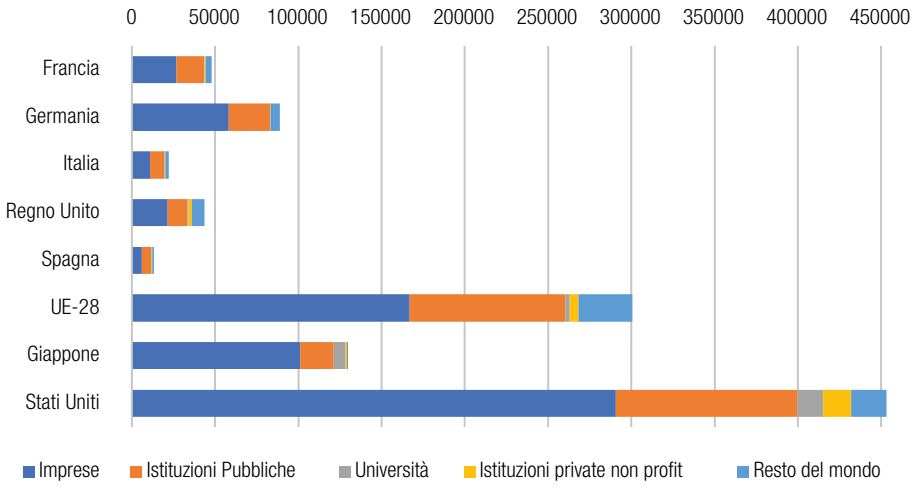
Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Nota: i dati per l'Italia sono disponibili dal 2005; per il Regno Unito il primo anno disponibile è il 2007; per la Germania i dati non sono disponibili. Per Francia, Italia e Regno Unito non sono ancora disponibili i dati per il 2015.

Le Figure 1.4 e 1.5 mostrano i dati per fonte di finanziamento e per settore di esecuzione nel 2015[5].

Si può notare che in generale in tutti i paesi la quota maggiore di risorse per R&S proviene dalle imprese (Figura 1.4), che hanno un ruolo particolarmente importante in Giappone, Stati Uniti e Germania. In Italia le imprese spendono 11.077 milioni di dollari per finanziare la ricerca, mentre le istituzioni pubbliche 8.415 milioni di euro. Negli Stati Uniti il settore pubblico ha in proporzione una importanza piuttosto accentuata come fonte di finanziamento; il finanziamento da fonti internazionali è particolarmente significativo negli Stati Uniti e nel Regno Unito.

5 Per questi due indicatori non sono ancora disponibili informazioni sull'UE-28.

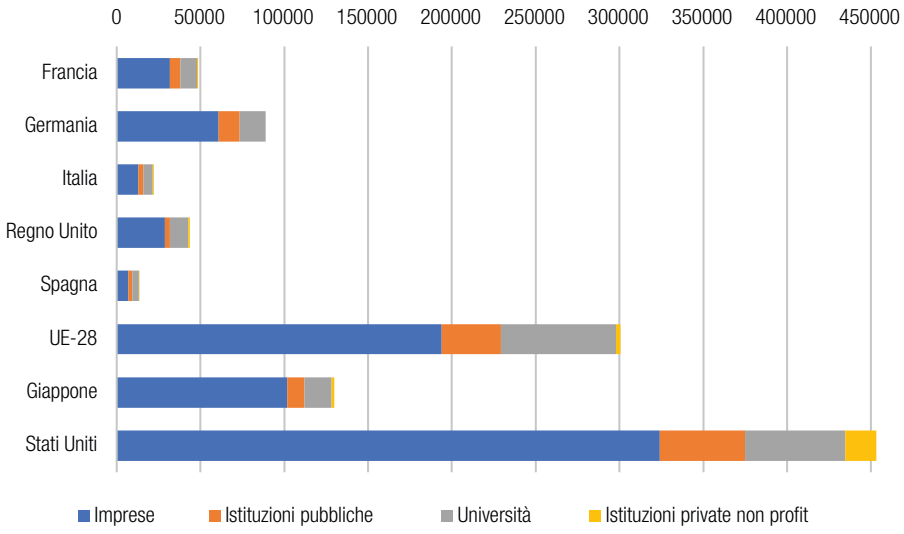
Figura 1.4 - La spesa per R&S per fonte di finanziamento in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015



Fonte: EUROSTAT, Research and Development database.
Unità: milioni di euro a prezzi correnti. Nota: il dato della Francia si riferisce al 2014; il dato sulle Università non è disponibile per la Germania.

La spesa per settore di esecuzione (Figura 1.5), evidenzia che è nelle imprese che si impegnano le più elevate risorse per R&S in tutti i paesi, comprese Italia (12.886 milioni di euro sul totale di spesa di 22.157) e Spagna (6.920 milioni di euro sul totale di spesa di 13.172); per quanto riguarda la spesa del settore pubblico, in diversi casi l'università ha un ruolo più importante delle istituzioni pubbliche non accademiche come gli enti di ricerca (Francia, Italia, Spagna, Regno Unito e Giappone), al contrario in Germania la particolare rilevanza della ricerca pubblica non accademica è confermata dai dati di finanziamento.

Figura 1.5 - La spesa per R&S per settore di esecuzione in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015

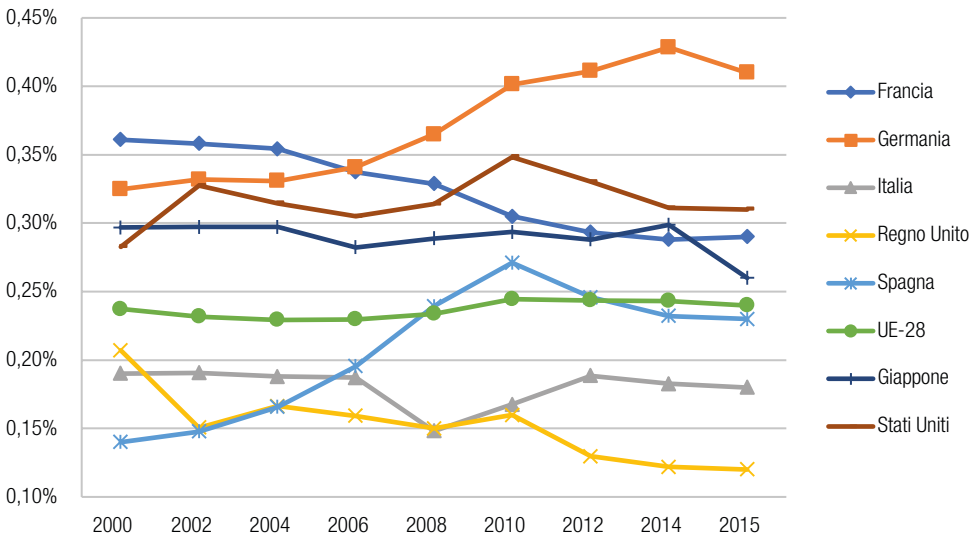


Fonte: EUROSTAT, Research and Development database.
Unità: milioni di euro a prezzi correnti. Nota: il dato sulle istituzioni private non-profit non è disponibile.

Le Figure 1.6 e 1.7 analizzano l'andamento della spesa per R&S rispettivamente eseguita dal settore pubblico e finanziata dal governo nel periodo 2000-2015. Come già detto, il peso del settore pubblico è minore rispetto a quello del privato. Tuttavia, è interessante analizzare l'andamento dei finanziamenti da e per questo settore in un ampio arco temporale (2000-2015) per intercettare i paesi che nel tempo hanno incrementato o diminuito l'impegno di spesa pubblica per le attività di R&S rispetto alla ricchezza prodotta.

Dalla Figura 1.6, che analizza il GOVERD, emergono due paesi in crescita, Germania (dallo 0,32% nel 2000 allo 0,41% nel 2015, sebbene quest'ultimo dato attesti un lieve calo rispetto al dato 2014) e Spagna (dallo 0,14% nel 2000 allo 0,23% nel 2015), e due in forte calo, la Francia che dallo 0,36% nel 2000 scende allo 0,29% nel 2015, e il Regno Unito che dallo 0,21% nel 2000 arriva allo 0,12% nel 2015. L'Italia, ad eccezione di un picco negativo nel 2008 che coincide con il periodo della crisi finanziaria, seguito da un progressivo recupero negli anni successivi, presenta un trend sostanzialmente invariato e sempre ampiamente al di sotto della media UE-28.

Figura 1.6 - La spesa per R&S del governo in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015

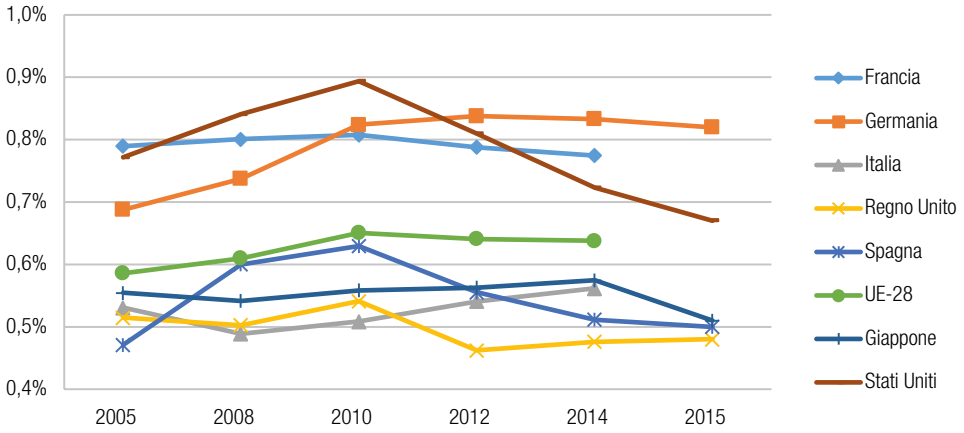


Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

Se si osserva il finanziamento di fonte pubblica per R&S (Figura 1.7) si può notare che l'Italia, seppur collocata molto al di sotto della media UE-28, presenta dati in crescita dal 2008 al 2014 (la spesa aumenta rispettivamente dallo 0,49% allo 0,56%), segnalando dunque un tentativo del finanziamento pubblico di sostegno alla R&S, che è del tutto insufficiente a colmare le distanze con altri paesi, e riesce a malapena a mantenere il posizionamento esistente all'inizio del decennio considerato. La lettura del dato deve comunque tener conto del basso livello del PIL italiano negli anni considerati, che distorce in senso positivo la comparazione del trend con altri paesi.

La Germania conferma la variazione positiva anche per la spesa proveniente dal governo passando dallo 0,69% nel 2005 allo 0,82% nel 2015. La contrazione più decisa nei finanziamenti pubblici si evince negli Stati Uniti, nel Regno Unito, in Giappone relativamente all'ultimo anno, e in Spagna dove, dopo una fase di crescita fino al 2010, negli anni successivi si assiste ad un forte calo nella spesa pubblica per R&S.

Figura 1.7 - La spesa per R&S finanziata dal governo in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015

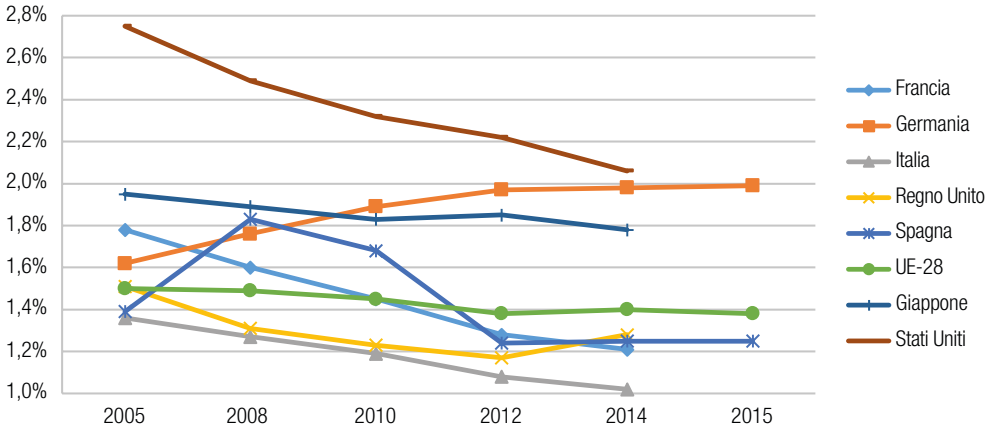


Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Nota: il primo anno disponibile per l'Italia è il 2005. Dato 2015 non disponibile per Francia, Italia ed UE-28.

1.2.2 - Gli stanziamenti pubblici per R&S

Gli stanziamenti pubblici (GBARD) in rapporto alla spesa pubblica totale per R&S nel periodo considerato, riportati nella Figura 1.8, decrescono in modo evidente in tutti i paesi ad eccezione della Germania, che presenta al contrario un trend decisamente positivo dal 2005 al 2012, e poi una fase di stabilizzazione fino al 2015. Si conferma dunque una decrescita generalizzata dell'investimento pubblico in R&S durante gli anni della crisi economica, che non mostra significativi segni di ripresa. Gli andamenti più negativi del finanziamento pubblico sono quelli degli Stati Uniti, che dal 2,75% nel 2005 scendono al 2,06% nel 2014, della Francia che cala dall'1,78% all'1,21% e dell'Italia che, già partendo da un dato ben al sotto la media europea, arriva all'1% nel 2014.

Figura 1.8 - Gli stanziamenti pubblici in rapporto percentuale alla spesa pubblica totale per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015

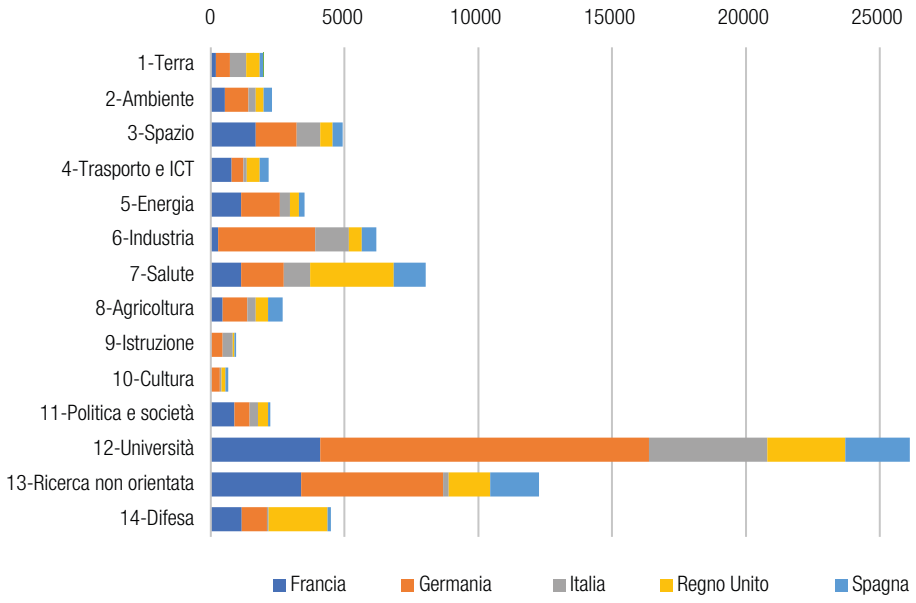


Fonte: EUROSTAT, Research and Development database. Nota: il primo anno disponibile per l'Italia è il 2005. Dato 2015 non disponibile per Francia, Italia, Regno Unito, Giappone e Stati Uniti.

La Figura 1.9 presenta il posizionamento dei paesi rispetto agli obiettivi socio-economici verso cui sono indirizzati gli investimenti pubblici in R&S. Tra i paesi europei la Germania e la Francia indirizzano gli stanziamenti pubblici soprattutto sulla ricerca universitaria (GUF) e sulla ricerca non orientata, mentre l'Italia si posiziona tra ricerca universitaria (4.421 milioni di dollari sul totale di 10.263 milioni di dollari di stanziamenti), tecnologie industriali (1.259 milioni di dollari) e salute (987 milioni di dollari).

L'investimento pubblico della Germania privilegia consistentemente la ricerca universitaria e non orientata, nonché la ricerca con obiettivi collegati alla produzione industriale. Una significativa concentrazione di fondi da parte degli Stati Uniti è orientata alla ricerca per la difesa (65.579 milioni di dollari sul totale di 127.489 milioni di dollari di stanziamenti), per la promozione della salute (30.774 milioni di dollari) e per l'esplorazione spaziale (10.056 milioni di dollari). Interessante notare che gli obiettivi connessi con la protezione e promozione della salute umana raccolgono fondi consistenti in quasi tutti i paesi europei esaminati. L'Italia copre tuttavia in maniera molto marginale i settori più vicini alle grandi sfide europee (Energia, ICT e anche Salute) in quanto la concentrazione sugli obiettivi di ricerca accademica non orientata prevalgono stante il basso livello dello stanziamento.

Figura 1.9 - Gli stanziamenti pubblici per R&S per obiettivi socio-economici in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015



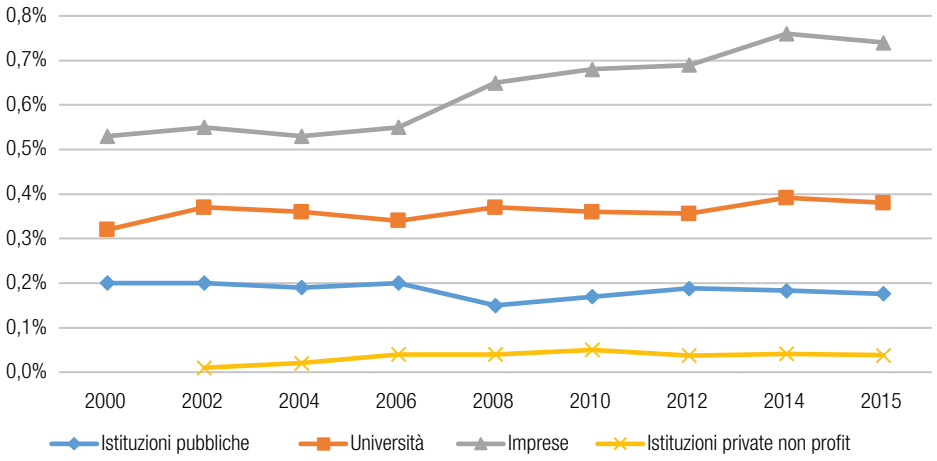
Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat. Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
1: Esplorazione e utilizzazione dell'ambiente terrestre; 2: Controllo e tutela dell'ambiente; 3: Esplorazione e utilizzazione dello spazio; 4: Sistemi di trasporto, di telecomunicazione e altre infrastrutture; 5: Produzione, distribuzione e uso razionale dell'energia; 6: Produzioni e tecnologie industriali; 7: Protezione e promozione della salute umana; 8: Agricoltura; 9: Istruzione e formazione; 10: Cultura, tempo libero, religione e mezzi di comunicazione di massa; 11: Sistemi, strutture e processi politici e sociali; 12: General University Funds (GUF); 13: Promozione della conoscenza di base; 14: Difesa.
Nota: i dati su Stati Uniti e Giappone non sono stati inseriti nel grafico per rappresentare più efficacemente le proporzioni tra NABS nei paesi europei.

1.2.3 - La R&S in Italia

Con riferimento alla situazione italiana, la Figura 1.10 mostra la spesa per R&S per settore istituzionale di esecuzione. Dal 2000 al 2015 l'unico settore che presenta una decisa ripresa dopo il 2004 è quello delle imprese che da una spesa pari allo 0,53%, arriva allo 0,74% nel 2015. Al contrario le risorse totali per le università e per le altre istituzioni pubbliche hanno avuto un andamento stagnante, col primo settore che presenta leggeri aumenti nel 2002, nel 2008 e nel 2014. Questo dato è allarmante in quanto evidenzia una contrazione delle possibilità di produzione di conoscenza proprio dei settori

più orientati verso la ricerca di base, i quali contribuiscono in modo prevalente alla performance scientifica nazionale.

Figura 1.10 - La spesa per R&S per settore istituzionale in rapporto percentuale al PIL in Italia dal 2000 al 2015



Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Ricerca e sviluppo in Italia, anni vari, Tavola 1-2.

La Tabella 1.2 presenta i dati di spesa per settore di finanziamento e settore di esecuzione; nel 2015 la spesa del settore privato (imprese e istituzioni non-profit) è pari a circa 13.000 milioni di euro, di cui la quasi totalità (12.886 milioni) è sostenuta dalle imprese. Il settore *Università* spende 5.653 milioni di euro, quello delle istituzioni pubbliche si attesta poco al di sotto dei 3.000 milioni. I finanziamenti delle imprese restano per la quasi totalità all'interno del settore stesso, mentre quelli del settore *Istituzioni pubbliche* si dividono tra *Università*, che ha la quota maggiore (5.014 milioni di euro), e il settore pubblico non universitario (2.528 milioni di euro). I dati EUROSTAT segnalano che la distribuzione descritta non subisce negli anni variazioni di rilievo, se non una contrazione del finanziamento pubblico che si ripercuote quindi anche sulla disponibilità di risorse delle università e degli enti di ricerca, i quali, come evidenzia anche la Tabella, hanno una capacità di attrazione dei finanziamenti da parte delle imprese molto ridotta.

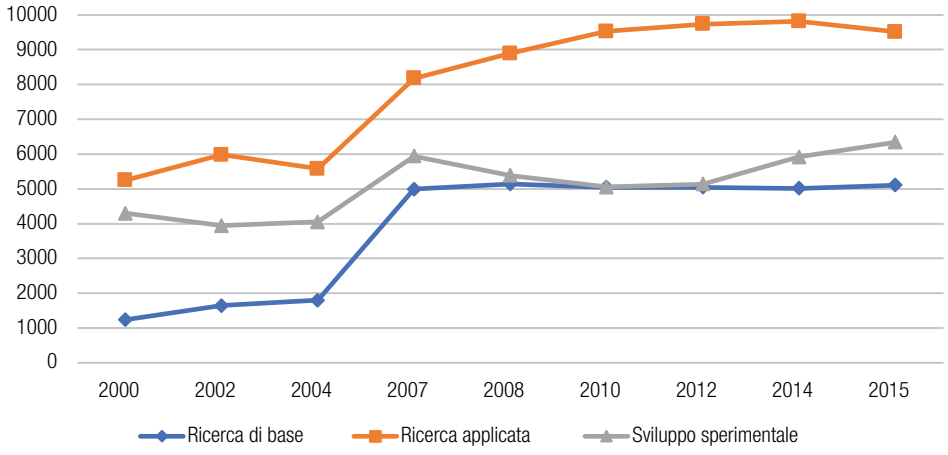
Tabella 1.2 - La spesa per R&S per settore di finanziamento e settore di esecuzione in Italia nel 2015

	Per settore di finanziamento					
Per settore di esecuzione	Imprese	Istituzioni pubbliche	Università	Istituzioni private non-profit	Resto del mondo	Totale
Imprese	10.848,4	708	21,4	22	1.286,7	12.886,4
Istituzioni pubbliche	122,9	2.527,6	11,7	70,6	177,9	2.910,6
Università	73,6	5.013,5	185,6	81,9	298,4	5.653
Istituzioni private non-profit	32,2	166	0,9	431,4	76,4	706,9
Totale	**11.077**	**8.415,1**	**219,7**	**605,8**	**1.839,4**	**22.157**

Fonte: EUROSTAT, Research and Development database.
Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi correnti).

Considerando il tipo di R&S svolta (Figura 1.11), prevale negli anni la componente di ricerca applicata, che arriva a 9.516 milioni di euro nel 2015. Seguono le attività di sviluppo sperimentale con una spesa pari a 6.340 milioni di euro e, infine, la ricerca di base con 5.107 milioni di euro, la quale, come già detto, è la più minacciata dalle restrizioni di investimento in R&S che caratterizzano il nostro paese.

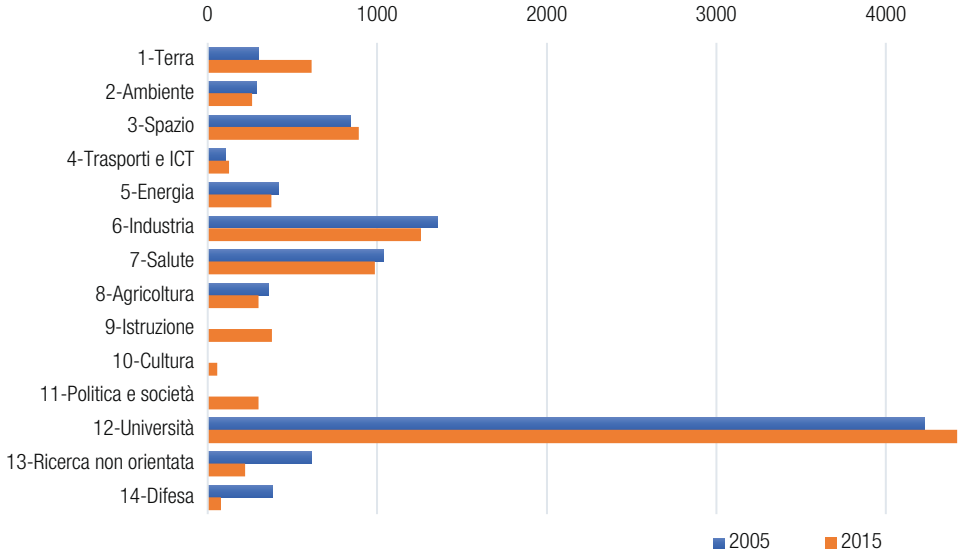
Figura 1.11 - La spesa per R&S per tipo di ricerca in Italia dal 2000 al 2015



Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Ricerca e sviluppo in Italia, anni vari, Tavola 3.
Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
Nota: dal 2000 al 2004 sono escluse le università; i dati per il 2006 non sono disponibili.

Per quanto riguarda invece gli stanziamenti pubblici per R&S, analizzando il dato disaggregato per obiettivi socio-economici la Figura 1.12 mostra un lieve aumento dei fondi per la ricerca di base (da 4.227 milioni di euro nel 2005 a 4.421 milioni di euro nel 2015) e per gli stanziamenti per l'Esplorazione e utilizzazione dell'ambiente terrestre (NABS 1) che dal 2005 al 2015 aumentano progressivamente (rispettivamente da 301 a 614 milioni di euro), dovuti a un maggiore investimento per il controllo del territorio che è intervenuto negli anni considerati. Si rileva inoltre una forte contrazione per la Difesa (da 381 milioni nel 2005 a 77,5 nel 2015) e un calo per l'Industria (da 1.356 milioni di euro nel 2005 a 1.259 milioni di euro nel 2015).

Figura 1.12 - Gli stanziamenti pubblici per R&S per obiettivi socio-economici in Italia nel 2005 e nel 2015



Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati EUROSTAT, Research and Development database; dati disponibili dal 2005, ultimo aggiornamento: maggio 2017.
Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010). 1: Esplorazione e utilizzazione dell'ambiente terrestre; 2: Controllo e tutela dell'ambiente; 3: Esplorazione e utilizzazione dello spazio; 4: Sistemi di trasporto, di telecomunicazione e altre infrastrutture; 5: Produzione, distribuzione e uso razionale dell'energia; 6: Produzioni e tecnologie industriali; 7: Protezione e promozione della salute umana; 8: Agricoltura; 9: Istruzione e formazione; 10: Cultura, tempo libero, religione e mezzi di comunicazione di massa; 11: Sistemi, strutture e processi politici e sociali; 12: General University Funds (GUF); 13: Promozione della conoscenza di base; 14: Difesa.

1.2.4 - Gli Enti Pubblici di Ricerca

Volendo approfondire il finanziamento pubblico degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR, vedi Box 1.4) posti sotto la vigilanza del MIUR si può far riferimento alla Tabella 1.3, la quale presenta i dati relativi agli attuali EPR, computando all'interno del loro stanziamento, per tutti gli anni, le risorse degli altri enti che sono stati da essi assorbiti, per consentire una lettura corretta dell'andamento. Gli stanziamenti sono comprensivi in alcuni casi sia del contributo ordinario del MIUR che di assegnazioni straordinarie dello stesso ministero per attività internazionali, assunzioni straordinarie, progetti premiali, e progetti o attrezzature specifiche.

L'andamento degli stanziamenti dal 2002 al 2015 calcolato a prezzi costanti presenta in generale una graduale e costante contrazione dei fondi negli ultimi tredici anni (da 1.857 milioni di euro nel 2002 a 1.482 milioni di euro nel 2015).

La suddivisione per enti evidenzia che le risorse del CNR subiscono una forte riduzione, considerando anche un valore di partenza non particolarmente elevato (nel 2015 gli stanziamenti ammontavano a 533 milioni di euro con variazione media annua dal 2002 del -2%), così come quelle dell'ASI (nel 2015 gli stanziamenti ammontavano a 498 milioni di euro con variazione media annua dal 2002 del -3%), e dell'INFN (nel 2015 gli stanziamenti ammontavano a 250 milioni di euro con variazione media annua dal 2002 -2%). L'INAF e l'Area di Trieste presentano al contrario il più significativo aumento di finanziamenti, il primo a partire dal 2004 (variazione media annua +17%) e il secondo dal 2008 (variazione media annua +10%).

Box 1.4 - Gli Enti Pubblici di Ricerca (EPR)

Gli EPR sotto la vigilanza del MIUR considerati nelle analisi sono dodici e non comprendono gli enti che negli anni sono stati soppressi, mentre includono quelli che sono stati assorbiti da altri enti. Dal 2000 al 2007, infatti, i seguenti enti hanno subito modifiche e non compaiono nella lista attuale: il Centro studi alto medioevo (poi Fondazione quindi escluso dall'analisi); Erbario tropicale (poi assorbito dall'università di Firenze-UNIFI ed escluso dall'analisi); l'Istituto di diritto agrario internazionale e comparato (incluso in CNR dove è confluito); Istituto nazionale di ottica applicata (incluso in CNR); l'Istituto nazionale per la fisica della materia (INFM, incluso in CNR); l'Istituto nazionale per la ricerca scientifica e tecnologica sulla montagna (incluso in CNR); l'Istituto papirologico "G. Vitelli" (confluito in UNIFI quindi escluso dall'analisi). L'attuale INRIM fino al 2005 era denominato Istituto elettrotecnico nazionale "G. Ferraris".

Il MIUR non è l'unico ministero a finanziare attività di ricerca. Il tradizionale carattere policentrico che caratterizza il governo della ricerca in Italia affida ad altri dicasteri la vigilanza su varie strutture pubbliche di ricerca. Tra le più rilevanti si possono segnalare l'ENEA-Agenzia Italiana per l'Energia l'Ambiente e l'Innovazione, sotto la vigilanza del Ministero dello Sviluppo Economico, che tra le sue varie attività svolge anche una sostanziale R&S, prima di tutto nel campo energetico, ma anche in molte altre discipline scientifiche e campi tecnologici. Nel settore della salute opera l'Istituto Superiore della Sanità, posto sotto la vigilanza del Ministero della Salute, mentre nel settore dell'agricoltura opera il CREA-Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. Nel 2003 è stato creato l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) posto sotto la vigilanza del Ministero dell'Economia ma governato da una Fondazione di diritto privato.

Tabella 1.3 - Stanziamenti del MIUR agli Enti Pubblici di Ricerca dal 2002 al 2015

	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
ASI	752,24	702,85	650,90	614,70	574,99	488,62	509,42	498,20
CNR	682,00	652,18	585,65	578,67	624,17	621,35	558,16	532,73
AREA DI TRIESTE	6,26	9,03	8,59	8,68	22,40	34,72	25,37	22,31
INRIM	11,75	14,02	21,48	20,88	21,77	18,81	18,97	18,28
STUDI GERMANICI	0,61	0,78	0,86	0,80	0,77	0,66	1,11	1,06
INDAM	2,50	2,82	2,67	2,63	3,02	2,43	2,55	2,42
INAF	9,61*	57,71	90,06	94,68	103,28	88,91	83,78	77,77
INFN	338,01	312,47	292,18	288,10	308,20	270,40	263,48	249,75
INGV	25,29	41,33	52,87	60,84	57,56	47,82	49,21	48,26
OGS	12,85	15,11	14,24	15,46	17,84	16,50	16,83	16,22
CENTRO FERMI	1,22	2,22	2,27	2,14	2,10	1,85	1,77	1,69
SZN	15,07	15,91	15,69	15,21	15,33	14,31	14,49	13,85
TOTALE	**1.857,42**	**1.826,44**	**1.737,45**	**1.702,80**	**1.751,44**	**1.606,38**	**1.545,12**	**1.482,54**

*Elaborazione CNR-IRCRES. *Dato parziale. Nota: ASI - Agenzia Spaziale Italiana; CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche; Area di Trieste - Area Science Park; INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica; Studi Germanici - Istituto Italiano di studi germanici; INDAM - Istituto Nazionale di Alta Matematica "F. Severi"; INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica; INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare; INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale; Centro FERMI - Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi; SZN - Stazione Zoologica Anton Dohrn.*
Fonte: Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca: http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ricerca/enti-di-ricerca/finanziamenti.
Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).

Gli andamenti suddetti colpiscono quindi in modo differente i settori scientifici coinvolti nella ricerca con una riduzione più marcata dello stanziamento per ricerca spaziale (ASI, Cfr. anche Figura 1.9), e per la ricerca a forte vocazione interdisciplinare che copre tutti i settori scientifici (CNR), mentre altri settori scientifico-disciplinari soffrono meno la diminuzione del finanziamento pubblico, anche se le risorse presentano una diversa distribuzione tra enti.

La tabella 1.4 mostra invece l'andamento dei principali enti non vigilati dal MIUR, e dell'IIT. La vistosa contrazione dello stanziamento che caratterizza gli enti vigilati dal MIUR è visibile anche nel caso dell'ENEA e in modo meno eclatante dell'ISS. Al contrario i dati disponibili indicano una tendenza positiva dello stanziamento del CREA e soprattutto dell'IIT, il quale nel 2015 raccoglie un finanziamento pubblico per R&S quasi uguale a quello dell'ISS.

Tabella 1.4 - Stanziamenti pubblici per altri enti di ricerca dal 2002 al 2015

	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
ENEA	217,41	197,90	196,00	160,38	187,31	158,71	151,88	144,75
ISS	114,56	103,52	106,82	117,06	111,40	107,21	101,24	99,21
IIT	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	93,08	97,48	98,58
CREA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	98,21	98,72	97,49	100,49

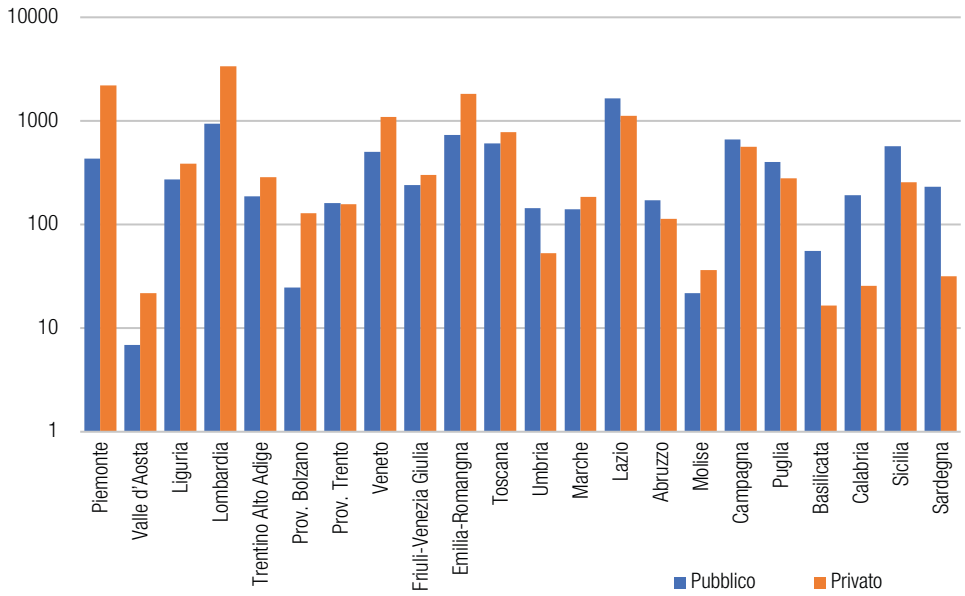
Elaborazione CNR-IRCRES. Nd: Non disponibile. ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile; ISS - Istituto Superiore di Sanità; IIT - Istituto Italiano di Tecnologia; CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria.
Fonti: ENEA, rendiconti ENEA (Amministrazione trasparente) e relazioni Corte dei Conti; ISS, rendiconti ISS (Amministrazione trasparente) e relazioni Corte dei Conti; IIT, https://www.iit.it/it/istituto/bilancio; CREA, http://trasparenza.crea.gov.it/?q=node/12.
Unità: milioni di euro (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
Nota: per il CREA il primo anno disponibile è il 2011; per l'IIT il primo anno disponibile è il 2013. Per l'ISS, il finanziamento ordinario corrisponde alla dicitura fondo di funzionamento; dal 2011 l'importo è dato dalla somma di due voci, il fondo di funzionamento e le spese obbligatorie.

1.2.5 - La distribuzione geografica della spesa per R&S in Italia

La distribuzione geografica della spesa per R&S in Italia (Figura 1.13 espressa in scala logaritmica) mostra che il settore privato prevale nella circoscrizione geografica del Nord (9.488 milioni di euro versus 3.309 milioni di euro del settore pubblico), mentre nel Centro, nel Sud e nelle Isole le istituzioni pubbliche hanno un peso maggiore (il settore pubblico spende in totale 4.847 milioni di euro per R&S, mentre il privato 3.287 milioni di euro). La spesa per R&S del settore privato è particolarmente consistente in Piemonte, Lombardia ed Emilia-Romagna tra le regioni del Nord, Toscana e

Marche per il Centro. Critiche sotto il profilo della spesa privata sono le regioni Obiettivo 1 (Basilicata, Calabria e Sardegna), dato che lascia supporre una limitata capacità di effetti propulsivi sulla R&S generati dal finanziamento derivante dai fondi strutturali. Si rinvia su questo aspetto al capitolo 9 sulle politiche regionali sulla promozione della R&S e dell'innovazione in questo Rapporto.

Figura 1.13 - La spesa per R&S per grande settore istituzionale e regione in Italia nel 2015

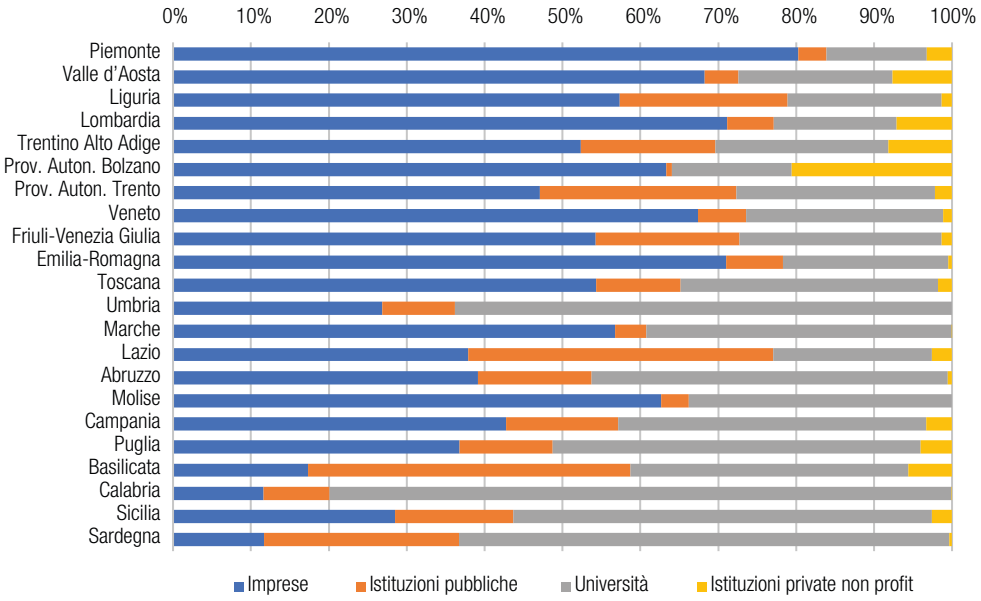


Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Statistiche su Ricerca e svuppo da I.Stat.
Unità: milioni di euro a prezzi costanti, base 2010 (valori espressi in scala logaritmica).
Nota: i dati relativi alla spesa per R&S delle istituzioni private non-profit in Umbria e Molise non sono resi disponibili in quanto coperti da vincolo di confidenzialità.

La spesa per R&S *intra-muros* evidenzia nel 2015 il ruolo trainante del Nord-Ovest per la ricerca italiana con 7.634 milioni di euro spesi per attività di R&S; segue il Nord-Est con 5.162 milioni di euro. L'intero Mezzogiorno (comprese le Isole) copre solo il 17% della spesa nazionale. Il dato è molto preoccupante perché conferma un divario sempre più ampio tra diverse circoscrizioni geografiche; se si considera infatti anche la spesa regionale per settore istituzionale (Figura 1.14), *Imprese* e *Università* sono i settori che ca-

ratterizzano la R&S nel Nord, mentre nel Sud e nelle Isole si distinguono i settori delle università e delle istituzioni pubbliche non accademiche. Questo significa anche che la contrazione dell'investimento pubblico in R&S colpisce maggiormente quest'area geografica che ha pochi spazi di recupero legati all'investimento privato. La diminuzione del finanziamento pubblico per R&S, dunque, ha un effetto particolarmente deprimente sui territori nazionali più svantaggiati sul piano economico.

Figura 1.14 - Composizione percentuale della spesa per settore istituzionale e regione in Italia nel 2015



Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Statistiche su Ricerca e sviluppo da I.Stat.
Nota: i dati relativi alla spesa per R&S delle istituzioni private non-profit in Umbria e Molise non sono resi disponibili in quanto coperti da vincolo di confidenzialità.

In sintesi, le risorse finanziarie destinate alla R&S in Italia sono caratterizzate da:

- Un livello di spesa molto inferiore rispetto ad altri paesi dell'Europa occidentale, sia in valori assoluti sia in rapporto al PIL, con un andamento decrescente negli anni considerati che allontana l'Italia dai principali *competitor* a livello europeo.

- Una riduzione piuttosto consistente della spesa pubblica, che si accompagna alla stagnazione dell'investimento in ricerca di base con un prevedibile effetto negativo sulla performance scientifica collegata alla produzione di risultati particolarmente innovativi e di frontiera.

- Una mancata crescita della spesa delle università e delle istituzioni pubbliche in percentuale al PIL, anche a causa della scarsa capacità del settore pubblico di attrarre il finanziamento privato, quasi completamente destinato all'autofinanziamento della ricerca industriale.

- Una contrazione degli stanziamenti pubblici in rapporto alla spesa pubblica totale negli ultimi dieci anni, che diventa particolarmente evidente nel periodo della crisi, e che non mostra ancora segnali di ripresa.

- Una riduzione particolarmente marcata degli stanziamenti pubblici destinati agli enti di ricerca vigilati dal MIUR, che colpisce in modo più sensibile la ricerca spaziale e la ricerca interdisciplinare del CNR.

- Una distribuzione territoriale della spesa pubblica e privata molto squilibrata, che desta forti preoccupazioni per i possibili effetti negativi in termini di crescita economica, sociale e culturale delle regioni del Sud e delle Isole.

Le previsioni di crescita per il 2016 presentate dall'ISTAT (Istat Statistiche Report per l'anno 2017) indicano un aumento molto contenuto degli stanziamenti pubblici per R&S (da 8,4 miliardi di euro valori correnti a 8,6 miliardi); sul fronte della spesa complessiva per R&S si prevede nel 2016 una diminuzione nominale del -2,5% rispetto al 2015. Per quanto riguarda la composizione della spesa per R&S, l'ISTAT prevede una diminuzione della spesa delle imprese, confermata anche nelle previsioni per il 2017 (-2,2% rispetto al 2016), mentre dovrebbe aumentare la spesa delle istituzioni pubbliche (+3,8%) e del non-profit (+0,8%). Le previsioni sono suscettibili di essere fortemente modificate dal dato consolidato; alcuni segnali confermano tuttavia la possibilità di un aumento dell'investimento pubblico nei prossimi anni.

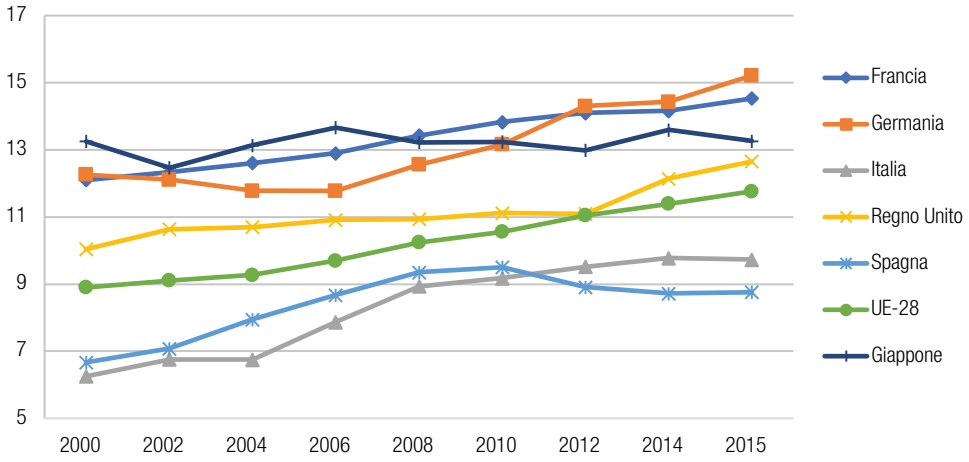
1.3 - Il personale addetto alla R&S

L'importanza degli indicatori sul personale si basa sull'assunto che la conoscenza scientifica e tecnologica esistente e la capacità di produrne nuova sono prima di tutto incorporate negli individui che svolgono attività di ricerca; la misurazione di questo personale in valore assoluto e in valori normalizzati rispetto ai lavoratori presenti nel sistema economico è dunque ineludibile per qualsiasi analisi della capacità scientifica e tecnologica di un paese. Il Box 1.5 presenta una sintesi delle principali definizioni di personale addetto alla R&S contenute nel Manuale di Frascati dell'OCSE (OECD, 2015).

Le Figure 1.15 e 1.16 informano rispettivamente sulla numerosità del personale addetto alla R&S e sul sottoinsieme dei soli ricercatori rapportato a mille unità di forza lavoro per gli anni della serie storica 2000-2015 nei paesi OCSE selezionati e relativamente alla media UE-28.

Osservando l'evoluzione del numero globale delle risorse umane addette alla R&S dal 2000 al 2015 (Figura 1.15), è possibile notare che solo la Spagna, tra i paesi selezionati, presenta un andamento in decrescita nell'ultimo quinquennio (da 9,5 a 8,76 addetti su mille unità di forza lavoro), circostanza che le è costata il sorpasso da parte dell'Italia. Proprio l'Italia si segnala per essere il paese che ha incrementato maggiormente il personale addetto alla R&S in termini percentuali da inizio a fine serie (+56%), passando da 6,25 a quasi 10 per mille unità di forza lavoro. Si tratta in ogni caso di un risultato al di sotto della media europea e lontano da quello di Germania e Francia, che si attestano rispettivamente a 15,2 e 14,5 unità, con un trend in deciso rialzo da parte tedesca a partire dal 2006 (+29%). Il Giappone, che ha guidato il gruppo fino a metà degli anni Duemila, ha ceduto il primato rispetto al totale degli addetti alla R&S, ma lo ha mantenuto, per tutta la serie storica, se ci si sofferma al sottoinsieme dei soli ricercatori.

Figura 1.15 - Il personale addetto alla R&S in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Nota: dato non disponibile per gli Stati Uniti.

Box 1.5 - Le definizioni di personale addetto alla R&S

Il perimetro definitorio del **personale addetto alla R&S** segue gli standard proposti nel Manuale di Frascati (2015). In accordo con tale documento, sono compresi tutti i soggetti che forniscono un contributo diretto ad attività o progetti di R&S all'interno o per conto di un'unità statistica che svolge R&S, siano essi assunti direttamente dalla stessa (*internal R&D personnel*) o ne siano collaboratori esterni percependo il proprio salario da fonti terze (*external R&D personnel*). Nello specifico, sono inclusi gli individui che, nell'ambito di progetti di R&S: i) svolgono lavoro scientifico e tecnico; ii) assumono compiti di pianificazione o di gestione; iii) si occupano della stesura di report intermedi o finali; iv) forniscono servizi interni ad essi connessi; v) curano l'amministrazione degli aspetti finanziari o del personale. La definizione non include i soggetti che svolgono servizi ancillari o di supporto indiretto alle attività di ricerca (ad esempio, manutenzione e sicurezza per le unità statistiche che svolgono R&S).

I *ricercatori* svolgono un ruolo chiave nella conduzione dei progetti e delle attività R&S. Essi sono definiti dal Manuale di Frascati quali professionisti, facenti parte del personale interno o esterno dell'unità statistica che svolge R&S, impegnati nella creazione di nuova conoscenza, attraverso lo sviluppo di concetti, teorie, modelli, tecniche, strumenti, software e metodi operativi. I *tecnici*

sono definiti quali soggetti qualificati che, nell'ambito di attività o progetti R&S, implementano mansioni scientifiche e tecniche seguendo le direttive dei ricercatori che sovrintendono al loro lavoro. Dello *staff di supporto* fanno parte il personale amministrativo, i segretari e gli impiegati che partecipano ai progetti di R&S o sono direttamente associati a tali progetti.

Alcuni indicatori sono presentati in proporzione alla forza lavoro complessiva o al sottoinsieme degli occupati relativi ad essa per il paese considerato. La definizione di *forza lavoro* dell'OCSE racchiude la cosiddetta "popolazione attiva", vale a dire il complesso di soggetti *occupati e disoccupati*. La prima categoria comprende gli individui che ricevono salario in cambio di lavoro per almeno un'ora a settimana o, pur percependo un salario, si trovano temporaneamente impossibilitati a lavorare, ad esempio per motivi di salute. I disoccupati sono definiti quali soggetti senza lavoro che tuttavia si caratterizzano per una ricerca attiva dello stesso. Vale la pena sottolineare che il dato della forza lavoro può essere influenzato da aumenti considerevoli di coloro che escono dal conteggio perché smettono di cercare lavoro, a causa della difficoltà a trovare un'occupazione. Un aumento forte degli inoccupati, dunque, può distorcere in senso positivo o negativo la comparazione con altri paesi. Questo effetto fortemente collegato alla crisi economica, si manifesta tuttavia in modo consistente negli anni successivi a quelli considerati dall'analisi.

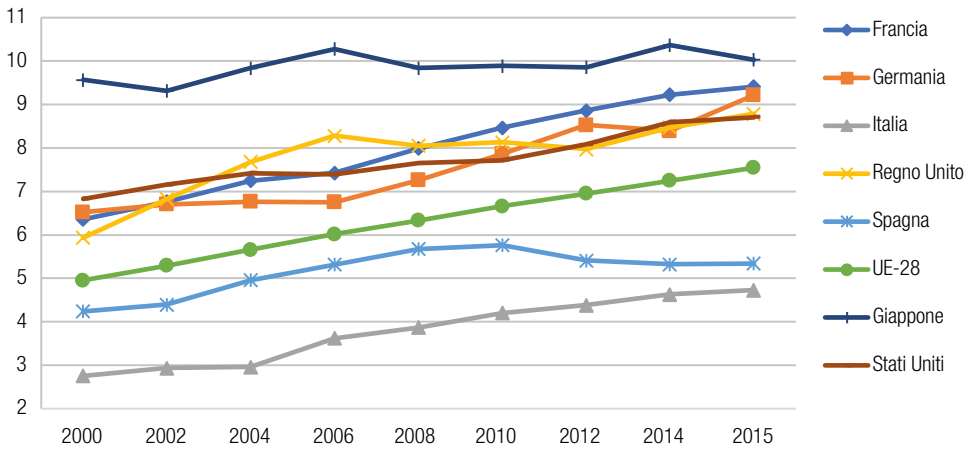
Un ulteriore modo di proporzionare il personale consta nel rapportarne la numerosità alla misura **equivalente a tempo pieno** (ETP), ossia al dato sul tempo medio annuale effettivamente dedicato all'attività di ricerca. È ottenuto, come indicato nel Manuale di Frascati (OECD, 2015), tramite l'applicazione del rapporto tra le ore di lavoro effettivamente spese in attività R&S in un anno solare e il numero di ore convenzionalmente lavorate nello stesso periodo da un individuo o da un gruppo. Ad esempio, se un addetto a tempo pieno in attività di ricerca ha dedicato 9 mesi nell'anno di riferimento ad attività di ricerca, dovrà essere conteggiato come 0,75 unità "equivalente tempo pieno".

Infine occorre considerare che il dato italiano prodotto dall'ISTAT per le statistiche nazionali e internazionali è omogeneo solo a partire dal 2005. In questo anno infatti, il calcolo del personale delle università cambia includendo tra i ricercatori anche gli assegnisti di ricerca non considerati negli anni precedenti. Inoltre l'ISTAT ha effettuato una correzione nel 2010 dei dati sul personale impegnato in attività di ricerca in alcuni enti-non profit; tale correzione comporta un forte ridimensionamento della numerosità del personale non ricercatore (tecnici e altro personale).

Il focus sui ricercatori (Figura 1.16) presenta un bilanciamento diverso fra paesi, ed evidenzia come l'Italia, pur avendo segnato un aumento del 68% dal 2000 al 2015 passando da 2,75 a 4,73 per mille unità di forza lavoro, regi-

stri il dato più basso tra i paesi selezionati. Se la media europea resta lontana (7,55), il dato francese addirittura doppia quello italiano (9,41). La Spagna segna una lieve decrescita nell'ultimo triennio di riferimento confermando il trend negativo successivo al 2010, già segnalato per il numero globale del personale addetto a R&S. La Germania che nel 2014 aveva subito il sorpasso del Regno Unito e degli Stati Uniti, sopravanza nuovamente questi paesi nel 2015 andando a quota 9,22 ricercatori in rapporto a mille occupati.

Figura 1.16 - I ricercatori in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015

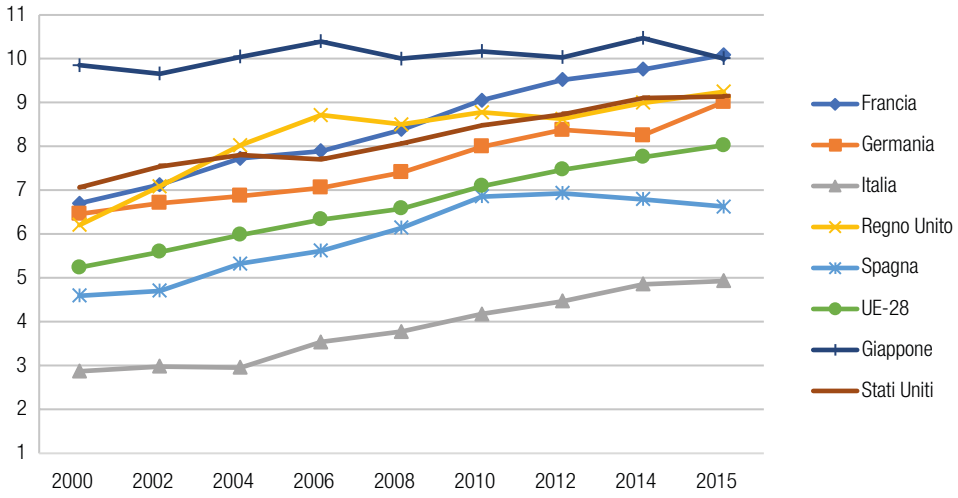


Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

La Figura 1.17 informa sulle serie storiche dei ricercatori ogni mille occupati presenti nei paesi selezionati per questo studio.

Il cambio di denominatore rispetto alla Figura 1.16 fa registrare il sorpasso della Francia sul Giappone (10,09 contro 10,01 ricercatori ogni mille occupati). Per quanto riguarda il posizionamento degli altri paesi, si registra un leggero calo del valore dell'indicatore della Germania nel 2014, ma una ripresa nel 2015 (9,01) che le consente di riportarsi sui valori degli Stati Uniti (9,14) e del Regno Unito (9,25). L'Italia conferma, e anzi aumenta, la distanza con tutti gli altri paesi selezionati (4,93 ricercatori ogni 1000 occupati nel 2015), con un distacco ancor più marcato rispetto alla Spagna (6,63) e ben al di sotto della media europea (8,03).

Figura 1.17 - I ricercatori in rapporto a mille occupati in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

La Tabella 1.5 presenta i dati relativi al personale addetto alla R&S, espresso in unità ETP in Italia dal 2000 al 2015.

Si registra un sostanziale aumento nel corso degli anni sia del numero dei ricercatori sia dell'altro personale (tecnici e staff di supporto). L'incremento più marcato si riscontra nel 2007 che è almeno in parte imputabile alla modifica, a partire dall'anno 2005, del calcolo del personale nelle università. Tenendo presente che questo cambiamento interessa principalmente il dato sui ricercatori dell'università, nel 2015 si rilevano quasi 260.000 addetti totali alla R&S, rispetto ai circa 208.000 del 2007.

In termini percentuali, i ricercatori hanno rappresentato tra un minimo del 43% e un massimo del 49% delle risorse umane rispetto al totale lungo la serie storica, facendo riscontrare nell'ultimo quadriennio in esame, una riduzione della forbice tra la loro quota percentuale e quella dell'altro personale (dal -12% di inizio serie al -3% di fine serie).

Tabella 1.5 - Il personale addetto alla R&S in unità ETP in Italia dal 2000 al 2015

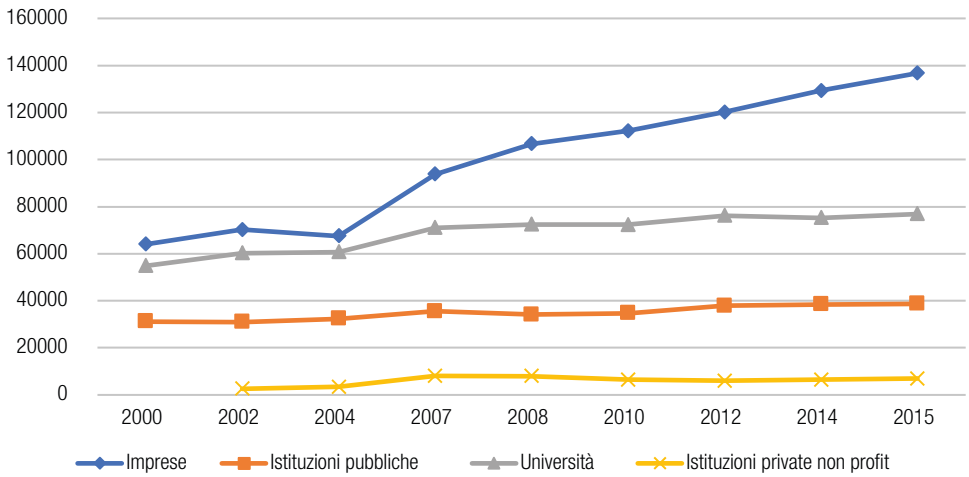
Personale	2000	2002	2004	2007	2008	2010	2012	2014	2015
Ricercatori	66.110	71.242	72.012,1	93.000	95.766,3	103.424	110.695	118.183	125.875
Altro personale	83.956	92.781	92.014	115.376	125.349	122.207	129.484	131.284	133.291,6
Totale	**150.066**	**164.023**	**164.026**	**208.376**	**221.115**	**225.632**	**240.179**	**249.467**	**259.166,6**

Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Ricerca e sviluppo in Italia, anni vari, Tavola 8.
Nota: anno 2006 non disponibile.

Le Figure 1.18 e 1.19 forniscono una rappresentazione dell'andamento della numerosità, espressa in unità ETP, rispettivamente dell'intero personale addetto alla R&S e dei soli ricercatori, per settore istituzionale, nella serie storica 2000-2015 in Italia. Nell'interpretazione di entrambi i grafici valgono gli accorgimenti metodologici già ricordati sull'inclusione degli assegnisti di ricerca tra i ricercatori dal 2005 e sul ridimensionamento nel 2010 del dato sul personale impiegato negli enti non-profit.

Il settore *Imprese* è quello che raccoglie il maggior numero di personale addetto alla R&S in Italia (Figura 1.18): in particolare, dalla seconda metà degli anni Duemila, le imprese hanno assorbito tra un minimo del 48% e un massimo del 53% del totale dei soggetti che rientrano in tale definizione, manifestando un deciso trend al rialzo dalla seconda metà degli anni Duemila. Il settore *Università* è rappresentato da circa un terzo dei soggetti, e a partire dal 2007 presenta un andamento stabile lungo gli anni successivi. Le *Istituzioni pubbliche* sono il terzo settore per numero di personale addetto alla R&S in ETP, rappresentando in media poco più di un sesto del totale complessivo lungo gli anni considerati. Il settore *Istituzioni private non-profit* riveste un ruolo marginale: dopo una tendenza al rialzo fino a metà degli anni Duemila, si è attestato sulle circa 7.000 unità nell'ultimo anno considerato.

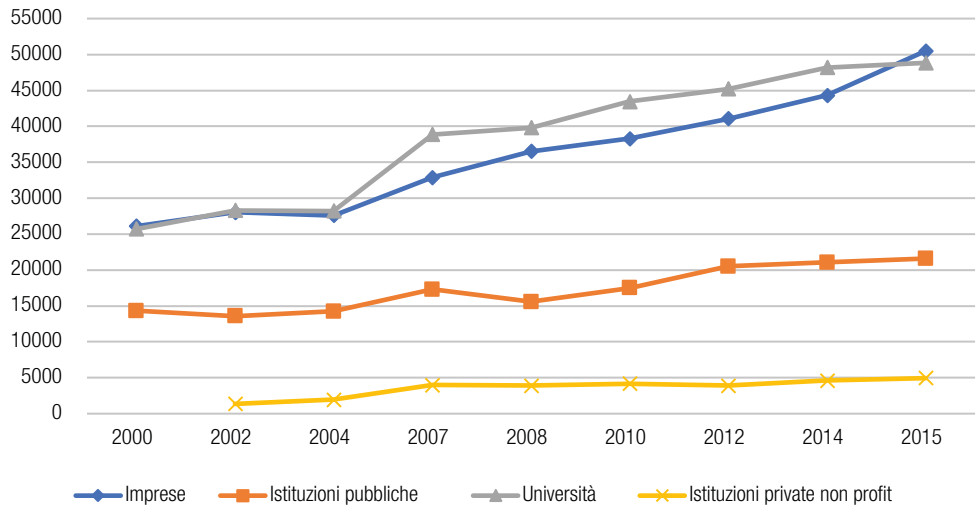
Figura 1.18 - Il personale addetto alla R&S in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2015



Fonte: ISTAT, Ricerca e sviluppo in Italia, anni vari, Tavola 8.
Nota: il dato 2006 non è disponibile ed è stato sostituito con quello del 2007; il dato 2000 per istituzioni private non-profit non è disponibile.

Considerando i soli ricercatori (Figura 1.19), l'*Università* fino al 2014 è stato il settore che ne ha assorbito il maggior numero; nel 2015 cede il primato al settore *Imprese* (48.841 ricercatori in unità ETP nelle università contro i 50.500 nelle imprese). Entrambi i settori presentano valori in crescita lungo tutta la serie storica, ad eccezione di una lieve contrazione nel 2004 e di una stagnazione nel settore *Università* nel 2015. La situazione delle istituzioni pubbliche e delle private non-profit è simile a quella rappresentata dalla Figura precedente.

Figura 1.19 - I ricercatori in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2015



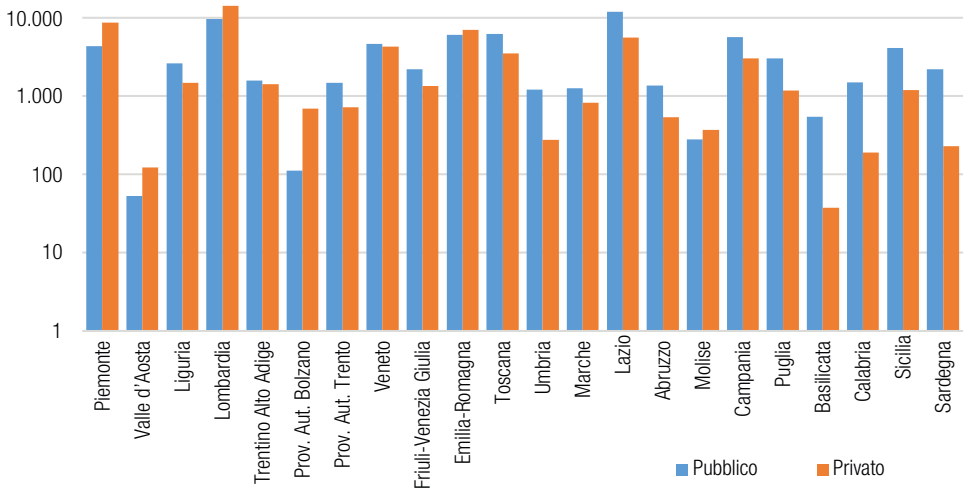
Fonte: ISTAT, Ricerca e sviluppo in Italia, anni vari, Tavola 8.
Nota: il dato 2006 non è disponibile ed è stato sostituito con quello del 2007; il dato 2000 per istituzioni private non-profit non è disponibile.

Se tuttavia analizziamo il numero di ricercatori per settore istituzionale (Figura 1.19) espressi come quote percentuali sul totale degli addetti per R&S per settore istituzionale (Figura 1.18), si nota che, nel 2015, i ricercatori nelle imprese rappresentano quasi il 37% del totale; nelle università tale rapporto è al 63,5% e nelle istituzioni non-profit al 71,5%. Questo dato, se considerato in combinazione alla distribuzione della spesa per settore istituzionale, conferma il rilievo circa i possibili effetti negativi della riduzione del finanziamento pubblico sulla performance scientifica in termini di produttività e qualità. Infatti la caduta degli stanziamenti pubblici colpisce pesantemente proprio gli organismi dove i ricercatori sono più numerosi, le entrate sono maggiormente condizionate dalla disponibilità di risorse pubbliche, e la funzione principale è generare conoscenza orientata e non orientata con maggiori possibilità di affrontare temi di frontiera ad alto rischio.

La Figura 1.20 riproduce, in scala logaritmica, la numerosità dei ricercatori, in unità ETP, per grande settore istituzionale (pubblico vs. privato) nelle 20 regioni italiane e nelle province autonome di Bolzano e Trento nel 2015.

Nel settore pubblico, una maggiore concentrazione di ricercatori si riscontra nel Lazio (11.929 ricercatori in unità ETP), seguito da Lombardia (9.628), Toscana (6.193) ed Emilia-Romagna (6.076), mentre nel settore privato è il Nord-Ovest a dominare, con la Lombardia (14.221), seguita dal Piemonte (8.691). Fatta eccezione per le regioni del Nord-Ovest (esclusa la Liguria), nel resto d'Italia è il settore pubblico ad assumere un maggior numero di ricercatori rispetto al privato, ad eccezione della provincia autonoma di Trento, dell'Emilia Romagna e del Molise, con differenze percentuali che si fanno più ampie man mano che si va dalle regioni centrali verso quelle meridionali. Tra le regioni del Sud, la Campania è la quinta regione italiana per numero di ricercatori pubblici e la settima per numero di ricercatori privati, mentre la Sicilia si attesta appena sotto il Piemonte in quanto a ricercatori pubblici (settimo posto con poco più di 4.100 in unità ETP). I dati sul personale confermano dunque il quadro già evidenziato dalle risorse finanziarie in relazione agli squilibri territoriali dell'investimento in R&S. Inoltre, i consulenti che operano all'interno di imprese, istituzioni pubbliche e istituzioni private non-profit nello sviluppo delle attività di R&S vengono considerati a tutti gli effetti personale di ricerca.

Figura 1.20 - I ricercatori in unità ETP per grande settore istituzionale e regione in Italia nel 2015



Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati ISTAT, Statistiche su Ricerca e sviluppo da I.Stat. Valori espressi in scala logaritmica.
Nota: i dati relativi alla spesa per R&S delle istituzioni private non-profit in Umbria e Molise non sono resi disponibili in quanto coperti da vincolo di confidenzialità.

In sintesi, il personale addetto alla R&S in Italia è caratterizzato da:

- Una numerosità assolutamente limitata in confronto con altri paesi europei, specialmente se si considerano i soli ricercatori.
- Un dato longitudinale in crescita, che riguarda sia i ricercatori sia l'altro personale addetto alla R&S, crescita che tuttavia non riduce la distanza dell'Italia con gli altri paesi europei e resta molto al di sotto della media UE-28.
- Un volume di personale largamente concentrato nelle imprese, che sono tuttavia caratterizzate da una percentuale di ricercatori molto bassa rispetto agli altri settori.
- Una presenza di ricercatori prevalentemente nel settore pubblico, dove la riduzione dell'investimento per R&S è stata particolarmente significativa.
- Una distribuzione territoriale che penalizza le regioni del Sud e delle Isole, sia in valore assoluto sia per settori istituzionali, con una particolare carenza di personale delle imprese.

1.4 - Le imprese e la ricerca industriale

Le risorse finanziarie dedicate alla ricerca industriale, sia in termini di spesa da parte dei realizzatori industriali che in termini di finanziamento da parte di diversi soggetti, a livello aggregato e per macro-settori, costituiscono un riferimento fondamentale perché permettono di capire in quale direzione un'economia sta costruendo il proprio progetto di sviluppo.

I dati di spesa R&S nell'industria utilizzati nel capitolo sono riferiti all'attività *intra-muros* e all'impresa; quando si tratta di impresa diversificata sono attribuiti all'attività principale dell'impresa. Come riportato nelle note ai *Main Science and Technology Indicators*, OECD, 2017, alcune grandi imprese possono avere un'attività di ricerca di ampio rilievo in più settori. In questo

caso può esserci una sottovalutazione della R&S associata alle attività secondarie di queste imprese.

1.4.1 - La spesa in R&S delle imprese

La Tabella 1.6 presenta i dati relativi alla spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 in valori assoluti. I dati mostrano un progressivo aumento della spesa per R&S nell'UE-28 dal 2000 al 2015, che in termini di variazione annuale individua tuttavia dei periodi di rallentamento tra 2000 e 2004 e tra 2006 e 2010. Gli Stati Uniti restano il paese che ha il maggiore investimento in attività di ricerca e sviluppo; anche in questo caso si osserva un rallentamento della crescita tra 2000 e 2004 e durante il periodo della crisi economica tra 2008 e 2012. Tra i paesi dell'UE-28 si distinguono la Germania che nel 2015 spende 69.808 milioni di dollari in valori costanti 2010, e a distanza la Francia con 35.481 milioni di dollari in valori costanti 2010. Mentre la spesa R&S delle imprese francesi resta stabile nella prima parte degli anni 2000 e ha un andamento espansivo negli anni della crisi, la spesa R&S delle imprese tedesche rallenta tra 2008 e 2010. Nei 15 anni considerati la spesa di ricerca delle imprese cresce in media del 31% e 36% rispettivamente in Francia e Regno Unito; una crescita maggiore si registra in Germania (41%), in Italia (46%) e soprattutto in Spagna (67%).

Tabella 1.6 - La spesa delle imprese per R&S in valori assoluti dal 2000 al 2015

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015	Var %
Francia	27.055	29.330	29.213	29.779	30.555	32.184	34.488	35.262	35.481	31%
Germania	49.373	49.925	50.662	53.841	58.786	58.402	65.227	66.563	69.808	41%
Italia	10.148	10.783	10.535	11.424	13.484	13.709	13.992	15.217	14.825	46%
Regno Unito	20.411	21.439	20.764	22.186	23.380	22.923	23.561	26.507	27.680	36%
Spagna	5.681	6.707	7.695	9.578	11.173	10.345	9.768	9.333	9.472	67%
UE-28	151.780	158.744	161.101	174.028	188.934	188.439	204.760	213.308	220.128	45%
Giappone	86.721	94.859	99.937	114.421	119.086	107.581	111.726	122.989	121.417	40%
Stati Uniti	247.173	230.759	236.586	264.407	296.466	278.977	290.781	316.914	330.954	34%

Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).

La Tabella 1.7 riguarda il rapporto della spesa R&S delle imprese sul PIL. L'incidenza percentuale della spesa industriale per R&S *intra-muros* sul PIL risulta, per l'Italia, pari allo 0,74% nel 2015, distante dalle maggiori economie europee, quali Germania e Francia, con valori rispettivamente del 2% e dell'1,4%. L'Italia resta ultima tra i paesi considerati con un valore che è la metà (il 56%) di quello medio UE-28. Nell'arco dei 15 anni considerati la maggiore crescita si è verificata in Germania dall'1,68% al 2,01% (+25%) e in Spagna dallo 0,47% allo 0,64% (+36%). In Francia e Regno Unito il rapporto rimane piuttosto stabile nel tempo. Giappone e Stati Uniti registrano i valori maggiori.

Tabella 1.7 - La spesa delle imprese per R&S in rapporto percentuale al PIL dal 2000 al 2015

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
Francia	1,30%	1,37%	1,32%	1,29%	1,29%	1,37%	1,44%	1,45%	1,44%
Germania	1,68%	1,67%	1,69%	1,72%	1,80%	1,82%	1,95%	1,95%	2,01%
Italia	0,50%	0,52%	0,50%	0,53%	0,62%	0,66%	0,69%	0,76%	0,74%
Regno Unito	1,06%	1,06%	0,97%	0,98%	1,02%	1,02%	1,02%	1,09%	1,12%
Spagna	0,47%	0,52%	0,56%	0,65%	0,72%	0,69%	0,68%	0,65%	0,64%
UE-28	1,06%	1,07%	1,04%	1,06%	1,10%	1,12%	1,20%	1,23%	1,25%
Giappone	2,06%	2,24%	2,28%	2,53%	2,62%	2,40%	2,46%	2,64%	2,58%
StatiUniti	1,94%	1,77%	1,70%	1,79%	1,97%	1,86%	1,87%	1,96%	1,99%

Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).

Un indicatore più preciso dell'impegno del settore industriale nelle attività R&S è dato dal rapporto tra spesa in ricerca e sviluppo del settore industria (che comprende anche i servizi di mercato) e il valore aggiunto industriale (Tabella 1.8). Francia e Germania registrano i valori più alti in Europa: ogni 100 unità di Valore Aggiunto, 3 sono spese in R&S industriale in Germania. L'UE-28 passa dall'1,65% al 2,0%. L'Italia parte molto bassa (0,77%), ma migliora dal 2010 fino ad arrivare ad un 1,21%. Ai primi posti in 15 anni c'è sempre l'impegno industriale in R&S di Giappone, Germania e Stati Uniti, cambia solo la posizione, con un peggioramento per gli Stati Uniti. Il Regno Unito peggiora rispetto alla media europea sin dal 2004. Italia e Spagna rimangono agli ultimi posti.

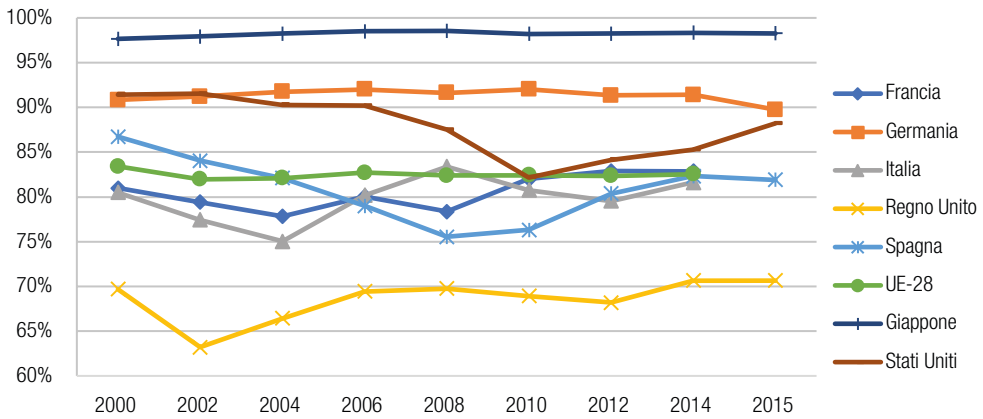
Tabella 1.8 - La spesa delle imprese per R&S in rapporto percentuale al valore aggiunto nell'industria dal 2000 al 2015

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
Francia	2,15%	2,26%	2,21%	2,20%	2,20%	2,37%	2,50%	2,54%	2,53%
Germania	2,60%	2,61%	2,62%	2,65%	2,80%	2,87%	3,07%	3,06%	3,16%
Italia	0,77%	0,81%	0,79%	0,85%	0,99%	1,08%	1,13%	1,26%	1,21%
Spagna	0,68%	0,75%	0,83%	0,98%	1,08%	1,08%	1,08%	1,05%	1,03%
Regno Unito	1,71%	1,72%	1,58%	1,59%	1,65%	1,67%	1,70%	1,79%	1,84%
UE-28	1,65%	1,66%	1,63%	1,66%	1,73%	1,80%	1,93%	1,98%	2,00%
Giappone	2,74%	3,00%	3,03%	3,39%	3,56%	3,33%	3,46%	3,70%	3,59%
Stati Uniti	2,92%	2,73%	2,62%	2,74%	3,09%	2,98%	2,96%	3,08%	3,14%

Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

Le Figure che seguono mostrano il contributo dato da alcune fonti istituzionali al finanziamento della spesa industriale di ricerca e sviluppo nel corso del periodo considerato. La fonte più importante in tutti i paesi è rappresentata dal finanziamento interno al settore delle imprese (Figura 1.21). In testa si posizionano Giappone, Germania e Stati Uniti. Negli Stati Uniti c'è tuttavia un calo forte tra 2006 e 2010. L'Italia ha un andamento molto altalenante: negli anni della crisi economica il finanziamento alla R&S da parte delle imprese si riduce, per poi riprendere dopo il 2012, ma restando sotto il valore del 2008.

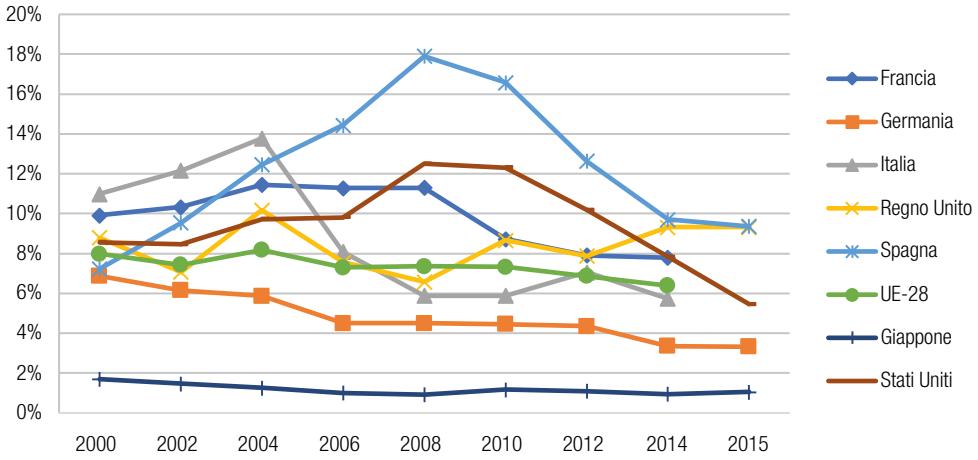
Figura 1.21 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Imprese dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

La Figura 1.22 mostra il ruolo delle istituzioni pubbliche (governo centrale, regionale e locale) nel finanziamento della spesa industriale in ricerca. Nei primi anni Duemila il contributo del settore pubblico al finanziamento della R&S industriale in Italia è il più alto tra i paesi considerati. Dal 2004 c'è un crollo del sostegno finanziario pubblico; nel 2014, ultimo dato disponibile, il peso dei finanziamenti pubblici in Italia si è ridotto della metà rispetto al 2000. In Francia e Stati Uniti il finanziamento pubblico della ricerca industriale ha un peso rilevante, che tuttavia si riduce fortemente dopo il 2010. La riduzione del contributo pubblico al finanziamento della ricerca industriale interessa tutti i paesi considerati, tranne il Regno Unito.

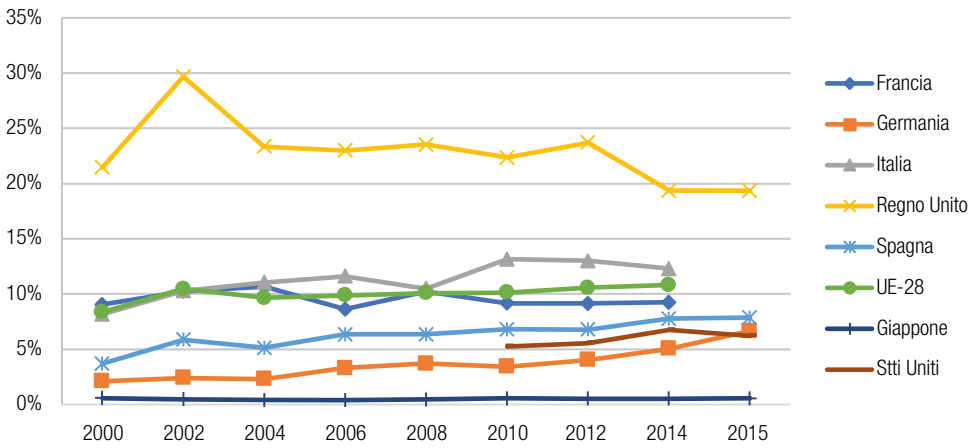
Figura 1.22 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Istituzioni pubbliche dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

Quanto al finanziamento che arriva dal Resto del mondo, che include soggetti privati e pubblici, segno dell'attrattività degli investimenti esteri in R&S, la Figura 1.23 mostra che il Regno Unito riceve più risorse finanziarie estere tra tutti i paesi considerati. Tuttavia dal 2004 c'è un calo con un valore finale (19%) più basso di quello iniziale del 2002 (21%). Il nostro paese passa dall'8% nel 2000 al 12,3% nel 2014, superando la media dell'UE-28 a partire dal 2004.

Figura 1.23 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Resto del mondo dal 2000 al 2015



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

In Italia (Tabella 1.9) il finanziamento pubblico pesa soprattutto nelle imprese piccole da 0 a 49 addetti e quello estero nelle imprese sopra i 500 addetti.

Tabella 1.9 - La percentuale di spesa per R&S delle imprese per dimensione e fonte di finanziamento in Italia nel 2014

	Imprese	Istituzioni pubbliche	Università	Privato non profit	Resto del mondo
1-49	81,8%	11,6%	0,2%	0,7%	5,7%
50-249	87,6%	5,8%	0,1%	0,2%	6,3%
250-499	88,9%	4,8%	0,0%	0,0%	6,2%
>=500	75,3%	4,4%	0,1%	0,1%	20,2%
Totale	**75,9%**	**4,8%**	**0,1%**	**0,3%**	**18,9%**

Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD. Stat.

In tutti i paesi considerati il ruolo maggiore di esecutore di ricerca e sviluppo spetta al settore manifatturiero; eccezioni sono rappresentate dalla Francia,

in cui l'industria estrattiva ha un ruolo molto importante e dal Regno Unito, in cui il ruolo del settore dei servizi è più importante di quello manifatturiero. Tuttavia nell'arco di tempo considerato è stato il settore dei servizi a registrare in tutti i paesi la crescita più alta. In Italia la crescita della spesa R&S nel settore manifatturiero è stata del 35%, quella nei servizi è stata dell'86% (Tabella 1.10 e Tabella 1.11). Nel Regno Unito le attività di ricerca e sviluppo nei servizi nello stesso arco di tempo sono più che raddoppiate.

Tabella 1.10 - La spesa per R&S delle imprese nell'industria manifatturiera in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2014

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Francia	n.d.	n.d.	n.d.	18.153	17.667	16.206	17.318	17.760*
Germania	45.060	45.331	46.126	48.460	52.029	50.079	56.185	57.788
Italia	7.980	7.939	7.581	8.125	9.594	9.820	10.394	10.777
Spagna	3.532	3.935	4.347	4.919	9.116	8.516	9.418	10.350
Regno Unito	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.752	4.612	4.413	4.259
Giappone	77.101	81.407	86.520	100.054	103.624	93.748	98.611	107.113
Stati Uniti	153.825	134.149	168.155	182.431	207.810	196.711	200.506	216.543

Fonte: OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
**Nota: per la Francia l'ultimo anno disponibile è il 2013.*

Tabella 1.11 - La spesa per R&S delle imprese nell'industria dei servizi in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2014

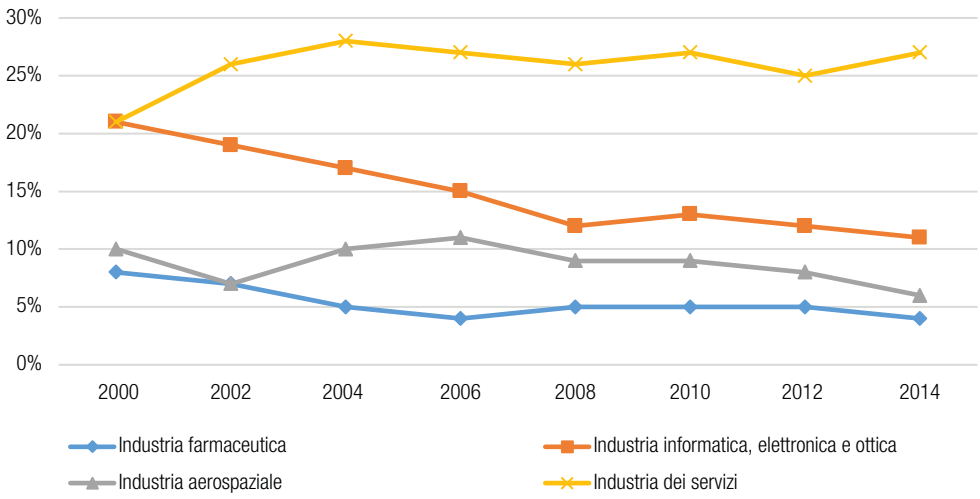
	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Francia	n.d.	n.d.	n.d.	10.967	12.131	14.963	16.114	16.106*
Germania	n.d.	4.297	4.255	5.076	6.359	7.771	8.520	8.246
Italia	2.097	2.704	2.847	2.967	3.421	3.620	3.275	3.902
Spagna	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	14.022	13.792	13.352	15.323
Regno Unito	2.007	2.593	3.088	4.260	5.531	5.013	4.627	4.419
Giappone	5.719	10.154	10.567	11.828	13.457	12.084	11.955	15.306
Stati Uniti	91.119	95.259	65.677	76.974	n.d.	n.d.	84.999	94.441

Fonte: OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
**Nota: per la Francia l'ultimo anno disponibile è il 2013.*

La Figura 1.24 mostra l'andamento della percentuale di spesa R&S eseguita in alcuni settori ad alta intensità di ricerca per il periodo 2000-2014 sul totale della spesa industriale, che informa sul ruolo di questi settori nel nostro paese e nel tempo. Naturalmente occorre considerare che l'intensità di ricerca è un indicatore imperfetto di altri concetti quali la presenza di personale con alta formazione, tecnologie avanzate o altre forme di capitale basato sulla conoscenza. Inoltre la misura della R&S nel settore dei servizi ha posto alcuni problemi metodologici che sono stati oggetto di un progetto OCSE dedicato e sono stati trattati nell'ultima versione del Manuale di Frascati (2015) a cui si rimanda.

L'Italia nel tempo ha perso competenze nell'industria farmaceutica, in cui la R&S passa a rappresentare il 4,4% (2014) dall'8,2% (2000). Nell'industria informatica, elettronica ed ottica, in cui dominano Giappone e Stati Uniti, la spesa R&S dell'Italia si riduce dal 21% all'11% circa. Anche nel settore aerospaziale l'investimento in R&S perde relativamente importanza passando dal 9,9% al 6% nel 2014. Unica eccezione positiva è rappresentata dalla crescita delle attività R&S nel settore dei servizi.

Figura 1.24 - La percentuale della spesa per ricerca industriale nei settori ad alta intensità di ricerca in Italia dal 2000 al 2014



Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

In sintesi, le risorse finanziarie destinate alla R&S industriale in Italia sono caratterizzate da:

- La spesa R&S delle imprese industriali in Italia è cresciuta in valore assoluto (reale) tra 2000 e 2015 a tasso crescente, salvo nel periodo della crisi economica (2008-2012) e in media del 46%. Tuttavia nel gruppo di paesi OCSE considerati l'Italia nel 2015 rimane in penultima posizione.

- In rapporto al PIL la spesa dell'industria italiana cresce, ma nel 2015 registra un valore che è la metà del valore medio europeo.

- La spesa in R&S delle imprese rispetto al valore aggiunto industriale migliora dal 2010 raggiungendo l'1,2% nel 2015, tuttavia l'industria italiana rimane in penultima posizione.

- Il finanziamento della spesa industriale è molto alto e intorno all'87% nel 2014, mentre il finanziamento da parte del settore pubblico si è fortemente ridotto dal 10,9% al 5,7%. Cresce nel tempo l'attrattività di investimenti esteri in R&S industriale di natura

pubblica e privata, probabilmente con un ruolo importante dei finanziamenti europei alla ricerca. Questi finanziamenti riguardano soprattutto le medio-grandi imprese.

- I settori ad alta intensità di ricerca perdono fortemente di rilevanza nel periodo considerato. Una crescita di investimenti in R&S si è verificata nel settore dei servizi alle imprese.

1.4.2- Il personale addetto alla R&S nelle imprese

La Tabella 1.12 presenta i dati relativi a ricercatori in equivalenti a tempo pieno, ETP, in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 in valori assoluti, e nell'ultima colonna mostra la variazione del periodo. È visibile una crescita continua, ma con tassi diversi per paese. In Italia il numero di ricercatori cresce del 79%, più della media UE-28 che è del 73% nello stesso periodo. Tuttavia va tenuto conto che la base di partenza del nostro paese è molto bassa e che dal 2005 tra i ricercatori sono inserite anche le figure a tempo determinato. In Giappone e negli Stati Uniti il numero di ricercatori resta piuttosto stabile.

Tabella 1.12 - I ricercatori in unità ETP nel settore delle imprese dal 2000 al 2015

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015	Var. %
Francia	81.012	95.294	108.752	113.521	128.373	143.828	156.392	161.744	165.845	105%
Germania	153.120	155.440	162.239	171.063	180.295	185.815	199.623	198.076	230.823	51%
Italia	26.099	28.019	27.594	30.006	36.509	38.297	41.067	44.322	46.608	79%
Regno Unito	85.737	95.708	94.369	93.844	86.106	84.074	90.422	102.221	110.420	29%
Spagna	20.869	24.632	32.054	39.936	46.375	45.377	44.920	44.689	45.151	116%
UE-28	520.645	564.358	602.040	653.625	694.521	719.332	792.586	845.663	902.898	73%
Giappone	421.363	431.190	455.868	483.339	492.805	490.538	481.425	506.134	486.198	15%
Stati Uniti	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	832.000	804.000	869.000	960.000	981.000	n.d.

Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.
Unità: ETP.

La Tabella 1.13 permette di misurare l'importanza del numero di ricercatori rispetto agli occupati industriali per paese nel periodo 2000-2015. I paesi che mostrano una presenza più rilevante sono nell'ordine Giappone, Stati Uniti, Francia e Germania. L'Italia in 15 anni mantiene sempre l'ultimo posto e la distanza dalla media UE-28 non cambia. Nel 2015 il valore italiano è la metà di quello medio europeo, un terzo di quello francese e tedesco.

Tabella 1.13 - I ricercatori nel settore delle imprese in rapporto a mille occupati nell'industria dal 2000 al 2015

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015
Francia	4,56	5,24	6,00	6,17	6,84	7,79	8,34	8,61	8,79
Germania	5,17	5,33	5,63	5,90	6,01	6,22	6,48	6,37	7,38
Italia	1,52	1,57	1,51	1,60	1,91	2,07	2,23	2,47	2,58
Regno Unito	4,12	4,56	4,47	4,39	3,96	4,01	4,21	4,58	4,84
Spagna	1,62	1,80	2,18	2,50	2,81	3,08	3,32	3,38	3,31
UE-28	3,22	3,45	3,67	3,88	4,00	4,31	4,76	5,06	5,34
Giappone	7,64	8,03	8,50	8,95	9,11	9,33	9,30	9,72	9,36
Stati Uniti	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8,01	8,29	8,67	9,29	9,36

Fonte: OECD, Main Science and Technology Indicators database da OECD.Stat.

Il peso dei ricercatori sul totale del personale di ricerca nel settore delle imprese ha un andamento diversificato tra paesi: cresce in Francia, Regno Unito e Spagna; resta stabile in Germania e Giappone; cala addirittura di 5 punti percentuali in Italia (Tabella 1.14).

Tabella 1.14 - La percentuale di ricercatori sul totale del personale di R&S nel settore delle imprese dal 2005 al 2014

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Francia	54,8%	54,6%	57,7%	58,3%	59,2%	61,1%	62,1%	63,5%	64,4%	n.d.
Germania	54,8%	54,8%	54,2%	54,2%	55,1%	n.d.	53,4%	54,3%	55,1%	53,3%
Italia	39,5%	37,5%	35,1%	34,2%	34,7%	34,1%	35,4%	34,2%	34,6%	34,3%
Regno Unito	64,5%	62,8%	57,0%	56,6%	55,8%	54,3%	56,2%	56,5%	55,3%	53,2%
Spagna	46,5%	48,2%	48,1%	48,7%	49,3%	49,2%	50,0%	50,3%	50,4%	51,0%
Giappone	79,0%	78,1%	78,0%	78,8%	79,5%	79,8%	81,5%	82,9%	83,1%	82,8%

Fonte: elaborazione CNR-IRCRES su dati OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD. Stat.

Per quanto riguarda il personale addetto nella R&S industriale, le conclusioni che si possono dedurre dal confronto internazionale per il nostro paese sono:

- Una riduzione del numero di ricercatori sul totale del personale di ricerca, che inizia dopo il 2006.
- Il numero di ricercatori per mille occupati industriali è la metà di quello medio europeo, un terzo di quello francese e tedesco nel 2015.
- L'Italia in 15 anni mantiene sempre l'ultimo posto tra i paesi considerati per numero di ricercatori ogni mille occupati nell'industria.

1.5 - Si può colmare il divario italiano nella R&S?

Il basso livello di investimento in R&S che caratterizza storicamente l'Italia si accentua maggiormente durante gli anni della crisi finanziaria, e non mostra ancora segnali di inversione di tendenza. La riduzione della spesa

e degli stanziamenti pubblici colpiscono in particolare le università e gli enti pubblici di ricerca, indebolendo altresì le capacità di questi organismi di attrarre finanziamenti dal settore privato, le cui risorse sono prevalentemente volte all'autofinanziamento. Infatti, valori così bassi di investimento pubblico si riflettono negativamente anche sulle imprese e in generale sul settore privato: l'assenza di incentivi pubblici o di programmi destinati alla ricerca applicata priva il sistema di una risorsa importante per sviluppare collaborazioni su temi scientifici di più lungo periodo ed eventualmente a carattere più rischioso.

Lo scarso investimento in R&S determina altresì una crescita assolutamente limitata del personale addetto alla R&S, in particolare dei ricercatori. Le differenze esistenti fra l'Italia rispetto ai paesi utilizzati per le comparazioni internazionali rende conto di un vincolo importante per la crescita economica del paese, che colpisce la capacità di innovazione e la performance scientifica, riflettendosi altresì sulla sua reputazione internazionale e sulla sua capacità di inserirsi in attività di collaborazione scientifica transnazionale basata su fondi nazionali (Reale et al., 2013).

Gli squilibri territoriali delle circoscrizioni geografiche in termini di finanziamenti e personale sono destinati ad aumentare, ponendo un serio problema di equità nello sviluppo nazionale, se non si interviene con idonee politiche di riequilibrio della spesa, obiettivo per il quale il solo intervento dei fondi strutturali non è evidentemente sufficiente.

La tradizionale anomalia dell'Italia – essere tra le principali nazioni industrializzate avendo un investimento in R&S molto basso sia in valore assoluto che in rapporto agli indicatori economici di produzione della ricchezza – diventa oggi molto rischioso visti i processi crescenti di globalizzazione delle economie e l'importanza della collaborazione internazionale su temi scientifico-tecnologici che richiedono la mobilitazione di forti investimenti. Sotto questo profilo non deve trarre in inganno il dato molto positivo relativo alla performance scientifica dell'Italia misurata dagli indicatori bibliometrici analizzati nel capitolo 3. I dati citati infatti segnalano che i ricercatori italiani fanno bene il loro lavoro nonostante le condizioni estremamente difficili nelle quali si trovano a operare a causa della scarsità delle risorse disponibili, ma non indicano quanto il nostro paese sia in grado di assumere la leadership in settori emergenti e innovativi dove lo sforzo individuale deve essere accompagnato da un supporto di tipo istituzionale per poter produrre

un impatto sull'economia e la società. A ciò si aggiunge, come vedremo nel capitolo 8 (dedicato al finanziamento pubblico), un disegno di politica della ricerca del tutto inadatto a favorire processi di miglioramento della qualità scientifica per l'assenza di un portafoglio differenziato di strumenti di finanziamento e di un'organizzazione del sistema di governo che sia in grado di guidare l'allocazione delle risorse.

Sul fronte della ricerca industriale, le imprese italiane nel corso degli ultimi 15 anni hanno fatto uno sforzo di investimento in R&S, basandosi soprattutto sull'autofinanziamento e sul finanziamento industriale. Tutti gli indicatori mostrano che c'è stata una crescita sia in valore assoluto reale sia in percentuale della spesa in ricerca e sviluppo delle imprese sul valore aggiunto dell'industria. Tuttavia questo impegno è stato insufficiente, data la posizione di partenza dell'Italia, che quindi non è riuscita a raggiungere gli altri paesi europei presi a confronto ed è rimasta ferma nella sua posizione relativa.

Un elemento importante riguarda la struttura settoriale della spesa industriale in R&S: tutti i settori ad alta intensità di ricerca hanno perso peso in percentuale sul totale negli ultimi 15 anni. Chi è cresciuto relativamente nella spesa in R&S sono stati il settore dei macchinari e del "Made in Italy" (Cfr. Istat, 2016). Questo tipo di crescita della spesa in R&S rafforza un modello italiano tradizionale, che dà buoni risultati in termini di export, ma non apre scenari di grande sostenibilità a lungo termine. Un buon andamento di crescita ha avuto la spesa in R&S del settore dei servizi, che andrebbe però esaminato più nel dettaglio perché aggrega attività molto diverse tra loro.

Se la spesa delle imprese in R&S ha avuto andamenti crescenti, in termini di risorse umane dedicate alla ricerca, la situazione del nostro paese mostra segni di peggioramento, probabilmente dovuto alla riduzione del peso di settori ad alta intensità di ricerca. Nel 2015 il numero di ricercatori industriali per mille occupati industriali è pari alla metà di quello medio europeo, un terzo di quello francese e tedesco. L'Italia ha la penultima posizione in termini di personale di ricerca in valore assoluto e per mille occupati industriali rispetto agli altri paesi OCSE considerati, e il rapporto tra ricercatori ETP e il totale del personale industriale addetto alla ricerca dal 2006 in poi peggiora, malgrado entri nel computo dei ricercatori anche il personale a tempo determinato.

Un altro elemento problematico è rappresentato dal debole impegno delle istituzioni pubbliche nel sostegno alla ricerca industriale: il finanziamento pubblico negli anni si riduce e in termini percentuali sul totale delle fonti si dimezza. Nello stesso periodo cresce il ruolo delle fonti estere di finanziamento che crescono di circa il 50% in termini di peso relativo e in cui un ruolo importante spetta certamente ai fondi europei alla ricerca. Questo finanziamento è utilizzato soprattutto dalle imprese di medio-grandi dimensioni. A farne le spese è certamente il comparto delle piccole imprese, che è quello maggiormente sostenuto dal finanziamento pubblico e che rappresenta l'ossatura principale della struttura produttiva italiana.

Riferimenti bibliografici

Aghion, P., Dewatripont, M., Hoxby, C., Sapir, A. e Mas-Colell A., 2007. *Why reform Europe's universities*? Bruegel Policy Brief Issue 04 (Brussels: Bruegel).

European Commission, 2015. *EU R&D Scoreboard: The 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, EC, Luxembourg.

Jongbloed, B. e Lepori B., 2016. The Funding of Research in Higher Education: Mixed Models and Mixed Results, in Huisman J., De Boer J., Dill D. (eds), *Handbook of Higher Education Policy*, Palgrave McMillan.

Jonkers, K., Zacharewicz, T., Lepori, B. e Reale, E., 2016. Allocating organisational level funding on the basis of Research Performance Based assessments, a comparative analysis of the EU Member States in international perspective. in *Proceedings of the 21ST International Conference on Science and Technology Indicators*, Editorial Universitat Politecnica de Valencia, 607-617 ISBN: 978-84-9048-519-4.

ISTAT. *Statistiche Report. La ricerca e sviluppo in Italia*. Anni vari, Statistiche Report, ISTAT.

Nascia, L., Pianta, M. e Isella, L., 2017. *RIO Country Report 2016: Italy*. JRC, EC: https://ec.europa.eu/jrc

OCSE, 2015. *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, Parigi. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en

OCSE, 2016. *OECD Economic Outlook,* Volume 2016 Issue 1, OCSE, Parigi.

OCSE, 2016. *OECD Science Technology and Innovation Outlook* 2016, OCSE, Parigi.

Reale, E., 2017. *Analysis of National Public Research Funding-PREF. Final Repor*t, Luxembourg: Publications Office of the European Union, DOI: 10.2760/19140, disponibile all'inidizzo web https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/pref-study-%E2%80%93-analysis-national-public-research-funding ISBN 978-92-79-73407-6

Reale, E., Lepori, B., Nedeva, M., Thomas, D., Primeri, E., Chassagneux, E., Laredo, P., 2013. *Understanding the Dynamics of Research Funding Collaboration in the European Research Area. JOREP Final Report*, European Commission, Luxembourg ISBN 978-92-79-29661-1 DOI 10.2777/10945

Salter, A.J. e Martin, B. R., 2001. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review in *Research Policy*, 30, 509-532.

2

L'EDUCAZIONE TERZIARIA E IL RUOLO DELLA COMPONENTE FEMMINILE NELLA RICERCA SCIENTIFICA

Sveva Avveduto e Lucio Pisacane

SOMMARIO

La società della conoscenza basa sull'educazione, la ricerca e l'innovazione le proprie fondamenta. Una componente di risorse umane altamente formate e qualificate risulta pertanto essenziale per sostenere le tre parti costitutive appena menzionate.

L'istruzione terziaria è alla base della filiera e risponde a diversi principi educativi che consentono lo sviluppo di talenti da dedicare (anche) alla ricerca. Nel nostro paese gli investimenti in questa fascia di istruzione sono ancora largamente insufficienti e i livelli di scolarizzazione terziaria in Italia risultano tra i più bassi rispetto alla media dei paesi europei e sono altresì accentuati da uno squilibrio Nord-Sud ancora ampiamente da colmare.

Il tratto finale e più alto della formazione per la ricerca, il dottorato, fa riscontrare nell'acquisizione del titolo, una flessione negativa negli ultimi 5 anni in particolare nelle scienze politiche e sociali così come in quelle storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche e le scienze della terra. Le scienze mediche e l'ingegneria industriale e dell'informazione, dopo l'importante crescita negli anni 2009-'11-'13, fanno riscontrare una sensibile contrazione nel 2016. Tale fenomeno sembra indicare una disaffezione a questo tipo di formazione e costituire un problema nella composizione dei talenti per la ricerca.

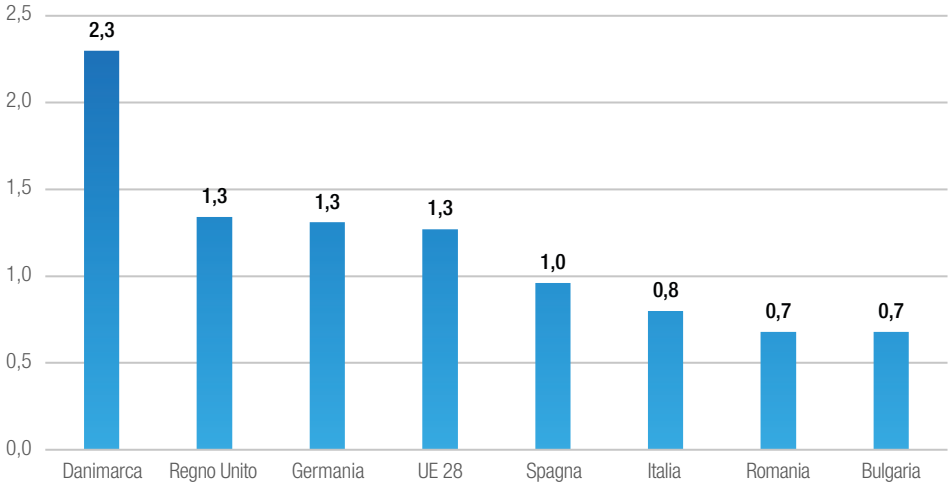
Per quel che riguarda i ricercatori già in attivo nel settore della R&S si sottolinea, in linea con i principali messaggi ed azioni di policy provenienti dall'Unione Europea e dai massimi organismi internazionali, l'importanza di un maggiore coinvolgimento della componente femminile negli studi scientifici prima e nelle carriere di ricerca poi. Pur in una crescita continua

del coinvolgimento delle donne nella ricerca si riscontra ancora un tasso di partecipazione relativamente basso soprattutto ai livelli alti e apicali della carriera scientifica.

2.1 - La componente educazione del triangolo della conoscenza

Il triangolo della conoscenza è costituito da tre elementi che fra loro interagiscono: educazione, ricerca e innovazione (Lappalainen e Markkula, 2013). Ciascuna delle componenti offre e riceve dalle altre in uno scambio continuo di *expertise* e concorre alla complessiva costruzione della conoscenza. Essenziali ovviamente i finanziamenti per far funzionare questa triangolazione che, allo stesso tempo, non potrebbe avvenire se non sostenuta da risorse umane dedicate e adeguatamente formate. Questo capitolo si occuperà delle prime due dimensioni della filiera formazione-ricerca-professione, concentrandosi su due aree: la formazione terziaria e il ruolo della componente femminile nella ricerca scientifica. Per inquadrare le politiche e gli investimenti nell'alta formazione - la cosiddetta *Higher Education*, traducibile con il termine "istruzione terziaria" - è utile riportare innanzitutto il dato relativo al peso della spesa pubblica rispetto al Prodotto Interno Lordo (PIL) e alla spesa pubblica nel suo complesso. In Italia questa spesa è stata quantificata dall'Ufficio statistico europeo per l'anno 2014 (EUROSTAT, 2017) nella percentuale dello 0,8% del PIL. Come riportato nella Figura 2.1, il confronto con alcuni tra i principali paesi membri dell'Unione Europea posiziona il nostro paese molto al di sotto della media europea (1,3%), in quintultima posizione tra i 28 paesi UE, e distante da paesi quali la Danimarca (2,3%), la Germania e il Regno Unito (1,3%). Sotto i livelli italiani di spesa si attestano solo i paesi dell'Europa dell'Est tra cui la Romania e la Bulgaria (entrambe prossime allo 0,7%). Anche se si guarda alla spesa per educazione terziaria in percentuale alla spesa pubblica, l'Italia si conferma tra i fanalini di coda: la percentuale è ferma allo 0,3% contro una media UE dello 0,8% nel 2014 (EUROSTAT, 2017).

Figura 2.1 - Spesa pubblica per l'educazione terziaria, percentuale sul PIL, anno 2014

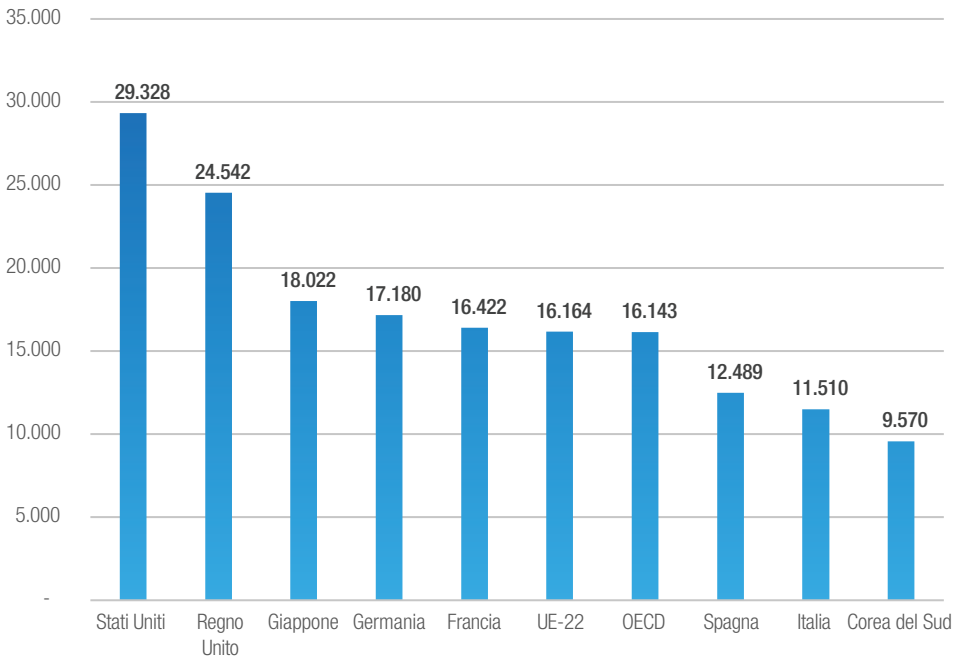


Fonte: EUROSTAT 2017. Dataset: educ_uoe_fine06.

L'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), nel suo rapporto *Education at a Glance 2017* (OECD, 2017a), riporta una percentuale di spesa per l'istruzione terziaria in relazione al PIL leggermente inferiore (0,7%), con il nostro paese in terzultima posizione, seguito da Ungheria, Indonesia e dal Lussemburgo[1]. Guardando al dettaglio di spesa pubblica per singolo studente nel ciclo terziario (laurea, corsi post-laurea e dottorati di ricerca) l'OCSE ha registrato per l'Italia una spesa che si attesta sugli 11.500 dollari pro-capite nel 2014. Come mostrato nella Figura 2.2, i valori di spesa italiani sono molto al di sotto della media europea (16.100 US$) e molto distanti da sistemi di formazione di paesi quali la Germania (più di 17.100 US$), l'Olanda (19.100 US$) e l'Austria (18.000 US$).

1 I dati OCSE sono consultabili al link: http://dx.doi.org/10.1787/888933557869.

Figura 2.2 - Educazione terziaria: spesa annuale per studente per tutti i servizi, in dollari statunitensi, anno 2014



Fonte: OECD/UIS/EUROSTAT 2017. Dati scaricabili al link: http://dx.doi.org/10.1787/888933557812.
Nota: UE-22 sono i paesi dell'Unione Europea che sono anche membri dell'OCSE.

Oltre alla mancanza di una visione politica di lungo periodo per la ricerca pubblica, tra le motivazioni alla base del relativo minor investimento italiano nell'istruzione terziaria vi è il gravoso peso del debito sulla spesa pubblica. Il debito pubblico è una vera e propria zavorra che pesa sulla crescita e sulle opportunità di investimento, impedendo all'Italia di raggiungere i livelli di spesa raggiunti da altri paesi europei. Secondo i dati del Fondo Monetario Internazionale nel 2015 l'Italia è stata costretta a destinare quasi il 10% della spesa pubblica al pagamento degli interessi sul debito.

2.2 - L'educazione terziaria

L'educazione terziaria assume nel triangolo della conoscenza diverse caratteristiche e assolve a diversi compiti che vanno dalla formazione universitaria fino allo sviluppo di complementarietà nelle funzioni educative e non, che l'università ha via via assunto nel quadro dei rilevanti cambiamenti intervenuti negli ultimi anni. Solo per fare qualche esempio si possono citare le mutate fonti dei finanziamenti, l'entità e la diversa direzionalità degli stessi che condizionano i percorsi della ricerca; gli aspetti sociali e demografici che influenzano iscrizioni e percorsi formativi; le questioni della domanda e dell'offerta di nuove professionalità basate anche su scoperte ed innovazioni che creano nuovi profili professionali e ne rendono obsoleti altri. Già nel 2013, un importante studio co-promosso dall'Unione Europea (Markkula, 2013) così sintetizzava ruoli, compiti e attività dell'università nel triangolo della conoscenza:

1. Incorporare la cultura imprenditoriale nell'università.

2. Coinvolgere gli studenti come co-creatori di conoscenza e parte del sistema di innovazione.

3. Creare ambienti di apprendimento ricchi per lo sviluppo dei talenti.

4. Garantire la qualità e il riconoscimento dello sviluppo di nuove competenze.

5. Assicurare un approccio interdisciplinare.

6. Sviluppare talenti accademici.

7. Garantire l'internazionalizzazione per migliorare la pratica istituzionale.

8. Introdurre modelli gestionali flessibili.

9. Trasformare gli ambienti di lavoro – potenziare l'accessibilità.

10. Incorporare la valutazione e il monitoraggio dell'impatto delle attività legate al triangolo della conoscenza nella strategia universitaria.

11. Rendere la *smart specialization* un punto di riferimento per le attività del triangolo della conoscenza.

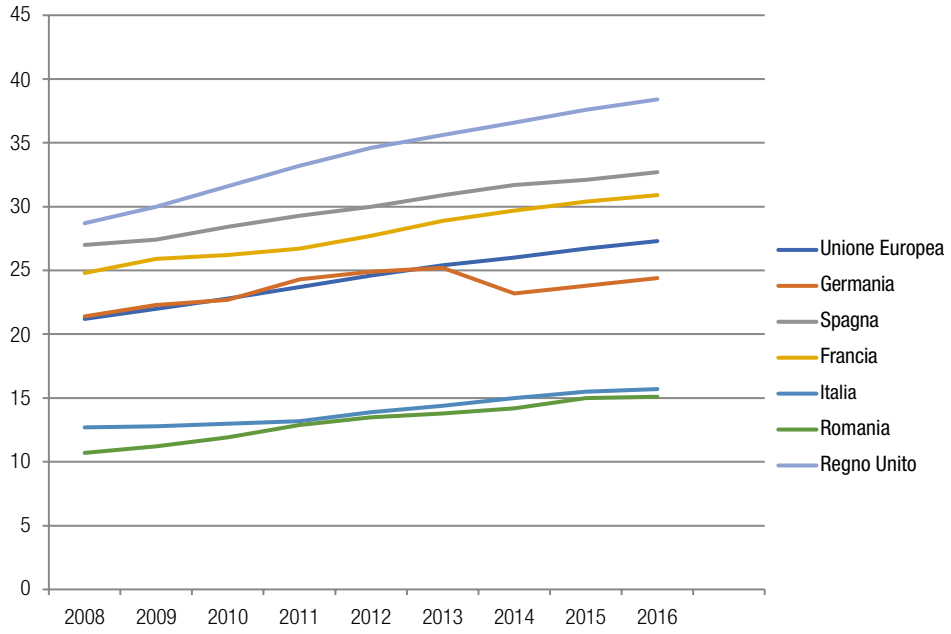
12. Assumere una visione a lungo termine del cambiamento a livello istituzionale.

Non tutti questi ruoli e compiti sono svolti dalle università ma la tendenza è ben delineata.

2.2.1 - Studenti e laureati

Come già sottolineato, gli investimenti nell'istruzione terziaria rimangono largamente insufficienti per assicurare al nostro paese un adeguato livello di competitività. La formazione superiore, universitaria e post-universitaria, rappresenta la base del più complessivo sistema di ricerca e innovazione. Nel 2016 i livelli di scolarizzazione terziaria in Italia risultavano tra i più bassi rispetto alla media dei paesi europei: la quota di laureati nella fascia di età 30-34 anni è pari al 26% della popolazione contro una media europea del 39% (EUROSTAT, 2017). La Figura 2.3 presenta, invece, l'andamento della quota di popolazione con un titolo di istruzione terziaria nella fascia di età 25-64 anni. Risulta evidente come il nostro paese già nel 2008 partiva da una quota ridotta di popolazione con un titolo di studio terziario (12% della popolazione nella fascia di età considerata) nel confronto con i principali partner europei. La quota della popolazione con titolo di studio terziario, sebbene sia cresciuta in coerenza con l'andamento generale di circa 6 punti percentuali, rimane sempre al di sotto della media europea (27% al 2016, con una crescita di 7 punti percentuali negli anni considerati), ma soprattutto la crescita è stata molto meno marcata rispetto a quella registrata in paesi come il Regno Unito, la Spagna e la Francia.

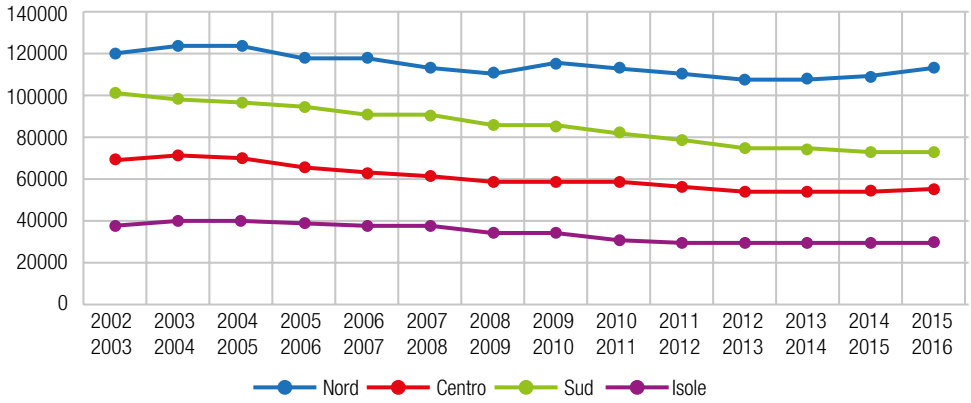
Figura 2.3 - Persone in età 25-64 con titolo di studio equivalente o superiore alla laurea, percentuali. Anni 2008-2016



Fonte: EUROSTAT, (edat_lfse_03).
Note: i titoli di studio presi in considerazione sono quelli della classificazione ISCED 2011, livelli 5-8.

La crescita tendenziale delle persone con titolo di studio terziario potrebbe invertirsi nei prossimi anni. Infatti, le rilevazioni del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca relative alle immatricolazioni hanno fatto registrare un calo degli iscritti dell'8% tra il 2000 e il 2015, tendenza parzialmente rovesciata nel corso del 2016, quando si è registrato un aumento delle iscrizioni del 4,9% rispetto al precedente anno accademico. La Figura 2.4 illustra come il calo delle immatricolazioni nel periodo 2003-2016 abbia riguardato in maniera disomogenea le diverse aree del paese con flessioni percentuali più alte negli atenei del Mezzogiorno (in termini assoluti 28.000 immatricolati, dato in parte influenzato dalla diminuzione della popolazione in questa ripartizione) e delle Isole. Il calo delle immatricolazioni risulta più accentuato nelle aree meridionali e tra i diplomati tecnici e professionali ed ha riguardato in particolar modo giovani provenienti da contesti familiari economicamente e socialmente meno favoriti (Banca d'Italia, 2016).

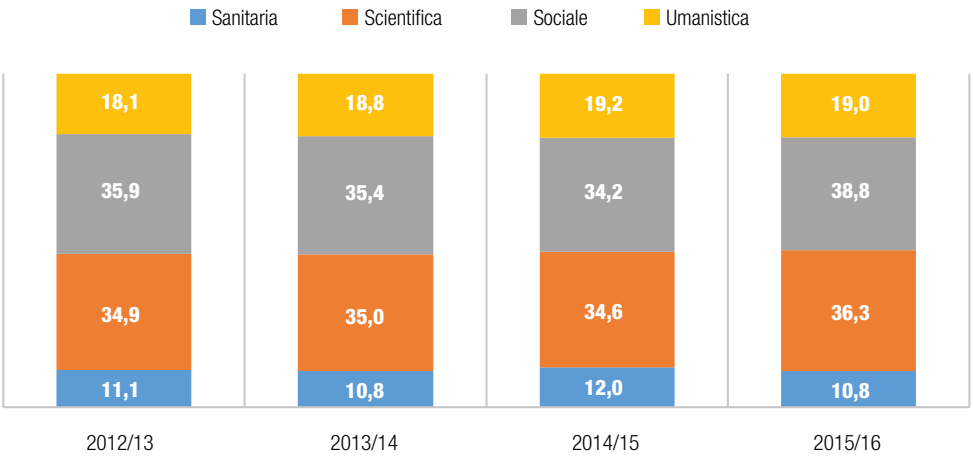
Figura 2.4 - Percentuale degli immatricolati nel sistema universitario italiano per area geografica di residenza. Anni accademici 2002/03-2015/16 (percentuali sul totale nazionale)



Fonte: nostra elaborazione su dati MIUR-CINECA estratti dall'Anagrafe Nazionale Studenti.

Il calo delle immatricolazioni si è distribuito in modo uniforme nelle diverse discipline con una leggera penalizzazione per l'area delle scienze sociali e per le discipline mediche. Come evidenziato dalla Figura 2.5, a crescere leggermente negli ultimi tre anni accademici disponibili, sono solo gli immatricolati dell'area scientifica.

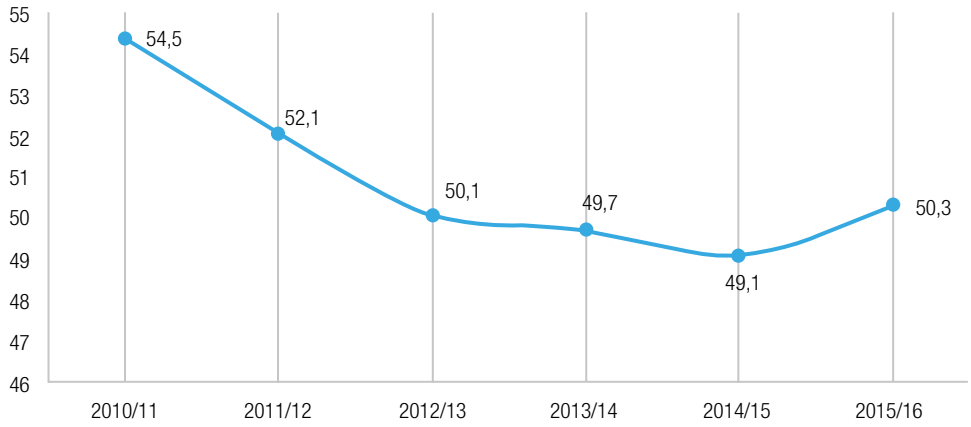
Figura 2.5 - Immatricolati per area disciplinare, valori percentuali, anni vari



Fonte: nostra elaborazione su dati MIUR-CINECA estratti dall'Anagrafe Nazionale Studenti.

Anche i tassi di passaggio tra la scuola secondaria di secondo grado e l'università presentano una tendenza negativa negli ultimi sei anni, con una ripresa a partire dall'anno accademico 2015/2016, come evidenziato dalla Figura 2.6. Nel medesimo anno accademico i tassi di passaggio sono stati più alti per le donne, 55,6% contro il 45% degli uomini. Nel confronto internazionale l'Italia figura in posizione intermedia tra i diversi partner europei.

Figura 2.6 - Tasso di passaggio dalla scuola secondaria di secondo grado all'università nello stesso anno di conseguimento del diploma. Anni accademici 2010/11-2015/16



Fonte: Almalaurea 2017c – XIX Indagine Profilo Laureati.

Le donne rappresentano poco più del 55% degli iscritti negli atenei italiani nell'anno accademico 2015/2016, seppur con una netta "segregazione" disciplinare: sono donne il 78% degli studenti dell'area umanistica, il 68% di quella sanitaria e solo il 37% di quella scientifico/matematica. Il fenomeno della cosiddetta *leaky pipeline,* metafora della conduttura gocciolante, riduce progressivamente la partecipazione femminile al crescere dei livelli di formazione superiore, dottorato e post-dottorato, e nelle carriere scientifiche in generale.

L'attrattività di un sistema universitario è rappresentata anche dalla quota di studenti stranieri che esso attira. Negli ultimi quindici anni questa è sensibilmente cresciuta, passando da poco più dell'1% del totale degli iscritti nel 2000 al 5% del totale degli iscritti nel 2014 (UNESCO, 2017). Il 53% dei

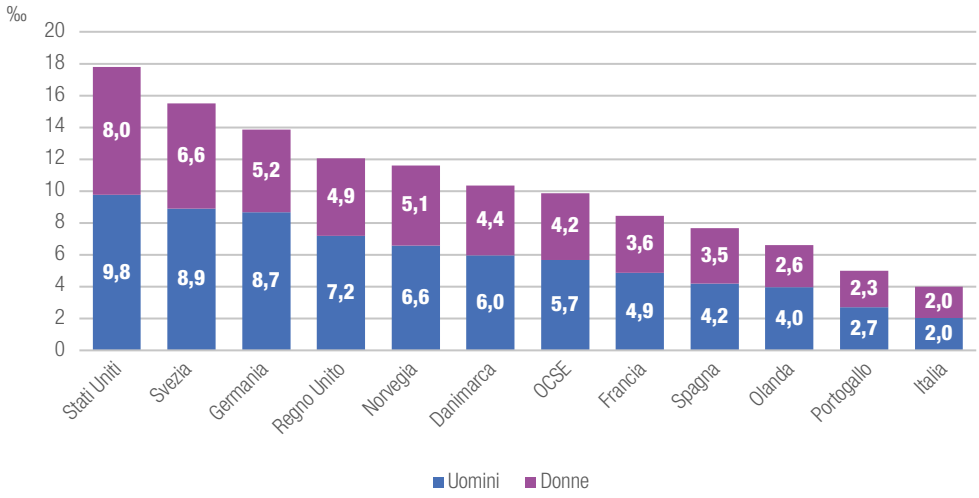
laureati esteri proviene dall'Europa, in particolare il 14% è cittadino albanese e il 10% rumeno. I laureati cinesi sono cresciuti notevolmente negli ultimi anni: erano il 3% nel 2009, mentre nel 2016 rappresentavano il 9% del totale degli studenti stranieri. Questi dati vanno letti nella prospettiva ormai strutturale dell'Italia quale paese di immigrazione e quindi molti degli studenti stranieri sono in realtà figli di immigrati stabilmente residenti nel nostro paese.

Nel 2004 l'Italia ha invertito il segno del saldo tra gli studenti italiani che migravano per studiare all'estero e quelli stranieri che sceglievano l'Italia per studiarvi. Da allora un numero crescente di studenti stranieri ha scelto l'Italia come destinazione della propria mobilità di studio e il nostro paese è al decimo posto della classifica UNESCO dei paesi maggiormente attrattivi. Un miglioramento che però ci vede ancora decisamente lontani delle percentuali di studenti stranieri in paesi come il Regno Unito, la Germania o la Francia, rispettivamente al 18%, 10% e 7% del totale degli iscritti nel 2014.

2.2.2 - Il dottorato di ricerca

I dottori di ricerca, il livello più alto dell'educazione terziaria, giocano un ruolo cruciale nel guidare l'innovazione e sostenere la crescita economica. Nel confronto internazionale va considerato come il sostegno alle borse di dottorato sia, per esempio nel mondo anglosassone e non solo, fortemente sostenuto anche dal settore non-profit e in alcuni casi anche da quello privato. Tuttavia, il confronto con altri paesi europei e dell'area OCSE sul numero delle persone con un titolo di dottore di ricerca conseguito, vede l'Italia nelle ultime posizioni della classifica. Nello specifico, la Figura 2.7 mostra come il numero dei dottori di ricerca per mille abitanti in età lavorativa sia nel nostro paese significativamente più basso della media OCSE (in Italia ci sono 4 dottori di ricerca ogni mille persone in età lavorativa contro i 10 della media OCSE), e molto al di sotto del dato registrato in Germania, Svezia e Stati Uniti. La figura mostra anche la suddivisione per genere tra i dottori di ricerca nei diversi paesi, mettendo in luce particolari diseguaglianze in Olanda, Francia e Germania.

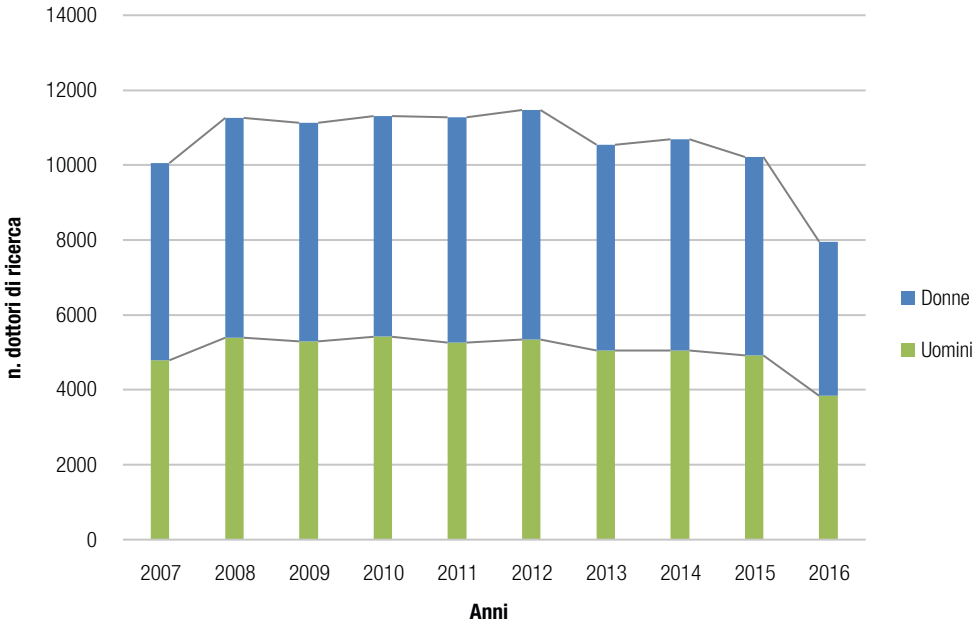
Figura 2.7 - Numero dei dottori di ricerca sulla popolazione in età lavorativa (25-64) in alcuni paesi OCSE, valori per mille abitanti, 2016



Fonte: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017. http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2017-graph87-en

In Italia il numero di posti disponibili nei bandi di dottorato è andato riducendosi costantemente: nel periodo 2006-2016 i posti messi a bando sono diminuiti del 44%, passando da 15.700 a 8.700 unità (ANVUR, 2016). Come conseguenza di ciò i dati del MIUR sugli studenti che hanno conseguito il titolo di dottore di ricerca presentano una flessione significativa a partire dal 2012, come mostrato nella figura 2.8. Il rapporto di genere resta negli anni sostanzialmente invariato.

Figura 2.8 - Dottori di ricerca in Italia per genere, valori assoluti, anni vari



Fonte: elaborazione su dati MIUR-CINECA 2017.
Nota: i dati relativi al 2016 sono da considerarsi provvisori.

La Tabella 2.1 fornisce invece indicazioni sulle diverse aree disciplinari in cui gli studenti hanno conseguito il dottorato nel medesimo periodo 2011-2016. Le flessioni più rilevanti e continue si notano nelle Scienze politiche e sociali, nelle Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche, psicologiche, così come nelle Scienze della terra. Le Scienze mediche e l'ingegneria industriale e dell'informazione hanno visto una importante crescita dal 2009 al 2013, per poi contrarsi sensibilmente nel 2016.

Il valore economico delle borse dottorali si attesta in Italia poco al di sopra dei 1.000 euro mensili, valore tra i più bassi nel gruppo dei principali paesi europei. Una recente indagine del Consorzio Almalaurea su un campione di università (Almalaurea, 2017c) ha mostrato come i dottori di ricerca siano per il 54% donne, valore più basso rispetto alla quota femminile dei laureati di secondo livello. Un'ulteriore indagine di Almalaurea (Almalaurea, 2017a; 2017b) sulle prospettive occupazionali dei dottori ha mostrato che, ad un anno dal conseguimento del titolo, l'85% dei dottori sono occupati, con una retribuzione netta che varia tra i 1.200 euro dei dottori in Scienze umane ai

1.700 euro dei dottori in Scienze della vita, salario che cresce in media di 900 euro se questi sono occupati all'estero.

L'offerta dottorale rimane in Italia fortemente concentrata in un numero limitato di atenei: 10 atenei (8 nel Nord) garantiscono il 42% dell'offerta dottorale totale. L'ISTAT, in un'indagine sull'inserimento lavorativo dei dottori di ricerca risalente al 2014 (ISTAT, 2014), già registrava però che seppur occupati, i dottori risultano in posizioni lavorative a tempo determinato dopo 5 anni dal conseguimento del titolo in più del 50% dei casi. La medesima indagine fotografa anche la mobilità dei dottori di ricerca con titolo conseguito in Italia: migrano all'estero soprattutto i dottori di ricerca nelle Scienze fisiche (31,5% dei dottori italiani che vivono all'estero) e nelle Scienze matematiche o informatiche (22,4%), mentre risultano molto meno rappresentati tra quelli che vivono all'estero i dottori in Scienze giuridiche (7,5%) o in Scienze agrarie e veterinarie (8,1%). I paesi preferiti quali meta di destinazione sono, nell'ordine, Regno Unito (16,3%), Stati Uniti d'America (15,7%) e Francia (14,2%).

Tabella 2.1 - Totale dottori di ricerca in Italia per ambito disciplinare, 2007-2016

	2007	2009	2011	2013	2016
Scienze matematiche e informatiche	290	373	442	390	316
Scienze fisiche	557	522	527	481	424
Scienze chimiche	583	590	529	437	427
Scienze della terra	254	218	216	185	138
Scienze biologiche	1.212	1.382	1.269	1.275	1.035
Scienze mediche	1.303	1.550	1.609	1.428	1.003
Scienze agrarie e veterinarie	663	764	719	660	445
Ingegneria civile ed architettura	738	814	841	759	572
Ingegneria industriale e dell'informazione	1.094	1.251	1.218	1.295	1.117
Scienze dell'antichità, filologico-lett. e storico-artistiche	946	908	983	936	592
Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche	844	944	1126	919	635
Scienze giuridiche	694	905	890	916	617
Scienze economiche e statistiche	580	566	557	548	455
Scienze politiche e sociali	294	339	354	308	178
Totale	**10.052**	**11.126**	**11.280**	**10.537**	**7.954**

Fonte: nostra elaborazione su dati MIUR-CINECA 2017.
Nota: i dati relativi al 2016 sono da considerarsi provvisori.

2.2.3 - Il ruolo delle donne nella ricerca e l'innovazione

Nella disamina sull'impiego e lo sviluppo delle risorse umane per la R&S occorre evidenziare l'impegno che le principali organizzazioni internazionali e sovranazionali mettono, da almeno un ventennio a questa parte, nel sottolineare l'importanza di un maggiore coinvolgimento della componente femminile negli studi scientifici prima e nelle carriere di ricerca poi. A questo proposito i principali messaggi di policy inviati dall'OCSE in più occasioni (OECD, 2006; 2017c) ai responsabili delle politiche scientifiche dei paesi membri, si possono riassumere nei seguenti punti:

- mettere in atto politiche che riequilibrino domanda e offerta di competenze e capacità delle risorse umane[2];
- mettere in atto politiche che contrastino la diminuzione di attrattività delle carriere scientifiche e di ricerca in ambito accademico[3];
- rimuovere le barriere che ostacolano la partecipazione delle donne all'attività scientifica[4];
- sviluppare i network transnazionali[5].

Le questioni relative al lavoro e ai ruoli delle donne nella ricerca si iscrivono nel contesto più ampio di studi e analisi sulle disuguaglianze di genere, connotato anche in questo caso da diverse iniziative svolte a livello internazionale anche dalla Commissione Europea, che tuttavia non verranno presentate in questo lavoro.

Partendo dal quadro generale si rileva come nel complesso delle forze lavoro, in età quindi compresa tra i 15 ed i 64 anni, l'incidenza della presenza femminile si attesta nel 2017 nella media dei paesi dell'OCSE al 59,8%. Nel nostro paese tale valore è del 48,5%, contro il 60,9% della Francia e il

2 Tema trattato ampiamente nella *Skills Strategy* (OECD, 2012).

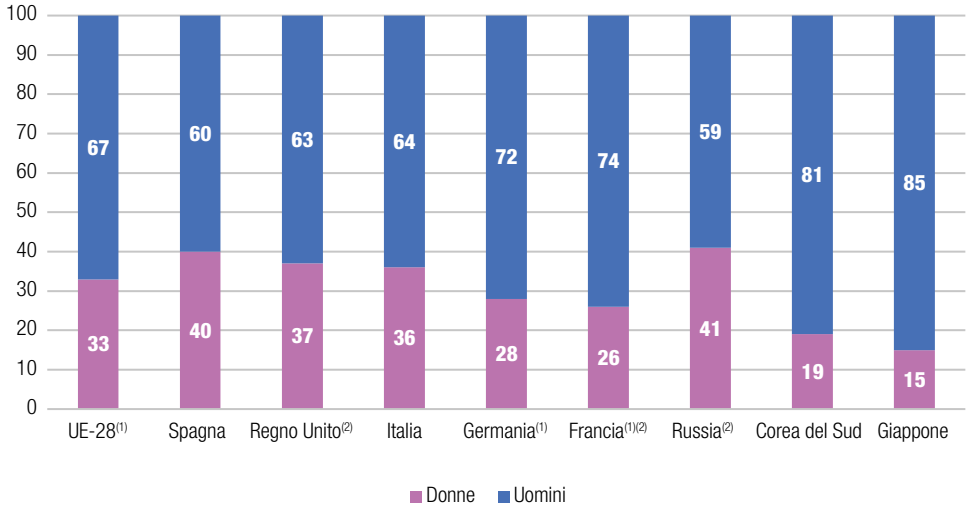
3 Tra i motivi di diminuita attrattività: bassi stipendi iniziali, contratti precari in crescita, difficoltà di mobilità intra-istituzionale e internazionale dovuta anche alla carenza di portabilità dei diritti anche pensionistici.

4 Tra le quali: gli stereotipi di genere, le nomine e le procedure di reclutamento non trasparenti che condizionano la partecipazione femminile.

5 In particolare si richiama l'attenzione sulla costituzione di un regime migratorio per gli *highly skilled* efficiente, trasparente e semplice che consenta facilmente anche spostamenti di breve durata.

71,1% della Germania[6]. Anche nel caso della ricerca è ancora presente un forte squilibrio e la proporzione di donne impegnate varia notevolmente nei paesi OCSE. Secondo le stime OCSE più recenti, il Giappone (15% donne) e la Corea del Sud (18% donne) presentano lo squilibrio di genere più significativo nella ricerca. Il novero delle ricercatrici nei settori pubblico e privato e delle docenti universitarie ai vari livelli è lentamente cresciuto negli anni e si attesta su valori che, nella media UE, raggiungono il 33% del totale dei lavoratori del settore (European Commision *She figures*, 2016). Molti paesi europei come il Belgio, l'Italia, la Finlandia, la Svezia, la Spagna, la Norvegia, il Regno Unito, presentano un maggiore equilibrio, con una percentuale di ricercatrici sul totale che varia tra il 30% e il 40%, mentre in Francia e Germania poco più di un quarto dei ricercatori sono donne. Nel nostro paese, il valore raggiunge il 35,5% (Figura 2.9).

Figura 2.9 - Distribuzione per genere dei ricercatori in alcuni paesi OCSE, valori percentuali, 2015



Fonte: EUROSTAT 2017.
Note: (1) 2013, (2) Stime.

I settori che impegnano maggiormente le donne nelle carriere scientifiche sono quelli universitari e della ricerca pubblica; la percentuale nella media UE raggiunge, infatti, rispettivamente il 41% e il 41,6%, in Italia il 39,9% e il

6 OECD (2017), Employment rate (indicator). doi: 10.1787/1de68a9b-en (Accessed on 24 October 2017).

45,9%. A titolo di confronto, mentre negli Stati Uniti circa i due terzi della forza lavoro femminile nella ricerca sono impiegati nel settore delle imprese, nell'Unione Europea il settore privato ne impiega in media il 19,7%. La Tabella 2.2 rappresenta il quadro piuttosto sbilanciato dei principali Paesi UE.

Tabella 2.2 - Quota delle ricercatrici per settore, anno 2012

	Totale	Imprese	Settore pubblico	Università
Italia	35,5	21,6	45,9	39,9
Francia	25,6	20,0	35,4	33,3
Germania	26,8	14,2	34,4	36,9
Regno Unito	37,8	19,4	35,6	44,5
Spagna	38,8	29,4	48,5	40,8
Media UE	33,0	19,7	41,6	41,0

Fonte: She Figures, 2016.

Dal punto di vista del campo scientifico di attività, la maggiore proporzione di donne attive nell'area della ricerca in materie scientifiche nella UE si rileva nelle aree della biologia e della salute (circa il 60%), e tuttavia si è riscontrata nel settore universitario una crescita delle ricercatrici e docenti nelle aree delle scienze naturali, che passano in Italia al 42% (sul totale dei ricercatori uomini e donne) del 2012 rispetto al 36% della rilevazione del 2005. Nel campo delle scienze dell'ingegneria e tecnologiche si riscontra anche un avanzamento seppur molto contenuto: dal 21% del 2005 al 26% del 2012.

Gli ostacoli all'accesso agli studi e alle carriere scientifiche (Avveduto e Pisacane, 2014) sono raffigurati secondo due tipologie di esclusione: la "segregazione orizzontale" e la "segregazione verticale". La prima attiene ai minori livelli di accesso agli studi scientifici, la seconda al limitato o addirittura mancato accesso ai vertici delle carriere, delle istituzioni scientifiche e alla presenza stessa nei comitati che dirigono, scelgono e finanziano le attività di ricerca. Alla rilevante presenza nei livelli formativi non corrisponde, infatti, una adeguata rappresentanza nelle professioni di ricerca ed in particolare nei livelli più elevati delle carriere. Come si accennava, la Commissione Europea ha intrapreso molte iniziative volte a rovesciare queste tendenze, diramando direttive e finanziando progetti nell'ambito del programma quadro Horizon2020. In particolare si vogliono ricordare i più recenti, quali Plotina,

Libra e Genera[7]; quest'ultimo, con la partecipazione del CNR e dell'INFN, ha sviluppato una serie di strumenti adatti per università ed enti di ricerca, quali uno specifico *tool box* e la redazione di un *Gender Equality Plan* (GEP) che integri la visione strategica sul tema della ricerca e del genere, le problematiche più urgenti e le azioni di contrasto e supporto. L'ambizione è di far confluire in un documento politico dati sul personale, azioni concrete messe in campo dalle diverse istituzioni e infine un chiaro meccanismo di monitoraggio dei dati e degli impegni assunti nel tempo.

7 https://genera-project.com/

Riferimenti bibliografici

Almalaurea, 2017a. *Condizione occupazionale dei dottori di ricerca.* Report 2017, Bologna, Almalaurea.

Almalaurea, 2017b. *Profilo dei dottori di ricerca.* Report 2017, Bologna, Almalaurea.

Almalaurea, 2017c. *XIX Indagine profilo dei laureati* 2016. Bologna, Almalaurea.

Avveduto S. e Pisacane L. (a cura di), 2014. *Portrait of a Lady: Women in Science: Participation Issues and Perspectives in a Globalized Research System*. Gangemi, Roma ISBN 978-88-492-2954-7

Banca d'Italia, 2016. *L'economia delle regioni italiane. Dinamiche recenti e aspetti strutturali.* Roma, Banca d'Italia.

European Commission, 2016. *She Figures 2015. Gender in Research and Innovation*. Bruxelles, European Commission.

EUROSTAT, 2017. *Education Adminisrative Data from 2013 Onwards*. ISCED 2011. Codice database: educ_uoe_fine06.

ISTAT, 2014. *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca,* Report e Statistiche. Roma, ISTAT.

Markkula M., 2013. The Knowledge Triangle Renewing the University Culture in: Pia Lappalainen, Markkula M., (a cura di) *The Knowledge Triangle – Re-Inventing the Future*. Multiprint Oy, Turku. ISBN 978-2-87352-006-9

National Science Foundation, 2016. *Science and Engineering Indicators.* Washington, D.C., NSF https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/

OCSE, 1993. *The Measurement of Scientific and Technical Activities Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development - Frascati Manual*. Parigi, OCSE.

OCSE, 1995. *Measurement of Scientific and Technological Activities, Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T - Canberra Manual*, Parigi, OCSE. http://dx.doi.org/10.1787/9789264065581-en

OCSE, 2006. *Women in Scientific Careers: Unleashing the Potential*. Parigi, OCSE.

OCSE, 2012. *Skills Strategy. Better Skills, Better Jobs, Better Lives: A Strategic Approach to Skills Policies*. Parigi, OCSE.

OCSE, 2017a. *Education at a Glance 2017.* Parigi, OECD.

OCSE, 2017b. *Main Science and Technology Indicators*. Parigi, OCSE. http://www.oecd.org/sti/msti.htm

OCSE, 2017c. *The Pursuit of Gender Equality, An Uphill Battle*. Paris, OCSE.

OCSE, 2017d. *Science, Technology and Industry Scoreboard 2017*. Parigi, OCSE.

UNESCO, 2017. *International student mobility in tertiary education: mobility indicators*. Parigi, UNESCO. http://data.uis.unesco.org/

3

LE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

Giovanni Abramo

SOMMARIO

Questo capitolo è dedicato all'analisi comparata a livello paese delle pubblicazioni scientifiche nel periodo 2000-2016. L'analisi, di tipo bibliometrico, fornisce una misura del livello e della qualità della produzione di nuova conoscenza dell'Italia rispetto a quella di alcuni tra i paesi a maggior tasso di industrializzazione. I risultati dell'analisi mostrano un vertiginoso aumento della produzione scientifica italiana in termini assoluti, al netto dell'incremento delle riviste censite, e anche in termini di quota mondiale. Gli altri maggiori paesi, Stati Uniti *in primis*, registrano invece una diminuzione di produzione totale sia netta che in termini di quote. Ci si poteva attendere che a una forte crescita in quantità corrispondesse una diminuzione della qualità media della produzione scientifica italiana. In realtà, il numero di citazioni medie per pubblicazione è cresciuto altrettanto vertiginosamente. Dalla terzultima posizione tra i paesi analizzati, nel 2000, l'Italia ha oggi praticamente raggiunto il Regno Unito, da sempre al vertice in questa classifica. Le discipline in cui l'Italia offre attualmente (2016) il maggior contributo relativo agli avanzamenti di conoscenza mondiali (citazioni normalizzate totali) sono Fisica (7,3%) e Medicina (7,2%). Situazione che è rimasta immutata rispetto al 2000. Agli ultimi posti si trovano attualmente Chimica (4,1%) e Psicologia (4,2%), mentre nel 2000 lo erano Economia e statistica (1,7%) e ancora Psicologia (1,6%).

3.1 - I tentativi di misurare la produzione scientifica

Il progressivo affermarsi di un nuovo paradigma di gestione delle organizzazioni pubbliche (*New Public Management*), con un'attenzione particolare al ritorno sociale della spesa, ha indotto una crescente attenzione al controllo dei risultati e alla misurazione della performance. In ambito privato, le imprese hanno da tempo sviluppato metodi per valutare l'efficienza e l'efficacia del proprio investimento in R&S e innovazione. Nel caso, invece, delle organizzazioni di ricerca pubbliche, gli indicatori e i metodi di valutazione hanno avuto uno sviluppo molto più recente, fortemente dipendente dalla disponibilità dei dati e sicuramente ben lungi dall'essere unanimemente condiviso.

Da una parte, l'investimento pubblico in conoscenza genera vantaggi generali e indivisibili, componente essenziale per lo sviluppo socio-economico di un paese. Dall'altra, la capacità di creare nuova conoscenza e trasferirla ai sistemi produttivi è sempre più fonte di vantaggio competitivo e fattore critico di successo in un numero crescente di settori economici. Il miglioramento continuo dell'infrastruttura scientifica e tecnologica è diventato quindi una priorità nell'agenda politica dei governi dei maggiori paesi industrializzati.

Questo capitolo è dedicato a un'analisi comparata a livello paese delle pubblicazioni scientifiche. L'analisi, di tipo bibliometrico, fornisce una misura del livello e della qualità della produzione di nuova conoscenza dell'Italia rispetto a quella di alcuni tra i paesi a maggior tasso di industrializzazione. Le pubblicazioni scientifiche, infatti, rappresentano la principale forma di codifica della conoscenza generata nelle organizzazioni di ricerca pubbliche e senza fini di lucro. In ambito privato si riscontra invece una maggiore tendenza a mantenere tacita la nuova conoscenza creata ricorrendo al segreto industriale o a proteggerla attraverso gli strumenti della proprietà intellettuale. Tuttavia, si osserva un numero crescente di pubblicazioni scritte anche da ricercatori, ingegneri e tecnici impiegati presso le imprese: la quota è spesso limitata, ma è crescente e in molti casi i ricercatori industriali pubblicano insieme ai loro colleghi universitari o degli Enti Pubblici di Ricerca. Se si considera che un fenomeno comparabile si presenta anche per i brevetti, come vedremo nel prossimo capitolo, dove stanno diventando più frequenti i brevetti registrati da università e accademici, spesso in collaborazione con

le imprese, si può dire che il classico confine istituzionale tra una "scienza" finanziata dal settore pubblico che genera pubblicazioni e una "tecnologia" finanziata dalle imprese che genera brevetti è meno delineato di quanto sia stato in passato.

Gli indicatori di produzione scientifica utilizzati nell'analisi seguente sono tre:

- il numero di pubblicazioni scientifiche;
- le citazioni (normalizzate all'anno di pubblicazione e al settore scientifico) medie per pubblicazione;
- le citazioni totali (normalizzate come sopra).

Le pubblicazioni, come detto, rappresentano una buona *proxy* dell'intera produzione scientifica di un sistema di ricerca. Le pubblicazioni non hanno però lo stesso valore, ove per valore si intende l'impatto di ciascuna pubblicazione sui futuri avanzamenti di conoscenza. In bibliometria, tale valore è approssimato attraverso il numero di citazioni ricevute da ciascuna pubblicazione. Il potere predittivo delle citazioni è tanto maggiore quanto più ampia è la finestra temporale citazionale, ossia il tempo che intercorre tra la data di conteggio delle citazioni e la data di pubblicazione. Poiché il tasso citazionale varia da settore a settore, nelle nostre analisi abbiamo normalizzato le citazioni (alla media mondiale nel settore), onde limitare le distorsioni di misura dovute alla diversa intensità di citazione settoriale. Le citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione rappresentano quindi il valore medio di ciascuna pubblicazione scientifica. Le citazioni (normalizzate) totali rappresentano invece una *proxy* dell'impatto totale della ricerca scientifica nel periodo osservato. Per semplicità di esposizione, nel prosieguo ometteremo il termine "normalizzate" associato alle citazioni.

La fonte dei dati utilizzata è la Web of Science Core Collection (WoS) di Clarivate Analytics. Essa include i seguenti database:

- Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
- Social Sciences Citation Index (SSCI)

- Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)
- Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)
- Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH)
- Book Citation Index – Science (BKCI-S) (dal 2005)
- Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH) (dal 2005)
- Emerging Sources Citation Index (ESCI) (dal 2015)

WoS e Scopus (Elsevier) sono le basi dati di riferimento mondiali nelle analisi bibliometriche, distinguendosi per affidabilità, replicabilità e pulizia dei dati rispetto ad altri repertori, quali Google Scholar. WoS presenta una minore copertura della produzione scientifica, ma si fa apprezzare di più per la qualità e affidabilità dei dati e per una meno dispersiva classificazione settoriale delle riviste. Il numero medio di settori scientifici associati da WoS alle riviste e il numero di riviste genericamente definite "multidisciplinary" sono inferiori di quelli di Scopus. Trattandosi di un'analisi comparata a livello di paese, la copertura ha una scarsa influenza su misure relative, mentre le seconde caratteristiche risultano più critiche, soprattutto ai fini di una più corretta normalizzazione delle citazioni in funzione del settore scientifico di afferenza delle relative pubblicazioni.

Il periodo di osservazione è il 2000-2016. Un tentativo di proiezione dei risultati al 2020 è stato fatto puramente sulla base delle misure degli anni precedenti, senza considerare fattori di contesto che potrebbero influenzare la produzione futura.

I paesi considerati per il confronto sono, oltre all'Italia, Spagna, Francia, Germania, Regno Unito, Giappone, Stati Uniti, Cina, UE-15 e UE-25.

L'analisi a livello disciplinare concerne: Biologia, Chimica, Economia e statistica, Fisica, Ingegneria civile e architettura, Ingegneria industriale e dell'informazione, Matematica e informatica, Medicina, Psicologia, Scienze agrarie e veterinarie, Scienze della terra. Non sono state considerate le scienze

umane e le altre scienze sociali perché in questi settori l'analisi bibliometrica fornisce risultati meno affidabili (Narin, 1976; Moed, 2005).

Alcune precauzioni nell'interpretazione dei dati sono d'obbligo.

- È noto che le forme prevalenti di codifica e trasmissione della nuova conoscenza sono diverse in ogni disciplina. Ad esempio, gli articoli scientifici su rivista sono la modalità principale nelle scienze cosiddette "dure", i *conference proceeding* nell'informatica, le monografie nelle scienze umane. Le basi dati bibliometriche hanno una copertura soddisfacente nel primo caso, imperfetta nel secondo, totalmente insoddisfacente nel terzo. Gli indicatori bibliometrici sono quindi funzionali all'analisi delle scienze dure e di alcuni settori delle scienze sociali, risultando inappropriati per le scienze umane (da qui la limitazione disciplinare di cui al precedente elenco).

- Gli indicatori utilizzati forniscono misure relative alla *produzione* e non alla *produttività*, per cui non possono essere fatte inferenze sull'efficienza dei sistemi di ricerca analizzati.

- L'output di ricerca è funzione non solo delle risorse impiegate e dell'efficienza di produzione, ma anche dei settori disciplinari di produzione; l'intensità di pubblicazione (e la copertura dei repertori bibliometrici) varia da settore a settore: è più alta, ad esempio, nelle scienze fisiche che non in quelle matematiche. A parità di altre condizioni, una ripartizione settoriale dell'attività di ricerca diversa tra paesi, può avere un evidente impatto sulla variabilità del numero di pubblicazioni realizzate dai paesi.

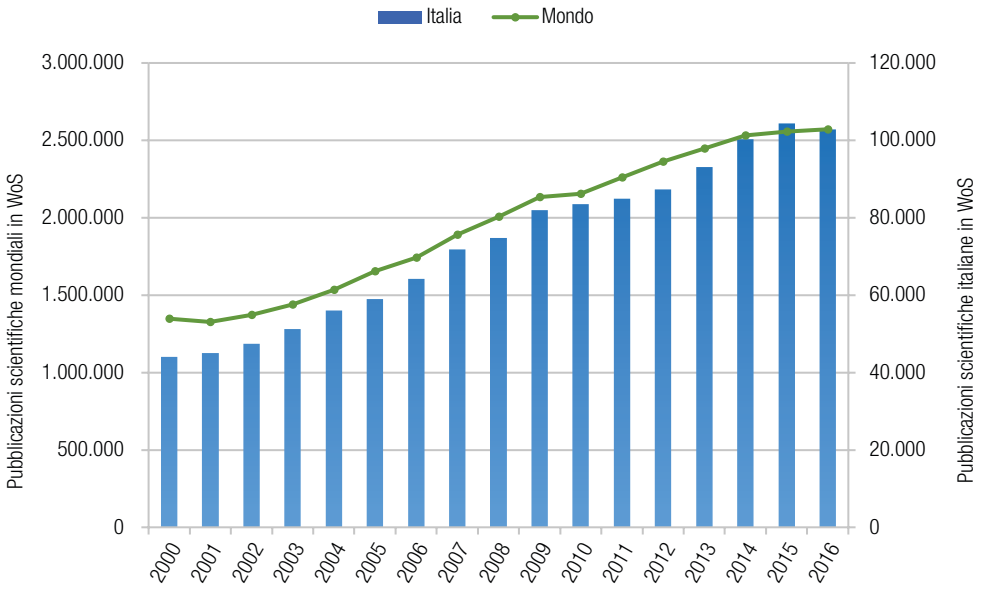
Le misure dell'andamento temporale della produzione scientifica e del suo impatto riflettono, tra l'altro, i) il costante ampliamento del numero di riviste, *conference proceeding*, libri ed altro, indicizzati nei repertori bibliometrici; ii) la variazione del numero di pubblicazioni (e simili) pubblicate dalle stesse riviste (e simili); iii) nel caso di WoS, c'è stata anche l'introduzione di nuovi database bibliometrici (nella lista riportata sopra, gli ultimi tre sono database introdotti recentemente). Per limitare questi effetti, abbiamo utilizzato le quote di produzione scientifica per paese sul totale mondiale, anziché il valore assoluto. Non si possono però totalmente escludere possibili

distorsioni dovute al diverso impatto che tali variazioni possono avere a livello paese.

3.2 - La produzione scientifica a livello aggregato

La Figura 3.1 riporta l'andamento temporale del numero di pubblicazioni totali mondiali e italiane indicizzate in WoS. Per pubblicazione italiana si intende una pubblicazione che abbia almeno un'affiliazione localizzata in Italia nella lista degli "indirizzi" associati agli autori. Il numero di pubblicazioni italiane passa da 44.012 nel 2000 a 102.806 nel 2016, con una crescita annuale media dell'8,3%. Il totale mondiale passa da 1.347.993 nel 2000 a 2.571.682 nel 2016, con una crescita annuale media del 5,7%. La maggiore crescita dell'Italia rispetto ai dati mondiali denota una crescita della quota italiana sul totale della produzione, come evidenziato nelle seguenti Figure 3.2 e 3.3.

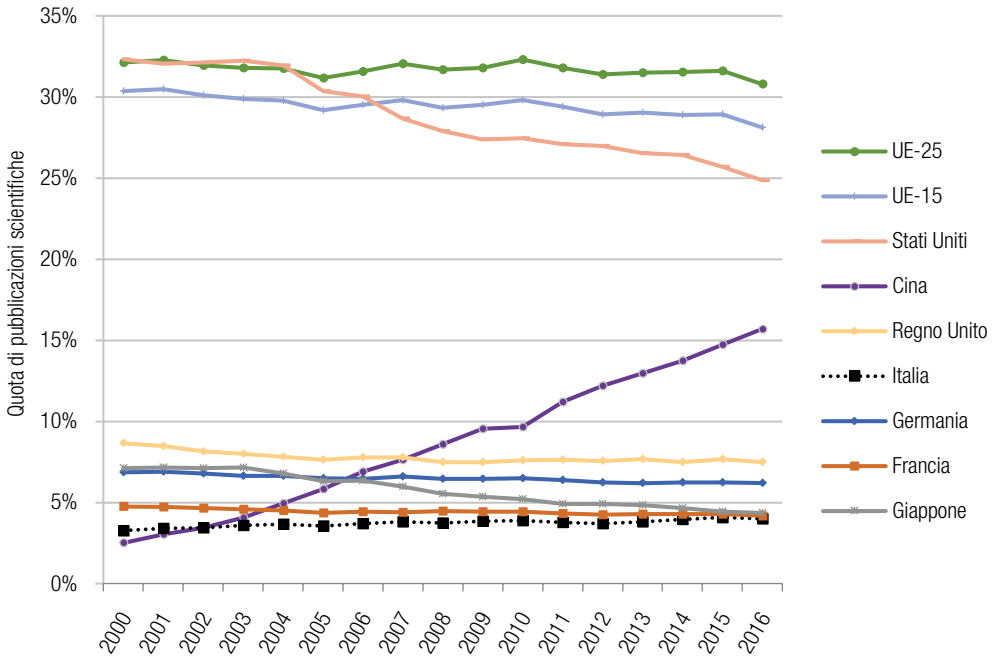
Figura 3.1 - Pubblicazioni scientifiche indicizzate in Web of Science (WoS)



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

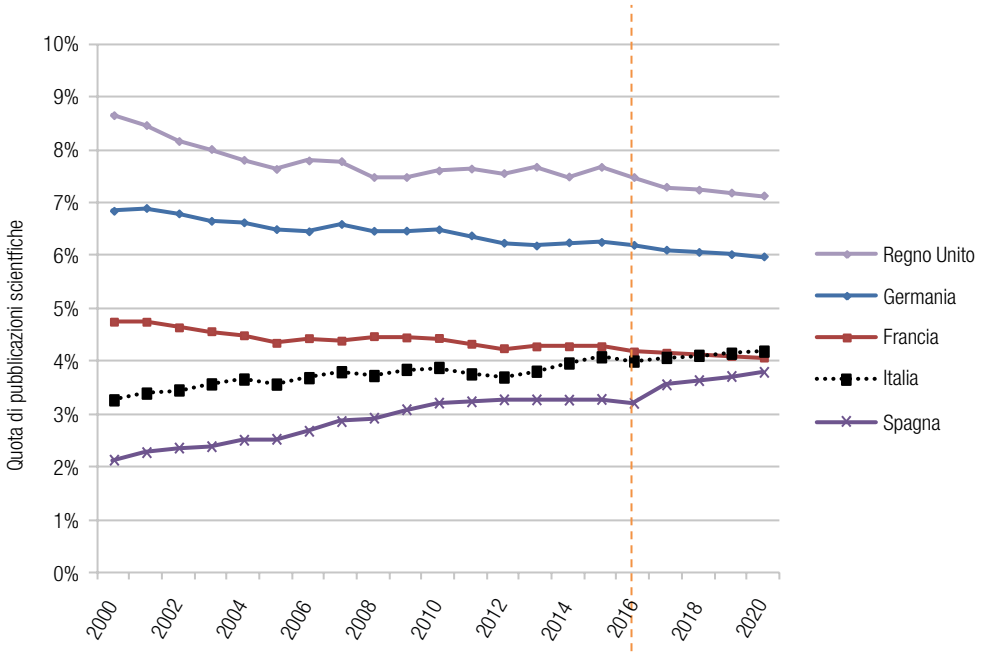
La Figura 3.2 riporta le quote di produzione scientifica di alcuni tra i maggiori paesi industrializzati, Cina, UE-15 e UE-25. Per meglio apprezzare visivamente le variazioni annuali di quota produttiva, la Figura 3.3 restringe l'analisi ai soli paesi europei con scala simile, e proietta la variazione previsionale al 2020. Il dato più eclatante tra quelli rappresentati è che Italia e Spagna sono gli unici paesi, oltre alla Cina, ad aumentare la propria quota di produzione, che per l'Italia passa dal 3,3% del 2000 al 4,0% del 2016, con un incremento medio annuo dell'1,9%. Il vertiginoso aumento della quota cinese comporta una riduzione della quota dei paesi OCSE, non rappresentata per ragioni di scala, che passa dal 76,6% del 2000 al 65,8% del 2016. Nel confronto UE-Stati Uniti, si nota come gli Stati Uniti hanno una quota inferiore all'UE-25 già dal 2005. La generale diminuzione delle quote dei paesi maggiormente industrializzati può essere spiegata, in parte, dalla crescente attenzione delle società fornitrici dei repertori bibliometrici all'indicizzazione di riviste nazionali non in lingua inglese, ma anche da strategie mirate ad una maggiore protezione dei risultati di ricerca, che potrebbe portare a non pubblicare ricerche di tipo proprietario. L'incremento delle quote di paesi come l'Italia può essere, tra l'altro, l'esito di iniziative di policy volte a incentivare la pubblicazione su riviste internazionali e il frutto di una diffusa globalizzazione dell'attività di ricerca riflessa nel crescente numero di pubblicazioni in co-authorship internazionale (Landry e Amara, 1998; He, Geng e Campbell-Hunt, 2009; Abramo, D'Angelo, e Solazzi, 2011; Abramo, D'Angelo, e Murgia, 2013). Naturalmente, come accennato nell'introduzione, la variazione dei fattori produttivi, della loro allocazione nei settori scientifici, dell'efficienza, di rappresentazione del genere femminile (Abramo, D'Angelo e Caprasecca, 2009), sono tutte co-determinanti del fenomeno osservato. Qualora il trend di variazione delle quote di pubblicazione rimanesse lo stesso degli anni passati, nel 2020 l'Italia dovrebbe superare la quota francese.

Figura 3.2 - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali per paese



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

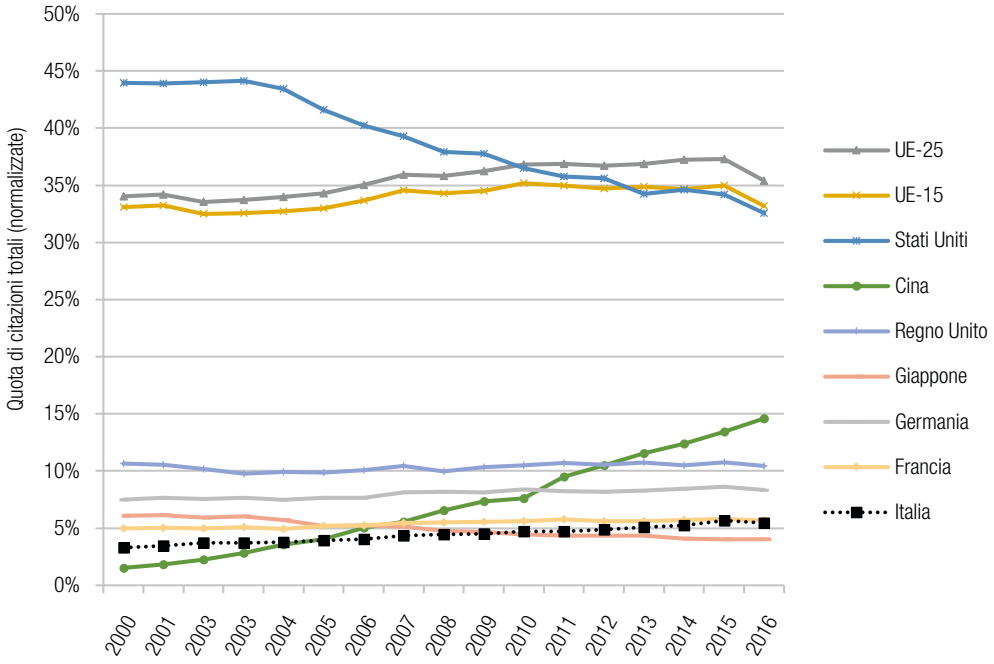
Figura 3.3 - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali: proiezioni al 2020



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

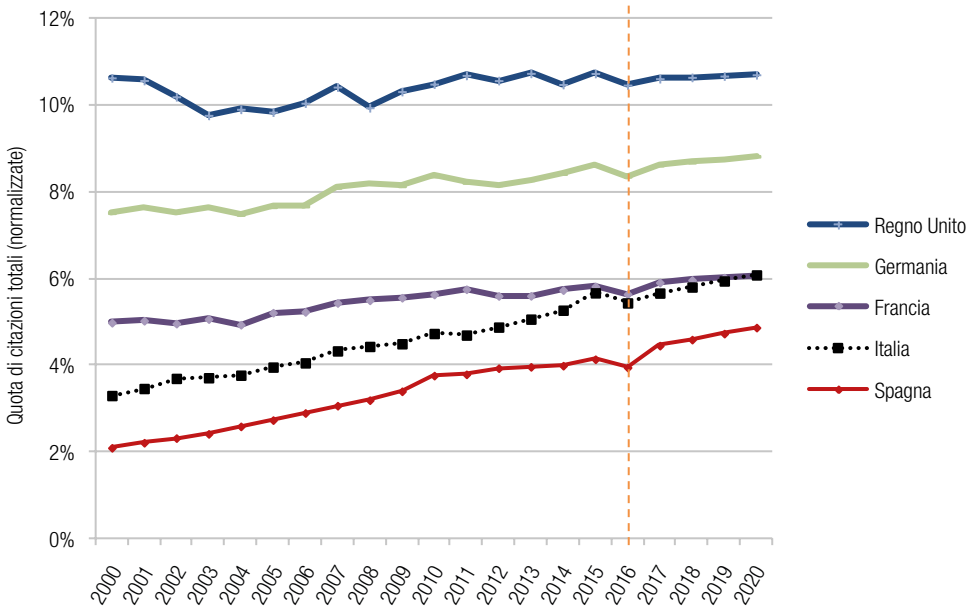
La Figura 3.4 presenta l'andamento temporale delle quote di citazioni totali. Le citazioni totali rappresentano l'impatto complessivo di un sistema paese sugli avanzamenti di conoscenza. Le citazioni totali salgono perché aumenta il numero di pubblicazioni, le citazioni medie o entrambi. Al declino monotono di Stati Uniti e Giappone a partire dal 2004 si contrappone l'altrettanta significativa crescita monotona della Cina in tutto il periodo considerato. L'UE-25 supera gli Stati Uniti nel 2010. Per meglio apprezzare visivamente le variazioni annuali di quota citazionale, la Figura 3.5 limita l'analisi ai soli paesi europei con scala simile e proietta la variazione previsionale al 2020. Le quote dell'Italia mostrano un andamento monotono crescente, passando dal 3,3% del 2000 al 5,4% del 2016, corrispondente a una crescita media annua del 4%. Qualora il trend di crescita continuasse con la stessa intensità negli anni futuri, la quota italiana dovrebbe eguagliare quella francese (6,1%) nel 2020.

Figura 3.4 - Quote di citazioni (normalizzate) totali mondiali per paese



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

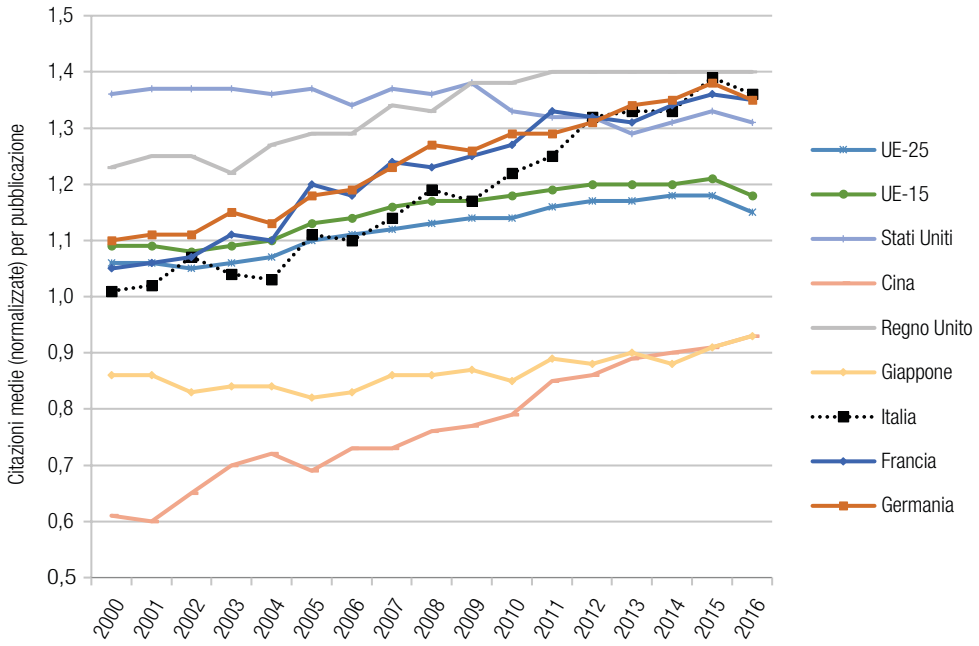
Figura 3.5 - Quote di citazioni (normalizzate) totali mondiali per paese: proiezioni al 2020



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

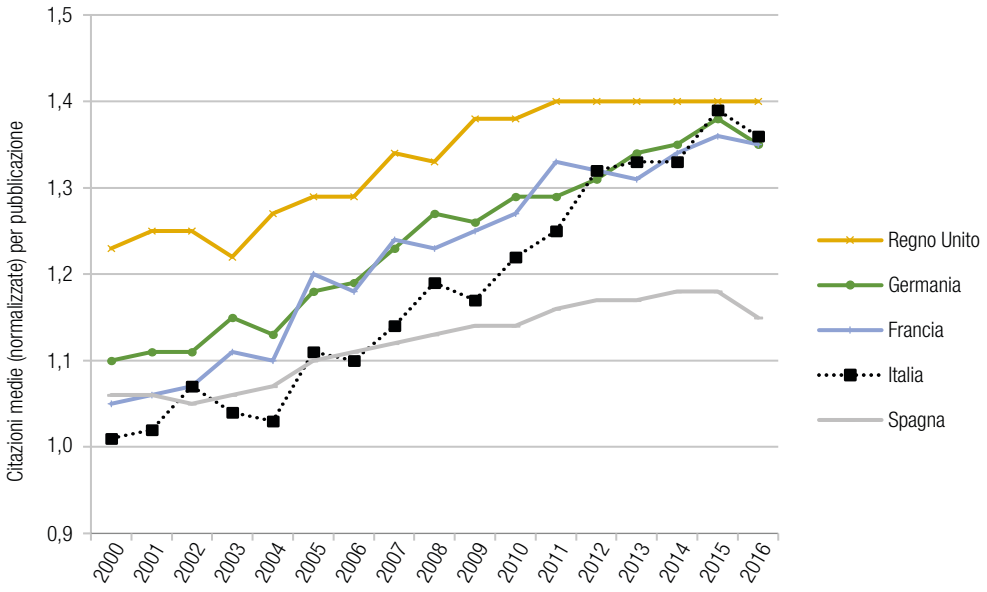
La Figura 3.6 mostra l'andamento delle citazioni medie per pubblicazione. A partire dal 2010, il Regno Unito supera gli Stati Uniti e mantiene la leadership tra i paesi considerati, con 1,4 citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione. Sorprendente per l'Italia è sia la bassa posizione iniziale nel 2000, 1,01 citazioni medie, inferiore alla Spagna (Figura 3.7), sia la vertiginosa ascesa, che nel 2016 la vede seconda, con 1,35 citazioni medie, al solo Regno Unito, con un tasso di crescita medio annuo dell'1,3%.

Figura 3.6 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione per paese



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

Figura 3.7 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione per paese europeo



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

3.3 - La produzione scientifica a livello disciplinare

La Tabella 3.1 riporta le quote di produzione scientifica dei paesi per disciplina, in tre distinte annate: 2000, 2008, 2016. La variazione può avere molte possibili concause, a livello globale: diversa allocazione disciplinare delle risorse, recupero/perdita di efficienza diversa tra discipline, diversa variazione delle pubblicazioni indicizzate di un paese. Si rammenti che la variazione di quota non dipende solo da quanto meglio o peggio faccia il paese sotto osservazione, ma anche dalla performance degli altri paesi. La crescente indicizzazione di riviste in lingue diverse dall'inglese spiega in parte le pesanti riduzioni delle quote di Stati Uniti e Regno Unito in tutte le discipline. La Figura 3.8 presenta graficamente la situazione italiana. Nel 2016, l'Italia mostra le quote maggiori di produzione in Scienze della terra (4,9%) e Medicina (4,9%), quelle minori in Psicologia (2,9%) e Chimica (3,4%). L'ordine è rimasto immutato rispetto al 2000 per quanto concerne

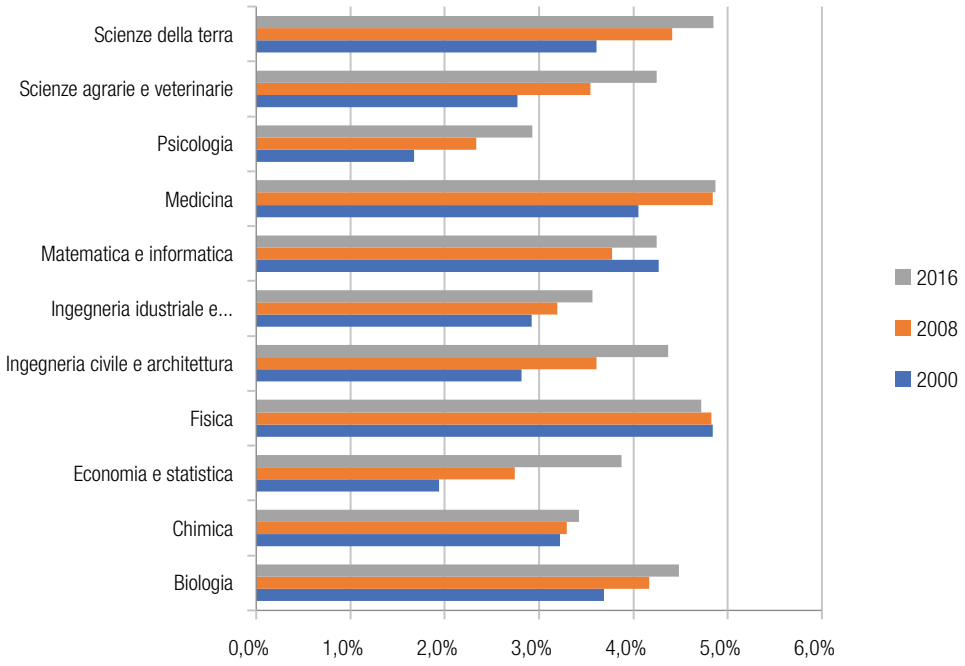
le discipline con quote minori, ma è cambiato per quelle con quote maggiori, all'epoca detenute da Fisica (4,8%) e Matematica e informatica (4,3%). Queste due discipline sono, tra l'altro, le uniche che registrano un calo della quota di produzione.

Tabella 3.1 - Quote mondiali di pubblicazioni, per disciplina e paese (in percentuale)

Paese	Anno	Biologia	Chimica	Economia e statistica	Fisica	Ingegneria civile e architettura	Ingegneria industriale e dell'informazione	Matematica e informatica	Medicina	Psicologia	Scienze agrarie e veterinarie	Scienze della terra
Cina	2000	1,4	6,0	1,1	5,2	3,8	4,7	4,4	0,7	0,6	1,5	3,5
	2008	6,0	15,7	10,6	13,3	12,4	17,1	18,5	3,4	2,7	7,1	12,0
	2016	16,1	28,4	11,5	21,7	25,3	25,6	21,4	10,4	8,4	16,2	21,1
UE-15	2000	34,3	30,7	29,4	34,8	27,6	26,9	34,4	35,9	28,2	32,7	30,9
	2008	32,2	26,5	30,4	32,1	28,1	25,7	29,0	34,4	30,6	29,0	31,7
	2016	30,7	24,4	33,7	29,4	27,0	25,3	29,5	31,3	30,4	27,1	31,6
UE-25	2000	36,2	34,0	30,6	37,5	29,4	29,0	36,9	37,1	29,2	35,7	32,4
	2008	34,7	29,7	32,5	34,8	31,1	28,6	32,0	36,2	32,1	32,3	34,0
	2016	33,5	27,9	38,1	32,4	30,8	28,6	33,1	33,1	32,8	31,3	34,7
Francia	2000	5,4	5,5	3,2	7,1	3,8	4,4	6,2	4,9	2,9	5,1	5,7
	2008	4,5	4,9	3,5	6,7	4,0	4,5	5,2	4,6	2,8	4,1	6,3
	2016	4,5	4,2	4,2	6,1	3,6	4,1	5,5	4,1	2,8	3,7	6,2
Germania	2000	7,2	8,4	4,1	10,5	4,5	6,2	7,6	7,6	5,5	6,3	6,8
	2008	6,9	6,7	4,7	9,3	4,8	5,4	5,8	7,3	6,4	5,8	7,0
	2016	7,0	6,1	5,6	9,0	4,7	5,6	6,2	6,4	5,7	5,5	7,9
Italia	2000	3,7	3,2	1,9	4,8	2,8	2,9	4,3	4,1	1,7	2,8	3,6
	2008	4,2	3,3	2,7	4,8	3,6	3,2	3,8	4,8	2,3	3,5	4,4
	2016	4,5	3,4	3,9	4,7	4,4	3,6	4,2	4,9	2,9	4,2	4,9
Giappone	2000	8,1	10,5	2,1	11,6	5,4	8,4	6,6	7,4	3,2	7,3	5,5
	2008	6,8	7,5	1,7	9,3	3,8	6,0	4,4	5,8	2,6	6,0	5,4
	2016	4,7	5,1	2,0	6,7	2,6	4,3	4,2	4,7	2,2	4,6	3,8
Regno Unito	2000	9,5	6,4	12,8	7,2	9,0	6,7	7,4	10,4	10,9	8,1	8,6
	2008	7,9	4,8	10,4	6,7	7,2	5,4	5,8	8,8	10,3	5,9	7,8
	2016	7,7	4,7	10,8	6,8	6,4	5,5	6,0	8,6	10,1	5,2	8,0
Stati Uniti	2000	39,0	26,5	38,3	29,5	26,7	27,7	30,4	36,0	41,8	26,9	31,4
	2008	33,7	21,9	30,4	25,3	20,3	20,7	20,5	33,2	37,8	24,7	27,9
	2016	30,1	16,4	29,3	23,4	16,8	18,0	19,5	31,2	34,3	21,3	24,4
Spagna	2000	2,6	3,0	1,6	2,5	1,4	1,8	2,7	2,3	1,3	3,2	1,9
	2008	3,4	3,2	2,9	3,3	2,7	2,6	3,4	3,1	2,6	4,2	3,1
	2016	3,8	3,4	3,5	3,6	3,1	2,9	3,5	3,4	2,7	4,3	3,6

Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

Figura 3.8 - Quote italiane di pubblicazioni scientifiche mondiali, per disciplina



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

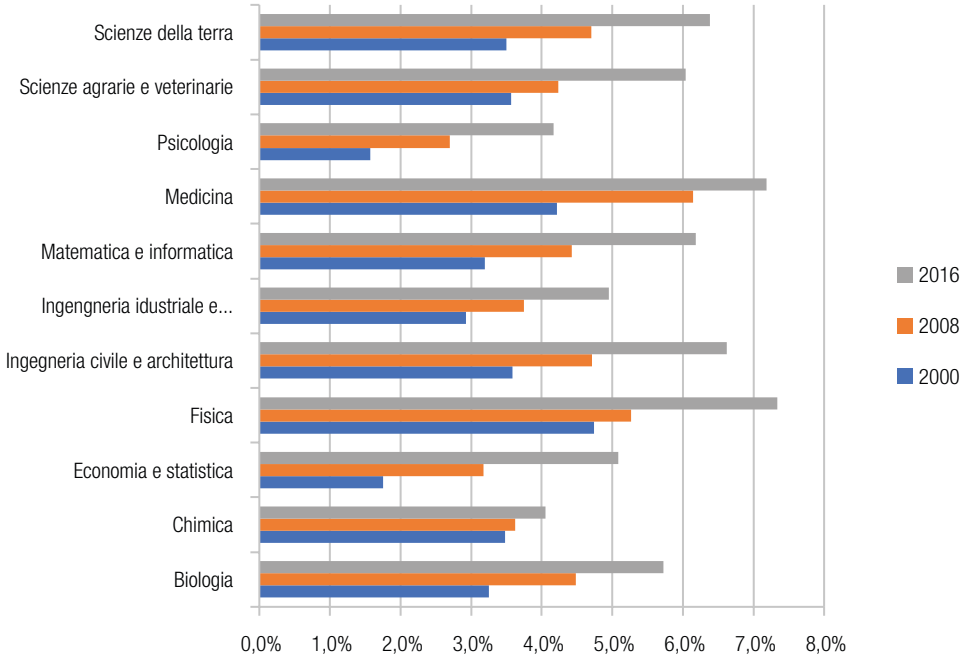
La Tabella 3.2 riporta le quote mondiali di citazioni totali per paese e disciplina nei tre anni di riferimento. È eclatante il decremento degli Stati Uniti in tutte le discipline. Si è addirittura quasi dimezzato in Ingegneria civile e architettura. Lo stesso dicasi per il Giappone, che vede diminuire le sue quote in tutte le discipline ad eccezione di Economia e statistica e Psicologia. La Figura 3.9 presenta graficamente la situazione italiana. Le discipline in cui l'Italia offre attualmente (2016) il maggior contributo relativo agli avanzamenti di conoscenza (citazioni totali) sono Fisica (7,3%) e Medicina (7,2%). Situazione che è rimasta immutata rispetto al 2000. Si osserva il significativo incremento delle quote in ciascuna disciplina. Incremento addirittura triplicato per Economia e statistica. Agli ultimi posti si trovano attualmente Chimica (4,1%) e Psicologia (4,2%), mentre nel 2000 lo erano Economia e statistica (1,7%) e ancora Psicologia (1,6%).

Tabella 3.2 - Quote mondiali di citazioni totali (normalizzate), per disciplina e paese (in percentuale)

Paese	Anno	Biologia	Chimica	Economia e statistica	Fisica	Ingegneria civile e architettura	Ingegneria industriale e dell'informazione	Matematica e informatica	Medicina	Psicologia	Scienze agrarie e veterinarie	Scienze della terra
Cina	2000	0,8	3,8	1,0	2,8	3,0	2,8	2,2	0,6	0,3	1,2	2,7
	2008	5,3	14,6	5,2	10,5	9,8	11,8	10,2	3,0	1,6	7,9	8,4
	2016	16,1	32,4	10,1	22,5	25,3	25,9	20,7	9,6	5,7	19,1	18,2
UE-15	2000	36,8	35,0	31,4	38,9	35,5	30,7	33,1	37,3	28,5	41,3	36,9
	2008	38,0	33,3	36,0	38,2	37,1	32,9	36,2	38,4	33,3	36,1	39,6
	2016	38,0	27,7	39,3	37,2	32,9	30,2	35,0	37,4	35,4	34,7	42,9
UE-25	2000	37,8	37,0	32,1	40,8	36,8	31,9	34,4	38,2	28,9	42,6	37,7
	2008	39,6	35,3	37,7	40,1	39,5	35,1	38,5	39,3	33,8	38,2	41,2
	2016	39,8	29,9	43,1	39,7	37,6	33,9	40,0	38,6	37,5	37,6	45,3
Francia	2000	5,5	6,1	3,5	7,8	5,3	5,0	5,8	5,2	2,2	6,0	7,2
	2008	5,7	6,1	4,4	8,4	5,7	6,0	6,7	6,5	3,3	5,3	8,1
	2016	6,4	4,4	4,9	8,6	4,4	4,6	5,9	7,4	3,6	5,3	8,9
Germania	2000	8,4	9,4	3,6	12,8	5,3	7,0	7,3	8,1	5,1	8,0	7,9
	2008	8,9	9,3	6,3	12,9	6,0	7,6	8,2	9,1	6,7	7,6	10,0
	2016	10,0	7,7	6,7	14,1	5,7	7,4	7,7	9,9	7,6	7,3	12,3
Italia	2000	3,3	3,5	1,7	4,7	3,6	2,9	3,2	4,2	1,6	3,6	3,5
	2008	4,5	3,6	3,2	5,3	4,7	3,8	4,4	6,1	2,7	4,2	4,7
	2016	5,7	4,1	5,1	7,3	6,6	4,9	6,2	7,2	4,2	6,0	6,4
Giappone	2000	6,9	10,6	1,4	10,7	5,0	7,6	4,1	5,7	2,0	6,2	5,6
	2008	5,6	7,5	1,5	9,1	3,7	5,5	3,4	4,5	2,3	5,5	4,9
	2016	4,4	5,1	1,9	7,7	2,5	4,2	3,7	4,7	2,1	3,9	4,1
Regno Unito	2000	12,6	8,0	14,4	9,3	11,8	7,8	8,1	12,7	13,0	12,4	12,5
	2008	11,1	6,4	13,4	9,1	10,3	7,2	7,7	11,5	12,8	8,3	11,0
	2016	12,0	6,2	15,1	10,9	7,9	6,9	7,5	13,2	13,2	7,7	13,4
Stati Uniti	2000	49,9	35,4	53,9	42,5	34,8	41,0	46,7	47,7	53,7	35,6	42,6
	2008	44,0	28,0	42,9	37,9	25,7	31,4	33,7	45,4	50,3	32,6	41,0
	2016	40,0	21,8	38,1	33,0	17,9	23,5	25,0	42,4	44,4	28,9	34,4
Spagna	2000	2,4	3,2	1,6	2,8	1,9	1,9	2,1	2,1	0,9	4,1	1,8
	2008	3,9	3,6	2,8	3,8	3,7	3,0	3,3	3,7	2,0	5,1	3,5
	2016	4,8	3,8	3,9	5,8	3,9	3,3	3,7	4,9	2,6	5,9	4,5

Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

Figura 3.9 - Quote italiane di citazioni (normalizzate) totali, per disciplina



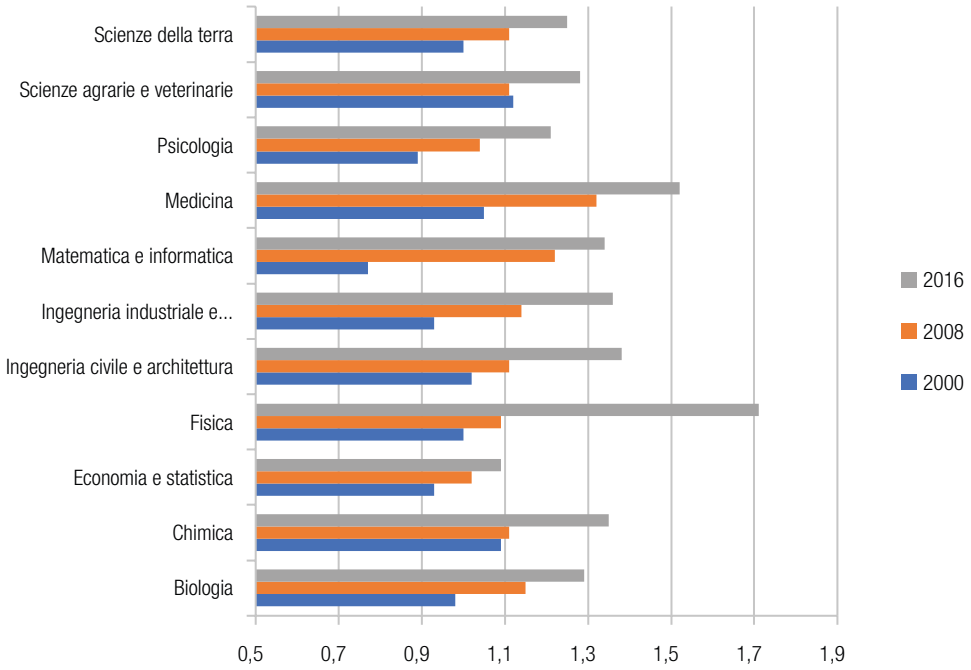
Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

La Tabella 3.3 riporta i valori delle citazioni medie per pubblicazione per paese e disciplina, nei tre anni di riferimento. Le pubblicazioni degli Stati Uniti perdono in media di valore in sette discipline su undici, mentre nell'UE-15 aumentano di valore in tutte le discipline ad eccezione di Economia e statistica. Il grafico della Figura 3.10 presenta il confronto disciplinare per l'Italia. Nel 2016, l'impatto medio delle pubblicazioni italiane cresce rispetto al 2000 in tutte le discipline, con punte del 74% in Matematica e informatica, e 71% in Fisica. Queste due discipline sono tra l'altro le uniche che hanno registrato un calo nelle quote di produzione.

Tabella 3.3 - Citazioni medie (normalizzate) per pubblicazione, per disciplina e paese

Paese	Anno	Biologia	Chimica	Economia e statistica	Fisica	Ingegneria civile e architettura	Ingegneria industriale e dell'informazione	Matematica e informatica	Medicina	Psicologia	Scienze agrarie e veterinarie	Scienze della terra
Cina	2000	0,65	0,64	0,89	0,56	0,63	0,56	0,50	0,77	0,47	0,72	0,79
	2008	0,94	0,94	0,43	0,79	0,67	0,67	0,57	0,92	0,52	1,04	0,73
	2016	1,01	1,30	0,73	1,14	0,91	0,99	0,89	0,95	0,57	1,06	0,82
UE-15	2000	1,19	1,15	1,10	1,14	1,03	1,06	0,99	1,05	0,96	1,10	1,23
	2008	1,26	1,27	1,04	1,19	1,12	1,24	1,30	1,16	0,98	1,16	1,30
	2016	1,25	1,29	0,97	1,39	1,11	1,17	1,09	1,23	0,99	1,15	1,29
UE-25	2000	1,16	1,10	1,08	1,11	1,00	1,02	0,96	1,04	0,94	1,04	1,20
	2008	1,22	1,20	1,02	1,15	1,08	1,19	1,25	1,13	0,95	1,10	1,26
	2016	1,20	1,22	0,94	1,35	1,11	1,16	1,11	1,20	0,97	1,08	1,24
Francia	2000	1,12	1,12	1,14	1,13	1,13	1,07	0,96	1,06	0,71	1,02	1,30
	2008	1,34	1,26	1,10	1,24	1,21	1,30	1,33	1,47	1,07	1,22	1,34
	2016	1,43	1,20	0,97	1,55	1,10	1,10	0,98	1,84	1,10	1,29	1,36
Germania	2000	1,29	1,13	0,89	1,24	0,95	1,04	0,99	1,07	0,88	1,10	1,20
	2008	1,38	1,41	1,18	1,39	1,05	1,36	1,47	1,31	0,94	1,23	1,48
	2016	1,45	1,42	0,99	1,72	1,11	1,28	1,14	1,58	1,13	1,18	1,49
Italia	2000	0,98	1,09	0,93	1,00	1,02	0,93	0,77	1,05	0,89	1,12	1,00
	2008	1,15	1,11	1,02	1,09	1,11	1,14	1,22	1,32	1,04	1,11	1,11
	2016	1,29	1,35	1,09	1,71	1,38	1,36	1,34	1,52	1,21	1,28	1,25
Giappone	2000	0,94	1,02	0,70	0,94	0,74	0,84	0,64	0,78	0,60	0,74	1,05
	2008	0,88	1,01	0,77	0,97	0,83	0,88	0,80	0,81	0,80	0,85	0,93
	2016	0,96	1,13	0,79	1,26	0,86	0,95	0,82	1,03	0,78	0,76	1,03
Regno Unito	2000	1,47	1,26	1,16	1,32	1,05	1,09	1,12	1,23	1,14	1,33	1,50
	2008	1,50	1,34	1,13	1,35	1,22	1,28	1,39	1,36	1,11	1,31	1,47
	2016	1,56	1,49	1,16	1,75	1,13	1,23	1,15	1,57	1,11	1,32	1,59
Stati Uniti	2000	1,42	1,35	1,45	1,47	1,04	1,38	1,58	1,34	1,22	1,15	1,40
	2008	1,40	1,29	1,24	1,50	1,08	1,47	1,71	1,42	1,20	1,23	1,53
	2016	1,34	1,52	1,08	1,55	0,97	1,28	1,18	1,40	1,10	1,22	1,34
Spagna	2000	1,02	1,08	1,04	1,13	1,07	0,98	0,80	0,93	0,61	1,10	1,00
	2008	1,20	1,14	0,84	1,16	1,19	1,11	1,02	1,24	0,70	1,14	1,16
	2016	1,28	1,28	0,93	1,75	1,14	1,13	0,97	1,48	0,82	1,24	1,17

Figura 3.10 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione dell'Italia, per disciplina



Fonte: Elaborazione su dati WoS – Clarivate Analytics (aggiornamento al 23 settembre 2017).

3.4 - Alcune indicazioni tratte dall'analisi bibliometrica

È ormai ampiamente dimostrato che il progresso scientifico, l'innovazione tecnologica e lo sviluppo del capitale umano rappresentano le determinanti più significative della crescita della ricchezza di una nazione. I paesi caratterizzati da elevati costi del lavoro, in particolare, possono perseguire alti tassi di crescita delle loro economie solo se in grado di posizionarsi sulla frontiera tecnologica. Nell'attuale era della cosiddetta *knowledge economy*, la scienza esercita un'importanza e un'influenza ancora maggiore che in passato nei processi di innovazione, soprattutto nei settori high-tech. L'intensità, la qualità e la capillarità delle relazioni tra il mondo della scienza e quello della produzione giocano dunque un ruolo cruciale nel determinare

gli impatti sulla competitività del sistema industriale, la crescita economica, la creazione di posti di lavoro e la qualità della vita in genere (Boskin e Lawrence, 1996). Di conseguenza, le università e gli Enti Pubblici di Ricerca assumono un ruolo sempre più decisivo in termini di servizio alla collettività per lo sviluppo della prosperità e del benessere; il che giustifica l'intensificarsi, da una parte del dibattito interno alla comunità scientifica internazionale su questo argomento e, dall'altra, degli interventi di governance e policy dei sistemi pubblici di ricerca. L'impegno pubblico nella ricerca e nell'avanzamento della conoscenza è tradizionalmente riconducibile al fallimento di mercato dovuto alla difficoltà delle imprese di appropriarsi interamente dei ritorni sui propri investimenti in ricerca. La ricerca pubblica dovrebbe colmare il deficit d'investimento delle imprese, in una prospettiva di ottimo macroeconomico e fungere da volano e sostegno al sistema innovativo attraverso la produzione di avanzamenti della conoscenza e il loro rapido trasferimento agli utilizzatori industriali. Numerose indagini empiriche hanno analizzato il contributo della ricerca pubblica al processo innovativo e l'entità del relativo impatto socio-economico (Jaffe, 1989; Mansfield, 1991; Mansfield e Lee, 1996; Narin, Hamilton, e Olivastro, 1997; Mansfield, 1998; McMillan et al., 2000; Nelson e Nelson, 2002). I meccanismi attraverso i quali i risultati delle ricerche condotte nei laboratori pubblici si diffondono nel sistema produttivo sono vari: pubblicazioni, convegni, brevetti, contratti di licenza e di know-how, spin-off, ricerche congiunte, consulenza, mobilità del personale, formazione, etc. Le diverse forme di codifica e trasferimento della nuova conoscenza contribuiscono in misura e tempi diversi a sostenere la competitività dei sistemi produttivi e, quindi, lo sviluppo socio-economico di un paese. Quanto più la forma di codifica rende proprietaria la nuova conoscenza prodotta, tanto maggiore sarà, a parità di altre condizioni, l'impatto della stessa sulla competitività industriale. Questa consapevolezza ha sicuramente inciso sulla ridefinizione del ruolo di numerose istituzioni di ricerca pubblica e sui conseguenti riallineamenti a livello strategico, organizzativo e gestionale.

La lettura interpretativa dell'analisi comparata delle pubblicazioni scientifiche 2000-2016 presentata in questo capitolo non può prescindere quindi dall'integrazione con i dati sui brevetti e quelli di input presentati anche in questa *Relazione*. Non solo, i trend osservati hanno origini antecedenti al periodo analizzato e non vanno trascurati per una corretta comprensione dei fenomeni. Le elaborazioni condotte in questo capitolo, riferite al periodo 2000-2016, confermano i trend già in essere negli anni antecedenti

(National Science Board, 2002; Abramo e D'Angelo, 2009), ossia una produzione scientifica che per l'Italia continua a salire in quantità, qualità e quote di produzione mondiale, a tassi vertiginosi rispetto a quelli degli Stati Uniti e di altri paesi industrializzati. Le pubblicazioni italiane tra il 2000 e il 2016 aumentano con un tasso complessivo del 134%. A titolo di riferimento, gli Stati Uniti registrano una crescita del 46%. Se si tiene conto, però, che le pubblicazioni censite da WoS hanno fatto registrare nello stesso periodo un tasso di crescita del 91%, di fatto, attualizzando i valori, la produzione scientifica italiana è aumentata, mentre quella degli Stati Uniti è diminuita. Tale realtà è resa evidente dall'andamento delle quote mondiali di pubblicazioni dei rispettivi paesi (in forte crescita per l'Italia e in forte calo per gli Stati Uniti). Ci si poteva attendere che ad una forte crescita in quantità corrispondesse una diminuzione della qualità media della produzione scientifica. In realtà, la crescita del numero di citazioni medie per pubblicazione è cresciuto altrettanto vertiginosamente. Dalla terzultima posizione tra i paesi analizzati, nel 2000, davanti solo a Cina e Giappone, l'Italia ha oggi praticamente raggiunto il Regno Unito, da sempre al vertice in questa classifica. Come si spiega questa netta divergenza dei trend dell'Italia rispetto agli altri paesi maggiormente industrializzati, Stati Uniti in testa? Trattasi dell'effetto di un maggiore incremento della spesa, di un recupero di efficienza, di diverse politiche di ricerca, di altri fattori di contesto che richiedono approfondimenti specifici? E quali indicazioni di policy possono trarsi? In tale prospettiva, le domande da porsi sono a questo punto due: 1) chi beneficia dei crescenti risultati della ricerca italiana, data l'attuale struttura industriale del nostro paese? e 2) ha senso aumentare ulteriormente la produzione scientifica in ambito pubblico, attraverso un incremento dei fattori produttivi e quindi di spesa, al di là del miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia che va sempre perseguito?

Riferimenti bibliografici

Abramo, G. e D'Angelo, C.A. 2009. The alignment of public research supply and industry demand for effective technology transfer: the case of Italy. *Science and Public Policy*, 36(1) 2-14.

Abramo, G., D'Angelo, C.A. e Caprasecca, A. 2009. Gender differences in research productivity: a bibliometric analysis of the Italian academic system. *Scientometrics*, 79(3) 517-539.

Abramo, G., D'Angelo, C.A. e Murgia, G. 2013. The collaboration behaviors of scientists in Italy: a field level analysis. *Journal of Informetrics*, 7(2) 442-454.

Abramo, G., D'Angelo, C.A. e Solazzi, M. 2011. The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. *Scientometrics*, 86(3) 629-643.

He, Z. L., Geng, X. S. e Campbell-Hunt, C. 2009. Research collaboration and research output: A longitudinal study of 65 biomedical scientists in a New Zealand university. *Research Policy*, 38(2) 306–317.

Jaffe, A.B. 1989. Real effects of academics research. *American Economic Review*, 79(5) 957-970.

Landry, R. e Amara, N. 1998. The impact of transaction costs on the institutional structuration of collaborative academic research. *Research Policy*, 27(9) 901–913.

Mansfield, E. e Lee, J.Y. 1996. The modern University: contributor to industrial innovation and recipient of R&D support. *Research Policy*, 25(7) 1047-1058.

Mansfield, E. 1991. Academic Research and Industrial Innovation. *Research Policy*, 20(1) 1-12.

Mansfield, E. 1998. Academic Research and Industrial Innovation. An update of empirical findings. *Research Policy*, 26(7-8) 773-776.

McMillan, G.S., Narin, F. e Deeds, D.L. 2000. An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. *Research Policy*, 29(1) 1-8.

Moed, H.F. 2005. *Citation Analysis in Research Evaluation*. Dordrecht, Springer.

Narin, F., Hamilton, K.S. e Olivastro, D. 1997. The increasing linkage between U.S. technology and public science. *Research Policy*, 26(3) 317-330.

National Science Board, (2002). *Science & Technology Indicators Report*. Washington, D.C., National Science Foundation.

Nelson, R.R. e Nelson, K. 2002. Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy*, 31(2) 265–272.

4

L'ATTIVITÀ BREVETTUALE ITALIANA NEL CONTESTO INTERNAZIONALE

Daniele Archibugi, Tulio Chiarini e Andrea Filippetti

SOMMARIO

Tramite i brevetti, le imprese, gli individui, le università e gli Enti Pubblici di Ricerca richiedono allo Stato di assicurare la protezione delle proprie invenzioni. I brevetti rappresentano uno dei principali indicatori dell'attività inventiva e innovativa e sono sempre più utilizzati come indicatore tecnologico. In termini di brevetti pro-capite l'Italia si conferma un paese con una scarsa propensione alla brevettazione. Tra i paesi europei considerati, ha una intensità di brevetti pro-capite superiore solo alla Spagna, e non si osservano segnali che indichino che il paese stia recuperando posizioni. La Germania si conferma il motore tecnologico dell'Europa, e registra un numero di brevetti superiore a quello degli altri quattro paesi più popolosi dell'UE (Francia, Gran Bretagna, Italia e Spagna). In termini di divisione internazionale dell'attività inventiva, l'Italia e la Germania sono fortemente specializzate nel settore meccanico, mentre i dati confermano l'uscita dell'Italia da posizioni rilevanti nelle tecnologie dell'informazione. Per quanto riguarda, invece, le registrazioni di innovazioni nell'*industrial design*, sia in valore assoluto sia in rapporto alla popolazione, l'Italia è il secondo paese europeo dopo la Germania; tra le città, Milano è in seconda posizione dopo Parigi. Le nostre proiezioni sull'andamento dei brevetti in Italia suggeriscono che nei prossimi anni ci potrà essere in Italia una ripresa in grado di assorbire lo shock provocato dalla crisi del 2008, anche nell'attività inventiva, ma molto dipenderà dalle politiche che saranno intraprese.

4.1 - Il ruolo dei brevetti nell'economia della conoscenza

I brevetti sono il principale strumento di protezione della proprietà intellettuale. Tramite i brevetti, imprese, individui, università ed Enti Pubblici di Ricerca richiedono allo Stato di assicurare la protezione delle proprie invenzioni per un periodo limitato di tempo, ed in cambio devono svelare i dettagli tecnici delle proprie invenzioni. Il patto implicito tra gli inventori e lo Stato è, tuttavia, solo parzialmente rispettato: da una parte, lo Stato non sempre riesce a garantire totale protezione alle invenzioni brevettate e, dall'altra parte, gli inventori svelano nei documenti brevettuali il minimo indispensabile per evitare che potenziali concorrenti imitino il frutto del proprio lavoro.

I brevetti sono rilasciati da autorità statali ma, come molti altri strumenti regolatori, sono sempre di più soggetti a processi di armonizzazione internazionale. Nel 1978, l'Ufficio Europeo dei Brevetti (UEB) ha iniziato ad accogliere le prime domande ed è oggi una consolidata realtà, aumentando sia il numero degli stati contraenti che il numero di domande ricevute.

I brevetti rappresentano uno dei principali indicatori dell'attività inventiva ed innovativa e sono sempre più utilizzati come indicatore tecnologico. Occorre, tuttavia, tenere in considerazione che:

- riflettono principalmente l'attività inventiva ed innovativa delle imprese. I brevetti registrati da università ed Enti Pubblici di Ricerca, per quanto in rapida crescita, accentrano quasi il 3% del totale negli Stati Uniti anche se in alcuni settori alla frontiera scientifica, come le bio-ingegnerie, concentrano addirittura il 12% del totale (Leydesdorff et al., 2016). C'è anche una componente meno visibile, nella quale i ricercatori universitari e degli enti pubblici che collaborano con le imprese compaiono tra gli inventori, insieme ai ricercatori e ingegneri industriali, dei brevetti registrati dalle aziende.

- Per quanto una gran parte dei brevetti scaturisca dalle attività di ricerca industriale delle imprese (già presa in considerazione, cfr. capitolo 1), la R&S industriale non è l'unico input. Un numero cre-

scente di invenzioni sono generate nei reparti di design e di progettazione, e molte imprese che non svolgono alcuna attività di R&S ricorrono ai brevetti. Per cui il rapporto tra l'input principale (la R&S industriale) e l'output (i brevetti) è oggi meno diretto.

- Non tutte le invenzioni possono essere brevettate. Molte invenzioni, ad esempio quelle nel design, nel software e nel campo dei servizi, non sono coperte dal sistema brevettuale.

- Non tutti i brevetti diventano innovazioni. Una quota rilevante delle invenzioni brevettate non sono poi effettivamente introdotte nei processi produttivi. Antichi e recenti studi hanno confermato che, in media, non più di 1/5 delle invenzioni brevettate diventano poi innovazioni (Archibugi e Pianta, 1996).

- C'è una enorme differenza di valore scientifico, tecnologico ed economico tra i singoli brevetti. Ciò nonostante, si assume che ci sia, nei grandi numeri, un rapporto tra quantità e qualità.

- In alcuni settori tecnologici, si fa molto ricorso ai brevetti, mentre in altri la propensione a brevettare è molto bassa. Ad esempio, il numero di brevetti per unità di ricerca è alto nella farmaceutica e nell'elettronica, mentre è molto basso nello spazio e nel nucleare. Paesi specializzati nei settori dove la propensione a brevettare è alta (o bassa), avranno così un numero di brevetti maggiore (o minore).

- Le grandi imprese ricorrono al brevetto più sistematicamente rispetto alle piccole imprese. Poiché la struttura industriale delle nazioni è diversa, quelle dove c'è una presenza di grandi imprese tendono ad avere un numero di brevetti maggiore rispetto a quelle contraddistinte da una struttura produttiva basata sulle piccole e medie imprese. Nel caso dell'UEB la quota di domande di brevetto presentato da grandi imprese, piccole e medie imprese, e università e centri di ricerca è stato rispettivamente pari al 69%, 26% e 5% nel 2016.

In questo capitolo, prenderemo in considerazione i brevetti registrati presso i due più importanti uffici brevettuali: l'Ufficio Europeo dei Brevetti e l'Ufficio brevettuale degli Stati Uniti (USPTO).

4.2 - Le domande di brevetto presentate presso l'UEB

L'Ufficio Europeo dei Brevetti è una delle prime organizzazioni inter-nazionali che raccoglie e permette di smistare le domande di brevetto nei sistemi brevettuali dei paesi europei. Con oramai quarant'anni di attività alle spalle, è diventato sempre più un punto di riferimento per gli inventori e le imprese, ed ha progressivamente aumentato il numero dei paesi che vi partecipano. Il Box 4.1 riporta i modi attraverso i quali gli inventori e le imprese possono accedere all'UEB.

Box 4.1 - L'UEB e il brevetto unitario europeo

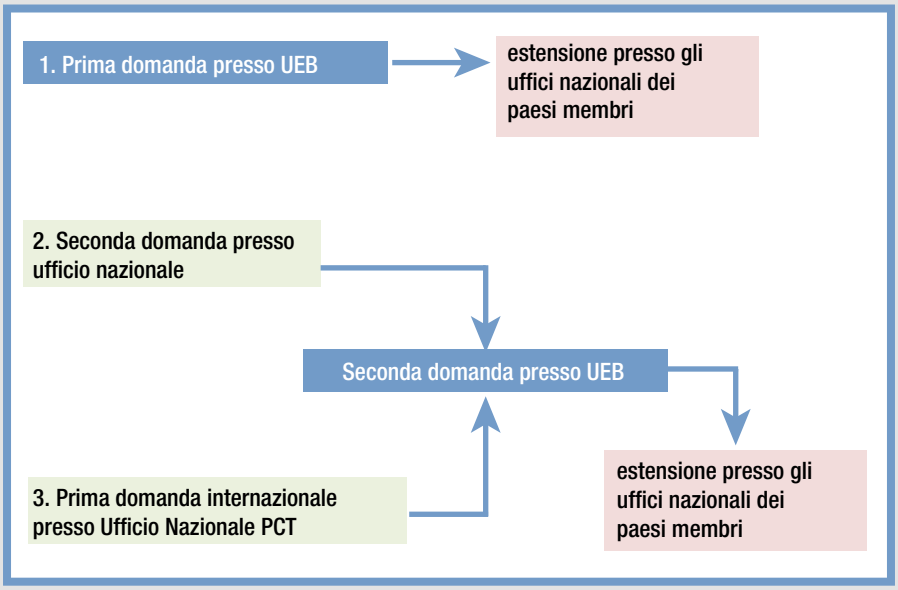
Quando un inventore o un'impresa ha sviluppato una invenzione, deve prendere due decisioni strategiche rilevanti: *se* presentare domanda di brevetto, e *dove* presentarla. La seconda decisione è strategica perché i brevetti hanno valore legale esclusivamente nel paese in cui sono rilasciati. Le imprese tendono a brevettare le loro innovazioni *in primis* nel proprio paese, e in secondo luogo tendono ad estendere la protezione nei paesi che considerano strategici in quanto mercati di riferimento. Non stupisce pertanto che gli uffici brevettuali più rilevanti siano quello europeo e quello degli Stati Uniti, che insieme a quello giapponese raccolgono circa l'80% delle prime domande di brevetto.

Occorre distinguere tra le domande di brevetto, e brevetti rilasciati a seguito di un esame di merito condotto dagli esaminatori degli uffici brevettuali. Le imprese presentano una domanda di brevetto presso gli uffici brevettuali. La maggior parte degli uffici brevettuali, incluso l'UEB e quello degli Stati Uniti, rilasciano o meno il brevetto a seguito di una indagine che accerta l'utilità e la novità dell'invenzione descritta nella domanda rispetto allo stato dell'arte.

Il brevetto europeo è valido negli stati dell'Europa che hanno aderito alla Convenzione sul Brevetto Europeo di cui fanno parte gli stati dell'Unione Europea ed alcuni paesi limitrofi. Tale brevetto si ottiene con una procedura unitaria gestita dall'UEB.

Per registrare un brevetto in Europa si possono intraprendere tre strade (si veda la Figura 4.1): 1) la rotta nazionale; 2) la rotta regionale; 3) la rotta internazionale. Nel caso 1), l'impresa brevetta dapprima in un paese (spesso il proprio paese di residenza) e poi estende il brevetto nei paesi europei (non necessariamente tutti, ma solamente quelli che desidera) estendendo la domanda di brevetto tramite l'UEB. Nel caso 2), l'impresa si rivolge direttamente all'UEB e di conseguenza estende il brevetto nei paesi europei prescelti. Il caso 3) si verifica quando una impresa presenta la domanda all'UEB tramite il *World Intellectual Property Organization* che, grazie ad un trattato internazionale, il *Patent Cooperation Treaty* (PCT), consente di estendere il loro brevetto sostanzialmente in tutto il mondo, inclusi i paesi europei attraverso l'UEB.[1] Le imprese che estendono un brevetto in precedenza rilasciato nei loro paesi di residenza, anche fuori dall'Europa come ad esempio Stati Uniti o Giappone, possono seguire la strada 2) oppure la strada 3). Le tre strade valgono rispettivamente l'8%, il 25% e il 67% del totale di domande presentate presso l'UEB.

Figura 4.1 - Le tre strade per presentare una domanda di brevetto presso l'UEB



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR.

1 Occorre puntualizzare che non esiste un brevetto internazionale o mondiale. Il PCT o Trattato di Cooperazione in materia di Brevetti (*Patent Cooperation Treaty*) è un trattato multilaterale gestito dal WIPO (*World Intellectual Property Organization*) che ha sede a Ginevra. La procedura PCT facilita l'ottenimento di una protezione per le proprie invenzioni negli stati membri ma non elimina la necessità di continuare singolarmente la procedura per il rilascio in ogni stato (o organizzazione regionale) designato.

Dalla seconda metà del 2018 dovrebbe essere attivo il **brevetto europeo** con effetto unitario. Esso sarà rilasciato dall'Ufficio Europeo dei Brevetti e consentirà di ottenere contemporaneamente la protezione brevettuale nei 26 paesi UE aderenti all'iniziativa: Italia, Francia, Germania, Regno Unito, Paesi Bassi, Belgio, Lussemburgo, Polonia, Malta, Cipro, Grecia, Svezia, Danimarca, Finlandia, Estonia, Lettonia, Lituania, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Slovenia, Portogallo, Austria, Romania, Bulgaria, Ungheria, Irlanda. Questo consentirà di ridurre la procedura burocratica per l'ottenimento del brevetto nonché il relativo **costo**. Per i primi dieci anni, ossia la durata media di un brevetto europeo, il costo di rinnovo per un brevetto unitario sarà pari a meno di EUR 5.000, e il totale complessivo da pagare per il suo mantenimento per l'intera durata di 20 anni ammonterà a poco più di EUR 35.500. Per fare un confronto, gli importi da corrispondere in base al sistema attuale negli stessi 25 stati membri arrivano a EUR 29.500 per i primi dieci anni e a quasi EUR 159.000 per l'intera durata di 20 anni. Questo dovrebbe incrementare la propensione delle **piccole e medie imprese** a ricorrere ai brevetti, con vantaggi rilevanti nel caso italiano.

La Tabella 4.1 riporta le domande presentate dal 2000 al 2017. Esse sono aumentate complessivamente di più del 50%, passando dalle poco più di 100 mila del 2000 fino alle quasi 165 mila del 2017. Ciò conferma che l'UEB è divenuto più attraente per gli inventori e le imprese. Si dimostra anche quanto il ricorso ai brevetti sia diventato sempre più frequente e come la protezione delle invenzioni, anche nei mercati esteri, sia in costante aumento.

La prima domanda che questi dati pongono è dunque: in che misura il sostenuto incremento dei brevetti è associato ad un aumento della attività scientifica, tecnologica e inventiva oppure, semplicemente, ad una maggiore propensione a ricercare protezione legale? Per quanto la spesa per ricerca industriale sia cresciuta in diversi paesi, il suo incremento è ben al di sotto di quello registrato dai brevetti. A livello mondiale, il maggior numero di brevetti è associato ai seguenti fattori: 1) l'affacciarsi sul mercato tecnologico di paesi emergenti, a cominciare dalla Cina e dalla Corea del Sud; 2) la maggiore propensione delle imprese a ricercare protezione internazionale per le proprie invenzioni e a proteggerle tramite brevetti all'estero; 3) un lieve, ma comunque sensibile, aumento dell'investimento in attività tecnologiche.

Tabella 4.1 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB, principali paesi industrializzati, 2000-17

	2000	2005	2010	2015	2016	2017
USA	28.350	32.558	39.508	42.597	39.998	42.300
Germania	20.057	23.630	27.328	24.807	25.012	25.490
Giappone	17.117	21.491	21.626	21.421	20.986	21.712
Francia	6.789	8.023	9.575	10.760	10.504	10.559
Cina	162	556	2.061	5.728	7.142	8.330
Svizzera	3.602	5.142	6.864	7.116	7.241	7.283
Paesi Bassi	4.477	7.875	5.965	7.147	6.857	7.043
Corea del Sud	977	3.861	4.732	6.407	6.821	6.261
Regno Unito	4.270	4.608	5.381	5.051	5.188	5.313
Italia	**3.195**	**4.186**	**4.078**	**3.986**	**4.172**	**4.352**
Svezia	2.314	2.516	3.590	3.839	3.555	3.728
Spagna	532	976	1.430	1.518	1.560	1.676
Totale	100.701	128.709	151.015	160.004	159.316	165.590

Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati UEB.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

Il paese con il maggior numero di domande sono gli Stati Uniti, che ha avuto un incremento molto elevato. Seguono poi la Germania, leader tra i paesi europei e che nel vecchio continente registra un numero di invenzioni superiore a quelle del Giappone, che si classifica in terza posizione. La Francia si classifica quarta, anche grazie a un tasso di crescita più sostenuto del Regno Unito, dove la de-industrializzazione ha anche comportato un aumento assai lento dei brevetti, tanto da passare dal sesto posto del 2000 al nono posto del 2017. La Cina, anche in questo ambito consegue un tasso di crescita spettacolare, che le ha consentito di superare il numero di brevetti presentati da Svizzera, Paesi Bassi e Corea del Sud. La Svizzera ha più che raddoppiato i propri brevetti, conquistando il sesto posto. L'Italia si classifica solo al decimo posto e il tasso di crescita conseguito è molto inferiore a quello degli altri paesi.

I paesi in considerazione sono, ovviamente, di dimensioni molto diverse e il numero assoluto di brevetti registrati è rilevante per appurare quale sia la loro importanza sui mercati globali. Ma questo non informa sull'**intensità tecnologica** di ciascun paese. Per questa ragione, abbiamo normalizzato nella Tabella 4.2 le domande di brevetto per numero di abitanti. Il paese con

il più elevato numero di brevetti per abitante è la Svizzera, con un indice che è addirittura più che doppio rispetto al secondo classificato, i Paesi Bassi. Gioca anche a favore della Svizzera la sua specializzazione nel comparto chimico-farmaceutico. La Svezia si colloca al terzo posto, con una intensità assai prossima a quella della Germania. L'intensità del Giappone è circa la metà di quella tedesca e assai prossima a quella francese. Stati Uniti e Corea del Sud hanno un rapporto analogo. Regno Unito e Italia hanno una intensità assai più bassa, anche se nettamente superiore a quella della Spagna, per quanto quest'ultimo paese abbia più che raddoppiato il proprio valore nel periodo considerato. La Cina ha una intensità ancora molto bassa in rapporto alla popolazione, nonostante il suo spettacolare incremento.

L'**Italia si conferma un paese con uno scarso numero di brevetti**. Tra i paesi europei considerati, è superiore solo alla Spagna. Né ci sono chiari segnali che indichino che il paese stia recuperando posizioni. Il Regno Unito ha una intensità prossima all'Italia, in gran parte associata alla propria de-industrializzazione e un sempre maggiore orientamento verso il settore dei servizi.

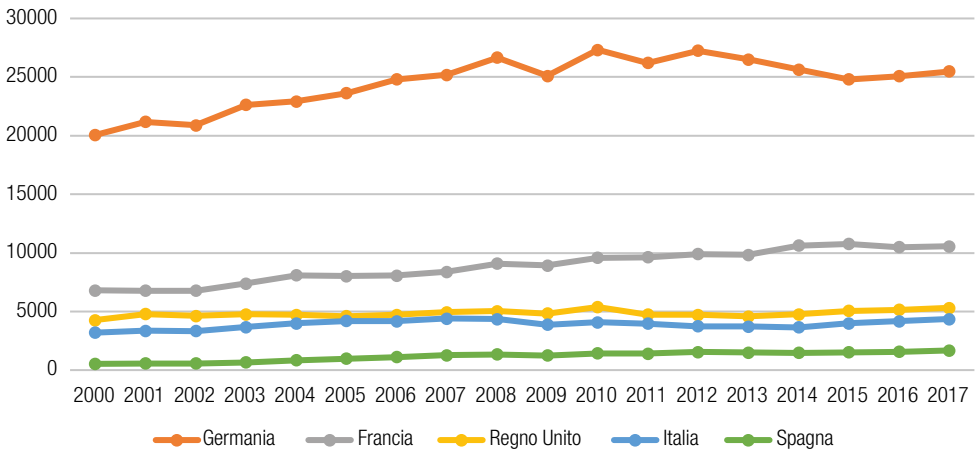
Tabella 4.2 - Domande di brevetto ogni 100.000 abitanti depositate presso l'UEB, principali paesi industrializzati, 2000-17

	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Svizzera	50,1	69,1	87,7	85,9	88,0	88,0
Paesi Bassi	28,1	48,3	35,9	42,2	40,5	40,5
Svezia	26,1	27,9	38,3	39,2	36,4	36,4
Germania	24,4	28,7	33,4	30,4	31,1	31,1
Giappone	13,5	16,8	16,9	16,9	16,5	16,5
Francia	11,2	12,7	14,7	16,2	15,6	15,6
Corea del Sud	2,1	8,0	9,6	12,7	13,4	13,4
USA	10,1	11,0	12,8	13,3	12,4	12,4
Regno Unito	7,3	7,6	8,6	7,8	7,9	7,9
Italia	**5,6**	**7,2**	**6,9**	**6,6**	**6,8**	**6,8**
Spagna	1,3	2,2	3,1	3,3	3,2	3,2
Cina	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	0,5

Fonte: elaborazione IRPPS/CNR su dati UEB e Banca Mondiale.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

L'Ufficio Europeo del Brevetto ha, ovviamente, diversa attrattività per i paesi europei ed extra-europei. Per gli inventori dei paesi extra-europei, brevettare presso l'UEB serve a proteggere le proprie esportazioni, ad ostacolare le imitazioni dei concorrenti e a tutelare le attività produttive svolte tramite investimenti diretto all'estero, in particolare in Europa. Per gli inventori europei è anche lo strumento per tutelare le proprie idee nel mercato principale di produzione e consumo. La Figura 4.2 consente di effettuare un confronto più diretto tra in cinque maggiori paesi europei per popolazione: Germania, Francia, Regno Unito, Italia e Spagna. Abbiamo già visto come altri paesi dell'UE, come i Paesi Bassi, ed extra-UE, come la Svizzera, nonostante la loro minore popolazione, registrino un numero di brevetti maggiore del Regno Unito, Italia e Spagna. Eppure, il confronto tra i cinque più popolosi paesi della UE mostra che **la sola Germania presenta più domande di tutti e quattro gli altri più grandi paesi europei**.

Figura 4.2 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB nei principali paesi europei, 2000-17

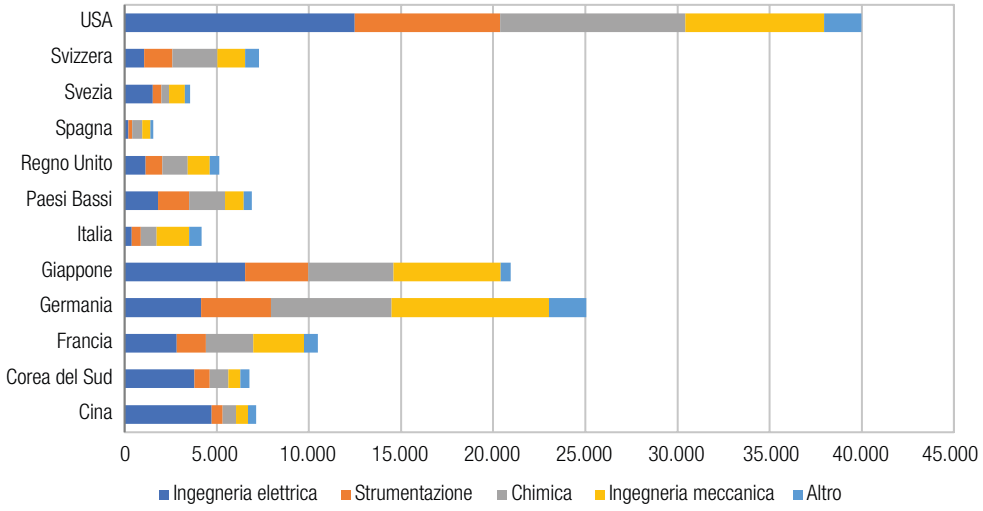


Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati EPO Database.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

4.3 - Le domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico

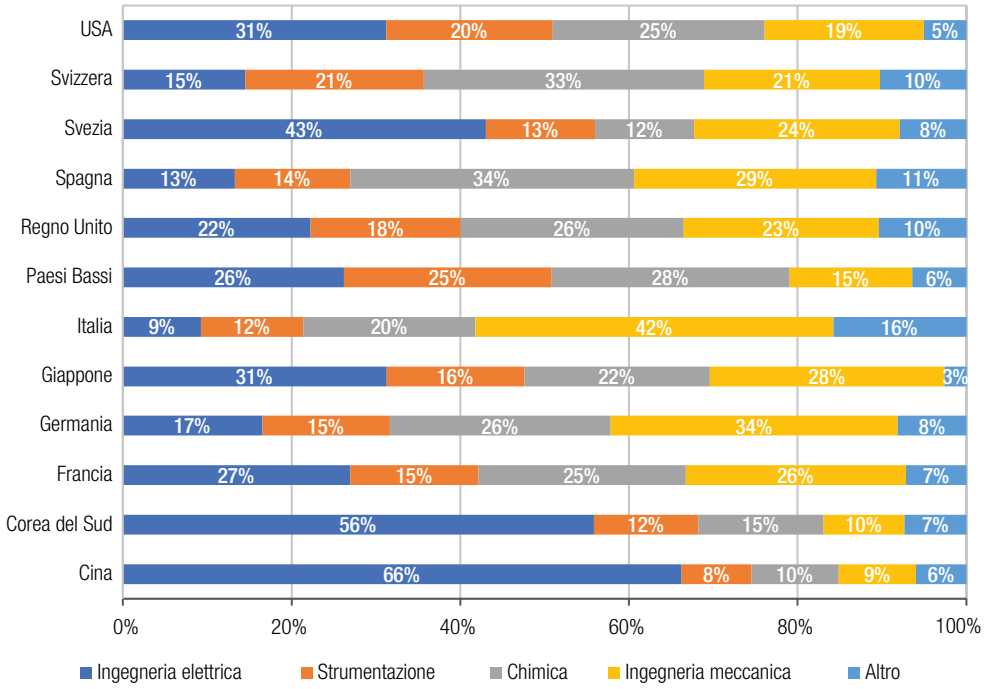
Ogni paese ha una specializzazione non solo produttiva, ma anche tecnologica, diversa. I brevetti si prestano bene ad individuarla, giacché ogni singola invenzione è classificata accuratamente per classi e sotto-classi tecnologiche. La Figura 4.3 presenta le domande di brevetto presentate presso l'UEB nel 2016 per cinque macro settori tecnologici in valori assoluti, mentre la Figura 4.4 presenta i dati in percentuale, sempre per il 2016, consentendo di evidenziare quale sia la diversa specializzazione tecnologica di ciascun paese.

Figura 4.3 - Domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico nei principali paesi industrializzati, 2016



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati UEB.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

Figura 4.4 - Domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico nei principali paesi industrializzati, percentuale, 2016



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati UEB.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

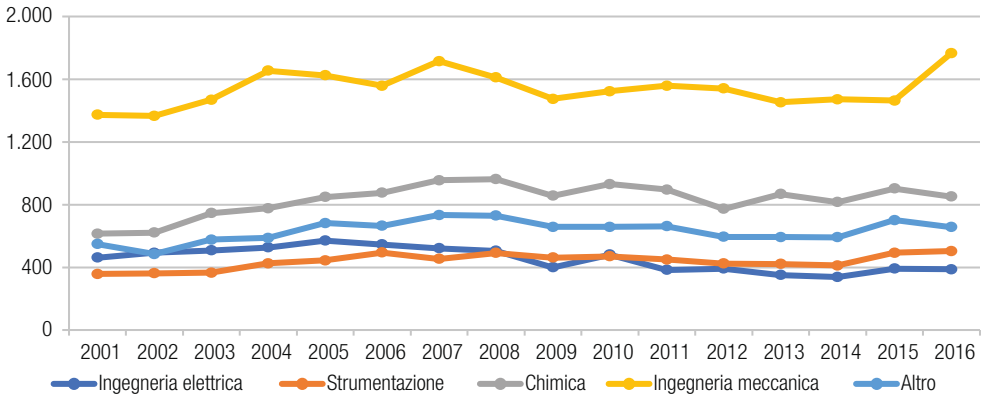
I paesi asiatici sono nettamente specializzati nel macro-settore Ingegneria eletronica. In particolare, Corea del Sud e Cina hanno una fortissima propensione per queste tecnologie e, di conseguenza, una assai minore presenza relativa nelle altre; giova ricordare che in Cina ospita numerose multinazionali in questi settori. Tra i paesi europei, la Svezia è il paese più specializzato nell'Ingegneria elettronica. Germania e Italia sono, invece, fortemente specializzate nell'Ingegneria meccanica, un macro-settore dove hanno una maggiore relativa presenza degli Stati Uniti e ancor di più dei paesi asiatici. I paesi europei sono specializzati nel macro-settore della Chimica, dove spicca la presenza della Svizzera e dei Paesi Bassi e, in misura leggermente più contenuta, anche della Germania e della Francia. Più variegato il caso della Strumentazione, che è un punto di forza relativa dei Paesi Bassi e della Svizzera e, in misura minore, degli Stati Uniti.

4.4 - Un approfondimento sull'Italia relativamente ai brevetti presso l'UEB

Abbiamo già notato che **l'Italia è fortemente specializzata nell'Ingegneria meccanica**: ben il 42% dei brevetti italiani appartengono a questo settore (Figura 4.4). Le percentuali, ovviamente, non devono nascondere i dati assoluti (mostrati nella Figura 4.3): basti rammentare che la Germania ha registrato nella Ingegneria meccanica 8.521 brevetti, e l'Italia solamente 1.727.

In che misura la produzione di invenzioni per classi tecnologiche dell'Italia è stabile nel tempo? In genere, le posizioni dei paesi si modificano poco nel corso degli anni, e c'è una evoluzione nei settori industriali più adiacenti alle competenze accumulate nel corso degli anni se non addirittura decenni. La Figura 4.5 mostra che, complessivamente, il nostro paese ha mantenuto costante il numero di brevetti registrati in ciascun macro-settore. Il settore dove si registrano più brevetti è l'**Ingegneria meccanica**, seguito a distanza dalla **Chimica**. L'incremento nell'ultimo anno proprio nell'Ingegneria meccanica indica che il sistema nazionale si è rafforzato nel suo settore predominante.

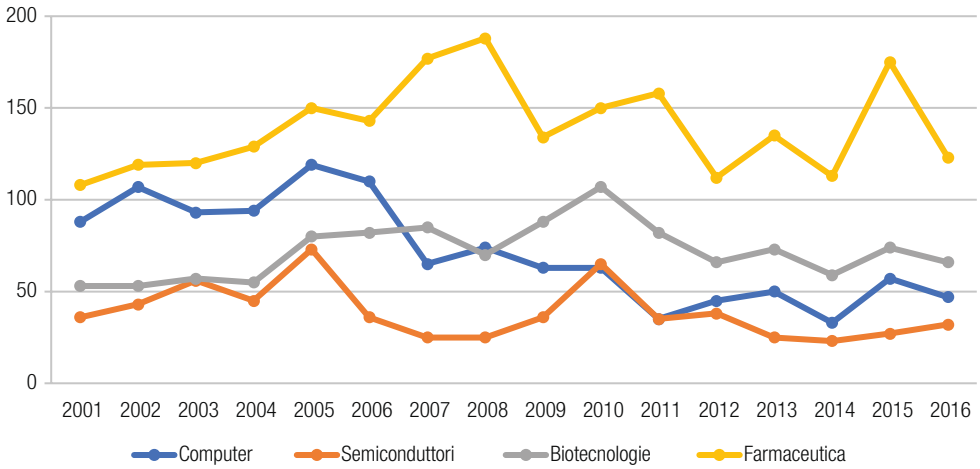
Figura 4.5 - Domande italiane di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico, 2001-16



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati EPO Database.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

Non tutti i settori brevettuali hanno lo stesso impatto economico e sociale, e non tutti lo stesso potenziale di crescita. I settori ad alta intensità di conoscenza sono spesso in grado di aprire nuove opportunità commerciali e addirittura di creare nuovi settori industriali. Abbiamo così preso in considerazione la posizione dell'Italia in quattro aree emergenti e sulle quali si concentrerà la prossima competizione tecnologica globale: Computer, Semiconduttori, Biotecnologie e Farmaceutico. I dati sono riportati nella Figura 4.6. Per quanto riguarda le domande in questi settori, il numero più elevato appartiene al Farmaceutico, seguito dalle Biotecnologie. Si riscontra, invece, una caduta nei Computer e una perenne scarsità nei Semiconduttori. Questi dati non fanno che confermare l'**uscita dell'Italia da posizioni rilevanti nel comparto delle tecnologie dell'informazione**.

Figura 4.6 - Domande italiane di brevetto presso l'UEB nei settori ad alta intensità di conoscenza (knowledge-intensive sector), 2001-16



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati EPO.

Per inquadrare meglio la posizione dell'Italia nel panorama internazionale, la Tabella 4.3 riporta la percentuale dei brevetti italiani sul totale mondiale. In quindici anni, la quota italiana sul totale è calata dal 3,05 al 2,62%, una riduzione limitata ma che conferma quanto siamo ancora lontani dall'avvicinarsi ai paesi scientificamente e tecnologicamente più avanzati. I dati indicano che finanche nell'Ingegneria meccanica, nonostante l'aumento assoluto delle invenzioni brevettate, l'Italia ha perso posizioni.

Tabella 4.3 - Percentuale delle domande italiane di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico e per settore ad alta intensità di conoscenza (knowledge-intensive sector) 2001-16

	2001	2005	2010	2015	2016
Settori tecnologici					
Ingegneria elettrica	1,4	1,5	1,2	0,9	0,9
Strumentazione	2,2	2,2	1,9	1,8	1,9
Chimica	2,1	2,5	2,2	2,3	2,2
Ingegneria meccanica	5,5	5,7	4,9	4,1	4,8
Altro	7,9	8,2	6,5	6,3	6,0
Settori ad alta intensità di conoscenza					
Computer	1,2	1,3	0,7	0,6	0,4
Semicondutori	1,4	2,6	1,7	1,0	1,2
Biotecnologie	1,0	1,5	1,4	1,3	1,2
Farmaceutica	2,3	2,5	2,2	2,9	2,1
Percentuale di brevetti italiani sul totale UEB	**3,1**	**3,2**	**2,7**	**2,5**	**2,6**

Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati EPO Database.
Nota: I dati si riferiscono alle domande di brevetto presentate presso l'UEB (domande europee dirette e domande internazionali tramite il PCT entrate nella fase europea).

Ancora più preoccupante, poi, è la situazione nei settori ad alta intensità di conoscenza. In tutte e quattro le classi, la percentuale di brevetti è addirittura inferiore a quella totale, e oltre tutto in diminuzione nei Computer (dove l'Italia passa dal 1,2% del 2000 al solo 0,4% del 2016), nei Semiconduttori (dal 1,4% al 1,2%) e nella Farmaceutica (dal 2,3% al 2,1%). Solamente nelle Biotecnologie c'è una minima ripresa (dal 1,0% al 1,2%).

4.5 - I brevetti presso l'ufficio degli Stati Uniti

Il sistema brevettuale degli Stati Uniti si è mantenuto costante negli anni, anche se alcune riforme istituzionali, come quella che ha fatto sì che le spese per la valutazione delle domande siano direttamente sostenute dagli inventori, hanno secondo alcuni contribuito a rendere l'Ufficio brevettuale più incline a concedere brevetti. È stato anche più volte sostenuto che nel corso degli anni il sistema brevettuale ha fin troppo ampliato la sua competenza, accogliendo anche invenzioni meno tecniche, come ad esempio algoritmi matematici e statistici, e offrendo protezione anche al software (Jaffe e

Lerner, 2004). Ciò nonostante, l'ufficio brevettuale statunitense, lo *United States Patent and Trademark Office*, è molto attraente per gli inventori e le imprese giacché offre protezione in un grande mercato senza che sia necessario, come invece accade con i brevetti registrati presso l'Ufficio europeo, richiedere poi l'estensione nei paesi membri (si veda Box 4.1). Questo rende i brevetti registrati presso l'USPTO da sempre un buon indicatore per confrontare le prestazioni tecnologiche tra paesi.

La mappa dei brevetti mondiali che emerge è parzialmente diversa da quella emersa dai dati dell'UEB (Tabella 4.4). Innanzi tutto per il numero assoluto di domande presentate: esse sono addirittura più del triplo rispetto a quelle presentate presso l'UEB. A questo dato contribuisce, prima di tutto, un grandissimo numero di domande di inventori ed imprese americane nel proprio paese, una quota che accentra quasi la metà delle domande totali. Inoltre, va considerato che le università statunitensi hanno una propensione a brevettare assai superiore a quelle europee. Anche il Giappone ha una netta e maggiore propensione a brevettare negli Stati Uniti piuttosto che in Europa, ed emerge come il secondo paese. La Corea del Sud ha un numero di brevetti assai superiore di quelli registrati presso l'UEB. La stessa Germania presenta un numero di domande di brevetto maggiore presso gli Stati Uniti che presso l'Ufficio Europeo e lo stesso vale per tutti i paesi europei.

La prima questione da porsi è dunque come mai **il sistema brevettuale statunitense sia ancor oggi più attraente di quello europeo**, certamente per paesi "terzi" quali il Giappone, la Corea del Sud e la Cina, ma anche per gli stessi paesi europei. Una risposta è senz'altro da ricercare nei costi molto più elevati associati all'UEB, che scoraggia gli inventori ad utilizzarlo a meno che non ci sia una certa garanzia che le invenzioni abbiano un ritorno economico. La conseguenza, quindi, è che molte invenzioni non sono brevettate presso l'UEB anche quando sono invece brevettate presso l'USPTO. D'altro canto, si può supporre che le invenzioni registrate presso l'UEB, proprio perché preventivamente selezionate dagli inventori e dalle imprese, abbiano maggiori possibilità di diventare innovazioni e di avere un impatto economico. Una seconda ragione è associata al fatto che gli Stati Uniti sono il centro della concorrenza globale, e che la loro economia domestica è fortemente incentrata sui settori ad elevata intensità di R&S (Moncada-Paterno-Castello et al., 2010; Veugelers e Cincera, 2010). Questo non solo genera un elevato numero di invenzioni brevettate dall'interno del paese, ma anche l'effetto di indurre le imprese a tutelare le proprie invenzioni in quel mercato.

Si evidenzia anche una tendenza all'aumento dei brevetti più accentuato di quanto accaduto presso l'Ufficio europeo: in quindici anni le domande di brevetto sono addirittura raddoppiate. Da segnalare il numero di brevetti registrati dai paesi asiatici: oltre il Giappone e la Corea del Sud, la Cina si posiziona al quinto posto dopo la Germania. Il numero di domande di brevetto presentate dall'Italia sono solo lievemente superiori a quelle presentate presso l'Ufficio europeo.

Tabella 4.4 - Domande di brevetto depositate presso l'USPTO, principali paesi industrializzati, 2000-15

	2000	2005	2010	2015	Tasso di crescita 2000-2015
Stati Uniti	164.795	207.867	241.977	288.335	75%
Giappone	52.891	71.994	84.017	86.359	63%
Corea del Sud	5.705	17.217	26.040	38.205	570%
Germania	17.715	20.664	27.702	30.016	69%
Cina	469	2.127	8.162	21.386	4.460%
Regno Unito	7.523	7.962	11.038	13.296	77%
Francia	6.623	6.972	10.357	12.327	86%
Svezia	2.825	2.243	3.840	5.159	83%
Svizzera	2.233	2.447	4.017	5.118	129%
Paesi Bassi	2.289	3.188	4.463	5.113	123%
Italia	2.704	2.993	4.156	4.839	79%
Spagna	549	701	1.422	1.671	204%
Totale	**295.926**	**390.733**	**490.226**	**589.410**	**99%**

Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati USPTO.
Nota: Il paese di origine è basato sulla residenza del primo inventore firmatario della domanda di brevetto.

La Tabella 4.5 riporta il numero di domande di brevetti per abitante. Il dato per gli Stati Uniti non è direttamente confrontabile con gli altri paesi proprio perché per gli inventori e le imprese americane si tratta del proprio mercato domestico. Ma è senz'altro significativo constatare l'alta intensità di due paesi asiatici quali la Corea del Sud e il Giappone, al di sopra di tutti i paesi europei. Solamente la Svizzera e la Svezia hanno una intensità inventiva comparabile. Tutti gli altri paesi europei hanno una intensità sostanzialmente inferiore, dimostrando come **la generazione di tecnologia si stia sempre più spostando verso Est**. La Cina, nonostante l'impressionante tasso di crescita, ha ancora una bassa intensità di brevetti per abitante.

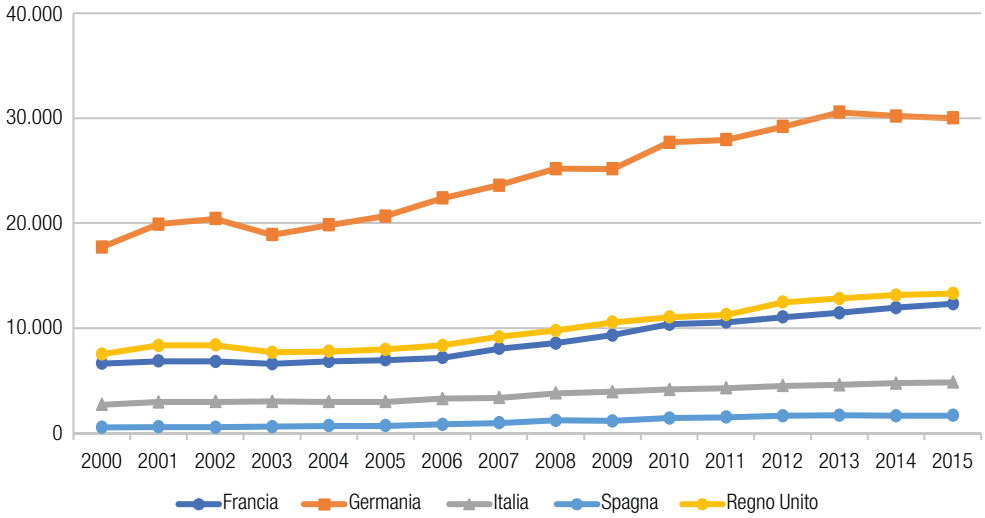
Tabella 4.5 - Domande di brevetto ogni 100.000 abitanti depositate presso l'USPTO, principali paesi industrializzati, 2000-15

	2000	2005	2010	2015
Stati Uniti	58,4	70,3	78,2	89,7
Corea del Sud	12,1	35,8	52,7	75,5
Giappone	41,7	56,3	65,6	68,0
Svizzera	31,1	32,9	51,3	61,8
Svezia	31,8	24,8	40,9	52,6
Germania	21,5	25,1	33,9	36,7
Paesi Bassi	14,4	19,5	26,9	30,2
Regno Unito	12,8	13,2	17,6	20,4
Francia	10,9	11,0	15,9	18,5
Italia	4,7	5,2	7,0	8,0
Spagna	1,4	1,6	3,1	3,6
Cina	0,0	0,2	0,6	1,6

Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati USPTO.
Nota: Il paese di origine è basato sulla residenza del primo inventore firmatario della domanda di brevetto.

La Figura 4.7 riporta le tendenze per i maggiori paesi europei. Anche negli Stati Uniti, si conferma la grande presenza della Germania. Tuttavia, il numero di brevetti presentati dal Regno Unito è, anche se di poco, superiore a quello della Francia: i legami linguistici, culturali e, soprattutto, commerciali tra Stati Uniti e Regno Unito trovano conferma anche nelle scelte operate dagli inventori. Per quanto riguarda l'Italia, e nonostante il tasso di crescita nei quindici anni considerati, essa rimane ancora lontana.

Figura 4.7 - Domande di brevetto depositate presso l'USPTO dai principali paesi europei, 2000-15



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati USPTO Database.
Nota: Il paese di origine è basato sulla residenza del primo inventore firmatario della domanda di brevetto.

La Tabella 4.6 riporta la percentuale delle domande di brevetto presso l'USPTO. Stati Uniti, paesi europei e Giappone vedono ridurre la propria quota, principalmente per via dell'ingresso della Cina e del marcato sviluppo della Corea del Sud. La quota dell'Italia è in tutto il periodo considerato inferiore all'1% del totale, con una riduzione dallo 0,9% allo 0,8%.

Tabella 4.6 - Percentuale delle domande di brevetto presso gli Stati Uniti 2000-15

	2000	2005	2010	2014	2015
USA	55,7	53,2	49,4	49,3	48,9
Giappone	17,9	18,4	17,1	15,0	14,7
Corea del Sud	1,9	4,4	5,3	6,3	6,5
Germania	6,0	5,3	5,7	5,2	5,1
Cina	0,2	0,5	1,7	3,1	3,6
Regno Unito	2,5	2,0	2,3	2,3	2,3
Francia	2,2	1,8	2,1	2,1	2,1
Svezia	1,0	0,6	0,8	0,9	0,9
Svizzera	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9
Paesi Bassi	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Italia	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Spagna	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3

Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati USPTO.
Nota: Il paese di origine è basato sulla residenza del primo inventore firmatario della domanda di brevetto.

Box 4.2 - Innovazione non tecnologica, il caso del design industriale

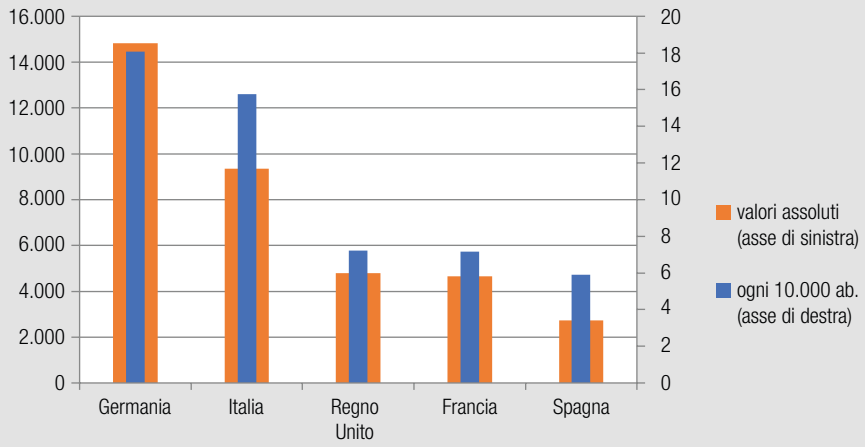
I brevetti sono un indicatore che misura principalmente la componente tecnologica dell'innovazione. Tuttavia, esistono altre tipologie di innovazione, non tecnologica, che giocano un ruolo rilevante nelle prestazioni innovative e nella competitività dei paesi. Tra questi, di particolare rilievo per il caso italiano è l'**innovazione nel design industriale**, la quale, sebbene interagisca fortemente con la componente tecnologica delle imprese, viene definita non tecnologica; in quanto tale, le statistiche sui brevetti non ne riflettono l'importanza (Filippetti, 2011). In questo ambito, le registrazioni di design europee (*Community Design Registration*) contribuiscono ad integrare le informazioni fornite dalle statistiche brevettuali. I *Community Design* sono diritti di proprietà intellettuale che si richiedono presso l'Ufficio dell'Unione europea per la proprietà intellettuale, e proteggono una innovazione di design (quindi l'estetica di un prodotto) nell'Unione Europea.

Di seguito si riportano i *community design* in valore assoluto e rapportati alla popolazione nel 2016 per i maggiori paesi europei. Sia in valore assoluto sia nel rapporto alla popolazione l'Italia è il secondo paese europeo dopo la Germania. In particolare, alle 15,7 registrazioni dell'Italia ogni 100 mila abitanti corrispon-

dono le 18,1 registrazioni della Germania, mentre il Regno Unito e la Francia sono al di sotto delle 8.

Le statistiche EUROSTAT consentono di fare uno zoom sul territorio a livello provinciale. Nella classifica delle prime dieci, Milano è in seconda posizione in Europa, seconda solo a Parigi, per numero assoluto di registrazioni, mentre al sesto posto si trova Treviso, seguita da Udine e Perugia rispettivamente all'ottavo e nono posto. Rispetto al caso dei brevetti, l'ottima performance dell'Italia in questo caso riflette la forte presenza dell'industria italiana nei **settori manifatturieri tipici del *Made in Italy*** (mobili e arredi, illuminazione, cappe da cucina, etc.), caratterizzati da una componente tecnologica non comparabile con i settori hi-tech, ma che presentano tuttavia forti connotazioni innovative trainate da una tradizionale vocazione del design industriale.

Figura 4.8 - Registrazioni di design comunitario, 2017, in valore assoluto e ogni 100 mila abitanti, principali paesi europei



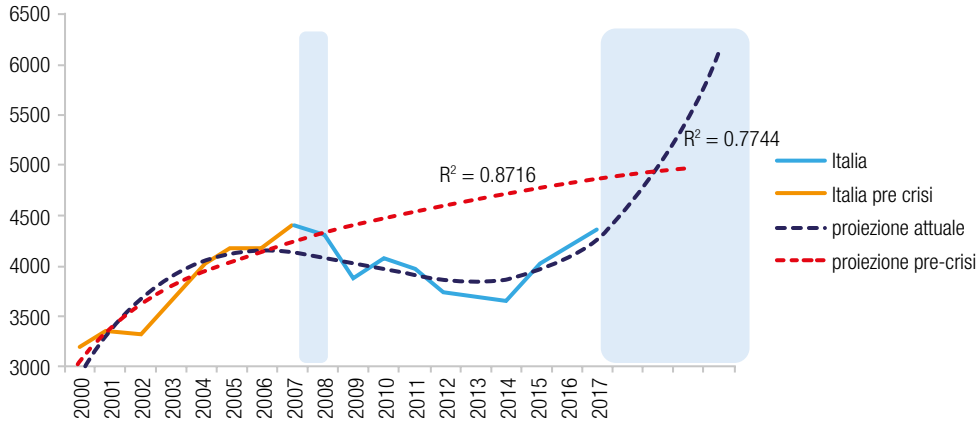
Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati Eurostat.

4.6 - Proiezioni nazionali sui brevetti

Le statistiche brevettuali consentono anche di fare delle proiezioni a breve termine su quante saranno le domande di brevetto future. Infatti, le domande di brevetto sono spesso il risultato di attività inventive e innovative

svolte negli anni precedenti, e c'è una forte costanza per quanto riguarda la posizione dei paesi. Nella Figura 4.9 sono riportate due ipotesi di proiezioni al 2020 del numero di domande di brevetto presso l'UEB per l'Italia. L'ipotesi "proiezione attuale" estrapola i dati utilizzando la serie storica dal 2000 al 2017. L'ipotesi "proiezione pre-crisi" estrapola i dati utilizzando la serie storica dal 2000 al 2007, *come se* non ci fosse stata la crisi del 2008.[2] In questo modo è possibile confrontare in che misura le proiezioni al 2020 prefigurano un assorbimento della crisi del 2008. Entrambe le proiezioni indicano un aumento dei brevetti fino al 2020, e non ci sono differenze significative tra le due proiezioni. Questo suggerisce in prima approssimazione che l'Italia ha saputo riassorbire lo shock della crisi sull'attività innovativa, come testimonia anche il Rapporto dell'UEB il quale mostra come l'Italia, insieme al Belgio, sia stato il paese con la ripresa più vigorosa negli anni post-crisi (UEB, 2017). Vale la pena notare che la ripresa ipotizzata dalle proiezioni è basata sul rimbalzo del triennio 2015-2017. Se l'Italia saprà mantenere tale tasso di crescita dipenderà dalla circostanza che la crisi non abbia inciso troppo pesantemente sul sistema innovativo delle imprese e sul sistema della ricerca pubblica.

Figura 4.9 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB per l'Italia, proiezioni al 2020 con due scenari



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati UEB.

2 I trend sono stati estrapolati con il metodo polinomiale ed esponenziale; in entrambi i casi sono riportati i valori dell'R-quadro, un indicatore della bontà della stima.

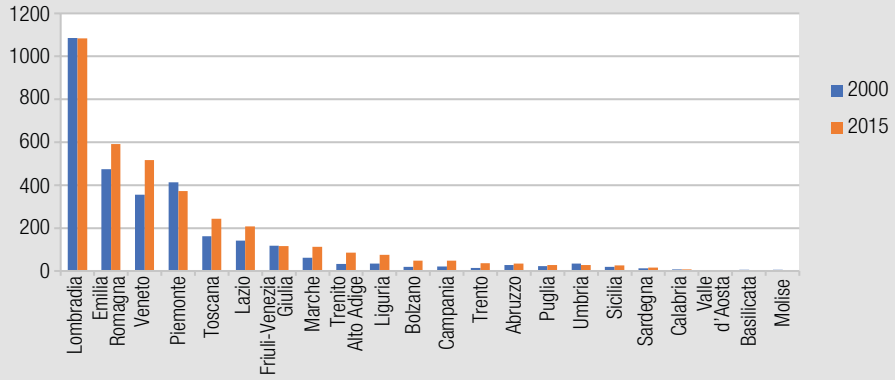
Box 4.3 - I brevetti nelle regioni italiane

L'attività innovativa tende a concentrarsi geograficamente. Nei settori più hi-tech le imprese innovative tendono a stabilirsi intorno a università e centri di ricerca per beneficiare dei rapporti con la ricerca di base (Crescenzi et al., 2017). La tendenza all'agglomerazione si rileva, tuttavia, anche nei settori meno fondati sulla ricerca di base, si pensi al tipico fenomeno italiano dei distretti industriali, poiché le imprese tendono a beneficiare della conoscenza che si genera e diffonde a livello locale. In tutti i paesi, ci sono storicamente regioni molto più innovative di altre, spesso che sviluppano competenze di prim'ordine a livello globale. In Italia, la regione con il più elevato numero di brevetti è la Lombardia, seguita dall'Emilia Romagna, dal Veneto, e dal Piemonte, (cfr. Figura 4.10) le quali detengono rispettivamente il 29,4%, 16,1%, 14,0%, 10,1% del totale dei brevetti italiani.

Nella graduatoria delle **città più innovative del 2016**, la prima è Milano con 902 domande, segue Torino (305), Bologna (292) e Roma (185) (UEB, 2016).

A guidare la classifica delle **aziende che hanno depositato il maggior numero di domande** di brevetto nel 2016 è Ansaldo Energia (50), seguita da Pirelli (41), G.D Spa (35), Danieli & C. (33), e Chiesi Farmaceutici (31). Tuttavia, occorre notare che le società più attive in assoluto sono Fiat Chrysler Automobiles (75), Solvay (72) e ST Microelectronics (69), le quali non appaiono all'interno della classifica italiana in quanto la loro sede legale non è più in Italia.

Figura 4.10 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB nelle regioni italiane, 2015



Fonte: Osservatorio Brevetti Unioncamere su dati EPO (European Patent Office).
Nota: Il valore degli stranieri co-intestari è dato dalla somma delle quote dei brevetti multi-richiedenti attribuibili a soggetti non italiani: nel caso di brevetti sviluppati congiuntamente da soggetti italiani e soggetti stranieri, sono state cioè scorporate le quote brevetto dei soggetti stranieri.

4.7 - Prospettive globali e nazionali sui brevetti

La nostra ricognizione sulle invenzioni brevettate mostra come il loro numero è cresciuto in maniera sostenuta sia presso l'Ufficio europeo e ancor di più in quello americano. La volontà di proteggere legalmente invenzioni e innovazioni tramite diritti di proprietà intellettuale si è estesa notevolmente e questo ha comportato, in Europa, negli Stati Uniti e altrove, un sostenuto aumento delle domande di brevetto che non necessariamente trova riscontro in un maggiore investimento in attività inventive ed innovative. Nella competizione tecnologica, si stanno affacciando sempre di più paesi emergenti, e abbiamo visto quanto sia stato spettacolare l'incremento delle domande di brevetto presentate dalla Cina. Ma non è solo la crescita cinese a causare l'incremento osservato, visto che anche paesi con moderato aumento dell'investimento in ricerca ed innovazione industriale hanno sensibilmente aumentato il numero di brevetti registrati.

C'è oggi il fondato pericolo che ad aumentare non siano le invenzioni e le innovazioni, quanto le controversie legali associate alla proprietà intellettuale (Jaffe e Lerner, 2004; Bessen e Meurer, 2009). Del resto, non emergono grandi volontà riformatrici volte a rendere la protezione che i poteri pubblici garantiscono tramite brevetti effettivamente assicurata alle nuove idee. Sia coloro che intendono rendere più stringente la protezione della proprietà intellettuale, sia coloro che invece desidererebbero aumentare la diffusione, anche non onerosa, della attività inventiva e innovativa, hanno dovuto sostanzialmente accettare il sistema così com'è. Lo stesso *Trade Related Intellectual Property Rights Agreement* (TRIPS), istituito più di vent'anni fa quando fu fondato il *World Trade Organization*, per quanto avesse l'obiettivo di estendere anche ai paesi emergenti un più rigido sistema di controllo della proprietà intellettuale, ha finora avuto un limitato effetto nel modificare la prassi commerciale al di fuori dei paesi dell'area OCSE (Filippetti e Archibugi, 2015). Abbiamo qui usato, tuttavia, i brevetti come indicatore tecnologico e ciò ha messo in luce le dinamiche relative dei vari paesi.

Per quanto riguarda la posizione dell'Italia, risulta un lieve aumento della sua capacità inventiva tanto presso l'UEB e, ancor di più, presso l'USPTO. Ma questo lieve incremento è meno sostenuto di quello dei suoi principali partner commerciali. L'effetto è che la posizione relativa dell'Italia si è ulteriormente deteriorata. Le nostre proiezioni suggeriscono che ci sarà

nei prossimi quattro anni una piccola ripresa, assorbendo lo shock, anche nell'attività inventiva, della crisi finanziaria del 2008. Se, tuttavia, si prendono in considerazione i settori ad alta intensità di conoscenza, emerge che la posizione dell'Italia è ancora più marginale, e le perdite di posizioni sono ancora più marcate. Se, come indicato da molte previsioni economiche, fossero questi i settori dominanti nel futuro e quelli dove più intenso sarà il cambiamento tecnologico, possiamo prevedere un futuro e ulteriore declino del nostro paese.

Abbiamo voluto confrontare i dati dei brevetti con quelli relativi al design industriale. Anche in questo caso, abbiamo a che fare con un diritto di proprietà intellettuale e, per quanto meno affidabile come indicatore economico, la posizione del paese nel design industriale risulta assai più solida anche a confronto di paesi europei quali la Francia, il Regno Unito e la Spagna. Si presenta, dunque, un futuro economico per il nostro paese in cui, nella divisione internazionale del lavoro, saremo sempre più specializzati in alcuni settori tradizionali del "Made in Italy", mentre dipenderemo dall'estero per le nuove conoscenze. Salvo che non si prendano misure radicali per trasformare il sistema innovativo italiano in altra direzione.

Riferimenti bibliografici

Archibugi, D. e Pianta, M. 1996. Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation*, 16(9) 451-468.

Bessen, J. e Meurer, M.J. 2009. *Patent Failure. How Judges, Bureaucrats, and Lawyers Put Innovators at Risk*. Princeton, Princeton University Press.

Crescenzi, R., Filippetti, A. e Iammarino, S., 2017. Academic inventors: collaboration and proximity with industry in Italy. *Journal of Technology Transfer*, 42(4) 730-762.

European Commission, 2015. *Patent Costs and Impact on Innovation. International Comparison and Analysis of the Impact on the Exploitation of R&D Results by SMEs, Universities and Public Research Organisations*. Brussels, European Commission, at http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/patent_cost_impact_2015.pdf

Filippetti, A. 2011. Innovation modes and design as a source of innovation: a firm-level analysis, *European Journal of Innovation Management*, 14(1) 5-26.

Filippetti, A. e Archibugi, D. 2015. The globalization of intellectual property rights, in D. Archibugi e A. Filippetti (a cura di), *The Handbook of Global Science, Technology and Innovation.* Oxford, Wiley.

Jaffe, A. e Lerner, J. 2004. *Innovation and Its Discontents. How our Broken Patent System is endangering Innovation and Progress, and what to do about it*. Princeton, Princeton University Press.

Leydesdorff, L., Etzkowitz, H. e Kushnir, D. 2016. Globalization and growth of US university patenting (2009–2014). *Industry and Higher Education*, 30(4) 257–266.

Moncada-Paternò-Castello, P., Ciupagea, C., Smith, K., Tübke, A. e Tubbs, M., 2010. Does Europe perform too little corporate R&D? A comparison of EU and non-EU corporate R&D performance. *Research Policy*, 39(4) 523–536.

Ufficio Europe Brevetti, 2016. *Report Annuale 2016*. Monaco.

Veugelers, R. e Cincera, M. 2010. *Europe's missing Yollies*. Bruegel Policy Brief, issue 2010/16, August.

5

L'ITALIA NELLA COMPETIZIONE TECNOLOGICA INTERNAZIONALE

Daniela Palma e Gaetano Coletta

SOMMARIO

L'espansione degli scambi commerciali di prodotti *high-tech* sottolinea il ruolo crescente che l'innovazione tecnologica ha assunto per la competitività dei sistemi produttivi avanzati e caratterizza ormai da quasi tre decenni i tratti dello sviluppo economico mondiale. In tale contesto, la quota italiana di esportazioni sul totale delle esportazioni mondiali di *high-tech* si attesta su valori inferiori a quelli registrati per il manifatturiero, collocando il paese in posizione di retrovia non solo rispetto alle maggiori economie europee, con in testa Germania, Francia e Regno Unito, ma anche rispetto ai paesi di più piccola dimensione, quali i Paesi Bassi e il Belgio. Deludente è anche l'andamento del saldo commerciale, stabilmente in deficit e relativamente confrontabile con quello della Spagna. A livello settoriale, mentre continua il declino nelle tecnologie dell'elettronica e dell'informatica, si rilevano perdite significative in quelle aree che a livello mondiale stanno mostrando maggiore potenziale di espansione (come la farmaceutica e gli elettromedicali), così come un relativo arretramento, tra le poche posizioni in attivo, si osserva per l'automazione industriale, tradizionale punto di forza della competitività italiana. Un miglioramento sostanziale della posizione competitiva dell'Italia nell'alta tecnologia potrà avvenire solo attraverso un incremento della capacità di investimento in ricerca e innovazione a fronte di una maggior presenza di filiere *high-tech* nella composizione del tessuto industriale. Stante l'attuale assetto, le nostre proiezioni suggeriscono che nell'arco dei prossimi quattro anni la quota di esportazioni *high-tech* sul totale dell'export manifatturiero dell'Italia non potrà raggiungere livelli tali da colmare il divario esistente con il resto d'Europa.

5.1 - Il commercio internazionale di prodotti *high-tech* e le dinamiche dello sviluppo mondiale

I meccanismi con cui il progresso tecnologico ha esercitato un sempre maggiore impulso sullo sviluppo dei moderni sistemi industriali hanno acquisito nel tempo crescente complessità, determinando un aumento del grado di interdipendenza tra settori, imprese e paesi, con riflessi importanti sulla dinamica del commercio internazionale. In questo senso, la progressiva espansione degli scambi commerciali di prodotti manifatturieri *high-tech* contraddistingue il processo di cambiamento strutturale che ha interessato l'economia mondiale nella fase successiva alle crisi petrolifere degli anni Settanta, dando luogo a un confronto competitivo tra paesi sempre più centrato sulla capacità dei diversi sistemi produttivi di soddisfare il continuo incremento della domanda di nuove tecnologie e di beni ad elevato contenuto di conoscenza, ulteriormente alimentato dai più alti livelli di reddito pro-capite.

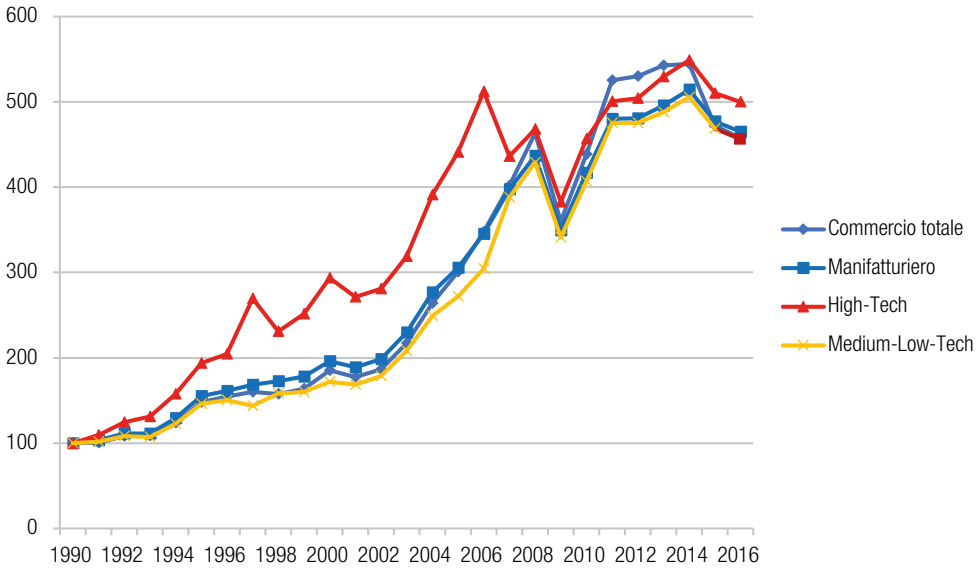
A partire dalla seconda metà degli anni Ottanta la crescita del commercio di prodotti *high-tech* inizia a superare quella relativa al complesso dei beni manifatturieri (ENEA, 1993; 1999), per accelerare dal 1990 e ancor di più dopo il 2000 con l'entrata nel WTO della Cina, sull'onda di una straordinaria politica di apertura agli investimenti esteri messa in atto da quest'ultima. In questa fase, il consolidamento di un più generale processo di globalizzazione produttiva amplifica la portata della diffusione delle nuove tecnologie, consentendo l'emersione di nuovi attori a livello mondiale sul fronte della produzione industriale e lo sviluppo di nuove basi di competenze tecnologiche, destinato in prospettiva ad accentuare il ruolo della competitività nelle produzioni *high-tech* per la crescita economica.

La Figura 5.1 riporta l'andamento delle esportazioni dal 1990 al 2016 a livello mondiale. Come è evidente, gli anni Novanta segnano l'inizio di una vera e propria *golden age* dell'espansione del commercio globale, che raggiunge il suo apice prima degli inizi della crisi internazionale del 2007-2008, per interrompersi con una brusca flessione nel 2009 e proseguire successivamente con ritmi di crescita assai più ridotti, registrando nel 2015 una nuova inversione di tendenza.

Box 5.1 - I prodotti *high-tech* nel commercio internazionale

I dati relativi ai prodotti *high-tech* analizzati nel presente capitolo sono tratti dalle statistiche OECD-ITCS (*International Trade by Commodity Statistics*) del commercio internazionale ed elaborati nell'ambito dell'**Osservatorio ENEA sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale**. L'aggregato *high-tech* di riferimento dell'Osservatorio comprende prodotti dell'**Aerospazio, Automazione Industriale, Chimica, Componenti Elettronici, Elettromedicali, Energia Termomeccanica ed Elettrica, Farmaceutica, Macchine per Ufficio, Materiali, Strumenti di Precisione e Controllo, Strumenti e Materiale Ottico, Telecomunicazioni ed Elettronica di Consumo**, selezionati tenendo conto tanto dell'appartenenza a settori industriali ad alta intensità di spese in ricerca, quanto di criteri di rilevanza tecnologica forniti da tecnici ed esperti di settore (ENEA, 1993; 2004). Tale approccio consente di effettuare un'analisi della competitività dell'offerta produttiva "ad alta intensità tecnologica" dei diversi paesi, superando i limiti insiti nelle classificazioni settoriali nell'ambito delle quali l'imputazione dei dati avviene sulla base del criterio dell'"attività prevalente" delle imprese.

Figura 5.1 - La dinamica delle esportazioni mondiali, anni 1990-2016 ($ correnti, 1990=100)



Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

In questo scenario, la dinamica degli scambi di prodotti *high-tech* appare in principio più sensibile ai contraccolpi della recessione, che ha investito con forza le maggiori economie sviluppate (Stati Uniti e paesi europei) e condizionato una parte consistente della domanda rivolta al manifatturiero avanzato, soprattutto nell'ambito dei prodotti dell'elettronica e dell'informatica (Ict, *Information and Communication Technologies*), dove l'investimento e i consumi sono molto più volatili rispetto alle dinamiche del ciclo economico (OECD, 2009; European Commission, 2013). L'entità del fenomeno è tale che gli scambi *high-tech* passano da una quota sul commercio totale manifatturiero pari al 29% nel 2006 ad una quota di poco più del 22% nel 2007. Contemporaneamente, la quota del commercio Ict (comprendente i componenti elettronici, le macchine per ufficio, le telecomunicazioni ed elettronica di consumo) sul commercio totale di prodotti *high-tech* passa dal 61 al 49% (Tabella 5.1). Superata la caduta del 2009, la ripresa degli scambi *high-tech* è inizialmente meno rapida che nel commercio totale, ma comunque più accelerata di quella relativa ai prodotti manifatturieri *medium-low-tech*, acquistando nuovo slancio dopo il 2012.

Dal 2014 la crescita degli scambi di prodotti *high-tech* torna a superare quella del commercio totale, così che la contrazione che si registra per quest'ultimo nel 2015 e, sebbene in misura minore, anche nel 2016, risulta per essi molto più attenuata. Tuttavia, il peso del comparto ad alta tecnologia sul commercio manifatturiero mondiale si mantiene sui valori rilevati subito dopo l'inizio della crisi, di poco superiori al 20%, e del tutto comparabili con quelli osservati immediatamente prima dell'inizio del processo di globalizzazione negli anni Novanta. Non è d'altra parte un caso che nel recente dibattito sviluppatosi intorno al rallentamento del commercio internazionale con l'avvento della crisi (OECD, 2016; UNCTAD, 2016; ICE, 2017), le attività produttive ad alta intensità tecnologica occupino un posto di primo rilievo e rappresentino un punto critico per la comprensione delle importanti trasformazioni che stanno investendo il processo di industrializzazione delle economie emergenti.

Tabella 5.1 - Composizione settoriale dell'export nei prodotti *high-tech* a livello mondiale, anni 2000-2016

	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2016
Aerospazio	11,8%	10,0%	11,9%	10,2%	11,4%	12,9%
Automazione industriale	1,9%	1,8%	2,1%	1,9%	2,2%	1,9%
Chimica	5,5%	5,8%	7,0%	8,6%	8,9%	8,9%
Componenti elettronici	22,8%	22,2%	15,0%	10,2%	9,5%	10,1%
Elettromedicali	1,8%	2,1%	2,5%	3,2%	3,1%	3,2%
Energia termomeccanica ed elettrica	4,6%	5,5%	6,5%	6,9%	6,8%	6,4%
Farmaceutica	4,0%	4,6%	5,9%	8,8%	8,8%	9,7%
Macchine per ufficio	16,0%	14,5%	14,1%	15,0%	14,8%	13,3%
Materiali	1,7%	1,6%	2,3%	2,7%	2,2%	2,1%
Strumenti di precisione e di controllo	4,5%	4,4%	5,1%	5,8%	6,1%	6,1%
Strumenti e materiale ottico	2,3%	3,2%	4,5%	5,6%	5,5%	4,7%
Telecomunicazioni ed elettronica di consumo	23,2%	24,3%	23,1%	21,1%	20,8%	20,6%
Totale *High-tech*	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

L'avanzare di tale processo ha, infatti, comportato per questi paesi da un lato una spinta interna al rialzo dei salari, che ha indotto molte imprese estere - grazie anche ai vantaggi derivanti dai progressi della tecnologia - ad attuare una rilocalizzazione della propria produzione negli stati di origine (*reshoring*), dall'altro un incentivo a rafforzare una capacità autonoma di innovazione (IRI, 2017), che consentisse di giocare a pieno titolo sul terreno della competitività derivante dall'avanzamento tecnologico dei prodotti, come in precedenza accaduto per i paesi di vecchia industrializzazione. Queste dinamiche, che all'indomani dello scoppio della crisi erano già sufficientemente giunte a maturazione, hanno concorso sia a una minore frammentazione delle cosiddette catene globali del valore (GVC, *Global Value Chain*), sia ad aumentare la concentrazione delle attività innovative su base nazionale. Il mutato quadro internazionale non modifica tuttavia il sostanziale effetto di traino delle produzioni *high-tech* sulla domanda globale nelle fasi crescenti del ciclo economico. Ciò assume particolare importanza per le prospettive di sviluppo dell'economia dell'Italia, la cui recente ripresa risulta significativamente inferiore a quella osservata in media per il resto dell'area europea (European Commission, 2017); mentre come vedremo più avanti, la tenuta del paese sui mercati internazionali dell'alta tecnologia è ancora molto fragile, rispecchiando pienamente quella debolezza nella capacità di innova-

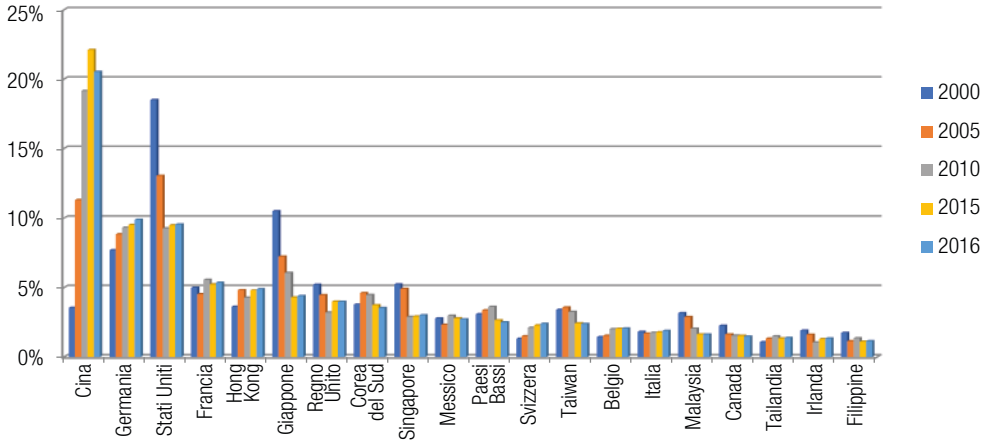
zione già messa in luce dall'insufficiente investimento in R&S e dalla scarsa produzione di brevetti, esaminati nei capitoli precedenti.

5.2 - La dinamica competitiva dei maggiori paesi

L'esame delle quote di mercato dei maggiori paesi sulle esportazioni mondiali di prodotti *high-tech*, (Figura 5.2) consente di delineare i tratti essenziali della competizione internazionale nel comparto, lungo il periodo che va dalla fase matura della globalizzazione agli inizi degli anni Duemila a quelli della crisi economica.

Il primato di Stati Uniti e Giappone, ancora saldo agli inizi degli anni Duemila, con una quota complessiva pari a quasi il 30% dell'export di *high-tech* mondiale, è soppiantato dalla Cina, la cui quota passa da un valore di poco superiore al 3,5% in quegli stessi anni ad un picco del 22% nel 2015, collocandosi in cima alla graduatoria dei paesi esportatori.

Figura 5.2 - Quote di mercato sulle esportazioni mondiali di prodotti *high-tech* per i principali paesi esportatori (graduatoria rispetto al 2016)



Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

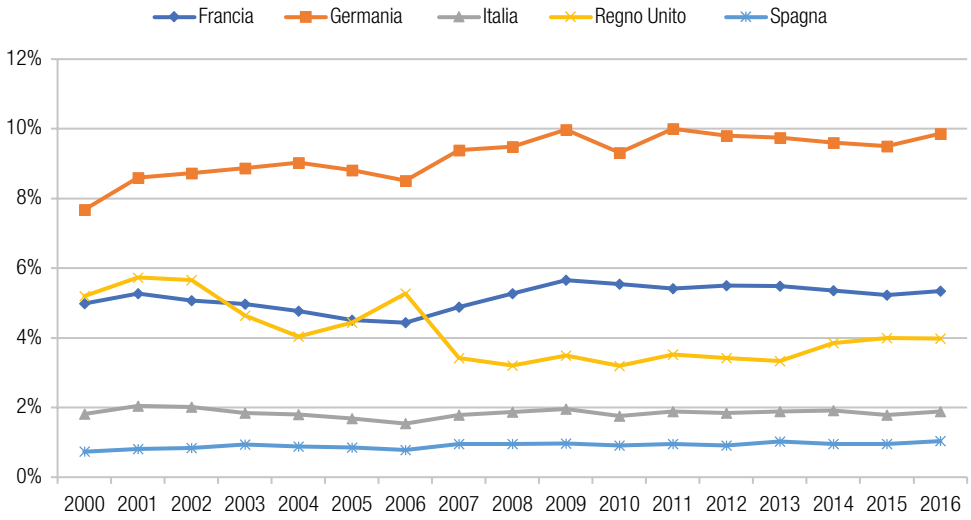
Si tratta di un dato del tutto in linea con l'evoluzione dell'economia di questo paese e con un'espansione generale del suo commercio estero fortemente connessa al consistente spazio occupato dall'attività delle imprese multinazionali (Xing, 2014). Ma la quota di export nell'*high-tech* rimane comunque di grande evidenza, considerato che per il commercio manifatturiero e quello totale la stessa è pari al 19% e al 13,5%, rispettivamente. Nell'insieme dei paesi asiatici la stessa quota registra un aumento di dieci punti percentuali in quindici anni, arrivando a coprire complessivamente quasi il 45% dell'export mondiale di *high-tech*. Accanto al Giappone, il cui export di *high-tech* si è ridotto negli ultimi anni a poco più del 4% del totale mondiale, si segnalano in particolare le quote delle diverse economie dell'area del Sud-est asiatico, in larga parte già protagoniste della prima fase della globalizzazione del decennio iniziato nel 1990, che continuano a mantenere posizioni di rilievo nonostante l'emersione della Cina, come è nel caso della Corea del Sud, Taiwan e Hong Kong. Nella graduatoria dei primi venti esportatori di *high-tech*, nove (Cina inclusa) sono economie asiatiche, di cui cinque sono comprese tra i primi dieci coprendo la quasi totalità delle esportazioni di tutta la regione asiatica nel comparto.

Sempre tra i primi dieci esportatori, rilevante è comunque la posizione di alcuni tra i maggiori paesi dell'area europea con i contributi di Germania, Francia e Regno Unito - al secondo, quarto e settimo posto rispettivamente - la cui quota sull'export mondiale di *high-tech* nel corso dell'intero periodo 2000-2016 arriva a sfiorare complessivamente il 20%. Assai più dispersa è invece la distribuzione delle quote dei restanti paesi europei nella seconda metà della graduatoria, con ancora una buona posizione dei Paesi Bassi (2,6% nel biennio 2015-2016) mentre Belgio, Italia e Irlanda si collocano su valori compresi tra il 2 e l'1%. A partire dalla seconda metà del primo decennio Duemila, si rileva peraltro una significativa ascesa della Svizzera, che nell'ultimo biennio 2015-2016 raddoppia la quota di export *high-tech* detenuta a inizio 2000, registrando un valore del 2,3%. Il quadro d'insieme che emerge per l'area europea è dunque assai articolato, mostrando un terreno di confronto sul quale si misura non solo il distacco dei paesi grandi su posizioni avanzate della graduatoria dei maggiori esportatori di *high-tech*, ma anche **la collocazione relativamente marginale dell'Italia, quasi in fondo alla graduatoria dei paesi di piccola dimensione**.

5.3 - La competitività dell'Italia nel contesto europeo

L'andamento della quota di mercato dell'Italia sulle esportazioni mondiali di prodotti *high-tech* (Figura 5.3) durante tutto il periodo esaminato non mostra apprezzabili evoluzioni. Tale quota ha, infatti, sempre oscillato intorno a valori di poco al di sotto del 2% (largamente inferiori a quelli della quota di export manifatturiero, attestatasi nel 2016 sul 3,6%), con contrazioni più significative nel periodo di massima espansione del commercio mondiale fino al 2006, quando arriva a toccare l'1,5%.

Figura 5.3 - Andamento delle quote di mercato sulle esportazioni mondiali di prodotti *high-tech* nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016



Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

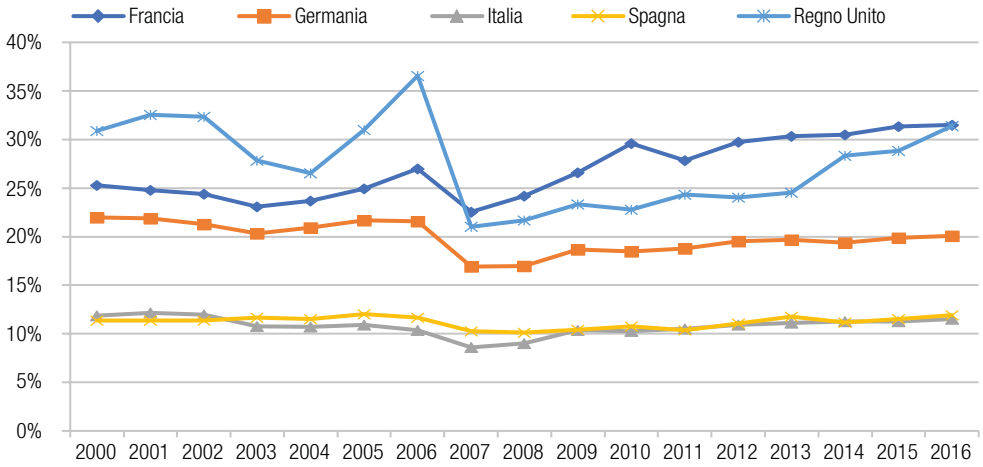
La caduta della domanda dei prodotti ICT – che, come visto, ha condizionato gran parte del commercio di prodotti ad alta tecnologia dall'inizio della crisi in poi – ne consente in qualche modo un recupero tra il 2007 e il 2009, con un successivo assestamento su una media dell'1,9%. Ulteriori considerazioni scaturiscono inoltre dal confronto con le altre maggiori economie europee tra le quali, oltre a Germania, Francia e Regno Unito, viene inclusa la Spagna, con una quota di poco superiore all'1% nel 2016 e non ancora presente tra

i primi venti esportatori di prodotti *high-tech*. È, infatti, con la Spagna, che ha comunque incrementato la sua quota sulle esportazioni mondiali di *high-tech* dall'inizio degli anni Duemila, che la prestazione competitiva dell'Italia è immediatamente comparabile. Aumenta, invece, la divergenza con la già consistente quota di export *high-tech* della Germania, che varia lungo un trend crescente (9,9% nel 2016), così come con quella della Francia che, seppur di poco, registra nell'ultimo biennio 2015-2016 un aumento rispetto alla prima metà degli anni Duemila, attestandosi su un valore del 5,3%. Ragguardevole rimane infine anche il divario con la quota del Regno Unito (4% nel 2016), nonostante l'evidente declino che essa subisce in linea con il processo di deindustrializzazione dell'economia nazionale.

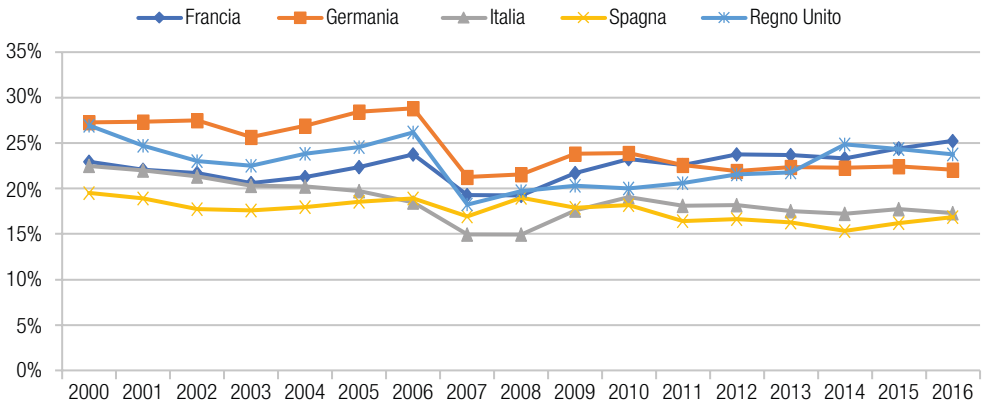
Ma la stagnazione dell'export italiano di prodotti ad alta tecnologia è ancora più evidente se si considera la sua incidenza sul totale dell'export manifatturiero. Quest'ultima, come mostrato in Figura 5.4a, si attesta, infatti, per l'Italia stabilmente, e a meno di piccole variazioni, su valori intorno all'11%, mostrando di nuovo una netta similitudine con la Spagna. Il quadro è inoltre ancora più marcato se si considera che in tutte le altre maggiori economie europee l'incidenza dell'export di prodotti *high-tech* sul totale delle esportazioni manifatturiere è compresa tra il 20 e il 30% e che la stessa risulta attualmente in media pari al 18% nell'UE-28.

Figura 5.4 - Quota percentuale dei prodotti ***high-tech*** sugli scambi commerciali manifatturieri nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016

a) Export high-tech su export manifatturiero



b) Import high-tech su import manifatturiero

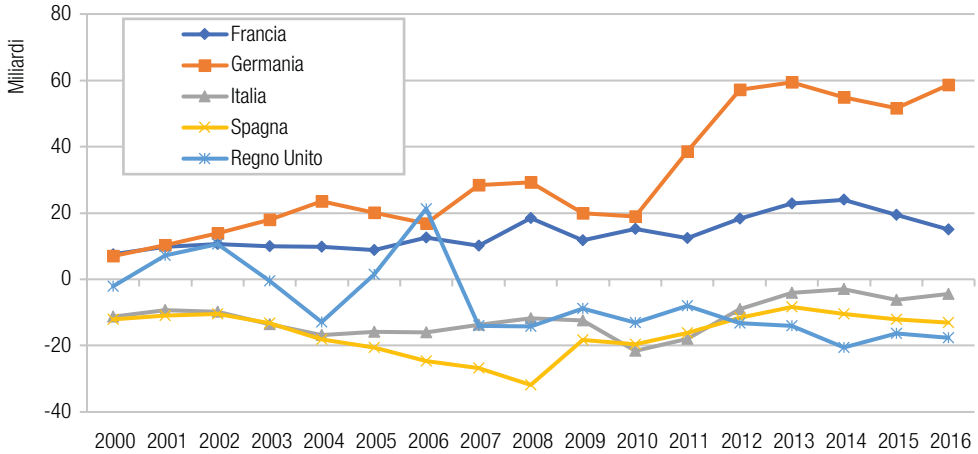


Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

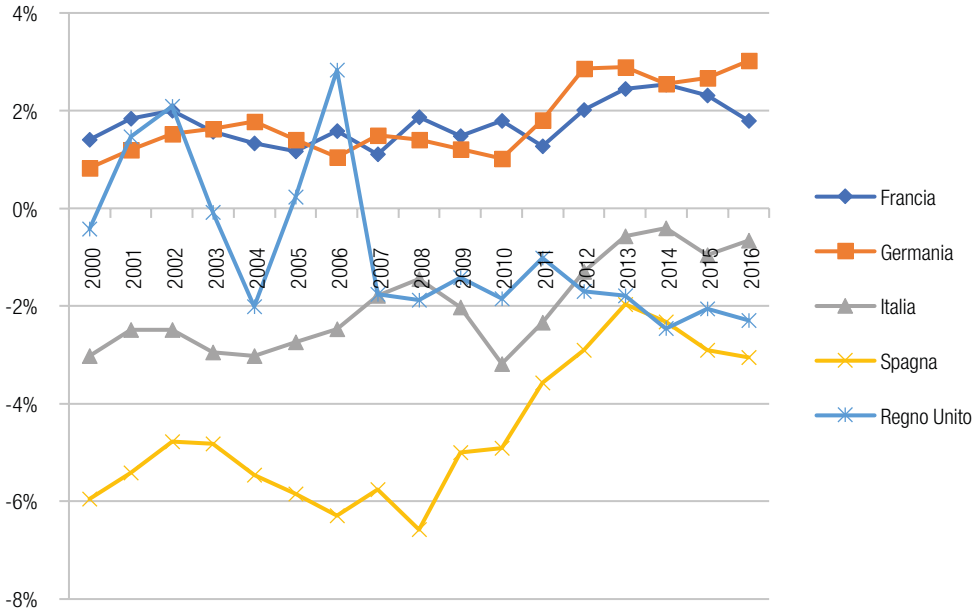
Al contrario, l'incidenza della domanda di prodotti manifatturieri ad alta tecnologia importati dall'estero sul totale delle importazioni manifatturiere, mostra nel complesso dei paesi esaminati valori assai più omogenei (Figura 5.4b), con quote, nell'ultimo anno, comprese tra il 17 e il 25% e pari al 20% per l'UE-28. Ciò sottolinea la criticità del basso valore della componente *high-tech* dell'export manifatturiero di Italia e Spagna per i saldi commerciali del comparto, che sono strutturalmente in deficit (Figura 5.5). Diversamente, tanto la Germania quanto la Francia hanno mantenuto negli scambi *high-tech* consistenti avanzi commerciali lungo l'intero periodo esaminato, in linea con la positiva prestazione competitiva dei precedenti anni (ENEA, 1999; 2004; 2007). Nel caso del Regno Unito, l'emergere di sempre più accentuati deficit commerciali nei manufatti *high-tech* è invece relativamente recente e s'inquadra – ancorché con minori perdite – nell'ambito del forte ridimensionamento che ha subito complessivamente il settore industriale (Ciriaci e Palma, 2016).

Figura 5.5 - Andamento dei saldi commerciali *high-tech* nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016

a) Saldi in valore ($ correnti)



b) Saldi normalizzati sul totale del commercio manifatturiero

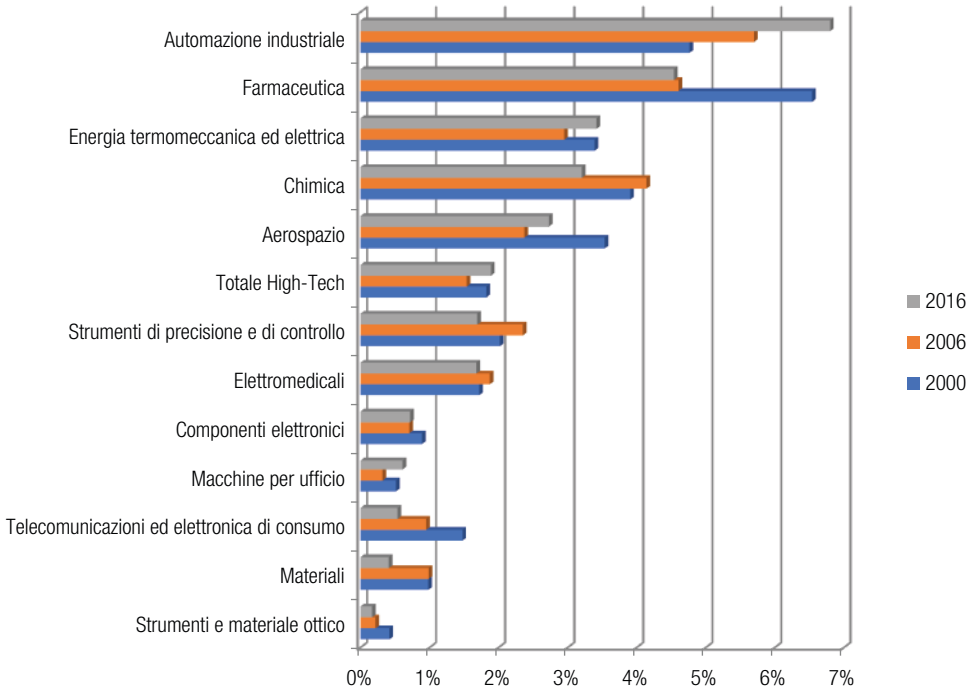


Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

Nel confronto europeo la posizione competitiva dell'Italia negli scambi di prodotti *high-tech* si conferma dunque di sostanziale retrovia, soprattutto in relazione alle maggiori economie industriali dell'area. Gli effetti della crisi internazionale tuttora in corso e della ancora più pesante fase recessiva che ha investito l'Europa, hanno solo mitigato la posizione deficitaria del commercio del paese nel comparto, che beneficia della notevole riduzione delle importazioni ma che torna a peggiorare non appena compaiono segnali (sia pur flebili) di ripresa. Queste prestazioni debbono comunque essere lette anche alla luce delle risultanze dei diversi settori in cui si articolano i prodotti *high-tech*, anche in considerazione dell'evoluzione delle dinamiche che, come più sopra discusso, ne hanno caratterizzato lo sviluppo commerciale dall'inizio della crisi in poi. Esemplare è, sotto questo punto di vista, **il caso delle tecnologie elettroniche e della comunicazione, nell'ambito delle quali l'Italia si è avviata da tempo lungo un percorso di declino competitivo** (con una riduzione per lo più sistematica delle quote di export sul commercio mondiale a partire da valori largamente inferiori a quelli rilevati per l'*high-tech* nel suo complesso, cfr.Figura 5.6), ma dove si è anche determinata una contrazione degli scambi a livello mondiale.

Sono questi, infatti, i settori nei quali a partire dalla seconda metà degli anni Duemila si osservano miglioramenti dei saldi tra i più significativi (Figura 5.7). Relativamente più anomalo appare l'andamento del saldo dei componenti elettronici, che in aperta controtendenza registra un consistente peggioramento proprio nella fase iniziale della crisi, per poi iniziare a contrarsi in maniera altrettanto accentuata a partire dal 2010; ma si tratta di una singolarità interamente ascrivibile al picco di importazioni di pannelli fotovoltaici (ENEA, 2012), che ha fatto seguito a una politica di incentivi per la produzione energetica da fonti rinnovabili e che pertanto non muta il significato degli andamenti osservati (Palma e Coletta, 2011).

Figura 5.6 - Quote di mercato dell'Italia sulle esportazioni mondiali nei settori *high-tech* (graduatoria rispetto al 2016)

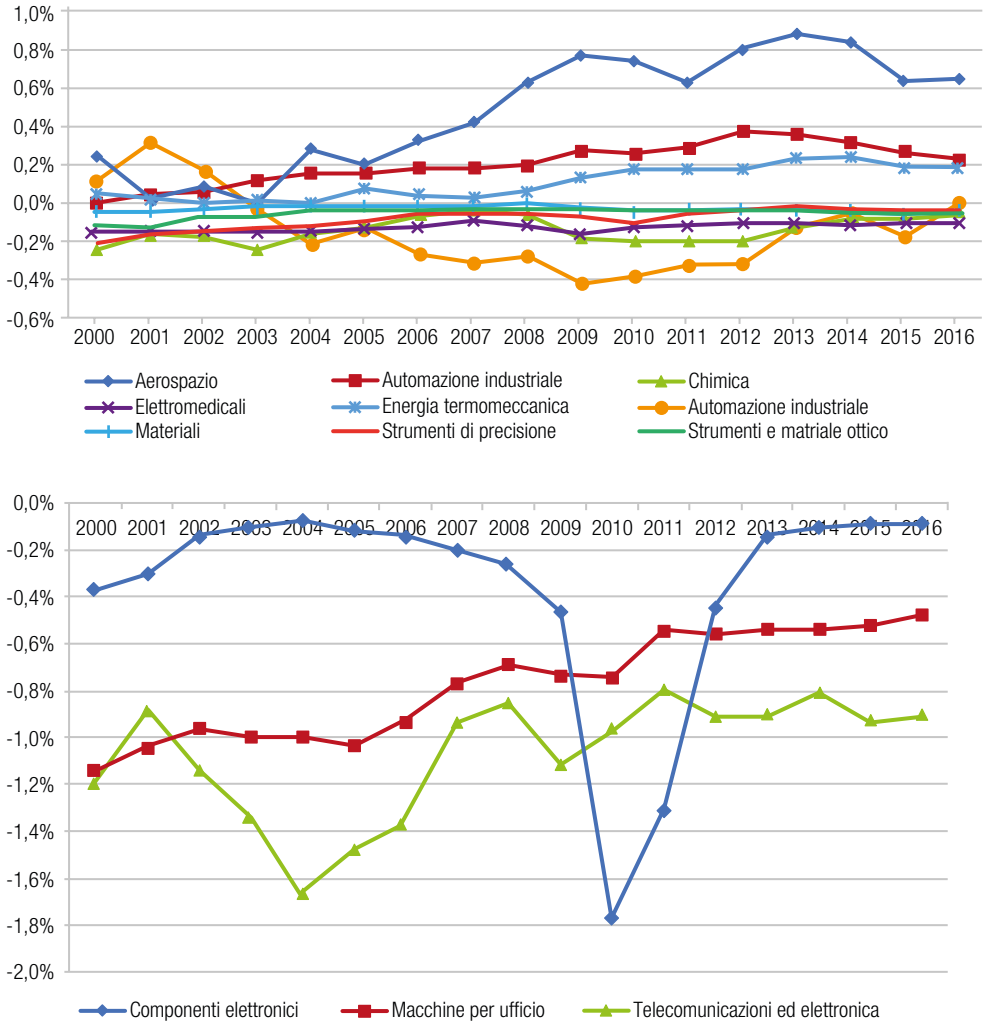


Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

All'andamento del saldo commerciale *high-tech* hanno contribuito comunque in misura crescente diversi altri settori, inizialmente meno rilevanti. La Tabella 5.2, che riporta la composizione settoriale di tale saldo nel periodo 2000-2016 distinguendo le posizioni in attivo da quelle in passivo, fornisce in proposito importanti indicazioni.

In particolare, i settori dei nuovi materiali e degli strumenti e materiale ottico presentano saldi in progressivo peggioramento anche durante il periodo della crisi, accrescendo il loro peso sulla componente in passivo del saldo *high-tech*. Un dato questo che non può non gettare un'ombra sull'andamento prospettico del deficit commerciale dell'Italia nell'alta tecnologia, tenuto conto del tendenziale aumento dell'incidenza delle esportazioni sul commercio mondiale *high-tech* registrato per queste produzioni negli anni più recenti (cfr. Tabella 5.1).

Figura 5.7 - Saldi commerciali dell'Italia nei settori *high-tech* normalizzati sugli scambi manifatturieri, anni 2000-2016



Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

Sotto questo punto di vista è interessante inoltre osservare come, accanto agli strumenti e materiale ottico, anche il saldo dell'altro segmento della meccanica di precisione rappresentato dagli strumenti di precisione e controllo – per il quale pure si è delineata una discreta dinamica espansiva del commercio rispetto a quella registrata in media per l'alta tecnologia – subisca

una brusca inversione di tendenza durante il periodo della crisi, iniziando dal 2013 a registrare un continuo peggioramento che si traduce in una maggior incidenza sulla componente in passivo del saldo totale *high-tech*. Rispetto all'inizio della crisi, il peso complessivo del deficit commerciale imputabile ai nuovi materiali e alla meccanica di precisione su tale componente arriva così a raddoppiare, presentando valori superiori al 7% nel 2016.

Particolarmente critico si fa, parallelamente, il quadro che riguarda la **farmaceutica** (una delle principali voci dell'attivo commerciale *high-tech* dal 1995 fino al 2005), nell'ambito della quale emergono deficit commerciali sempre più accentuati, che arrivano a pesare fino al 13% della componente passiva del saldo *high-tech*, con l'unica eccezione del 2016 in cui si realizza un pareggio di bilancio.

Tabella 5.2 - Composizione settoriale del saldo commerciale *high-tech* dell'Italia, anni 2000-2016

Componente attiva

	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2016
Aerospazio	30,3%	49,2%	66,8%	62,0%	60,0%	59,8%
Automazione industriale	9,0%	42,5%	27,0%	24,0%	24,7%	22,8%
Energia termomeccanica ed elettrica	7,5%	8,3	6,2%	14,1%	15,3%	17,4%
Farmaceutica	53,3%	-	-	-	-	-
Totale	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Componente passiva

	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2016
Chimica	6,3%	5,3%	2,2%	5,2%	6,2%	2,5%
Componenti elettronici	8,7%	2,9%	7,9%	32,9%	10,2%	4,4%
Elettromedicali	4,8%	4,6%	4,4%	3,9%	5,2%	5,5%
Farmaceutica	-	4,1%	11,3%	10,1%	7,4%	4,6%
Macchine per ufficio	34,4%	31,0%	30,5%	18,1%	25,2%	26,4%
Materiali	1,3%	0,7%	0,3%	0,8%	1,6%	2,1%
Strumenti di precisione e controllo	5,8%	3,4%	2,0%	2,0%	1,2%	2,4%
Strumenti e materiale ottico	3,5%	1,5%	1,4%	1,1%	2,3%	3,2%
Telecomunicazioni ed elettronica di consumo	35,0%	46,4%	40,0%	25,9%	40,7%	48,9%
Totale	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

Anche in questo caso il dato desta più di una preoccupazione, sia perché sancisce il totale arretramento di tutta l'area chimica-farmaceutica (dove, nel caso della chimica, si erano andati già da tempo ad accumulare crescenti passivi commerciali), sia in considerazione dell'espansione a livello internazionale dei settori collegati alla salute umana, nuova frontiera di sviluppo della domanda nelle economie avanzate, dove possono pertanto giocarsi importanti spazi di competitività. In questo stesso senso occorre dunque leggere anche il forte e persistente peggioramento del deficit commerciale che emerge per gli apparecchi elettromedicali, la cui incidenza sulla componente in passivo del saldo *high-tech* arriva a sfiorare nel 2014 ben il 7%.

In tale contesto apprezzabile è certamente la prestazione competitiva dei settori dell'automazione industriale, dell'energia termomeccanica, e – sebbene in misura più limitata – dell'aerospazio. Con quote di mercato all'export in aumento e saldi commerciali positivi e crescenti, l'automazione industriale si conferma in particolare il settore tecnologicamente avanzato più competitivo dell'industria italiana, anche se a partire dalla seconda metà del primo decennio Duemila notevoli sono i progressi registrati per l'energia termomeccanica ed elettrica. Allo stesso tempo occorre rilevare come proprio il contributo dell'automazione industriale alla componente in attivo del saldo *high-tech* vada riducendosi nel corso del tempo[1] ed emerga in parallelo un incremento della quota relativa all'aerospazio, soggetta ad andamenti assai più irregolari e spesso collegati all'assetto di oligopoli internazionali (ENEA, 2007). Ciò rappresenta un nuovo punto di attenzione per la valutazione della competitività dell'Italia nell'alta tecnologia, tenuto conto che la componente in attivo del saldo *high-tech* subisce una contrazione nel biennio 2015-2016, mentre consistente continua ad essere quella di segno passivo, nonostante la diffusa riduzione dei deficit commerciali verificatasi durante il periodo della crisi economica.

1 Una più ampia trattazione dell'evoluzione della competitività tecnologica dell'automazione industriale in Italia si può trovare in Ferrari et al., 2001, dove già sono compiutamente delineati diversi elementi di debolezza del settore in linea con le attuali tendenze.

5.4 - L'Italia nelle prospettive del commercio ad alta tecnologia

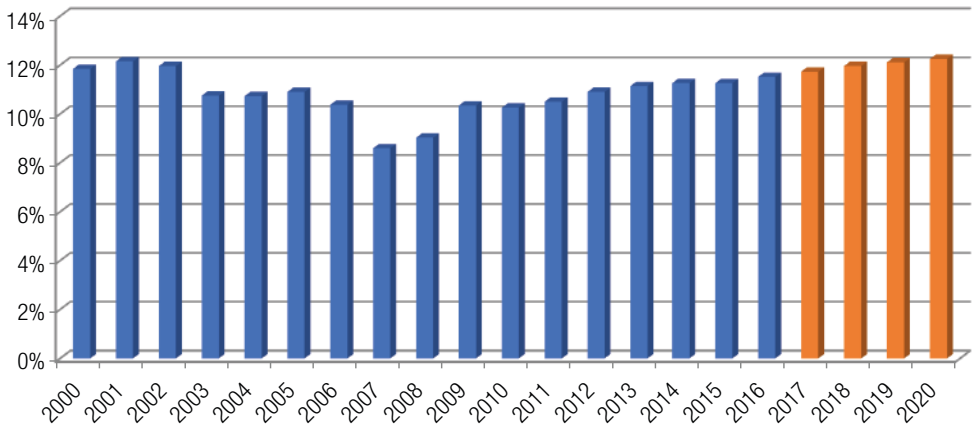
La recente evoluzione del commercio internazionale di prodotti *high-tech* mostra come l'aumento della domanda in settori ad alta intensità di tecnologia continui ad essere un tratto distintivo dello sviluppo mondiale. Pur nel quadro di un rallentamento complessivo degli scambi commerciali, determinato in parte dalla crisi economica iniziata nel 2007-2008, e in parte da un ridimensionamento dei processi di delocalizzazione produttiva nelle economie emergenti dove i vantaggi di costo che ne facevano una destinazione privilegiata degli investimenti sono andati riducendosi, il commercio internazionale nell'alta tecnologia acquista infatti un nuovo impulso a partire dal 2012, con ritmi di crescita superiori a quelli registrati nel resto del manifatturiero. In tale contesto, **la posizione competitiva dell'Italia traduce in larga misura debolezze preesistenti alla crisi che potrebbero rappresentare un freno alla sua crescita in una fase avviata di ripresa economica**.

Se è vero, come ha rilevato l'ISTAT (Rapporto sulla competitività dei settori produttivi, 2017) che "la caduta dell'export italiano nel 2008-2009 è stata la più ampia dell'UE-28 e il successivo recupero meno rapido" e se è vero, come ancora si sottolinea nel medesimo Rapporto, che a poco o nulla è servito il recupero di competitività conseguito dal lato del costo del lavoro, la capacità del paese di competere in settori tecnologicamente avanzati e ad alto potenziale di sviluppo deve divenire oggetto di rinnovata riflessione. Sotto questo profilo preme dunque rilevare la posizione di relativa marginalità dell'Italia nell'export di prodotti *high-tech*, con una quota di mercato più bassa di quella registrata in media nel manifatturiero, sostanzialmente stagnante dalla seconda metà del primo decennio Duemila (quando aveva già registrato una consistente contrazione rispetto alla quota media europea), e notevolmente inferiore a quelle relative ai maggiori paesi europei. Tale debolezza è particolarmente evidente se si considera la bassa incidenza delle esportazioni *high-tech* sull'export manifatturiero, fortemente al di sotto dei valori medi europei, e la si confronta con quella, assai più elevata, relativa alle importazioni, maggiormente coerente con il contesto europeo. **Il deficit dell'Italia nell'alta tecnologia tende pertanto a divenire strutturale,** risentendo molto negativamente delle fasi di espansione economica e, all'opposto, assai positivamente delle fasi recessive.

Di particolare rilievo risultano le perdite che il paese accusa nei settori che a livello internazionale stanno mostrando maggiore potenziale di espansione (in larga misura collegati all'ambito della salute umana, come farmaceutica ed elettromedicali), mentre preoccupa il minor contributo alla componente attiva del saldo *high-tech* proveniente dall'automazione industriale, tradizionale punto di forza della competitività dell'industria nazionale. Preoccupazione che si accresce se si considera il ruolo strategico di tale settore per la domanda di beni di investimento, che sta diventando trainante nella recente e vivace ripresa registrata per le importazioni di beni (ICE, 2017).

Su questa situazione, come in più di una circostanza rilevato, pesa da tempo lo squilibrio esistente nel tessuto industriale italiano tra le numerose imprese appartenenti a settori tradizionali (che in passato hanno costituito la forza del Made in Italy) e quelle poche collocate in aree produttive ad elevata intensità di ricerca, che dovrebbero rappresentare il tessuto su cui ricostruire il potenziale competitivo del paese (ENEA, 2016).

Figura 5.8 - Proiezione (in rosso) della quota di export *high-tech* sull'export manifatturiero dell'Italia al 2020



Fonte: elaborazione ENEA - Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale su dati OECD-ITCS Database.

Tale squilibrio è il medesimo che genera in Italia un investimento in ricerca industriale molto più modesto che nei principali paesi concorrenti (Moncada Paternò Castello, 2016; European Commission, 2018), così come ci hanno

confermato i dati più recenti sulla spesa in R&S (Cap. 1), e come rilevato dal numero ancora relativamente insufficiente di brevetti prodotti (Cap. 4). In assenza di modifiche sostanziali di tale assetto, non sarà pertanto possibile attendersi che le imprese italiane riescano a dar vita a un adeguato flusso di esportazioni nel comparto ad alta tecnologia.

Un miglioramento radicale nella composizione del commercio dell'Italia dipenderà dunque non solo da fattori globali quali le tendenze negli scambi e il tasso di cambio, ma anche da **un aumento strutturale della propensione del sistema produttivo del paese ad investire in ricerca e innovazione,** associato a una maggiore presenza di filiere industriali *high-tech*.

Abbiamo così azzardato una proiezione della quota di export *high-tech* sul totale dell'export manifatturiero fino al 2020, assumendo che la crescita riscontrata dal 2009 al 2016 (vale a dire nel periodo per cui ha senso un'estrapolazione, anche in ragione dell'assestamento riscontrato nella dinamica di crescita dei diversi settori *high-tech* all'indomani della crisi) prosegua con un trend lineare anche per i prossimi quattro anni. La Figura 5.8 riporta i risultati. La proiezione al 2020 di tale quota ci conferma che pur nell'ipotesi di una moderata crescita, quale è quella riscontrata negli anni della crisi, le esportazioni di prodotti *high-tech* dell'Italia non superano il 12% dell'export manifatturiero. Gli effetti del ritardo accumulato dall'Italia nei settori ad alta tecnologia sono pertanto del tutto evidenti, indicando un distacco ancora molto ampio rispetto alla media delle attuali prestazioni europee, che potrebbe dunque anche aumentare. È importante tuttavia che le considerazioni in merito alla possibilità di rafforzare la presenza del paese in produzioni ad alta tecnologia prendano quanto meno le mosse dalla necessità di arginare la crescente divaricazione esistente con i maggiori paesi europei, nella prospettiva (già ampiamente corroborata dalla realtà dei fatti) che i paesi emergenti e il gigante cinese giocheranno sempre più la loro capacità competitiva in settori nei quali l'investimento in ricerca è rilevante.

Riferimenti bibliografici

Ciriaci, D. e Palma, D., 2016. Structural change and blurred sectoral boundaries: assessing the extent to which knowledge intensive business services satisfy manufacturing final demand in Western countries. *Economic Systems Research* 28(1), 55-77.

ENEA, CESPRI, Politecnico di Milano, 1993. Primo rapporto dell'ENEA sulla competitività dell'Italia nelle industrie ad alta tecnologia. *Energia e Innovazione* n. 5-6, 17-78. ENEA, Roma.

ENEA, (a cura di) Ferrari, S., Guerrieri, P., Malerba, F., Mariotti, S. e Palma, D. 1999. *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale. Secondo Rapporto*. Milano, Franco Angeli.

ENEA, (a cura di) Ferrari, S., Guerrieri, P., Malerba, F., Mariotti, S. e Palma, D. 2004. *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale. Quarto Rapporto*. Milano, Franco Angeli.

ENEA, (a cura di) Ferrari, S., Guerrieri, P., Malerba, F., Mariotti, S. e Palma, D. 2007. *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale. Quinto Rapporto*. Milano, Franco Angeli.

ENEA, 2012. *Rapporto Energia e Ambiente*. Roma, ENEA.

ENEA, (a cura di) Coletta, G., Palma, D., in collaborazione con APSTI e ASSOBIOTEC, 2016. *Lo Sviluppo dell'Industria Biotech in Italia: Riflessioni su Ruolo e sulle Esperienze delle PMI fra Innovazione e Politiche di Supporto*. Roma, ENEA.

European Commission, 2013. *EU Industrial Structure Report. Competing in Global Value Chains*. Luxembourg, European Commission.

European Commission, 2017. *Autumn 2017 Economic Forecasts – Italy*. Luxembourg, European Commission.

European Commission, 2018. Country Report Italy 2018. Bruxelles, SWD(2018) 210 final.

Ferrari, S., Guerrieri, P., Malerba, F., Mariotti, S. e Palma, D., 2001. *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale. La Meccanica Strumentale*. Milano, Franco Angeli.

ICE, 2017. *L'Italia nell'Economia Internazionale*. Roma, ICE.

IRI (Industrial Research Institute), 2017. *Global R&D Funding Forecast*. Arlington, VA.

ISTAT, 2017. *Rapporto sulla Competitività dei Settori Produttivi*. Roma, ISTAT.

Moncada Paternò Castello, P., 2016. Corporate R&D intensity decomposition: Theoretical, empirical and policy issues. *IPTS Working Papers on Corporate R&D and Innovation* N. 02/2016, Seville, European Commission.

Palma, D., Coletta, G., 2011. Renewables' technological competitiveness and sustainable development in the new global economy. *Energia, Ambiente e Innovazione* 6 (2011), 65-71, Presentato al Workshop Low Carbon Society, Parigi, Ottobre 2011.

OCSE, 2009. *The Impact of the Crisis on ICTs and their Role in the Recovery*. Parigi, OCSE.

OCSE, 2016. *Science, Technology and Innovation Outlook 2016*. Parigi, OCSE.

UNCTAD, 2016. *Trade and Development Report 2016*. New York and Geneva, UNITED NATIONS.

Xing, Y., 2014. China's *high-tech* exports: The myth and reality. *Asian Economic Papers* 13(1), 109-123.

6

L'INNOVAZIONE NELLE IMPRESE ITALIANE

Rinaldo Evangelista e Daniele Archibugi

SOMMARIO

È spesso sostenuto che l'innovazione nell'industria italiana abbia un debole legame con la R&S, ma che nonostante ciò le imprese del nostro paese riescano ad introdurre nuovi prodotti e processi tramite altre fonti di conoscenza, come l'acquisizione di macchinari, un know-how diffuso e la collaborazione tra imprese. Di conseguenza, per identificare il reale grado di innovatività del sistema produttivo italiano, non ci si può affidare solo ad indicatori quali la R&S e i brevetti, ma occorre prendere in esame basi informative che adottino una concezione più ampia di innovazione e delle attività ad essa connesse. Ciò è quello che viene fatto in questo capitolo attraverso l'analisi dei risultati della Community Innovation Survey (CIS). La CIS mostra che la quota di imprese italiane coinvolte da processi innovativi è inferiore ai paesi dell'UE-15. Anche la spesa per innovazione per addetto è, in Italia, inferiore rispetto ai paesi europei più industrializzati. Tuttavia, nei settori tradizionali del *Made in Italy*, quali Alimentari e bevande, Tessile e abbigliamento, Carta ed editoria e Mobili, le imprese italiane sostengono spese per l'innovazione più elevate rispetto alla media europea. Le imprese italiane mostrano infine una propensione a cooperare in ambito innovativo molto più bassa rispetto a quanto accade negli altri principali paesi europei.

6.1 - La misurazione dell'innovazione. Il contributo fornito dalle Community Innovation Surveys (CIS)

Il cambiamento tecnologico e l'innovazione sono fenomeni complessi e caratterizzati da una forte eterogeneità, riconducibile alla diversità dei settori e dei contesti socio-istituzionali in cui operano le imprese, e alle specifiche strategie da queste poste in atto (Malerba, 2000; Fagerberg et al., 2005). Negli ultimi decenni sono stati compiuti notevoli sforzi per aprire "la scatola nera" della tecnologia e l'innovazione, e per mettere a punto indicatori e rilevazioni statistiche in grado di misurare la multidimensionalità del fenomeno innovativo e il suo impatto economico. Il modo tradizionale di rappresentare e misurare le attività innovative è quello basato sulla distinzione tra input e output tecnologici. Per lungo tempo le risorse (umane, materiali e finanziarie) destinate alle attività di R&S sono state, infatti, considerate l'input principale del processo innovativo, e le singole innovazioni introdotte, spesso identificate tramite brevetti, l'output tecnologico delle attività formalizzate della ricerca di base e di quella applicata. In tempi più recenti è maturata una visione meno lineare e deterministica del processo innovativo, una prospettiva cha enfatizza la presenza di una molteplicità di fonti dell'innovazione (sia interne che esterne alle singole imprese). Parallelamente, le attività innovative sono state viste come risultato di processi di apprendimento incrementali e cumulativi ai quali è spesso difficile associare innovazioni o output tecnologici specifici. Questo cambiamento di prospettiva ha evidenti implicazioni per la misurazione delle attività innovative, rendendo i tradizionali indicatori tecnologici di input (R&S) e output (brevetti) strumenti utili ma non sempre efficaci a cogliere le capacità e prestazioni innovative di imprese e sistemi economici.

L'indagine europea sull'innovazione (Community Innovation Survey - CIS), promossa e coordinata dall'EUROSTAT, costituisce uno dei principali risultati di tale percorso. L'ufficio statistico europeo rende infatti disponibile da oltre 15 anni, e con cadenza triennale, una larga mole di informazioni sulle attività innovative delle imprese[1]. Sulla base di un questionario armonizzato

1 La CIS segue le linee guida contenute nel "Manuale di Oslo" che rappresenta la base concettuale e metodologica per la misurazione delle attività innovative dalle imprese (OECD-Eurostat, 2005). L'indagine è condotta in modo armonizzato a livello europeo, e adotta definizioni e metodologie di rilevazione statistica comuni a tutti i paesi dell'Unione.

a livello europeo, alle imprese viene infatti chiesto di indicare il tipo di innovazione introdotta, il tipo di attività innovativa svolta, le spese sostenute per l'innovazione, gli obiettivi perseguiti con l'innovazione, l'impatto dell'innovazione sul fatturato, la presenza di collaborazioni, l'eventuale presenza di un sostegno pubblico. Inoltre, la CIS estende la rilevazione del fenomeno innovativo ai cambiamenti organizzativi e nel marketing, portando così in emersione aree di innovazione trascurate dai tradizionali indicatori tecnologici. Rispetto agli indicatori basati sulle spese in R&S e sui brevetti, i dati CIS colgono quindi con maggiore efficacia la presenza di attività innovative meno formalizzate, prevalenti nelle imprese di piccole e medie dimensioni, nei settori più distanti dalla frontiera tecnologica e nel settore dei servizi. Ciò migliora anche l'analisi comparata dei diversi sistemi innovativi nazionali, caratterizzati come noto da strutture molto differenziate in termini di specializzazione produttiva e distribuzione dimensionale delle imprese. Il grado di copertura dell'indagine è anch'esso ragguardevole. La rilevazione è infatti di tipo censuario per le imprese con oltre 249 addetti, e campionaria per le imprese che ricadono sotto tale soglia dimensionale. Le imprese con meno di 10 addetti non sono invece oggetto di rilevazione[2].

L'obiettivo di questo capitolo è dunque quello di analizzare, in un'ottica comparata su scala europea, caratteristiche e prestazioni innovative delle imprese italiane sulla base degli ultimi dati CIS resi disponibili dall'EUROSTAT[3], e riferiti al triennio 2012-14. In particolare verificheremo se, e in quale misura, l'utilizzo di indicatori più ampi sulle attività innovative delle imprese ci consegnino un diverso posizionamento internazionale del sistema innovativo italiano rispetto a quello che emerge dagli altri capitoli di questa Relazione. Negli ultimi decenni si è sviluppato, infatti, un vivace dibattito sull'effettivo potenziale innovativo dell'industria italiana e sulla capacità dei tradizionali indicatori basati sulla spese in R&S e brevetti di cogliere la natura non formalizzata delle attività innovative che hanno luogo nelle piccole e medie imprese italiane, e in particolare nel settore del *Made in Italy,* così come in alcuni settori specializzati nella fornitura di macchinari e attrezzature per l'industria (Archibugi e Evangelista, 1995; Archibugi et al., 1999; Bugamelli et al., 2012, MET, 2015). C'è, in altre parole, la possibilità

2 La sezione campionaria dell'indagine viene effettuata attraverso una stratificazione dell'universo al fine di massimizzare il grado di rappresentatività del campione. Gli "strati" si riferiscono al settore di attività economica, alla classe dimensionale e alla regione.

3 I dati sono accessibili sul sito http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database.

che indicatori tecnologici tradizionali quali la R&S e i brevetti sottostimino le potenzialità delle imprese italiane, visto che queste innovano grazie ad altre fonti. Il fatto, poi, che nella divisione internazionale del lavoro l'Italia sia specializzata in settori industriali tradizionali, rafforza l'impressione che non si possa effettuare un confronto internazionale solo sulla base di indicatori che catturino attività innovative formalizzate proprie dei settori ad alta tecnologia. Sulla base dei dati CIS cercheremo quindi di verificare l'ipotesi secondo la quale in Italia si faccia poca R&S ma molta innovazione. Prenderemo in esame un set molto ristretto di indicatori CIS, e principalmente quelli volti a misurare:

a. il grado penetrazione del fenomeno innovativo nel tessuto produttivo italiano;

b. le risorse finanziare destinate alle attività innovative;

c. l'importanza assunta da "modalità innovative aperte" di tipo cooperativo.

Nel caso di alcuni indicatori la comparazione internazionale sarà confinata ad un numero ristretto di paesi europei, e ciò in conseguenza della effettiva disponibilità dei dati CIS[4].

6.2 - Il grado di penetrazione del processo innovativo nelle imprese

Il primo e più basilare indicatore di "innovatività" che può essere calcolato con i dati CIS è quello relativo alla "percentuale di imprese innovatrici", ovvero la quota di imprese che in ciascun ambito produttivo (paese, settore di attività economica o classe dimensionale) ha introdotto - nel triennio preso in considerazione da ciascuna "ondata" della CIS – almeno una innovazione. La CIS a questo riguardo individua 4 principali tipi di innovazione:

1. di prodotto o servizio;

4 In particolare quelli consultabili e scaricabili dal sito dell'EUROSTAT http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database.

2. di processo;
3. organizzativa;
4. nel marketing[5].

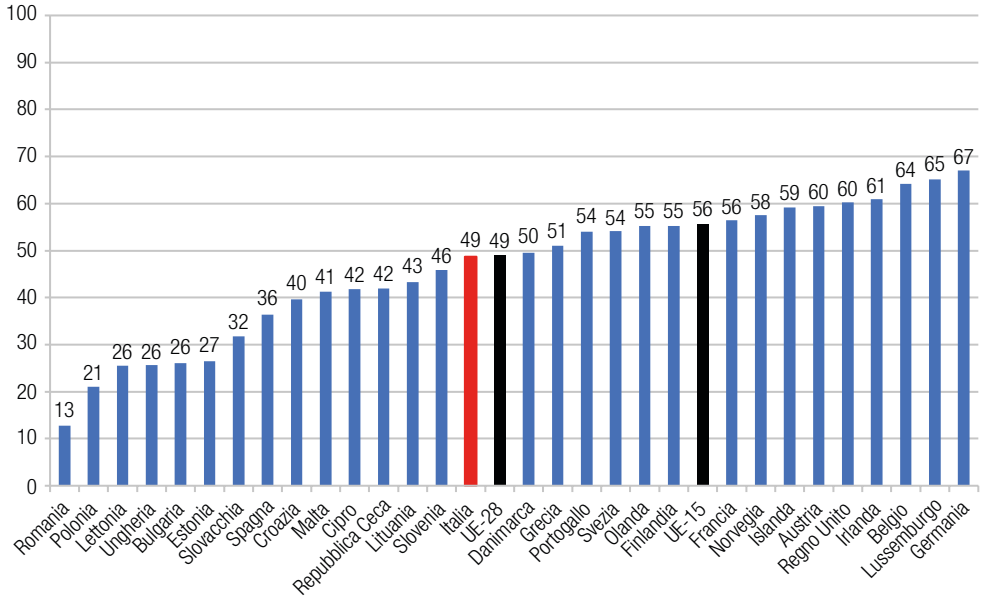
Seguendo le indicazioni dell'EUROSTAT, per "impresa innovatrice" consideriamo l'impresa che ha introdotto un qualsiasi tipo di innovazione tra quelle indicate. La percentuale di imprese innovatrici (sul totale) rappresenta quindi un indicatore di innovatività piuttosto lasco, specie se si tiene conto che, come specificato nel questionario CIS, "le innovazioni introdotte dall'impresa non devono necessariamente consistere in prodotti, processi, pratiche, modalità organizzative o strategie nuove per il mercato; è sufficiente che risultino innovazioni per l'impresa che le introduce".

La Figura 6.1 riporta i valori di questo indicatore (relativamente al triennio 2012-14) per l'Europa nel suo insieme (rispettivamente a 28 e 15 paesi) e per i diversi paesi membri. Se si prende l'insieme dei 28 paesi dell'Unione Europea (UE-28) le imprese innovatrici sono pari al 48% del totale. Nell'Europa a 15 paesi (UE-15) tale percentuale sale al 56%. Il paese con la percentuale di imprese innovatrici più elevata è la Germania, seguita dal Lussemburgo, il Belgio e l'Irlanda. I paesi dell'Europa dell'est sono quelli in cui si riscontrano le percentuali più basse di imprese innovatrici. Il valore di questo indicatore in Italia è pari al 47%, una quota quindi prossima alla media dei 28 paesi europei, ma significativamente inferiore a quella del gruppo UE-15. Da notare come, ad eccezione della Spagna, nessun paese dell'Europa a 15 registri una percentuale delle imprese innovatrici inferiore a quella italiana. Inoltre, anche se si guarda alla propensione ad innovare nelle diverse tipologie di innovazioni prese in considerazione dalla CIS, ovvero quelle "tecnologiche in senso stretto" (di prodotto e processo) e quelle "non-tecnologiche" (consistenti nell'introduzione di cambiamenti nell'organizzazione e nel marketing), il quadro non cambia significativamente (Figura 6.2). Con riferimento

5 Nel questionario CIS (quello utilizzato per la rilevazione che copre il periodo 2012-14 e visionabile su https://www.istat.it/it/files/2011/02/CIS4_questionario.pdf?title=Innovazione+nelle+imprese) vengono fornite le seguenti definizioni di innovazione: "Le innovazioni possono consistere in: prodotti, servizi e processi nuovi o significativamente migliorati rispetto a quelli precedentemente disponibili, in termini di caratteristiche tecniche e funzionali, prestazioni, facilità d'uso (innovazioni di prodotto e servizio e innovazioni di processo); mutamenti significativi nelle pratiche di organizzazione aziendale, nell'organizzazione del lavoro o nelle relazioni con l'esterno (innovazioni organizzative); nuove strategie di marketing che differiscono significativamente da quelle precedentemente implementate dall'impresa (innovazioni di marketing). Le innovazioni introdotte dall'impresa non devono necessariamente consistere in prodotti, processi, pratiche, modalità organizzative o strategie nuove per il mercato; è sufficiente che risultino innovazioni per l'impresa che le introduce".

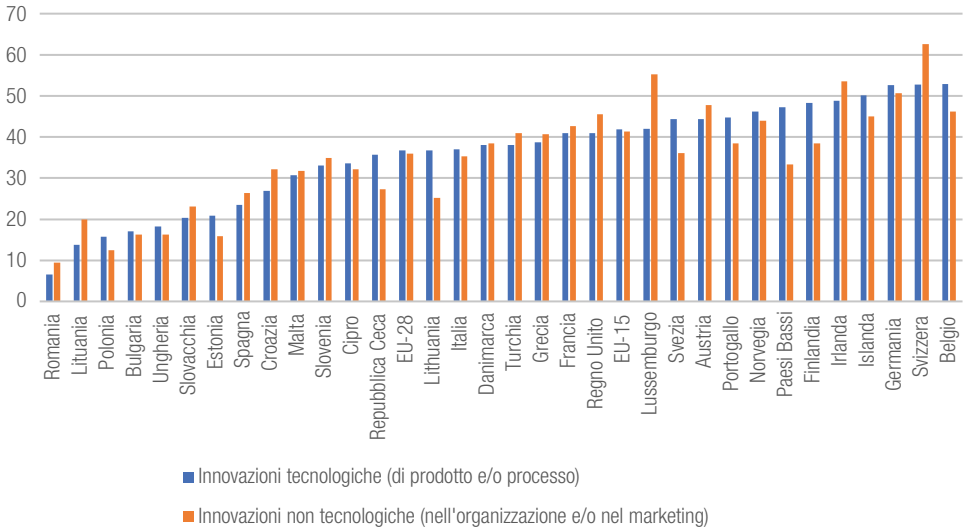
ad entrambi i tipi di innovazione, le imprese italiane fanno da fanalino di coda del gruppo UE-15, precedendo le sole imprese spagnole nel caso del primo tipo di innovazioni e quelle danesi nel caso delle innovazioni non tecnologiche.

Figura 6.1 - Imprese innovatrici* in Europa (2012-14; % sul totale delle imprese)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
**: imprese che hanno dichiarato di aver svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni di prodotto o processo o di aver introdotto innovazioni organizzative o di marketing nel triennio 2012-2014.*

Figura 6.2 - Imprese innovatrici per tipologia di innovazione introdotta (2012-14; % sul totale delle imprese)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).

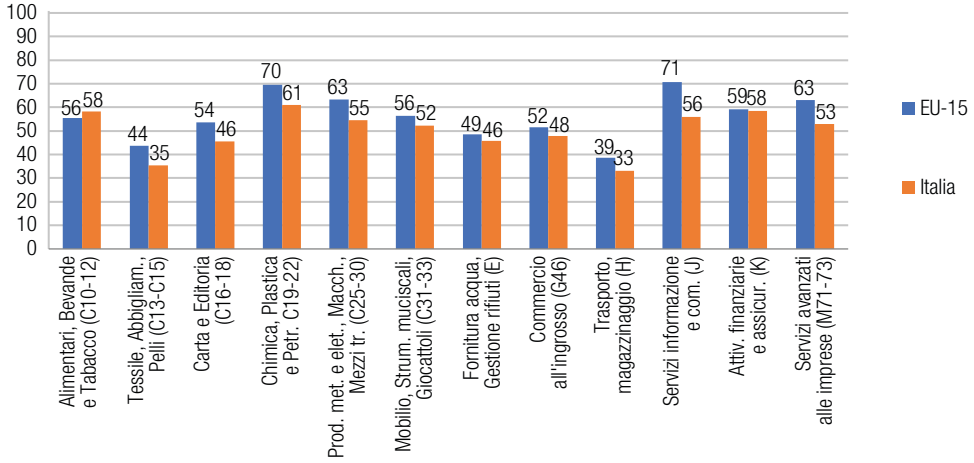
I dati riportati nelle Figure 6.1 e 6.2 ci indicano quindi che, nell'arco del triennio 2012-14, più di un'impresa italiana su due è risultata inerte da un punto di vista innovativo, e solo poco più di un terzo ha introdotto un'innovazione tecnologica di prodotto o processo. Considerate la definizione piuttosto lasca di innovazione adottata dalla CIS, e che le imprese sotto i 10 addetti (dove il tasso innovativo è inferiore) sono escluse dall'indagine, questi dati sembrano segnalare un elevato grado di staticità del sistema produttivo italiano, o comunque che per una parte consistente delle imprese italiane l'innovazione costituisca un elemento assente, sporadico e non sistematico delle proprie strategie.

La bassa percentuale di imprese innovatrici riscontrata in Italia, quando confrontata con quella che si registra nei principali paesi europei, è sicuramente il risultato di un modello di specializzazione produttiva del nostro paese orientato in settori caratterizzati da basse "opportunità tecnologiche e innovative". Tuttavia, ciò è vero solo in parte. Se, infatti, si confronta (Figura 6.3) il dato italiano con quello europeo a livello di singolo settore di attività economica, il deficit di innovatività delle imprese italiane rispetto alla media europea si attenua ma non si annulla. Solo nel settore dei Pro-

dotti alimentari e in quelli della lavorazione del tabacco si riscontra in Italia una maggiore percentuale di imprese innovatrici rispetto a quanto avviene nell'insieme del gruppo UE-15. In tutti gli altri settori la quota di imprese innovatrici in Italia è inferiore a quella media europea (UE-15).

Senza dubbio anche la ridotta dimensione media d'impresa che caratterizza il sistema produttivo italiano gioca un peso rilevante nello spiegare l'elevata percentuale di imprese non innovatrici nel nostro sistema economico. I dati CIS (sia relativi all'insieme del paesi UE-15, che quelli relativi all'Italia) confermano, infatti, che la propensione ad innovare dipende fortemente dalla dimensione d'impresa, sia nei servizi che nell'industria manifatturiera (Figura 6.4). Si nota inoltre come il differenziale nella propensione ad innovare tra grandi (sopra i 249 addetti) e piccole (10-49 addetti) imprese risulti essere maggiore in Italia rispetto alla media europea, soprattutto nell'industria manifatturiera.

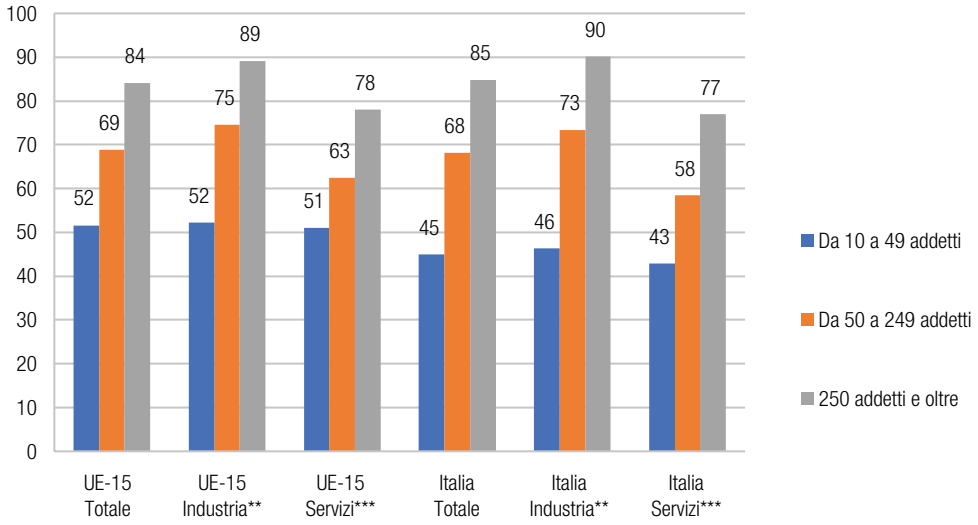
Figura 6.3 - Imprese innovatrici* in Italia e in Europa (UE-15) per settore di attività economica (2012-14; % sul totale delle imprese)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
**: imprese che hanno dichiarato di aver svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni di prodotto o processo o di aver introdotto innovazioni organizzative o di marketing nel triennio 2012-2014. La classificazione delle attività economiche è l'Ateco 2007[6].*

6 Classificazione delle attività economiche adottata dall'ISTAT a partire dal 1° gennaio 2008 e che recepisce la classificazione europea Nace Rev. 2.

Figura 6.4 - Imprese innovatrici* in Italia e in Europa (UE-15) per classe dimensionale e macro settore (2012-14; % sul totale delle imprese)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/ Community innovation survey).
**: imprese che hanno dichiarato di aver svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni di prodotto o processo o di aver introdotto innovazioni organizzative o di marketing nel triennio 2012-2014.*
***: include i settori Ateco 2007 B-E (eccetto il settore delle Costruzioni).*
****: include i seguenti settori Ateco 2007: Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli (G); Trasporto e magazzinaggio (H); Servizi di informazione e comunicazione (J); Attività finanziarie e assicurative (K); Attività professionali, scientifiche e tecniche (M, salvo le divisioni 69 e 75).*

6.3 - Le spese per l'innovazione

Le imprese che innovano in Italia sono quindi relativamente poche, e comunque una percentuale inferiore a quella che si registra nei paesi europei di paragonabile dimensione e grado di sviluppo economico-produttivo. Sempre in un'ottica comparata su scala europea, risulta interessante focalizzare l'attenzione sulle imprese innovatrici e misurare l'intensità del loro sforzo innovativo. Tale sforzo può essere misurato prendendo in esame il dato relativo alle spese sostenute per l'innovazione. Alle imprese censite

dall'indagine CIS viene infatti chiesto di indicare le specifiche attività innovative svolte e il relativo costo sostenuto. Come già sottolineato, l'indagine prende in esame un'ampia gamma di attività innovative e in particolare:

a. le attività di R&S (svolte direttamente dall'impresa o commissionate all'esterno);

b. l'acquisizione di macchinari, attrezzature, software, fabbricati finalizzati all'introduzione di innovazioni di prodotto, servizio o processo;

c. l'acquisizione di conoscenza da altre imprese o istituzioni (know-how, lavori protetti da diritto d'autore, innovazioni brevettate e non brevettate, etc.);

d. le attività di progettazione e design;

e. la formazione (legata alle attività innovative);

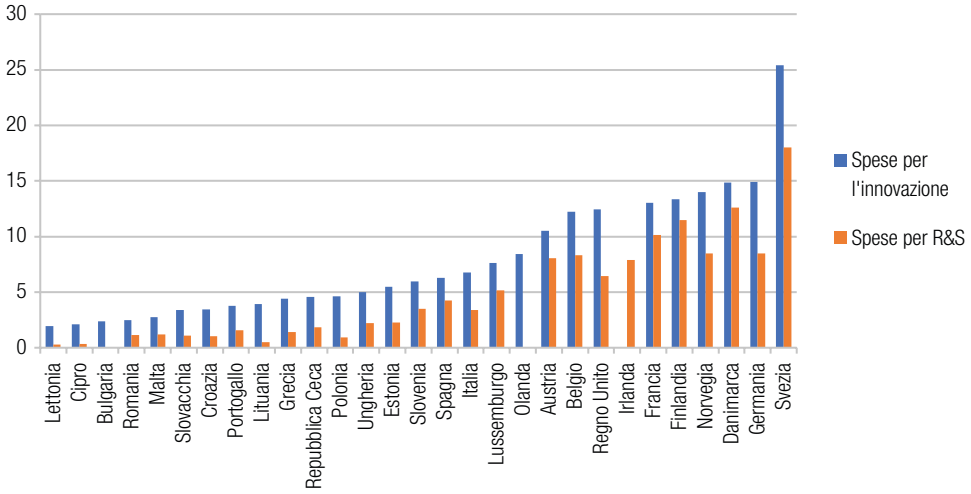
f. il marketing di nuovi prodotti e servizi;

g. altre attività preliminari all'introduzione di innovazioni, quali studi di fattibilità, attività di verifica e collaudo, ingegnerizzazione industriale.

Come indicatore dell'intensità innovativa complessiva delle imprese si può quindi utilizzare il dato relativo al totale delle spese in innovazione sostenute dalle imprese, normalizzato per un dato dimensionale dell'impresa (noi utilizzeremo il numero degli addetti). Risulta interessante anche confrontare questo indicatore con quello relativo alle sole spese per le attività di R&S (sempre per addetto). La Figura 6.5 riporta entrambi gli indicatori per ciascuno dei 28 paesi europei. L'anno di riferimento è il 2014 (l'ultimo anno del triennio coperto dall'indagine)[7].

7 Alle imprese viene chiesto di quantificare queste spese prendendo come periodo di riferimento un singolo anno, e precisamente l'ultimo anno del triennio coperto dall'indagine. Nel caso dell'ultima indagine CIS il dato sulle spese per l'innovazione si riferisce quindi al 2014.

Figura 6.5 - Spese totali per l'innovazione e spese in R&S in Europa (2014; migliaia di euro per addetto)*



Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
Nota: l'indicatore è calcolato prendendo in esame le spese per l'innovazione e gli addetti solo delle imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto o processo.

In Italia le imprese che hanno introdotto almeno un'innovazione (di prodotto e/o processo)[8] nel periodo 2012-14 hanno speso in media per addetto, e per l'insieme delle attività innovative richiamate sopra (punti a-g), 6,7 migliaia di Euro. Circa la metà di queste spese (3,4 migliaia di Euro) è stata destinata alle attività di R&S. Dalla Figura 6.5 emerge chiaramente come, anche prendendo in esame un indicatore delle sforzo innovativo delle imprese molto ampio come quello delle spese totali per l'innovazione, la distanza delle imprese italiane da quelle dei paesi più innovativi continui ad essere significativa. Le imprese innovatrici in Italia spendono in innovazione circa un quarto di quelle svedesi, meno della metà delle imprese innovatrici tedesche e molto meno di quanto viene speso per le attività innovative in Francia. Restringendo il campo al gruppo UE-15, le imprese innovatrici italiane si posizionano prima solo delle imprese spagnole e di quelle greche. I dati relativi alle spese in R&S mostrano (come prevedibile) divari tra le imprese italiane e quelle dei paesi più innovativi ancora più significativi. Il

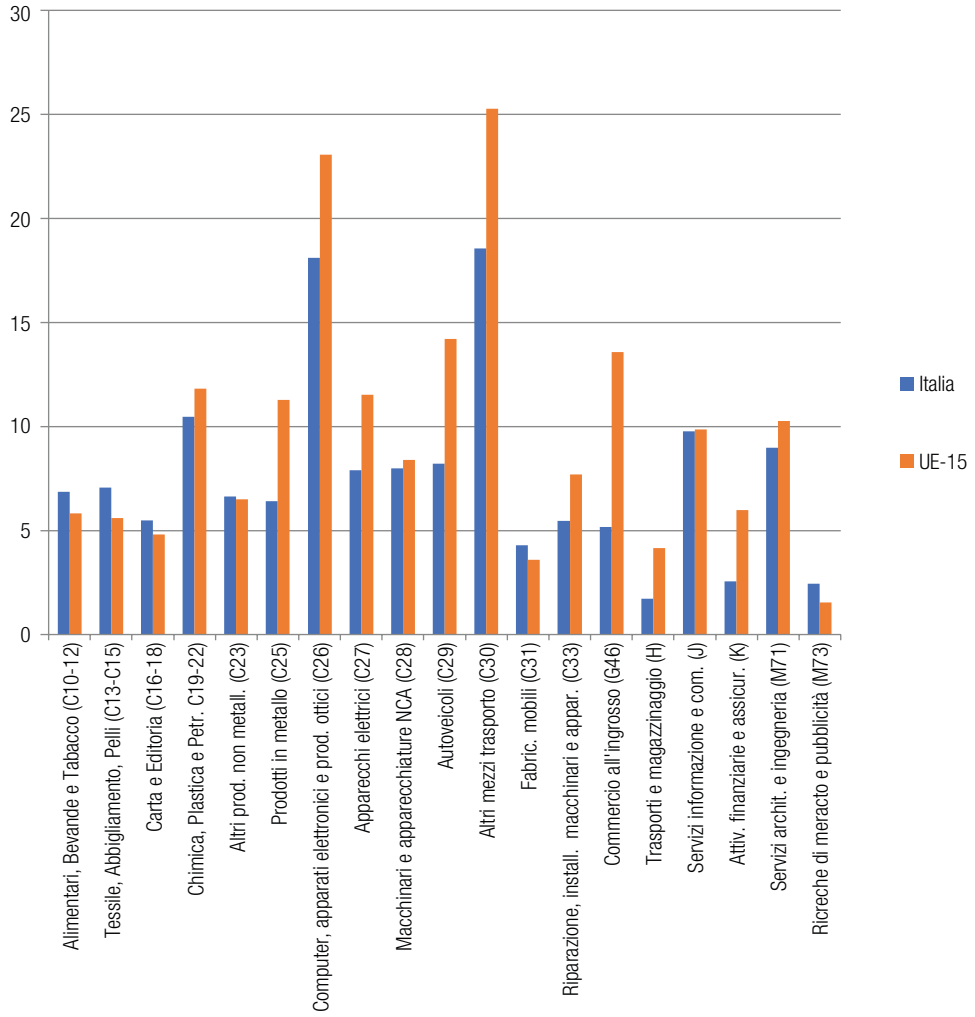
8 La CIS chiede di indicare le spese per l'innovazione solo alle imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto e/o processo (indipendentemente dall'aver introdotto innovazioni in ambito organizzativo o nel marketing).

confronto di questi due indicatori ci consente inoltre di avere una stima della parte della attività innovative che l'indagine CIS riesce a portare in emersione rispetto all'indicatore della R&S. Come si evince da tale confronto, le attività innovative che hanno luogo al di fuori dei laboratori di R&S pesano per una percentuale che varia da paese a paese ed è (con qualche rilevante eccezione) più alta nei paesi meno innovativi.

Anche in questo caso non è difficile immaginare che la bassa intensità innovativa italiana rivelata dai dati sulle spese per l'innovazione, e le distanze che emergono rispetto ai principali paesi europei, riflettano il modello di specializzazione del sistema produttivo italiano. Risulta quindi interessante verificare se tali distanze permangano anche nei singoli settori di attività economica. La Figura 6.6 consente di fare questa verifica presentando, per i principali settori (quelli per i quali l'EUROSTAT rende disponibili i dati), i valori delle spese totali per l'innovazione per addetto sostenute dalle imprese italiane, e il valore medio dello stesso indice calcolato prendendo in esame l'insieme delle imprese innovatrici dei 5 principali paesi europei (UE-5): Germania, Francia, Regno Unito, Italia e Spagna.

Nonostante la Figura 6.6 mostri un quadro più articolato del posizionamento del sistema innovativo italiano nel panorama europeo, nella maggior parte dei settori le imprese italiane continuano a registrare un'intensità innovativa inferiore a quella media dei 5 maggiori paesi europei. Solo in quattro settori industriali le imprese italiane mostrano un'intensità innovativa (misurata come spese totali per l'innovazione per addetto) superiore alla media dei 5 paesi: si tratta dei Prodotti alimentari e di quelli relativi alla lavorazione del tabacco (settori Ateco C10-12), del Tessile e Abbigliamento (C13-15), del settore della Carta e Stampa (C16-18), del settore Fabbricazione Mobili (C31) (tutti settori nei quali l'Italia vanta una consolidata specializzazione produttiva), e del settore Ricerche di mercato e pubblicità (M73). La figura mostra una (sorprendentemente) bassa spesa per innovazione nel settore degli Autoveicoli così come negli Altri mezzi di trasporto (C29-C30), nei Prodotti in metallo (C25) e nel macro settore dei Computer, dei prodotti elettrici-elettronici e degli strumenti ottici (C26).

Figura 6.6 - Spese per l'innovazione in Italia e nel gruppo UE-5 per settore di attività economica (2014; migliaia di euro per addetto)



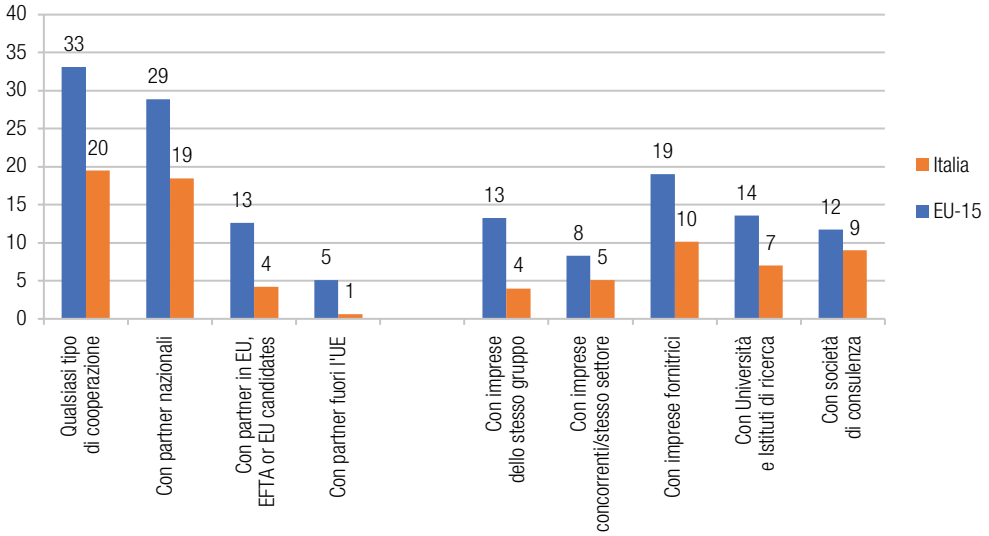
Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
Nota: L'indicatore è calcolato prendendo in esame le spese per l'innovazione e gli addetti solo delle imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto o processo.

6.4 - La propensione a cooperare nell'innovazione

Il processo innovativo è un fenomeno sistemico e l'innovazione il risultato di una complessa rete di relazioni e flussi di conoscenza che hanno luogo sia all'interno del perimetro organizzativo dell'impresa, sia tra l'impresa e il contesto esterno. Tale processo di osmosi prende varie forme e modalità in virtù del settore, delle caratteristiche specifiche delle imprese, della densità e qualità del sistema innovativo in cui esse operano. Il grado di apertura delle imprese al contesto esterno, e la capacità di relazionarsi e cooperare sui temi della ricerca e dell'innovazione, sono riconosciuti da molto tempo come elementi di cruciale importanza, in grado di influire sul dinamismo tecnologico delle imprese e sulle loro prestazioni innovative e, più in generale, sulle prestazioni del sistema nazionale d'innovazione di cui sono parte integrante. Ciò spiega l'inserimento nel questionario CIS di una sezione appositamente dedicata alla cooperazione. Alle imprese viene infatti chiesto se - nel triennio coperto dall'indagine - abbiano "definito accordi di cooperazione con altre imprese o istituzioni per le attività di innovazione", e di individuare le diverse tipologie di partner (imprese appartenenti allo stesso gruppo industriale, imprese che operano nello stesso settore, fornitori, società di consulenza, università e altri centri di ricerca) e la loro localizzazione geografica (partner nazionali, localizzati negli altri paesi europei o in paesi extra-europei).

La Figura 6.7 riporta i risultati relativi alla percentuale delle imprese che hanno definito accordi di cooperazione per l'innovazione (sul totale delle imprese innovatrici) nel periodo 2012-14. Viene presentato per ogni tipologia di accordo di cooperazione il dato relativo alle imprese italiane e quello medio europeo (UE-15).

Figura 6.7 - Imprese con accordi di cooperazione per l'innovazione per tipologia e localizzazione del partner (2012-14; % sul totale delle imprese innovatrici)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).

Nella figura emerge chiaramente un forte divario tra l'Italia e gli altri paesi europei nella propensione delle imprese a cooperare in tema di innovazione, divario ancora più significativo di quello emerso sulla base degli indicatori precedentemente considerati. Nel gruppo UE-15 sono state circa un terzo le imprese che nel triennio 2012-14 hanno attivato qualche forma di cooperazione, mentre in Italia tale percentuale è stata meno del 20%. Il divario si allarga notevolmente se si guarda agli accordi di cooperazione stipulati con partner internazionali: meno del 5% delle imprese innovatrici italiane coopera con partner europei (contro una media europea pari al 12,6%) e quelle che cooperano con soggetti extraeuropei sono solo lo 0,6% (contro una media europea del 5,1%). La Figura 6.7 mostra inoltre che la scarsa propensione a cooperare da parte delle imprese italiane riguarda tutte le tipologie di partenariato. I differenziali più elevati rispetto al dato medio europeo si registrano nel caso della cooperazione con imprese facenti parte dello stesso gruppo, con fornitori di attrezzature e materiali e con università e centri di ricerca pubblici.

Mentre l'economia italiana è spesso considerata all'avanguardia per la capacità delle imprese, soprattutto quelle piccole e medie, di condividere competenze con le loro rivali, come sottolineato nella vasta letteratura sui distretti industriali, i dati della CIS mostrano qualcosa di diverso. Ciò, probabilmente, si spiega, almeno in parte, con la natura informale delle modalità di cooperazione delle imprese italiane, specie nel caso di quelle di piccola e media dimensione.

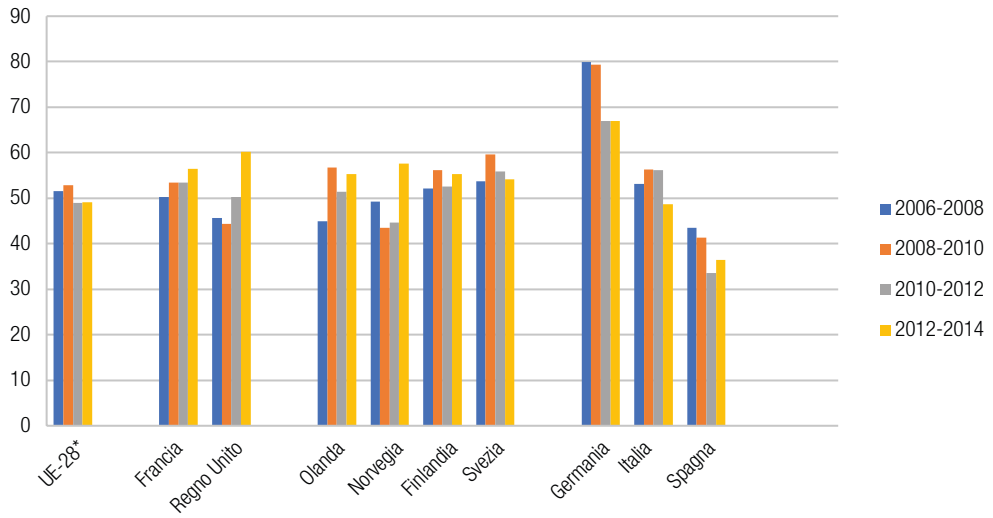
6.5 - La dinamica del divario innovativo italiano

La disamina degli indicatori CIS fin qui eseguita ci conferma l'esistenza di un divario innovativo strutturale significativo del sistema produttivo italiano rispetto ai principali paesi europei. Oltre ad una fotografia puntuale delle prestazioni innovative dell'industria italiana nel periodo recente (2012-14), risulta cruciale ricavare delle indicazioni sulla dinamica di più lungo periodo degli indicatori presi in esame in queste pagine, per verificare se il divario con gli altri principali paesi europei si sia ridotto o ampliato nel tempo. Purtroppo il confronto longitudinale dei dati forniti dalle diverse "ondate" della CIS non è esente da difficoltà, e ciò a causa delle modifiche apportate alle metodologie di rilevazione e nella struttura e contenuto dei questionari utilizzati. Tali problematiche risultano tuttavia attenuarsi se ci si limita a prendere in esame (e confrontare con qualche cautela) i dati delle ultime quattro indagini CIS (quelle relative ai trienni 2006-08; 2008-10; 2010-12 e 2012-14). Con riferimento, quindi, ad un periodo temporale lungo quasi un decennio, è interessante analizzare due dei tre indicatori di innovatività esaminati nelle pagine precedenti, ovvero la percentuale di imprese innovatrici (Figura 6.8) e le spese per l'innovazione per addetto (Figura 6.9). L'andamento degli indici relativi al sistema produttivo italiano è stato confrontato con quello di un sottogruppo significativo di paesi europei composto dalle principali economie europee continentali (Germania, Francia, Italia, Spagna e Olanda), il Regno Unito, e i tre principali paesi del nord Europa (Svezia, Norvegia e Finlandia).

La Figura 6.8 ci mostra come nell'Europa nel suo insieme (UE-28), la percentuale di imprese che innova si sia ridotto da un valore pari al 51,5%, registrato nel triennio antecedente la crisi (2006-08), ad un valore del 49,1%

nel triennio 2012-14. La profonda e lunga crisi economica iniziata nel 2008 sembra quindi aver influito negativamente sulla propensione delle imprese ad innovare (Filippetti e Archibugi, 2011). La figura mostra tuttavia una forte eterogeneità negli andamenti dell'indice tra i diversi paesi. Francia e Regno Unito si muovono infatti in controtendenza, mostrando una netta crescita dell'indice. Anche l'Olanda, la Norvegia e la Finlandia, se si confronta il dato del primo e dell'ultimo periodo, registrano una crescita della percentuale di imprese innovatrici. L'Italia, la Spagna e la Germania registrano invece una riduzione della percentuale di imprese che innovano. In particolare, in Germania la flessione si concentra tra il primo e secondo triennio, un andamento che sembrerebbe indicare un processo di restringimento della base produttiva tedesca che innova. In Italia l'indice cresce nei primi tre periodi ma registra una forte flessione (di quasi 8 punti percentuali) nell'ultimo periodo scendendo ad un livello inferiore a quello pre-crisi.

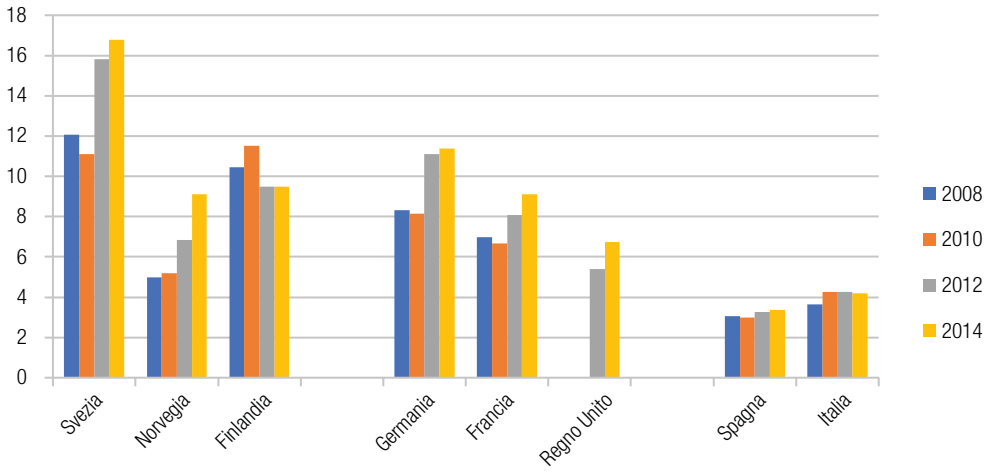
Figura 6.8 - Imprese innovatrici* in Europa nel periodo 2006-2014 (% sul totale delle imprese)



Fonte: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
**: imprese che hanno dichiarato di aver svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni di prodotto o processo o di aver introdotto innovazioni organizzative o di marketing nel triennio 2012-2014.*

La dinamica dell'indicatore sui costi innovativi per addetto (Figura 6.9) ci fornisce un quadro più netto rispetto a quello ricavato sulla base dell'andamento delle percentuali delle imprese innovatrici. Nella quasi totalità dei paesi (con la sola eccezione della Finlandia) l'indice tende a crescere. Ciò indica che in tutti i paesi presi in esame, le imprese che innovano (anche se diminuiscono percentualmente – come nel caso della Germania) aumentano le risorse impiegate (per addetto) nei processi innovativi. Tuttavia, la figura mostra tassi di incremento dell'indice molto differenziati. In particolare, emerge un'evidente polarizzazione tra i paesi del centro e nord Europa che (con la sola eccezione della Finlandia) mostrano significativi aumenti delle spese per l'innovazione per addetto, e i due paesi del sud Europa (Spagna e Italia) in cui l'indice appare sostanzialmente stazionario.

Figura 6.9 - Spese per l'innovazione per addetto nei principali paesi europei nel periodo 2008-14 (migliaia di euro per addetto)



Fonte: nostre elaborazioni su dati Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Sezione: Science and Technology/Community innovation survey).
Nota: l'indicatore è calcolato prendendo in esame le spese per l'innovazione e gli addetti solo delle imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto o processo.

6.6 - L'innovazione delle imprese italiane verso il futuro

L'analisi dei dati CIS delinea un sistema produttivo italiano caratterizzato, quando confrontato con quello delle altre principali economie europee, da una limitata diffusione del fenomeno innovativo, da un basso volume di risorse destinate all'innovazione e da una debole propensione ad avviare progetti innovativi in cooperazione con altre imprese e soggetti istituzionali. Dall'analisi dinamica degli indici relativi alla percentuale di imprese innovatrici, e alle spese per l'innovazione, emerge inoltre un quadro di sostanziale stazionarietà e inerzia del sistema innovativo italiano. Su tale andamento ha sicuramente inciso la profonda crisi economica internazionale avviatasi a partire dagli anni 2007/2008 che, come noto, è stata particolarmente severa in Italia, e alla quale le imprese italiane non sembrano aver risposto in maniera proattiva: non è aumentata, infatti, la platea delle imprese che innova, e le imprese che innovano non hanno aumentato le risorse destinate all'innovazione. Tali indicazioni scontano ovviamente un elevato livello di aggregazione dell'analisi. Dietro i valori medi e l'andamento aggregato degli indicatori presi in esame nel presente contributo si celano sicuramente elementi di dinamicità riscontrabili in specifiche sezioni e settori del sistema imprenditoriale italiano, elementi di vivacità emersi per altro da diversi contributi (MET, 2015, 2017; ISTAT, 2017).

Tuttavia, e coerentemente con le evidenze emerse negli altri capitoli di questa Relazione, i dati presentati in questo capitolo confermano il divario innovativo del sistema produttivo italiano rispetto agli altri principali paesi europei, e forniscono più di un indizio che tale deficit non si sia ridotto nel corso dell'ultimo decennio. Il nostro paese non è stato quindi in grado di migliorare (almeno in termini comparati su scala internazionale) la qualità e il contenuto tecnologico del suo modello di specializzazione.

Considerazioni sulle politiche industriali in atto, e di quelle auspicabili in tale contesto, devono necessariamente prendere in considerazione la situazione reale del sistema innovativo italiano, caratterizzato da numerosi elementi di debolezza ma anche dalla permanenza di diverse aree di eccellenza, e da una certa capacità di resilienza mostrata in particolare dalle imprese che nel corso degli ultimi anni hanno continuato ad operare stabilmente e in maniera pro-attiva sui mercati internazionali (MET, 2015, 2017; Istat, 2017).

Il quadro delineato in questo capitolo pone dilemmi e vincoli stringenti anche per le politiche industriali, come emerge chiaramente, ad esempio, dagli interventi contenuti nel Piano nazionale Industria 4.0. Le politiche industriali si trovano a operare in un contesto di scarsità di risorse (anche a causa dei vincoli imposti al bilancio statale) e nella necessità di ottenere dei risultati già nel breve-medio periodo. Da una parte si pone, infatti, l'esigenza di investire massicciamente per potenziare il contesto scientifico e innovativo in un'ottica di lungo periodo (e che comprende gli investimenti in risorse umane, in ricerca pubblica effettuata nelle università e negli EPR, la creazione di infrastrutture), con il rischio tuttavia che le imprese non siano effettivamente capaci di beneficiare in tempi rapidi di tali nuove opportunità; dall'altra, c'è la necessità di sostenere le imprese nelle attività innovative che sono (qui ed ora) capaci di portare avanti, con il rischio però di perdurare nell'attuale modello di specializzazione produttiva e tecnologica.

La politica industriale italiana si trova a barcamenarsi tra queste due ipotesi estreme: interpretare dinamicamente le competenze esistenti, ma allo stesso tempo facilitare l'ingresso nei mercati sia di nuove imprese innovative che di vecchie imprese disposte a sfruttare le nuove opportunità tecnologiche.

Riferimenti bibliografici

Antonelli, C., Barbiellini Amidei, F., Giannetti, R., Gomellini, M., Pastorelli, S. e Pianta, M. 2007. *Innovazione tecnologica e sviluppo industriale nel secondo dopoguerra*. Roma-Bari, Laterza.

Archibugi, D. e Evangelista, R. 1995. Tecnologia e sviluppo economico in Italia. *Rivista di politica economica*, 85(1) 85-125.

Archibugi, D., Evangelista, R. e Nascia L. 1999. *Il ruolo delle piccole e medie imprese nel sistema innovativo italiano*, in C. Antonelli (a cura di), Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana, Torino, Fondazioni Agnelli.

Bugamelli, M., Cannari, L., Lotti, F. e Magri, S. 2012. Il gap innovativo del sistema produttivo italiano: radici e possibili rimedi, Banca d'Italia, *Questioni di Economia e Finanza*, 121.

Fagerberg, J., Mowery, D.C. e Nelson, R.R. (a cura di), 2005. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, Oxford University Press. Edizione italiana a cura di Malerba, F., Pianta, M. e Zanfei, A. 2007. *Innovazione. Imprese, industrie, economie*, Roma, Carocci.

Filippetti, A. e Archibugi, D. 2011. Innovation in times of crisis: National Systems of Innovation, structure, and demand. *Research Policy* 40(2) 179-192.

ISTAT, 2017. *Rapporto sulla competitività dei settori produttivi*. Roma, ISTAT.

Malerba, F. (a cura di), 2000. *Economia dell'innovazione*. Roma, Carocci.

MET, 2015. *Le strategie per la crescita. Rapporto MET 2015*. Roma, Donzelli.

MET, 2017. *I motori della competitività italiana*. Roma, Donzelli.

OCSE, 2005. *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Parigi, OCSE.

7

LA DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (ICT)

*Serena Fabrizio, Emanuela Reale e Andrea Orazio Spinello**

* L'elenco dei nomi degli autori segue l'ordine alfabetico.

SOMMARIO

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione rientrano tra le *Key Enabling Technologies* (KETs) individuate dal Programma Horizon 2020 della Commissione Europea e il loro sviluppo è considerato un elemento chiave per promuovere l'innovazione e la competitività di un paese. Questo capitolo presenta dati utili a comprendere in che misura in Italia tali tecnologie siano in grado di svolgere un ruolo abilitante rispetto alla realizzazione di processi innovativi. Le analisi sulla penetrazione sociale delle tecnologie digitali e sul loro uso per ragioni connesse all'attività lavorativa o formativa, nonché l'approfondimento sull'investimento in R&S delle imprese nel settore ICT, mostrano una condizione di debolezza da parte dell'Italia rispetto ad altri paesi europei ed extraeuropei, particolarmente accentuata nelle regioni del Sud. I dati mostrano livelli di accesso e utilizzo da parte della popolazione e di spesa delle imprese non allineati a quelli di alcune realtà tra cui Regno Unito, Germania e Francia. Come evidenziato dall'Indice DESI (*Digital Economy and Society Index*), elaborato dalla Commissione Europea, l'Italia presenta un consistente ritardo in termini di competitività digitale, in particolare per l'implementazione dell'infrastruttura a banda larga e le competenze "digitali" della popolazione. Si tratta di risultati empirici la cui portata non può essere sottovalutata, considerati gli effetti che le tecnologie dell'informazione e della comunicazione producono sull'economia e sulla società nel breve e nel lungo periodo.

7.1 - Le *Key Enabling Technologies* (KETs)

La Commissione Europea definisce le *Key Enabling Technologies* (KETs) come tecnologie "ad alta intensità di conoscenza e associate ad un'alta intensità di R&S, rapidi cicli di innovazione, alto capitale umano e lavoro altamente qualificato. Esse consentono l'innovazione dei processi, dei beni e dei servizi in tutta l'economia e sono di rilevanza sistemica. Sono multidisciplinari, trasversali a molte aree tecnologiche con una tendenza verso la convergenza e l'integrazione" (EC, 2009). Le KETs possono anche sostenere e incrementare la leadership tecnologica di un paese e aiutare a capitalizzare gli sforzi di ricerca. Lo sviluppo nelle KETs è pertanto considerato una strategia chiave per promuovere l'innovazione e la competitività nei paesi europei. Un gruppo di esperti di alto livello nominato dalla Commissione Europea ha analizzato il livello di implementazione delle KETs nei paesi europei, e ha fornito numerose raccomandazioni per i decisori politici nazionali (EC, 2015). Tra queste si segnalano:

i. lo sviluppo di una più stretta cooperazione tra infrastrutture tecnologiche europee e industria;

ii. più programmi di innovazione industriale a livello comunitario, nazionale e regionale;

iii. azioni volte a garantire che il potenziale di crescita delle KETs non sia ostacolato dalla mancanza di una forza lavoro qualificata.

Il Programma Horizon 2020 individua sei settori di tecnologie abilitanti: tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nanotecnologie, materiali avanzati, biotecnologie, fabbricazione e trasformazione avanzate, ai quali riconosce un ruolo importante per l'innovazione, destinando ad essi le risorse necessarie e promuovendone la diffusione. Questo capitolo presenta dati sull'utilizzo e la diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) in alcuni paesi dell'OCSE e in Italia, allo scopo di fornire elementi idonei ad inserire le attività di R&S nel più ampio contesto dei processi innovativi che contribuiscono allo sviluppo economico e sociale del paese. Infatti, promuovere l'innovazione nella società significa anche potenziare gli strumenti e le tecnologie che permettono alla cittadinanza e alle imprese di accedere e usare le medesime (OECD, 2015; OECD, 2017).

Il focus è circoscritto a fornire dati empirici utili a comprendere in che misura in Italia questo tipo di tecnologie sia in grado di svolgere il ruolo abilitante rispetto ai processi innovativi che è loro proprio. Per questo le evidenze statistiche presentate non sono dirette a un'analisi del settore dal punto di vista dell'economia dell'impresa, o dal punto di vista degli effetti sociali a livello di individui, di comunità o di territorio, ma a indicare alcuni aspetti collegati alla possibilità delle ICT di produrre effetti utili a favorire l'innovazione. I dati sull'utilizzo delle ICT segnalano, infatti, la penetrazione sociale delle tecnologie digitali e il loro uso per ragioni connesse all'attività lavorativa o formativa. Questa informazione consente di capire eventuali ritardi del nostro paese che sono suscettibili di incidere sulla produzione di ricchezza e sull'aumento di competenze nella popolazione. I dati sull'accesso consentono di monitorare la presenza di barriere di tipo tecnico o organizzativo che ritardano o impediscono l'utilizzo delle ICT. Infine, gli aspetti connessi all'investimento in R&S in termini di risorse finanziarie e umane sono utili per comprendere quanto le imprese siano interessate a promuovere innovazione in questo settore chiave dell'economia globale.

Il capitolo è diviso in due sezioni: la prima presenta dati sull'utilizzo e l'accesso alle ICT; la seconda presenta i dati sulla spesa per R&S delle imprese nel settore.

Box 7.1 - Fonti e definizioni per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione

Le fonti utilizzate per questo capitolo sono: OCSE (Information and Communication Technology statistics, Science, Technology and Patents statistics da OECD.Stat, OECD Broadband Portal, OECD Scoreboard 2015), EUROSTAT (Science, technology, digital society statistics), ISTAT (statistiche su cultura, comunicazione, viaggi e Ricerca e Sviluppo da I.Stat), Commissione Europea (Digital Economy and Society Index). Un'ulteriore fonte è rappresentata dall'indagine OCSE-PISA che presenta una serie di indicatori utili a descrivere l'utilizzo delle ICT fin dalla giovane età ed analizzare l'impatto della S&T nella società. Le figure e le tabelle sono state elaborate con i dati disponibili a ottobre 2017.

I paesi selezionati per la comparazione internazionale comprendono: Italia, Francia, Germania, Giappone, Regno Unito, Spagna e Stati Uniti d'America; la media dei paesi UE-28 o la media dei paesi OCSE è stata inserita quale termine di confronto, quando disponibile. Nel caso dell'Italia sono talvolta presentati

anche i dati disaggregati a livello regionale, così da evidenziare i diversi equilibri esistenti nel nostro paese nelle diverse circoscrizioni territoriali. Gli indicatori di R&S sono presentati in valori costanti (dollari USA prezzi 2010).

Gli *utenti* di Internet sono definiti come individui che hanno avuto accesso a Internet negli ultimi 12 mesi da qualsiasi dispositivo. Per *utenti abituali* si intendono le persone che accedono a Internet almeno una volta a settimana.

Gli indicatori di *connessione a banda larga* sono definiti come il numero di sottoscrizioni a servizi a banda larga fissa e mobile, suddivisi per il numero di residenti in ciascun paese (cfr. OCSE, 2015). La banda larga fissa comprende tecnologie cablate come DSL, cavo, FTTH e FTTB, satellitari, terrestri e altre tecnologie fisse. La banda larga mobile comprende dati standard mobili e dedicati. Tutti i componenti includono solo connessioni con velocità di dati di 256 kbit/s o più.

Le *interazioni online con autorità pubbliche (e-government)* includono la semplice raccolta di informazioni e documenti dai siti web delle autorità pubbliche, le procedure interattive in cui vengono inviati via Internet moduli completi e l'esecuzione di procedure amministrative completamente elettroniche – sono escluse le e-mail digitate manualmente (per gli individui).

Il *settore ICT*, come presentato nel paragrafo 3 di questo capitolo, fa riferimento alla definizione dell'OCSE basata sulla Classificazione Internazionale delle industrie (ISIC 4), che raggruppa l'insieme delle attività ICT delle industrie manifatturiere, del commercio e dei servizi (cfr. United Nations, 2008).

7.2 - L'utilizzo e l'accesso alle ICT

L'economia digitale può essere considerata una delle leve dell'innovazione, e il ritmo con cui si sviluppano le ICT e penetrano nel tessuto sociale rende necessaria un'attenta mappatura dell'uso e dell'impatto nei vari contesti. Il grado di digitalizzazione della società viene rappresentato nelle statistiche internazionali considerando da una parte i livelli di *utilizzo* di Internet, calcolati sulla frequenza di connessione e sul numero di attività svolte online, e dall'altra le caratteristiche relative all'*accesso* alla Rete. Di seguito sono presentati alcuni dati relativi alle due dimensioni summenzionate.

7.2.1 - L'utilizzo di Internet

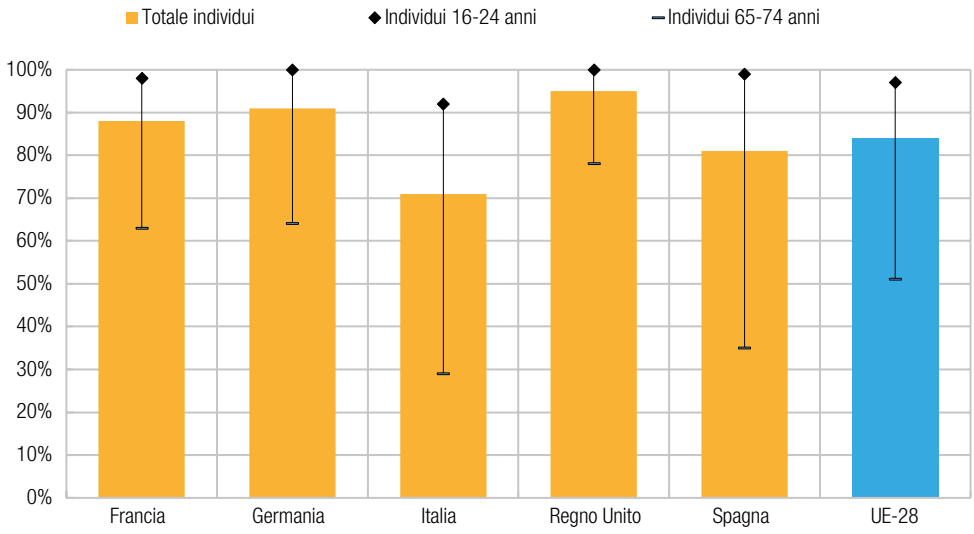
Internet è parte integrante della vita quotidiana delle persone e certamente lo sviluppo delle tecnologie e delle infrastrutture mobili ha dato un'ulteriore spinta verso un consumo digitale abituale, infatti gli utilizzatori giornalieri di Internet sono in aumento negli ultimi dieci anni in tutti i paesi OCSE (cfr. OECD, 2015).

Per una visione complessiva dell'utilizzo di Internet, la Figura 7.1 mostra la percentuale di utenti che al 2016 hanno avuto accesso alla Rete almeno una volta nei dodici mesi precedenti la rilevazione, attraverso qualsiasi strumento abilitato alla navigazione. I dati sono tratti da EUROSTAT, che a sua volta li ricava dagli istituti nazionali di statistica, e si basano sul modello del questionario annuale EUROSTAT sull'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione da parte delle famiglie e degli individui.

Tra i paesi considerati per questa analisi, il Regno Unito si attesta al primo posto per percentuale complessiva di utenti (il 95% degli individui); la quasi totalità dei giovani britannici di età compresa tra 16 e 24 anni ha avuto accesso a Internet nell'anno precedente alla rilevazione, e il 78% degli individui di età compresa tra 65-74 anni ha dichiarato almeno un accesso. Anche in Germania la quasi totalità dei giovani accede alla Rete, mentre in Francia e Spagna il dato è in linea con la media europea (97%). Nei tre paesi summenzionati la percentuale globale degli individui che accedono a Internet sul totale è molto alta: il 91% dei tedeschi, l'88% dei francesi e l'81% degli spagnoli.

Il dato italiano è ampiamente al di sotto della media UE-28, in particolare se si considera la popolazione anziana (il 29% degli individui di età compresa tra 65 e 74 anni utilizza Internet versus il 51% della media europea), ma anche per quanto riguarda il dato complessivo (il 71% versus l'84%); la percentuale dei giovani da 16 a 24 anni, di poco superiore al 90%, evidenzia invece un *gap* minore rispetto alla media UE-28 seppur sempre significativo.

Figura 7.1 - Gli utenti di Internet in alcuni paesi OCSE nel 2016



Fonte: EUROSTAT, Science, technology, digital society statistics. Unità: percentuale di individui (dai 16 ai 74 anni) rispondenti alle indagini nazionali basate sul questionario annuale EUROSTAT sull'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione da parte delle famiglie e degli individui. Nota: dati non disponibili per Giappone e Stati Uniti.

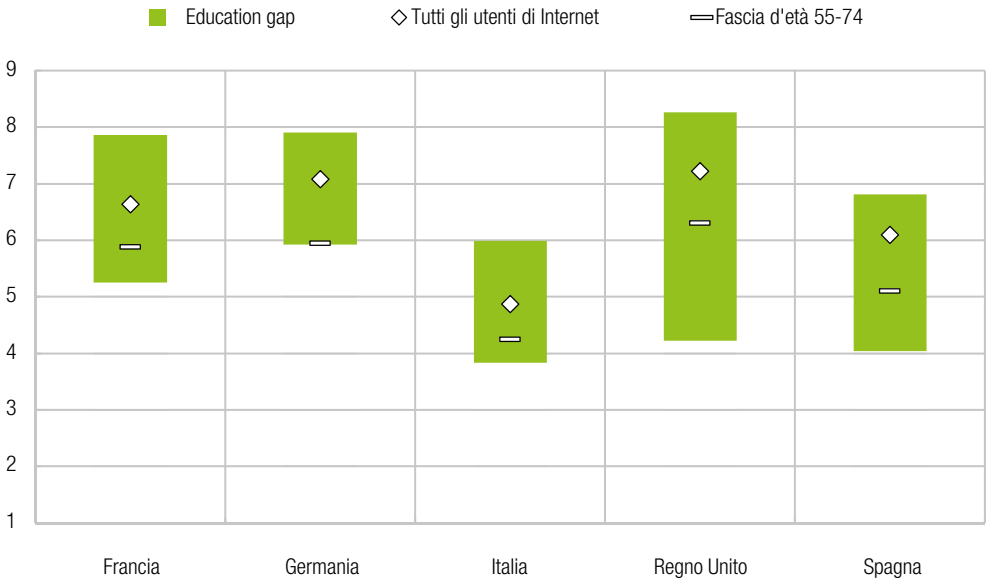
Le attività che possono essere svolte attraverso Internet sono numerose; tra queste, dodici in particolare sono prese in considerazione dalle statistiche OCSE e rilevate nell'ambito dell' "Indagine sull'accesso e l'utilizzo delle ICT da parte delle famiglie e degli individui"[1] .

La Figura 7.2 mostra il numero di attività svolte online dagli utenti di Internet nei paesi considerati, con un particolare focus sul livello d'istruzione e sul dato relativo alla popolazione di età più avanzata. Ciò che emerge è il ruolo marginale dell'Italia con una media di 4,9 attività svolte in Rete nei tre mesi precedenti la rilevazione, sia rispetto al Regno Unito ed alla Germania, dove gli utenti di Internet svolgono online mediamente 7 delle attività considerate, sia rispetto a Francia e Spagna che si attestano su una media di poco superiore alle 6 attività.

1 Si tratta dell'utilizzo della posta elettronica, della comunicazione online audio e video, della partecipazione a *social network*, della ricerca di informazioni su beni e servizi, della lettura di notizie online, dell'utilizzo di servizi di *banking online*, della fruizione di servizi per la prenotazione di viaggi e alloggi, dell'interazione con le autorità pubbliche, della vendita di beni e servizi, dell'acquisto di beni materiali e dell'acquisto di contenuti digitali o infine di servizi digitali.

Gli utenti italiani con basso o nessun livello di istruzione svolgono relativamente poche attività online (4 in media) e similmente agli spagnoli ed ai britannici con le stesse caratteristiche; gli italiani con un livello d'istruzione avanzato scontano invece un netto distacco rispetto agli omologhi di tutti i paesi considerati, attestandosi sulle 6 attività svolte. Il numero limitato di attività svolte sulla Rete da parte degli utenti italiani si associa a un valore di *education gap* contenuto, specialmente rispetto alla Spagna ed al Regno Unito, paese quest'ultimo, in cui il livello d'istruzione incide notevolmente sul numero di attività svolte. Per quanto riguarda la popolazione over 55, gli italiani svolgono meno le attività online (in media 4) rispetto agli omologhi inglesi, francesi, tedeschi e spagnoli (in media da 5 a 6).

Figura 7.2 - Numero di attività svolte online dagli utenti di Internet nel 2014



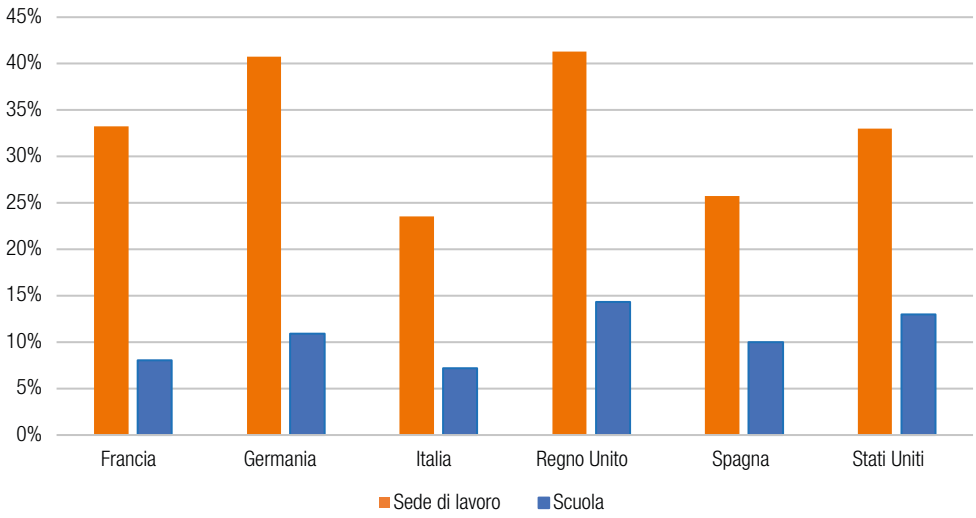
Fonte: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015. Elaborazione OECD da EUROSTAT, Information Society Statistics Database. Unità: numero di attività svolte online negli ultimi tre mesi dichiarate dai rispondenti alle indagini nazionali basate sul questionario annuale EUROSTAT sull'uso delle ICT da parte delle famiglie e degli individui.
Nota: i dati per la fascia d'età 55-74 si riferiscono al 2013.

La Figura 7.3 descrive i luoghi di utilizzo di Internet, e dai dati emerge che la scuola resta ancora marginalmente interessata dall'uso della Rete. Tra i paesi considerati, l'Italia (7%) e la Spagna (8%) si attestano quali quelli col

minore utilizzo di Internet a scuola, staccati dai livelli di Regno Unito, Germania, Stati Uniti e Francia (dall'11% al 14%).

Per ciò che riguarda l'uso di Internet sui luoghi di lavoro, le differenze tra paesi sono più consistenti. In Italia l'utilizzo di Internet nella sede di lavoro è il più basso (54%) tra tutti i paesi considerati (tra i quali spiccano Regno Unito e Germania con percentuali superiori all'80%), fatto che meriterebbe di essere approfondito perché il mancato o scarso uso di tecnologie abilitanti in questo contesto può rappresentare un ostacolo per il miglioramento dei processi lavorativi in termini di efficienza ed efficacia collegate alle potenzialità che le ICT sono in grado di fornire anche a livello organizzativo.

Figura 7.3 - L'utilizzo di Internet a scuola e sul luogo di lavoro in alcuni paesi dell'OCSE nel 2013

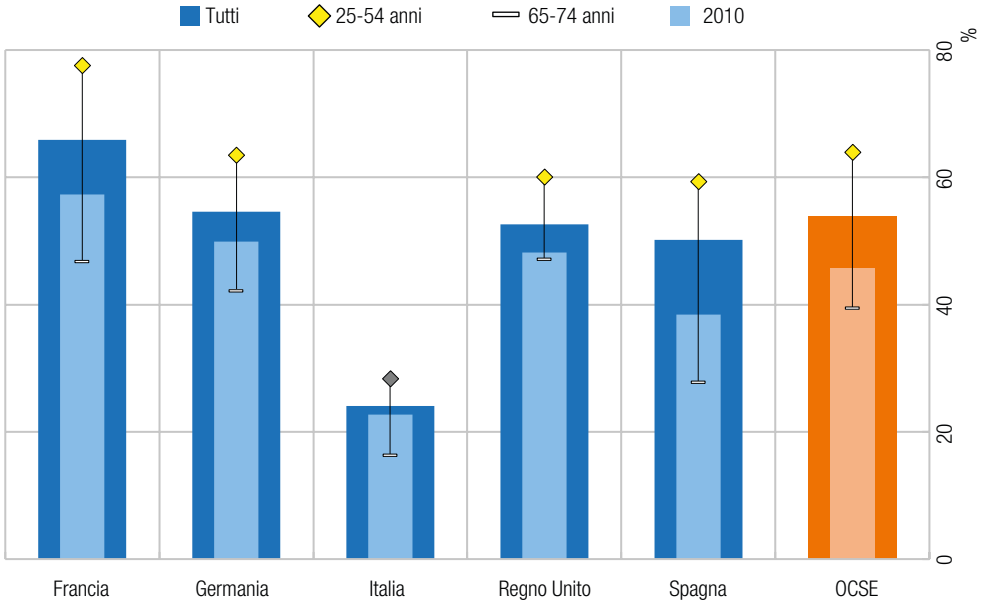


Fonte: OECD, Information and Communication Technology statistics da OECD.Stat. Unità: percentuale di individui nella fascia di età dai 16 ai 74 anni rispondenti all'indagine OECD sull'accesso e l'utilizzo delle ICT da parte delle famiglie e degli individui.
Nota: dati non disponibili per il Giappone.

Le ICT possono svolgere un ruolo importante nei rapporti tra cittadino e istituzioni pubbliche, in termini di semplificazione delle procedure di gestione di servizi ma anche più in generale del dialogo tra stato e cittadino *(e-government)*. La Figura 7.4 mostra che in Francia più del 65% degli individui utilizza Internet per interagire con le istituzioni pubbliche. L'Italia è

il paese con la percentuale più bassa di "cittadini attivi" tra i paesi considerati (il 24% interagisce con autorità pubbliche su siti istituzionali), dato che conferma la scarsa penetrazione delle tecnologie abilitanti, fattore questo che concorre a rallentare i processi di innovazione istituzionale del paese. Il dato italiano è di 30 punti percentuali inferiore alla media OCSE e se si paragonano i valori 2016 e 2010 è possibile notare come la situazione non sia molto cambiata, come invece è successo in Francia e Spagna. Osservando il dato in rapporto alle fasce d'età, si nota che solo il 16,2% degli italiani di età compresa tra 65 e 74 anni utilizza Internet per interagire con le pubbliche autorità, dato che sottolinea un consistente gap verso gli altri paesi.

Figura 7.4 - L'utilizzo di Internet nell'interazione online con le autorità pubbliche nel 2010 e nel 2016

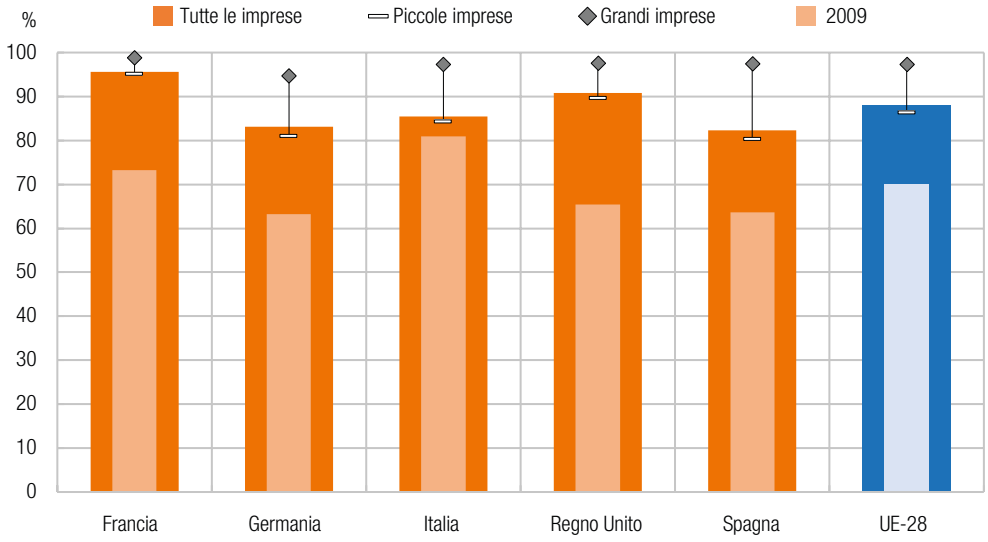


Fonte: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017, dati tratti dalle indagini sull'accesso e l'utilizzo delle ICT da parte delle famiglie e degli individui di OECD, EUROSTAT e ITU. Unità: percentuale di individui dai 16 ai 74 anni per classi di età.
Nota: dati non disponibili per Giappone e Stati Uniti.

Analizzando l'utilizzo di Internet nell'interazione con le autorità pubbliche da parte delle imprese (Figura 7.5), si può notare che per più del 90% delle imprese in Francia e nel Regno Unito si tratti di una pratica consolidata. Il dato italiano si attesta sull'85% del totale, vicino all'88% della media UE-28,

e sul 97% per quanto riguarda le grandi imprese, valore quest'ultimo in linea con quello degli altri paesi considerati. Nel confronto tra il 2009 ed il 2013 si registra tuttavia una stagnazione della percentuale di utilizzo di Internet da parte delle imprese italiane, che ha annullato il vantaggio iniziale sugli altri paesi europei.

Figura 7.5 - L'utilizzo di Internet da parte delle imprese nell'interazione online con le autorità pubbliche nel 2009 e nel 2013

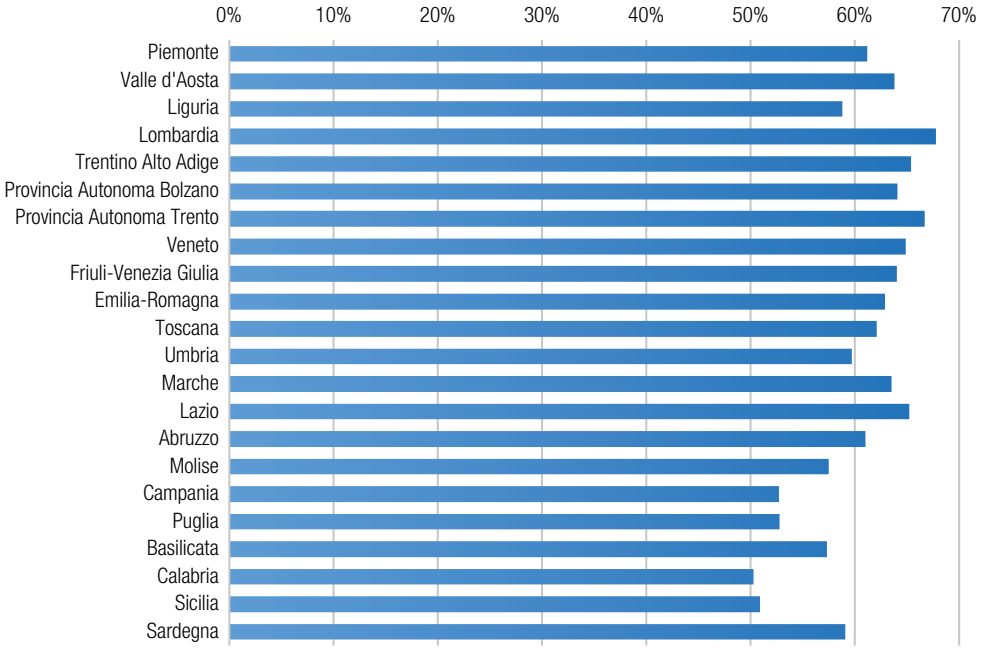


Fonte: OECD, Information and Communication Technology statistics da OECD.Stat. Unità: percentuale di imprese per dimensione.

Volendo approfondire i dati sull'Italia anche rispetto alle diverse circoscrizioni territoriali, si può far riferimento all'indagine campionaria ISTAT "Aspetti della vita quotidiana", che fa parte del sistema delle indagini multiscopo sulle famiglie atte a rilevare le informazioni fondamentali relative alla vita quotidiana degli individui e delle famiglie. L'indagine citata presenta altresì informazioni circa gli utilizzatori abituali delle ICT. Il dato sulle persone che utilizzano Internet abitualmente (almeno una volta la settimana) mostra discrete oscillazioni in riferimento ai contesti regionali (Figura 7.6). Lombardia, Lazio e regioni del Nord-Est presentano le percentuali più alte in quanto a utilizzo regolare della Rete, mentre Campania, Sicilia e Calabria superano appena la quota del 50%. Tali caratteristiche di posizionamento

evidenziano come le regioni meridionali si attestino su percentuali non allineate al resto del paese rispetto all'utilizzo della Rete.

Figura 7.6 - Gli utilizzatori abituali di Internet nelle regioni italiane nel 2016



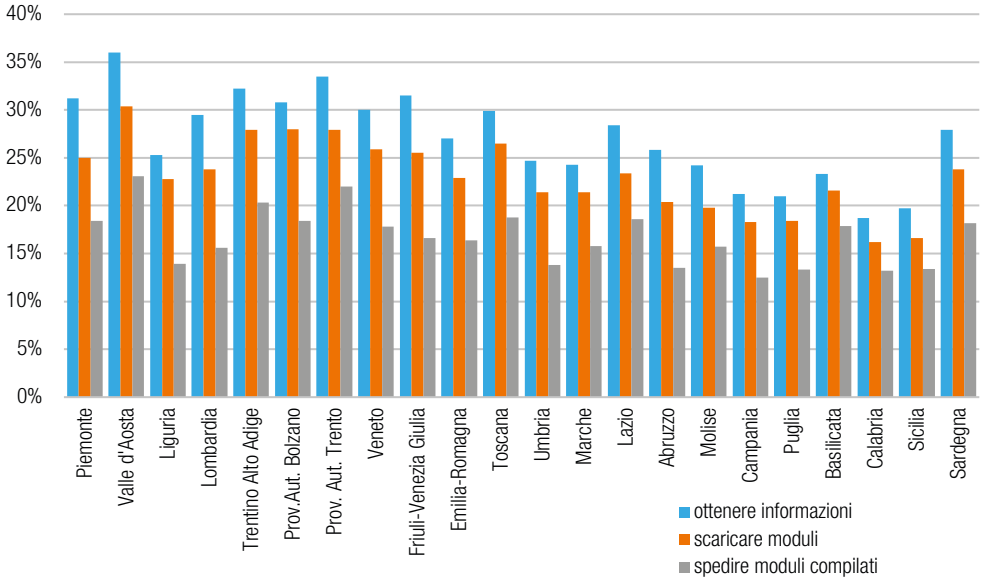
Fonte: Elaborazione CNR-IRCRES. ISTAT, statistiche su cultura, comunicazione, viaggi da I.Stat, Indagine "Aspetti della vita quotidiana". Unità: percentuale di individui con le stesse caratteristiche.

Lo sviluppo delle tecnologie digitali nei processi amministrativi ha permesso una ulteriore semplificazione di accesso ai servizi attraverso le modalità di erogazione online. Risulta dunque interessante comprendere come i cittadini delle regioni italiane sfruttino le opportunità connesse alla digitalizzazione della pubblica amministrazione (*e-government*).

La Figura 7.7 informa sulla percentuale di individui che hanno interagito online con la pubblica amministrazione nei 12 mesi precedenti la rilevazione, ed i dati mostrano che questa pratica è maggiormente diffusa nelle regioni del Nord, in particolare in Valle d'Aosta, nella Provincia autonoma di Trento e nel Friuli-Venezia Giulia, mentre nel Sud del paese tale modalità viene scelta meno frequentemente. Le attività prevalenti riguardano l'acquisizione di informazioni (media italiana di circa 27 cittadini su 100) e il

download di moduli (media italiana di 23 cittadini su 100), mentre la spedizione di moduli compilati rappresenta una modalità ancora poco fruita (in media è utilizzata da 16 italiani su 100). In sostanza, le attività più semplici e meno interattive sono poco praticate, mentre quelle più avanzate sono appannaggio di un numero molto ristretto di individui rispetto al totale.

Figura 7.7 - Le attività di e-government svolte nelle regioni italiane nel 2016



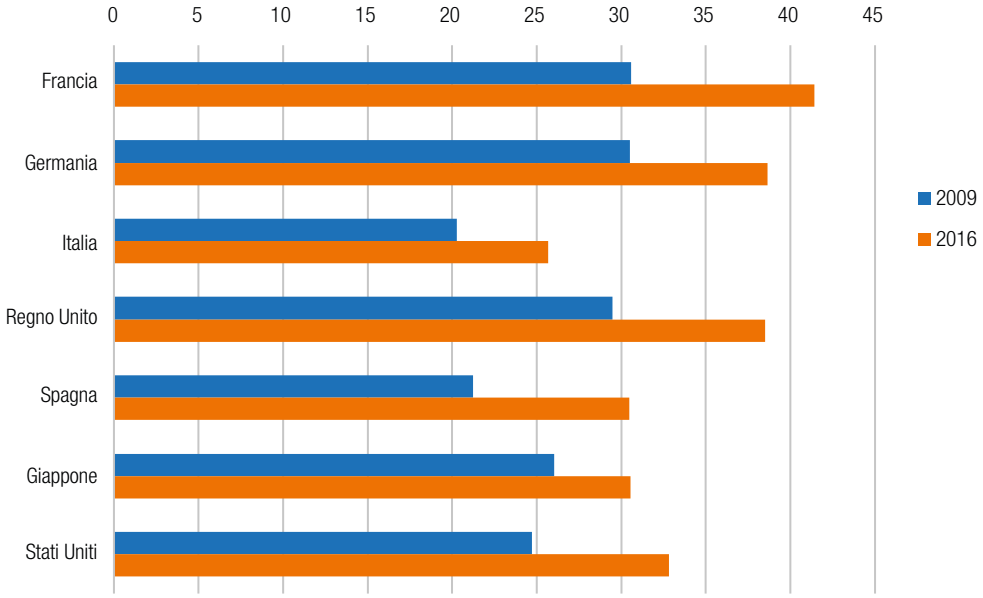
Fonte: ISTAT, statistiche su cultura, comunicazione, viaggi da I.Stat, Indagine "Aspetti della vita quotidiana". Unità: percentuale di individui di 14 anni e più che si sono relazionati con la pubblica amministrazione negli ultimi 12 mesi.

7.2.2 - L'accesso a Internet

Le reti di comunicazione a banda larga e i servizi che esse forniscono sono strumenti basilari per sostenere le attività economiche e sociali esistenti e i processi di innovazione nei paesi. La Figura 7.8, che presenta una comparazione tra il 2009 e il 2016 sulla diffusione della banda larga fissa, mostra un sostanziale aumento della penetrazione in tutte le economie dell'OCSE, seppur con alcune differenze. Il paese che presenta una maggiore crescita di sottoscrizioni è la Francia, dove la percentuale di popolazione che fruisce di un abbonamento a Internet tramite la banda larga fissa passa dal 30,5% al 41%.

Notevoli sono anche le percentuali di sottoscrizioni nel Regno Unito (38,5%) e in Germania (38,6%). L'Italia è il paese con la percentuale più bassa di penetrazione della banda larga fissa; inoltre il tasso di crescita di sottoscrizioni individuali è tra i più bassi fra i paesi selezionati, elemento che pone il nostro paese in una condizione di svantaggio dal punto di vista del sostegno ai processi di innovazione tecnologica. Si consideri inoltre che i target europei fissati da Europa 2020 prevedono il 100% di copertura banda a 30Mbps (*fast broadband*) per i cittadini UE e il 50% di adozioni di banda a 100Mbps (*ultra broadband*) per le famiglie (ISTAT, Cittadini Imprese e ICT, 2016).

Figura 7.8 - La penetrazione della banda larga fissa in alcuni paesi dell'OCSE nel 2009 e nel 2016

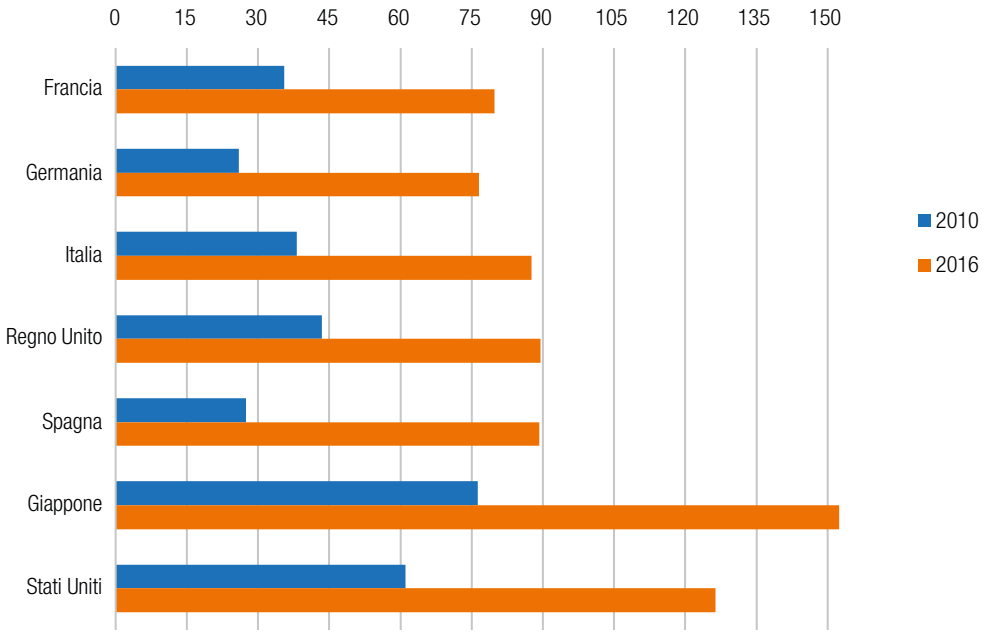


Fonte: OECD, Broadband statistics. Unità: numero di sottoscrizioni individuali per 100 abitanti.

Se ci si sofferma sul numero di sottoscrizioni alla banda larga mobile (Figura 7.9), si può notare come tutti i paesi considerati abbiano almeno raddoppiato il rapporto degli abbonamenti negli ultimi sei anni; in particolare in Giappone e negli Stati Uniti si rileva un numero di sottoscrizioni addirittura superiore a quello della popolazione. Tra i paesi europei considerati, Regno Unito, Spagna e Italia raggiungono una quota vicina al 90%, e in par-

ticolare è da rilevare il balzo della Spagna dal 27,5% all'89,3% in sei anni; Francia e Germania seguono più staccate con percentuali che oscillano tra il 75% e l'80%. La differenza della posizione dell'Italia nel confronto con gli altri paesi europei è dunque molto più contenuta nel caso della banda larga mobile.

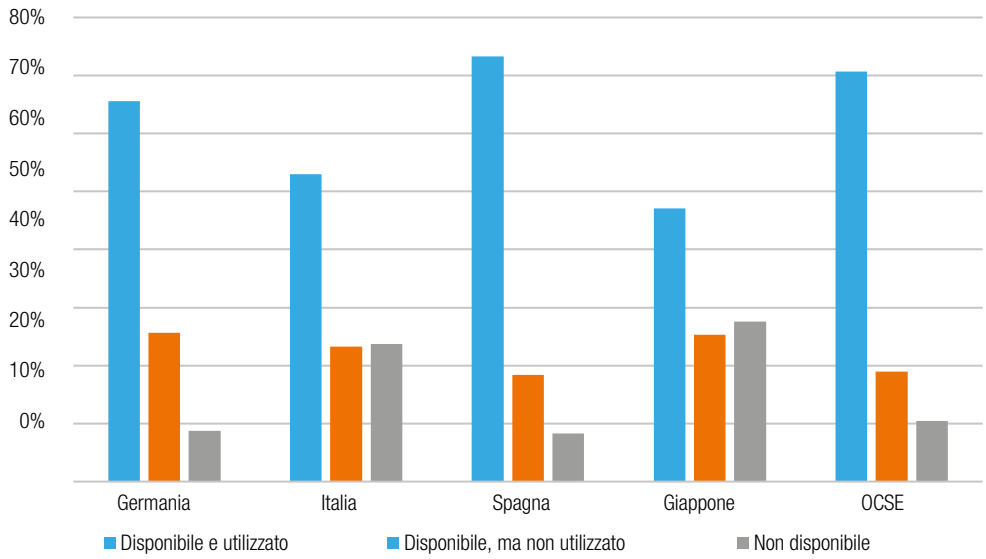
Figura 7.9 - La penetrazione della banda larga mobile in alcuni paesi dell'OCSE nel 2010 e nel 2016



Fonte: OECD, Broadband statistics. Unità: numero di sottoscrizioni individuali per 100 abitanti.

L'accesso a Internet nelle scuole rappresenta uno degli aspetti cardine dell'alfabetizzazione digitale dei più giovani, e dalla Figura 7.10 emerge un quadro generalmente positivo, poiché in tutti i paesi considerati la percentuale di scuole in cui Internet è disponibile ed utilizzato è alta, e varia tra il 50% circa dell'Italia a più del 70% in Spagna, paese che supera la media OCSE nel 2012. Tra i paesi in cui il dato che descrive il non utilizzo e/o l'indisponibilità delle reti informatiche è più alto, emergono il Giappone, dove circa il 25% delle scuole non utilizzano Internet e quasi il 30% non hanno l'accesso, e l'Italia in cui in entrambi i casi la percentuale è poco sopra il 20%.

Figura 7.10 - L'accesso a Internet nelle scuole in alcuni paesi dell'OCSE nel 2012



Fonte: OECD, Indagine PISA 2012. Nota: i dati relativi all'Indagine PISA 2015 non sono disponibili.
Unità: percentuale di individui di 15 anni.
Nota: dati non disponibili per Francia, Regno Unito e Stati Uniti.

Per quanto riguarda le imprese, i dati EUROSTAT[2] indicano che nel 2016 un'ampia maggioranza di queste naviga in Rete e il 93,6% usa una connessione Internet in banda larga fissa o mobile. Altre informazioni sull'uso di Internet e delle ICT da parte delle imprese con almeno 10 addetti sono fornite dalle statistiche EUROSTAT sulla *digital economy*, e mostrano un ritardo per usi caratterizzati da livelli di sofisticazione più alti, rafforzando la necessità di un intervento di maggiore sostegno pubblico alla digitalizzazione: nel 2016 le imprese che usano *social network* in Italia sono il 37% del totale, con una notevole crescita rispetto al 2013, dove erano il 21%. La percentuale citata è comunque molto distante da quella dell'UE-28 (42%).

Le imprese che hanno un sito web in Italia sono il 71% del totale, contro il 77% in Europa, mentre il dato italiano si allinea a quello europeo se si con-

2 Cfr. EUROSTAT, 2017. Digital Economy and Society Statistics – households and individuals, http://ec.europa.eu/EUROSTAT/statistics-explained/index.php/Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals; EUROSTAT, 2017. Digital economy and society – Enterprises, http://ec.europa.eu/EUROSTAT/statistics-explained/index.php/Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises#Further_EUROSTAT_information.

sidera l'utilizzo della rete per servizi di *cloud computing* (22% in Italia nel 2016, 21% in UE-28). Infine le imprese italiane che effettuano vendite online sono l'11% del totale nel 2016 contro un 20% in UE-28.

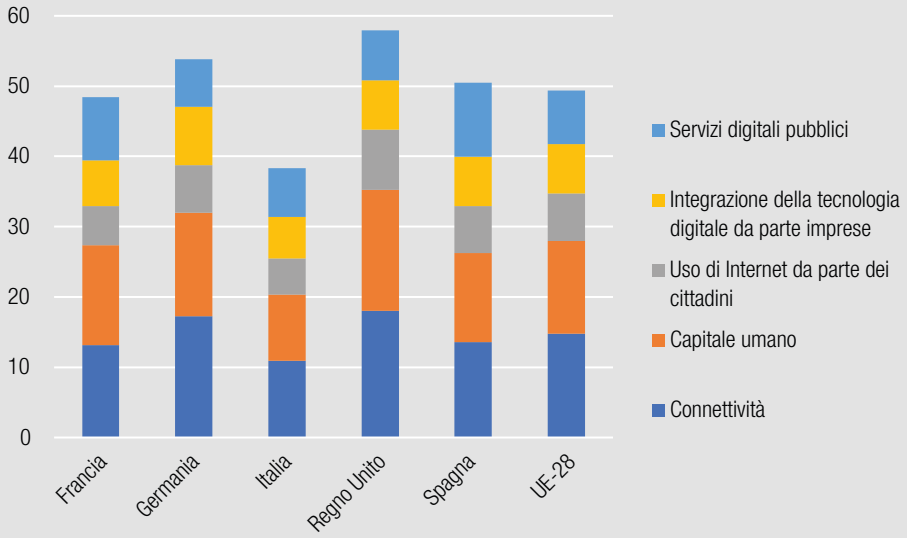
L'indice sintetico DESI nel Box 7.2 fornisce una rappresentazione complessiva del ritardo italiano.

Box 7.2 - L'Indice di economia e società digitale

Al fine di fornire una panoramica complessiva dell'utilizzo e accesso a Internet, è utile presentare l'Indice di economia e società digitale (*Digital Economy and Society Index*, DESI). Si tratta di un indice composito elaborato dalla Commissione Europea che, a partire da diverse indagini EUROSTAT, riassume le dimensioni più rilevanti sulle prestazioni digitali nei paesi europei e segnala il loro posizionamento relativamente al livello di competitività digitale. Le cinque dimensioni che compongono l'indice sono: (i) *Connettività*, che rileva il livello dell'implementazione dell'infrastruttura a banda larga e la sua qualità; (ii) *Capitale Umano*, che misura le competenze della popolazione nello sfruttare le possibilità offerte dalla "società digitale"; (iii) *Uso di Internet da parte dei cittadini*, che fornisce contezza della varietà delle attività svolte da cittadini sulla Rete; (iv) *Integrazione della tecnologia digitale da parte delle imprese*, che misura il grado di digitalizzazione delle imprese e il loro sfruttamento del canale di vendita online; (v) *Servizi pubblici digitali*, che informa sulla digitalizzazione dei servizi pubblici.

Come mostrato in Figura 7.11, al 2016 il Regno Unito è il paese che presenta una migliore performance complessiva tra i paesi considerati, attestandosi sui valori più alti su tre dimensioni su cinque che compongono l'indicatore composito (su *Integrazione della tecnologia digitale da parte delle imprese* primeggia la Germania, mentre quello sui *Servizi pubblici digitali* svetta la Francia). L'Italia si segnala per essere in ritardo su tutte le dimensioni, e in particolare ritardo sulla media europea per quanto riguarda *Connettività* e *Capitale Umano*, elemento che segnala un problema rilevante di formazione delle competenze in materia di ICT. In generale, tra i paesi europei dal 2014 al 2016, la classifica globale sull'indicatore DESI è dominata costantemente da Danimarca, Finlandia, Svezia e Paesi Bassi, mentre l'Italia riesce ad avere una performance complessiva migliore solo rispetto a Grecia, Bulgaria e Romania.

Figura 7.11 - Indice di economia e società digitale (DESI) 2016



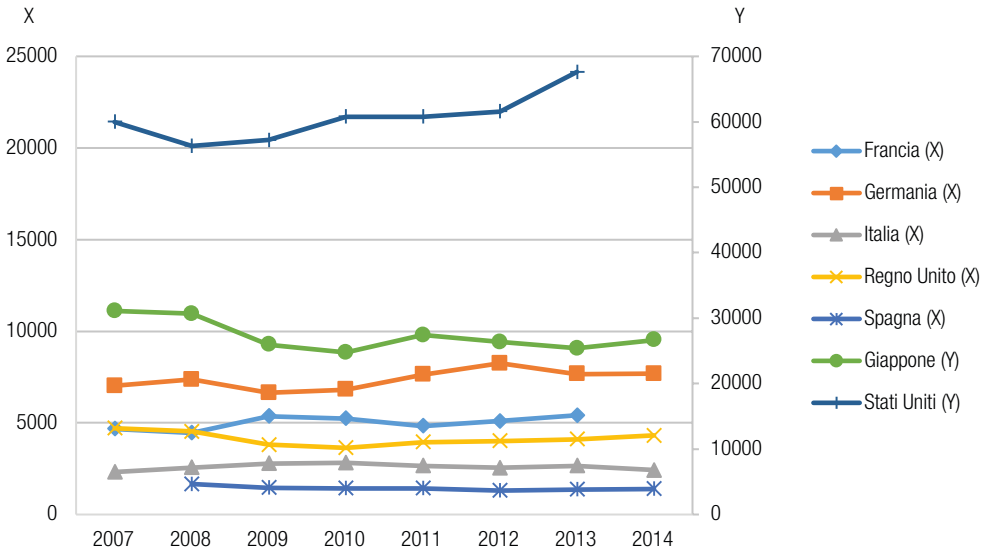
Fonte: Commissione Europea, Digital Economy and Society Index. Unità: valore Indice DESI.

7.3 - La spesa delle imprese per R&S nel settore ICT

Elemento centrale per l'analisi svolta sono le risorse finanziarie destinate al settore ICT. Abbiamo già visto nel Capitolo 1 che lo stanziamento pubblico dell'Italia nel settore "Trasporti e ICT" non è particolarmente elevato (Capitolo 1, Figura 1.9). Il dato tuttavia è poco indicativo della consistenza effettiva dell'investimento pubblico in questo settore: da una parte esso comprende due sotto-settori e quindi la quota specifica per ICT non è isolabile; dall'altra, gli stanziamenti pubblici destinati all'università o alla ricerca non orientata possono avere come destinazione lavori di ricerca connessi alle tecnologie della comunicazione e dell'informazione, che non sono tuttavia rilevabili attraverso le informazioni dei bilanci pubblici.

La Figura 7.12 presenta i dati sulla spesa per R&S delle imprese nel settore ICT dal 2007 al 2014 per alcuni paesi OCSE. L'andamento stagnante dell'Italia lungo la serie storica consolida la posizione di forte distanza rispetto alla spesa degli altri paesi considerati in questo capitolo. Prescindendo dall'analisi degli Stati Uniti e del Giappone, paesi poco comparabili in termini di volume in valori assoluti, la spesa della Germania (7.677 milioni di dollari nel 2014) rappresenta più di tre volte quella dell'Italia (2.416 milioni nel 2014) e quella della Francia (5.415 milioni nel 2013) si attesta a più del doppio. Occorre comunque ricordare che, sempre in valori assoluti, l'Italia è uno dei sei paesi che contribuiscono maggiormente alla spesa per R&S in ICT, anche se, come già detto, a distanza notevole rispetto a paesi di uguale dimensione (cfr. EC, 2017).

Figura 7.12 - La spesa per R&S delle imprese nel settore ICT dal 2007 al 2014

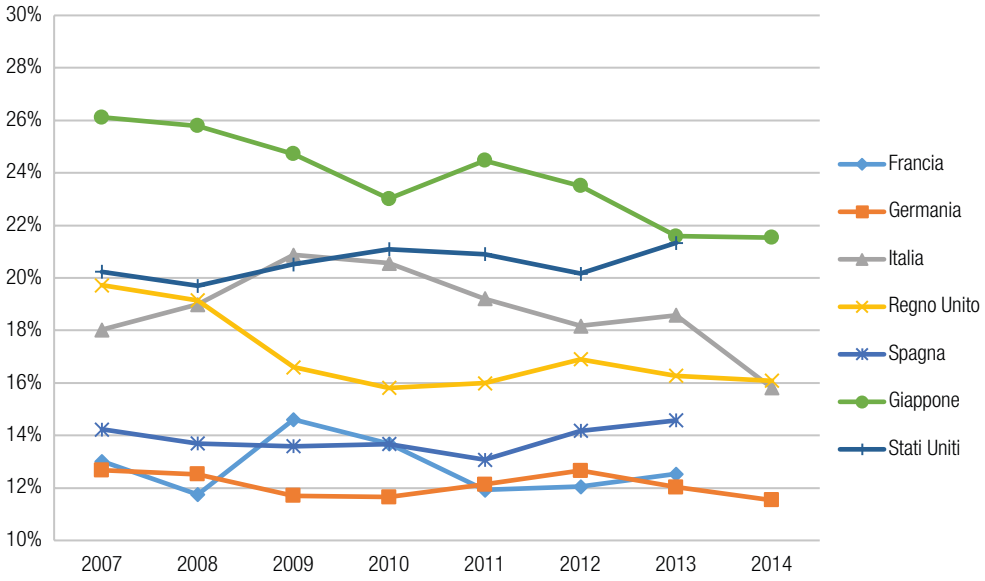


Elaborazione CNR-IRCRES. Fonte: OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD.Stat. Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010). Dato mancante Spagna 2007. Valori per l'asse X riferiti a Francia, Germania, Italia, Regno Unito e Spagna. Valori per l'asse Y riferiti a Giappone e Stati Uniti.

La Figura 7.13 presenta gli stessi dati della Figura 7.12 ma in valore percentuale rispetto alla spesa complessiva per R&S delle imprese. In questo caso, la posizione dell'Italia è migliore di quella di Francia e Germania, indicando quindi un interesse delle imprese per l'innovazione nel settore, ma mostra

un trend decisamente negativo a partire dal 2009. La spesa delle imprese in rapporto alla spesa complessiva è, infatti, pari al 16% nel 2014 contro il 13% francese e il 12% tedesco.

Figura 7.13 - La spesa per R&S nel settore ICT in rapporto al totale della spesa delle imprese dal 2007 al 2014



Elaborazione CNR-IRCRES. Fonte: OECD, Science, Technology and Patents statistics da OECD.Stat.

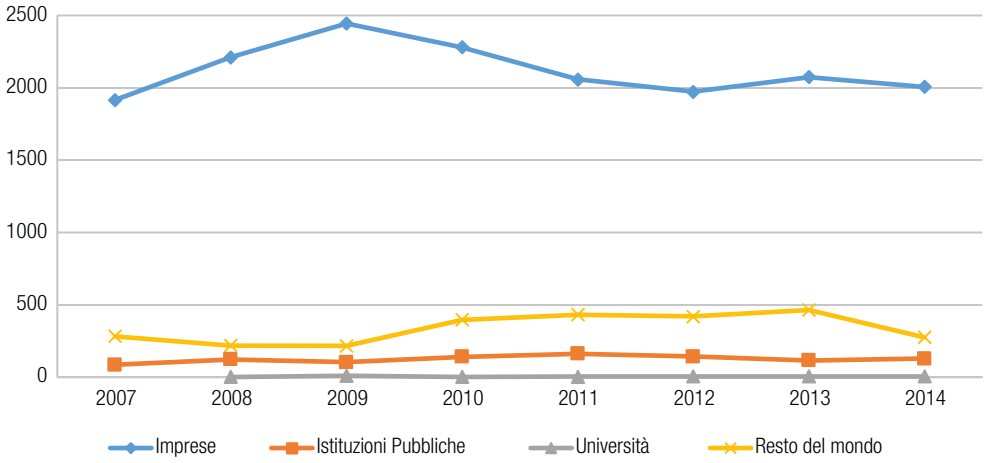
Per completare il quadro delle risorse, la prossima Figura (Figura 7.14) fa riferimento ai dati ISTAT su investimenti per R&S da parte delle imprese nel settore ICT per fonti di finanziamento; indirettamente il dato è quindi una misura del sostegno finanziario alle imprese per sviluppare attività di R&S in questo settore.

La spesa annua media nel periodo dal 2007 al 2014 è stata di circa 2 miliardi e 500 milioni di dollari. Oltre l'80% di tale spesa è rappresentata da autofinanziamento delle imprese, settore il cui andamento negli investimenti è stato abbastanza costante nell'ultima parte della serie esaminata. La spesa delle imprese per R&S finanziata dal resto del mondo si attesta su una media percentuale del 13%, con una tendenza al ribasso nel 2014 (11%). La spesa delle imprese finanziata dalle istituzioni pubbliche ha un andamento irrego-

lare seppur in aumento rispetto al 2007 ma comunque molto contenuta (86 milioni di dollari), raggiungendo la quota di 128 milioni di dollari nel 2014.

Vale la pena ricordare che il piano di sviluppo delle ICT previsto nel programma collegato all'Agenda Digitale Europea (EC, 2017) prevede il raddoppio delle spese per R&S finanziate dal settore pubblico tra il 2007 e il 2020, obiettivo che richiederebbe un tasso di crescita annuale pari al 5,5%, e che secondo gli ultimi dati disponibili appare ancora molto lontano.

Figura 7.14 - La spesa per R&S da parte delle imprese nel settore ICT in Italia dal 2007 al 2014 per fonti di finanziamento



Elaborazione CNR-IRCRES. Fonte: OECD, Science, Technology and Patent statistics da OECD.Stat.
Unità: milioni di dollari USA (valori assoluti a prezzi costanti, base 2010).
Nota: per le università il dato 2007 non è disponibile.

7.4 - Le ICT in Italia: elemento di forza o di debolezza?

L'Italia presenta alcune debolezze con riferimento all'accesso, utilizzo e investimento delle imprese in R&S nelle ICT, elemento che deve essere considerato con attenzione dai governi, visto l'effetto abilitante che queste tecnologie hanno rispetto ai processi di innovazione. I dati comparati a li-

vello europeo con i paesi a industrializzazione avanzata, e i dati nazionali presentati nel capitolo forniscono solo una parziale rappresentazione del fenomeno.

Le evidenze presentate mostrano un uso ancora non allineato con quello dei principali paesi europei, che interessa in particolare le attività svolte dagli individui più anziani e a più bassa scolarità; il ritardo nell'uso di Internet è visibile soprattutto nella scuola, dove anche la disponibilità dell'accesso è molto limitata, ma si estende anche al luogo di lavoro. Usi maggiormente sofisticati delle ICT o usi connessi alle interazioni con le istituzioni pubbliche da parte della popolazione mostrano in Italia un ritardo molto consistente che si accentua nelle regioni del Sud. Al contrario le imprese, specialmente quelle di grande dimensione, hanno usi in linea con quelli di altri paesi europei.

Complessivamente, il progresso del paese verso le tecnologie digitali è modesto. L'indice DESI-*Digital Economy and Society Index*, elaborato dalla Commissione Europea sommando i diversi indicatori sulla performance digitale, mostrano che l'Italia ha i punteggi più bassi rispetto a quelli dei paesi considerati e precede solo la Grecia, la Bulgaria e la Romania. Il settore delle ICT ha una rilevanza non secondaria nell'investimento per R&S delle imprese; tuttavia i dati riportano una riduzione molto importante dell'investimento, che riguarda gli anni successivi alla crisi economico-finanziaria, e non lascia prevedere possibilità di recupero delle posizioni di svantaggio commentate senza politiche pubbliche di supporto e incentivazione.

Siamo dunque di fronte a una debolezza strutturale, sociale e di investimento complessivo nel settore, che non può essere sottovalutata considerati gli effetti che le ICT producono in tempi estremamente brevi sull'economia e sulla società.

Riferimenti bibliografici

EC, 2017. *Europe's Digital Progress Report. The EU ICT sector and its R&D performance.* EC, JRC. https://ec.europa.eu/digital-single-market/download-scoreboard-reports

EC, 2015. *KETs: Time to Act. Final Report,* EC. http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/european-strategy/high-level-group/index_en.htm

EC, 2009. *European Commission Communication «Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU»*. COM (2009) 512/3.

EUROSTAT, 2012. Statistics in focus. Industry trade and services, 46/2012.

ISTAT, 2016. *Statistiche Report. Cittadini, imprese e ICT 2016*, Statistiche Report, ISTAT.

ISTAT. *Statistiche Report. La ricerca e sviluppo in Italia. Anni vari*, Statistiche Report, ISTAT.

OCSE, 2017. *Science Technology and Industry. Scoreboard 2017. The digital transformation*, OCSE Parigi.

OCSE, 2015. *The OECD Model Survey on ICT Access and Usage by Households and Individuals: 2nd* revision. Working Party on Measurement and Analysis of the Digital Economy. https://www.oecd.org/sti/ieconomy/ICT-Model-Survey-Access-Usage-Households-Individuals.pdf

OCSE, 2015. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*, OECD Publishing, Parigi. http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en

OCSE, 2015. *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA,

OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en

United Nations, 2008. International Standard Industrial Classification of all economic activities. Revision 4. Statistical papers Series M No. 4/Rev.4. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, New York. ISBN: 978-92-1-161518-0.

8

IL FINANZIAMENTO PUBBLICO PER RICERCA E SVILUPPO. LE POLITICHE DELL'ITALIA IN PROSPETTIVA COMPARATA

Emanuela Reale

SOMMARIO

Il capitolo presenta alcuni indicatori che caratterizzano la politica di finanziamento pubblico in Italia attraverso la comparazione con altri paesi dell'Europa occidentale. In Italia, il basso livello di risorse pubbliche destinate alla R&S si accompagna a una scarsità allarmante di finanziamenti basati su progetto. I dati indicano che i paesi maggiormente industrializzati in Europa tendono invece a rafforzare e diversificare il *policy mix* di strumenti, per raggiungere posizioni di leadership in campi particolarmente promettenti per i possibili futuri sviluppi; l'Italia non segue questa tendenza, rendendo più difficile la possibilità di avere i relativi benefici. L'orientamento verso una distribuzione *performance-based* del finanziamento istituzionale è il cambiamento più significativo di politica scientifica del nostro paese negli anni considerati per ciò che riguarda lo stanziamento dei fondi pubblici per R&S, che tuttavia interviene su un ammontare complessivo di risorse in forte riduzione. L'organizzazione del sistema di ricerca in Italia mantiene uno stampo fortemente gerarchico basato su attori ministeriali, e mancano organismi autonomi in grado di elaborare strumenti di *policy* adatti al sostegno di settori, strutture, territori e attività per i quali l'intervento pubblico si renda di volta in volta necessario, mediando tra i diversi interessi del governo e le istanze di finanziamento provenienti dalla comunità dei ricercatori, dalle organizzazioni scientifiche e dalle imprese.

8.1 - Quali finanziamenti pubblici per la R&S?

Quali sono i meccanismi e i criteri che guidano l'allocazione delle risorse pubbliche stanziate dal governo nazionale o locale? Se le spese in Ricerca e Sviluppo (R&S) indicano l'effettiva destinazione del finanziamento ai vari soggetti esecutori, i dati di stanziamento informano invece sulle intenzioni del decisore politico e sugli strumenti messi in atto per realizzare dette intenzioni.

L'investimento pubblico in R&S è uno strumento indispensabile per sostenere i progetti di ricerca che presentano elevata incertezza, e la ricerca - che spesso ha un limitato interesse economico per le imprese - è invece suscettibile di aprire nuove prospettive nel futuro (OECD STI Outlook, 2014; OECD STI Outlook, 2016; Jongbloed e Lepori, 2015).

Questo capitolo è destinato ad approfondire il sistema di finanziamento pubblico R&S in Italia, in prospettiva diacronica (considerando gli anni dal 2004 al 2014) e comparata: la situazione italiana è confrontata con quella dei paesi dell'Europa occidentale con dimensioni simili (Francia, Germania, Regno Unito, Spagna), e con paesi di dimensioni più ridotte ma caratterizzati da un alto investimento in R&S (Norvegia, Paesi Bassi, Svizzera). Tre domande guidano questo approfondimento:

1. In Italia il governo ha mantenuto nel corso degli anni considerati un investimento in R&S che andasse oltre la mera assicurazione del sostentamento di base delle strutture di ricerca pubbliche.

2. Come sono cambiati i meccanismi di allocazione della spesa pubblica e quanto è importante in Italia l'orientamento verso un finanziamento di tipo competitivo.

3. Come è cambiata la struttura organizzativa del finanziamento pubblico per R&S in Italia, e quali attori giocano oggi un ruolo rilevante.

Per rispondere a queste domande, si farà riferimento:

i. al volume e ai destinatari delle risorse pubbliche mobilitate;

ii. ai meccanismi di allocazione (distinguendo fra un meccanismo di tipo "storico", un meccanismo basato sul finanziamento a progetto, e un meccanismo di finanziamento basato sulla performance dei beneficiari);

iii. all'organizzazione del finanziamento, avendo riguardo alle agenzie intermedie che disegnano gli strumenti e predispongono le regole per la distribuzione delle risorse finanziarie.

I dati e gli indicatori presentati derivano dalle statistiche di R&S EUROSTAT, e dal progetto *PREF –Analysis of national public R&D funding*, commissionato dalla Commissione Europea e coordinato dal CNR, i cui risultati sono pubblicati nel sito del *Research and Innovation Observatory* del *Joint Research Centre* della Commissione medesima[1]. Il progetto ha sviluppato una metodologia, una raccolta di dati e un'analisi degli stanziamenti pubblici per R&S (Lepori, 2017; Reale, 2017), decomponendo il dato di stanziamento pubblico in grandi linee di finanziamento e nei relativi strumenti, individuando quindi per ciascuno strumento il volume attribuito nell'anno e una serie di descrittori sulle caratteristiche del disegno di *policy* (finalità, tipo di finanziamento, agenzia responsabile, modi di allocazione, criteri di allocazione, etc.). Le regole seguite dal progetto PREF per la raccolta, costruzione e controllo dei dati sono quelle delle statistiche sugli stanziamenti pubblici del governo per R&S (GBARD), così come definite dal Manuale di Frascati (OECD, 2015).

Il capitolo tratta nella prima sezione gli aspetti connessi all'investimento in R&S, richiamando alcune considerazioni già sviluppate nella prima parte di questo Rapporto, e aggiungendo ulteriori evidenze tratte dalle statistiche internazionali. Nella seconda sezione si approfondiscono gli aspetti collegati alle modalità di allocazione del finanziamento pubblico utilizzando i risultati del progetto PREF, mentre nella terza sezione si esaminano gli aspetti organizzativi che caratterizzano il sistema di ricerca italiano sempre sulla base dei risultati prodotti dal progetto citato.

1 Si ringrazia la Commissione Europea, Joint Research Centre, per il finanziamento del progetto PREF (contratto n. 154321) alla base del presente lavoro. I risultati prodotti sono disponibili su: https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/pref-study-––analysis-national-public-research-funding. Si ringraziano inoltre Serena Fabrizio e Andrea Orazio Spinello per le elaborazioni dei dati contenuti nel presente capitolo.

8.2 - Il volume del finanziamento pubblico per R&S

Il primo capitolo di questo Rapporto ha presentato diverse elaborazioni basate sui dati di spesa e sui dati di stanziamento, evidenziando alcune criticità legate al volume di risorse mobilitate per ricerca e sviluppo. Per quanto riguarda in particolare il finanziamento proveniente da fonte pubblica nazionale, che forma l'oggetto specifico di questo capitolo, ci limitiamo ad aggiungere poche informazioni tratte dalle statistiche ufficiali europee, per completare il quadro già esposto nel citato capitolo.

Se osserviamo le variazioni della spesa finanziata dal governo in percentuale rispetto al PIL (Tabella 8.1) e in percentuale rispetto al totale della spesa per R&S nel decennio considerato, possiamo notare:

a. una bassa variazione positiva del nostro paese nel primo caso, che tuttavia è largamente influenzata dalla riduzione del PIL nazionale nel corso degli anni considerati;

b. una variazione molto negativa nel secondo caso, che si accompagna a un dato decisamente positivo se si considera invece il finanziamento per R&S proveniente dalle imprese sempre rispetto al totale della spesa per R&S.

In una parola, la quota di spesa pubblica è aumentata nell'insieme dell'economia, ma è diminuita nella R&S.

Il paese europeo che mostra variazioni più simili alle nostre è il Regno Unito, che ha tuttavia un volume di spesa molto maggiore di quello italiano; i paesi più distanti sono invece la Germania e la Svizzera, dove alla variazione positiva della spesa finanziata dal governo corrisponde una negativa delle imprese, nel caso della Svizzera molto consistente. In sostanza, negli anni interessati dalla crisi economica e in quelli immediatamente successivi, in alcuni paesi la spesa pubblica sostiene l'investimento nazionale in R&S a fronte di una contrazione dell'investimento delle imprese; in altri le imprese continuano ad investire in R&S, mentre il governo riduce sensibilmente il proprio intervento. La comparazione di questi andamenti deve tener conto anche delle diverse strutture dei sistemi nazionali: nel Regno Unito per esempio, la riduzione del settore pubblico è compensato da un forte intervento del

settore non profit, in particolare per sostenere la ricerca nelle università. In Italia, invece, la caduta dell'investimento sostenuto dal governo colpisce prevalentemente il settore pubblico che ha scarsa capacità di recupero da altre fonti di finanziamento nazionali.

Tabella 8.1 - Variazione percentuale 2005-2014 della spesa per R&S finanziata dal governo e dalle imprese in rapporto al PIL e al totale della spesa per R&S (GERD)

	Governo Variazione % PIL	Governo Variazione % GERD	Imprese Variazione % GERD
Francia	-2,5	-10,4	7,3
Germania	20,3	1,4	-2,7
Italia	5,7	-19,5	16,4
Norvegia	16,9	5,0	-7,9
Paesi Bassi	-5,7	-14,43	10,4
Regno Unito	-5,9	-13,1	14,0
Spagna	8,5	-3,7	0,2
Svizzera	23,0	11,9	-12,8

Elaborazione IRCRES. Fonte: EUROSTAT. Nota: Norvegia 2005-2013; Svizzera 2004-2012.

La composizione della R&S finanziata dal governo indicata nella Tabella 1.2 del Capitolo 1 mostra l'importanza delle strutture di ricerca pubbliche, in particolare dell'università, rispetto agli altri settori istituzionali. In Italia, la percentuale di finanziamento da parte del governo nei confronti del settore pubblico non accademico è inferiore ai livelli di Germania, Francia e Spagna, dove i sistemi di ricerca sono caratterizzati da una forte presenza di enti pubblici, che svolgono un ruolo centrale nella ricerca di base e applicata. Considerando la quota finanziata dal governo per la R&S delle imprese, in Italia la percentuale sul totale è inferiore rispetto a quella di altri paesi europei (ma simile a quella della Germania).

In sostanza, alle considerazioni finali già presentate nel primo capitolo di questo Rapporto, si possono aggiungere le seguenti caratteristiche del finanziamento pubblico per R&S dell'Italia:

- la variazione negativa della spesa finanziata dal governo sul totale della spesa per R&S è la più alta tra i paesi considerati, e si accompagna a una altrettanto alta variazione positiva della spesa finanziata dalle imprese;

- la quota di incremento percentuale della spesa pubblica per R&S sul PIL negli anni considerati non è adeguata a sostenere una crescita del sistema, che mostra una sostanziale stagnazione dell'investimento che colpisce particolarmente gli enti di ricerca e le università;

- la composizione percentuale del finanziamento del governo per settori di esecuzione vede una quota di risorse destinate agli enti di ricerca e le organizzazioni non accademiche più ridotto rispetto a quella presente negli altri grandi paesi europei dove gli enti pubblici di ricerca hanno un ruolo importante nella ricerca.

8.3 - Modi e criteri di allocazione del finanziamento nazionale pubblico per R&S

Uno dei cambiamenti più significativi che ha interessato i meccanismi di distribuzione del finanziamento nazionale per R&S è il passaggio da un'allocazione cosiddetta storica, basata sul volume di risorse ricevuto nel corso degli anni passati, a un'allocazione basata su strumenti competitivi e strumenti basati, almeno in parte, sulla valutazione dei risultati prodotti dalle organizzazioni che ricevono il finanziamento medesimo (Geuna, 2001; Boer et al., 2015; Jonkers e Zacharewicz, 2016).

Il passaggio a questo nuovo regime è guidato da una serie di aspettative positive, che legano il cambiamento nel modo di allocazione delle risorse alla possibilità di ottenere risultati migliori in termini di: a) qualità della ricerca prodotta, perché selezionare i migliori ricercatori e indirizzare loro maggiori risorse incoraggerebbe un aumento del livello di qualità del sistema, b) di competizione dei sistemi scientifici nazionali, che avrebbero benefici dalla concentrazione delle risorse in termini di produttività ed efficienza, c) di selezione dei migliori ricercatori, e di reputazione complessiva delle istituzioni (Aghion et al., 2010).

Accanto a queste aspettative, molti effetti negativi potenziali e attuali sono stati altresì evidenziati, tra i quali rivestono particolare importanza: i) una selezione "opportunistica" da parte dei ricercatori dei temi su cui avviare

progetti condizionata alla possibilità di successo in finanziamenti di tipo competitivo, ii) una tendenza a perseguire linee di ricerca già consolidate e condivise dalla comunità accademica, piuttosto che quelle più incerte ed eterodosse nella pubblicazione dei risultati per migliorare gli indicatori di produttività, iii) la necessità da parte delle istituzioni pubbliche di approntare sistemi di valutazione sempre più complessi, intrusivi e costosi, e iv) l'introduzione di comportamenti opportunistici tra ricercatori per ottenere risorse sempre più scarse (Laudel, 2006; Sandstrom, 2009; Butler, 2008; van den Besselaar et al., 2017).

Inoltre esistono forti problemi di equità collegati a una valutazione basata sulla performance (Hicks, 2012), per gli effetti perversi che una sua applicazione troppo estesa può generare nei confronti della ricerca svolta in territori o in istituzioni più svantaggiate, e per la difficoltà di chi è escluso dal finanziamento di poter entrare nella competizione medesima.

La misurazione dei cambiamenti nei sistemi di allocazione del finanziamento e degli aspetti collegati al finanziamento basato su competizione e performance presenta tuttavia non pochi problemi metodologici (Lepori, Reale e Spinello, 2018), che riguardano: i) la costruzione di definizioni appropriate per una raccolta di dati rigorosa sul piano metodologico, ii) la necessità di incorporare nella misurazione descrittori di aspetti qualitativi legati al disegno del meccanismo di finanziamento, e iii) il controllo di robustezza degli indicatori costruiti.

8.3.1 - I modi di finanziamento della R&S

Possiamo distinguere quattro *modi di allocazione* delle risorse pubbliche per R&S (Steen, 2012; Lepori et al., 2007), che sono illustrati nel Box 8.1.

Box 8.1 - Modi di allocazione del finanziamento pubblico per R&S

1. *Meccanismo competitivo*, basato sulla presentazione di progetti di ricerca in risposta a un bando pubblico, finanziati a seguito del positivo superamento di una selezione che utilizza un processo di valutazione ex-ante (cd. *finanziamento basato su progetto*).

2. *Meccanismo ordinario*, che riguarda il finanziamento di base destinato dal governo nazionale o locale per sostenere le attività degli organismi di ricerca pubblici (cd. fondo istituzionale), incluso anche il costo del personale, basato su un'*allocazione storica* che fa riferimento ai livelli passati di risorse ottenute, le quali subiscono variazioni incrementali in relazione all'aumento o alla diminuzione di una serie di valori considerati per il calcolo (es. nelle università il numero di studenti, numero di docenti, etc.).

3. *Meccanismo premiale automatico*, anch'esso riferibile al finanziamento di tipo istituzionale, è quello che lega l'ammontare delle risorse trasferite a un sistema di calcolo, spesso denominato *formula*, la cui composizione si basa sulla considerazione di una serie di indicatori di input e di risultato delle istituzioni beneficiarie (Jonkers e Zacharevicz, 2016). Un alto valore degli indicatori porterà alle organizzazioni maggiori risorse finanziarie, mentre le organizzazioni che avranno un risultato basso nei medesimi indicatori sopporteranno effetti negativi sul livello di finanziamento pubblico accordato.

4. *Meccanismo di contrattazione*, basato su una serie di modi intermedi associati alla *negoziazione* tra il governo e le organizzazioni di ricerca, dove nella determinazione dell'ammontare del finanziamento possono avere un ruolo sia aspetti relativi a un'allocazione storica, sia elementi relativi alla performance dell'organizzazione.

I modi di allocazione indicano le intenzioni generali del decisore pubblico su come distribuire le risorse pubbliche; questo indicatore tuttavia si limita a registrare l'aspetto formale della distribuzione di risorse, senza cogliere i criteri che guidano la medesima. Per raggiungere questo obiettivo è necessario far riferimento al tipo di valutazione utilizzata nell'allocazione dei fondi.

8.3.2 - Il finanziamento pubblico basato sulla performance

I modi di finanziamento delle risorse pubbliche nazionali per R&S sopra descritti sono diversamente collegati ai sistemi di valutazione. Il finanziamento basato su progetto è, come già detto, legato a una *valutazione ex-ante* delle proposte sottoposte in risposta a un bando pubblico. Tuttavia, in alcuni paesi (in Europa principalmente nel Regno Unito) anche parte del finanziamento pubblico istituzionale per università ed enti di ricerca è attribuito

sulla base della presentazione di proposte di ricerca sottoposte a valutazione ex-ante, ed è quindi del tutto assimilabile a un finanziamento su progetto.

Il finanziamento basato su un'allocazione storica non è soggetto ad alcun tipo di valutazione; il finanziamento basato sulla formula è in linea di principio collegato alla *valutazione ex-post* dei risultati prodotti dalle organizzazioni di ricerca. La valutazione ex-post, infatti, fornisce una serie di indicatori che vengono composti in algoritmi e pesati in relazione alla rispettiva importanza, secondo una gerarchia che è diversa da paese a paese, ma che in genere conferisce molta rilevanza all'output scientifico (pubblicazioni e brevetti, Jongbloed e Lepori, 2015. Si veda, in questa Relazione, il capitolo 3). Nell'allocazione di tipo negoziale la valutazione ex-post può avere un ruolo variabile a seconda delle diverse configurazioni nazionali dei sistemi di finanziamento della R&S.

I meccanismi mostrano nella loro realizzazione pratica diverse differenze tra paesi per i criteri applicati. Se il finanziamento basato su progetto e il finanziamento istituzionale basato su valutazione ex-ante sono abbastanza omogenei e i dati relativamente semplici da individuare, più difficile appare invece stabilire il collegamento tra valutazione ex-post e allocazione basata sulla formula o allocazione negoziale. Infatti, nel primo caso gli indicatori che compongono la formula possono contenere pochi elementi che fanno riferimento ai risultati prodotti e molti invece collegati a risorse di input, rendendo dunque il legame con la valutazione ex-post molto labile; nel secondo caso la distribuzione di tipo negoziale può essere fortemente basata su indicatori di performance o può essere un'allocazione sostanzialmente di tipo storico, in parte temperata dall'introduzione di alcuni indicatori collegati ai risultati ottenuti.

Le differenze descritte rendono la costruzione di indicatori sui meccanismi di allocazione molto difficoltosa. Inoltre la denominazione "finanziamento competitivo" appare estremamente difficile da utilizzare, essendo il concetto di competizione suscettibile di interpretazioni diverse e quindi di definizioni poco appropriate e controverse (Reale, 2017). Pertanto l'indicatore proposto individua livelli di orientamento dei sistemi nazionali di R&S verso un'allocazione basata sulla performance, distinguendo fra un *orientamento ex-ante*, quando la distribuzione si avvale in misura preponderante di meccanismi di valutazione ex-ante, e *orientamento ex-post*, quando invece è la valutazione ex-post a fornire criteri per la distribuzione delle risorse.

I dati sull'allocazione del finanziamento pubblico seguono l'approccio proposto nel progetto PREF, che combina in un unico indicatore sintetico di performance i *modi di allocazione* del finanziamento (Nieminen et al., 2010) e *i criteri utilizzati nella valutazione*. In sostanza l'indicatore considera: a) come il finanziamento è stato allocato (formula, negoziato, storico, progetto a bando), e b) i criteri usati per allocare il finanziamento e la loro importanza relativa (criteri collegati a misure di input, criteri collegati a misure di output e *outcome* di ricerca).

Nel Box 8.2, è presentata la metodologia utilizzata in questo capitolo per identificare i dispositivi di finanziamento della R&S. L'indicatore è soggetto ad alcuni limiti, che possono essere riassunti in due elementi principali:

1. il dato non fa emergere gli effetti nascosti legati ai metodi usati per la valutazione (es. carattere distributivo o selettivo dei processi di *peer review*) che incidono ovviamente su quanto in concreto sia competitivo il finanziamento allocato a prescindere da modi e criteri utilizzati. Esso pertanto indica le intenzioni del decisore politico espresse attraverso il disegno di *policy*, ma non può indicare come detto disegno sia stato in concreto applicato;

2. il calcolo dell'ammontare del finanziamento è basato su elementi oggettivi (ammontare e regole degli strumenti tratti dalla documentazione esistente sui diversi strumenti di finanziamento) ma utilizza anche l'apprezzamento degli esperti nella determinazione dell'importanza dei criteri utilizzati per la composizione della formula e nel finanziamento negoziale, fattore questo che può introdurre elementi non oggettivi nella costruzione del dato (Aksnes et al., 2017).

I test di robustezza svolti hanno tuttavia dimostrato una buona qualità delle misure proposte per i paesi considerati, che rendono il dato largamente affidabile per la rappresentazione delle caratteristiche dei diversi disegni di *policy* a livello nazionale nei paesi considerati dall'analisi (Lepori, Reale e Spinello, 2018).

Box 8.2 - Metodologia utilizzata per identificare i meccanismi di finanziamento della R&S

L'indicatore composito è stato applicato a 14 paesi dell'Unione Europea, ma non per la Spagna a causa della mancanza di alcuni dati sul finanziamento regionale, e distingue tra:

- *Finanziamento allocato in base a un processo di valutazione ex-ante*, dove sono raccolti i finanziamenti erogati su progetto e i finanziamenti pubblici istituzionali anch'essi basati su bando competitivo;

- *Finanziamento allocato in base a un processo di valutazione ex-post*, basato sulla valutazione della *performance*, dove sono calcolate le parti del finanziamento istituzionale distribuite sulla base di criteri di *performance*.

Calcolando:

- *Orientamento alla performance ex-ante* = (finanziamento su progetto) + (finanziamento istituzionale ex-ante)

- *Orientamento alla performance ex-post* = (modi di allocazione) * (criteri di allocazione)

(Scoring: modi di allocazione 0-0.5-1; criteri di allocazione 0-1)

I dati per l'Italia sono disponibili dal 2009 al 2014, coprendo quindi un arco temporale che è immediatamente successivo alla crisi finanziaria. I dati per la Spagna coprono solo due anni e non sono pertanto utilizzati nell'analisi.

Fonte: EC-PREF
(https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/
pref-study-––analysis-national-public-research-funding).

8.3.3 - I dati sul finanziamento basato su progetto, finanziamento istituzionale e orientamento alla performance

La necessità di perseguire obiettivi collegati alla strategia nazionale di ricerca, di sostenere la ricerca di base di alta qualità, di promuovere la ricerca industriale e la collaborazione tra industria e settore pubblico, sono esempi di obiettivi politici che hanno determinato, a partire dal decennio iniziato

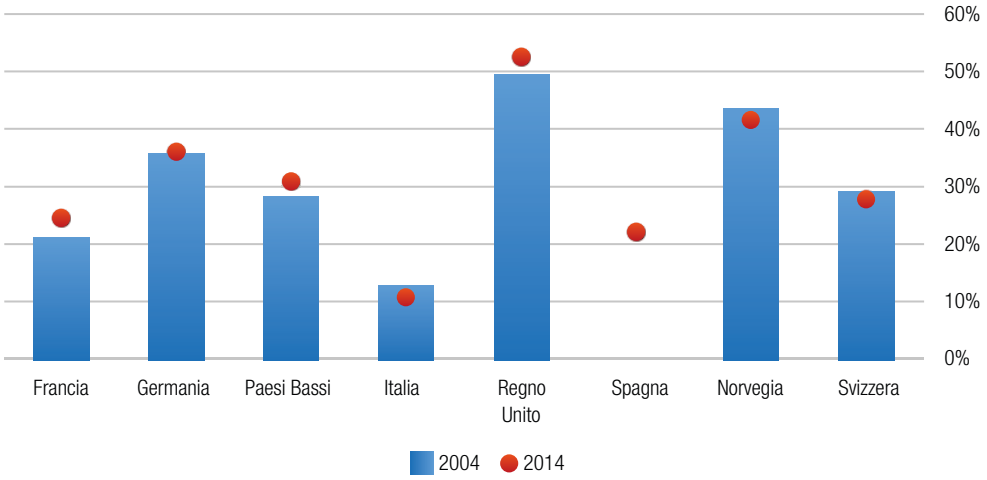
nel 1980, un cambiamento nei modi di erogazione del finanziamento pubblico facendo emergere una quota crescente di finanziamento distribuita attraverso programmi di ricerca competitivi, nazionali o locali (Lepori, 2007), a volte anche transnazionali. Spesso queste erogazioni sono state il frutto di una collaborazione tra agenzie di ricerca, che disegnano un programma di ricerca condiviso sul quale lavorano in collaborazione diversi team nazionali (Reale et al., 2013).

Il vantaggio riconosciuto agli strumenti di finanziamento su progetto rispetto al finanziamento di tipo istituzionale è la capacità di selezionare attraverso bandi competitivi i migliori progetti, attori o gruppi, e indirizzare le attività scientifiche verso obiettivi di particolare rilevanza per il governo nazionale o locale, e per sostenere attività di collaborazione intersettoriale e internazionali, nonché attività di ricerca a carattere interdisciplinare su settori emergenti suscettibili di ricadute di tipo scientifico economico e sociale particolarmente rilevanti, comprese le cosiddette Grandi Sfide Sociali (*Societal Grand Challenges*, OECD, 2016).

Il finanziamento su progetto deve tener conto, comunque, degli svantaggi di questo strumento, che proprio a causa della sua natura è limitato nel tempo, e fortemente orientato a obiettivi predeterminati. Al contrario, il finanziamento istituzionale è caratterizzato dall'essere di lungo periodo, non orientato verso un preciso obiettivo, e le organizzazioni hanno maggiori margini di manovra sull'utilizzo per attività non convenzionali o obiettivi strategici intra istituzionali.

La Figura 8.1 presenta dati sul finanziamento pubblico basato su progetto nel 2004 (2009 per l'Italia) e nel 2014, che indicano l'importanza di questo modo di allocazione nei paesi considerati e come esso cambi nel corso degli anni. Il Regno Unito ha un livello di finanziamento su progetto pari al 50% del totale degli stanziamenti pubblici nazionali per R&S, la più alta tra i paesi esaminati, che mostra un andamento in crescita fino al 2014. Seguono la Norvegia con una quota intorno al 40% e la Germania che raggiunge il 38% del totale nel 2014. Lo stanziamento dell'Italia supera di poco il 10% del totale nel 2009 e si riduce ulteriormente nel 2014.

Figura 8.1 - Gli stanziamenti pubblici per R&S basata su progetto in percentuale sul totale degli stanziamenti pubblici per R&S nel 2004 e nel 2014

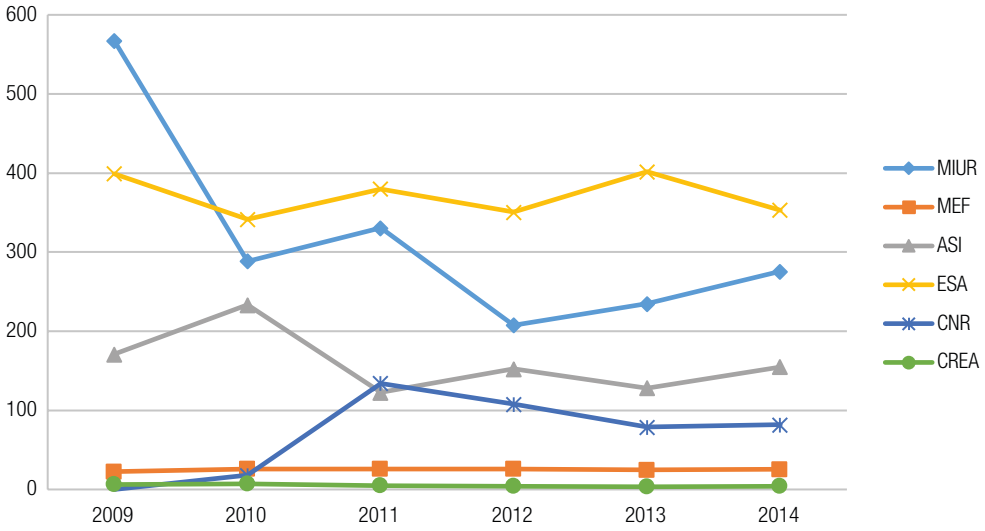


Fonte: EC-PREF.
Nota: l'anno iniziale è il 2011 per Francia e il 2009 per Italia. L'anno finale è il 2013 per Regno Unito e Spagna, e il 2015 per Francia. La percentuale di finanziamento su progetto in Spagna non comprende una larga parte del finanziamento regionale per il quale il dato non è disponibile; il valore del finanziamento su progetto è pertanto sottostimato.

La Figura 8.2 mostra, per l'Italia, l'andamento dell'indicatore nel corso degli anni per agenzia di finanziamento; la caduta più vistosa la subisce il finanziamento su progetto del MIUR, prima nel 2010 a causa dell'assenza di stanziamento per il Fondo Ricerca Applicata e, nel 2012, a causa di una forte riduzione degli stanziamenti per ricerca di base. L'aumento registrato tra il 2012 e il 2014 non riesce assolutamente a recuperare il volume del 2009. La caduta dello stanziamento pubblico si registra anche all'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e al Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) (cfr. capitolo 1), mentre lo stanziamento del Ministero dell'Economia e della Finanza (MEF) e quello della ricerca in agricoltura (CREA) restano sostanzialmente stabili anche se con volumi estremamente ridotti rispetto a quelli degli altri soggetti considerati. Si deve tuttavia precisare che gli stanziamenti per progetto descritti nella figura sopra citata non comprendono risorse su progetto eventualmente messe a disposizione da altri ministeri quando queste sono

troppo esigue per essere rilevate attraverso una raccolta dati che combini elementi quantitativi e qualitativi sull'allocazione delle risorse finanziarie[2].

Figura 8.2 - Gli stanziamenti pubblici per R&S basata su progetto in Italia per agenzia di finanziamento dal 2009 al 2014



Fonte: EC-PREF. Unità: milioni di euro.

In prospettiva comparata, l'Italia resta un paese quasi totalmente ancorato al finanziamento di tipo istituzionale; quest'ultimo si riduce in modo consistente nel corso degli anni riuscendo ad assicurare solo il sostentamento di base delle strutture di ricerca, e lascia poco spazio all'investimento strategico.

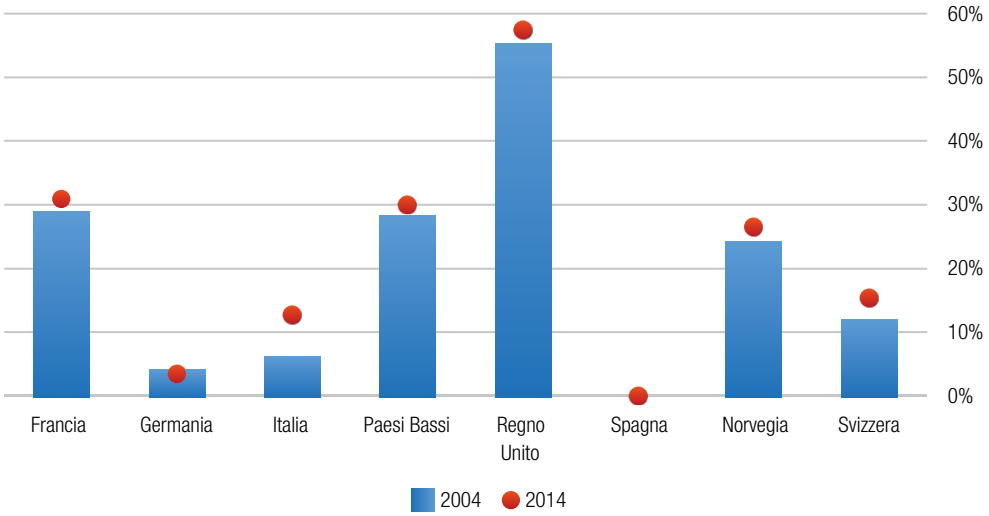
Dal punto di vista degli attori, ricercatori o organizzazioni di ricerca, questo fatto rappresenta un vincolo importante, poiché alla scarsità del fondo istituzionale non corrispondono opportunità collegate a programmi nazionali, e ciò indebolisce a cascata anche la capacità di procurarsi un ammontare di risorse nazionali che sostenga in modo adeguato la competizione a livello internazionale e la possibilità di assumere ruoli di leadership in settori for-

2 La raccolta di dati del progetto PREF non comprende infatti gli strumenti il cui ammontare sia al di sotto di una soglia pari al 5% del totale nazionale di finanziamento pubblico. Questa scelta metodologica è dovuta alla necessità di evitare una eccessiva granularità degli strumenti rilevati che avrebbe reso molto difficile una copertura adeguata. I finanziamenti al di sotto della suddetta soglia sono dunque inseriti come un'unica linea di stanziamento residuale di tipo istituzionale proveniente dai ministeri.

temente innovativi (Ciffolilli et al., 2016). Infatti, la disponibilità di risorse per R&S di lungo periodo come sono appunto quelle legate al fondo istituzionale consente l'avvio di linee di ricerca nuove che anticipino future esigenze e preparino le competenze necessarie per poter sostenere la competizione internazionale, compensando eventuali rischi derivanti da attività di frontiera, sostenendo costi di costruzione di proposte avanzate e promuovendo strategie di *open access* dei risultati.

La Figura 8.3 presenta i dati sugli stanziamenti istituzionali allocati attraverso modi competitivi (formula o bando), mostrando situazioni molto diverse tra i vari paesi quanto a volume di risorse distribuite, e quindi alla rispettiva rilevanza del finanziamento di tipo storico. Il Regno Unito ha una percentuale altissima (55%) di finanziamento istituzionale allocato con modalità competitive, che cresce ulteriormente negli anni. All'estremo opposto troviamo la Germania, dove invece la distribuzione del fondo istituzionale resta basato su modalità storiche. L'Italia mostra una crescita molto consistente della quota di finanziamento basato su formula dal 2009 al 2014, che è principalmente dovuto all'uso dei risultati della valutazione ANVUR per l'allocazione delle risorse del Fondo di Finanziamento Ordinario delle Università (FFO). Infatti se il dato viene calcolato solo con riferimento al FFO, la percentuale di finanziamento tramite formula sale a oltre il 20% del totale (Geuna e Piolatto, 2016).

Figura 8.3 - Gli stanziamenti pubblici per finanziamento istituzionale allocato attraverso formula o bando in percentuale sul totale del finanziamento istituzionale nel 2004 e nel 2014



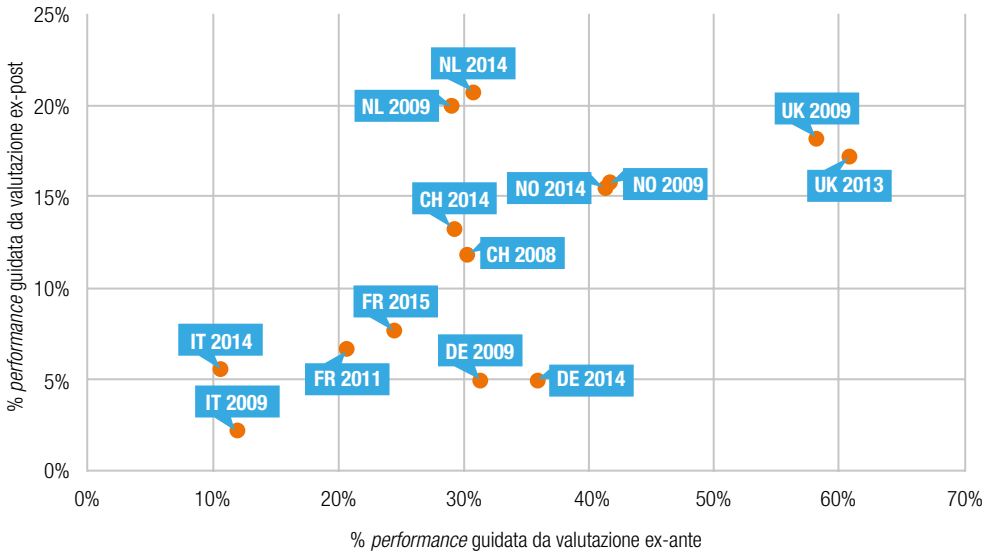
Fonte: EC-PREF. Nota: l'anno iniziale è il 2011 per la Francia e il 2009 per l'Italia. L'anno finale per Regno Unito e Spagna è il 2013 e per la Francia 2015.

La Figura 8.4 utilizza invece l'indicatore composito di orientamento nazionale verso un'allocazione basata sulla performance, mettendo a confronto l'orientamento ex-ante e l'orientamento ex-post. Sono presi in considerazione due anni (2009 e 2014) per i quali sono disponibili i dati sull'Italia, al fine di comparare l'andamento nazionale con quello di altri paesi europei. L'uso della combinazione fra modi di finanziamento e criteri utilizzati mostra un quadro nel quale l'orientamento ex-post emerge anche in paesi, come la Germania, che non applicano una formula ma hanno meccanismi di tipo negoziale.

In generale, si nota una tendenza a rafforzare la competitività dei sistemi attraverso l'aumento di importanza dell'allocazione guidata dalla valutazione ex-ante (Regno Unito, Paesi Bassi, Germania e Francia vanno in questa direzione). In altre parole, i paesi favoriscono il movimento verso un'allocazione di tipo competitivo aumentando le quote di finanziamento basato su progetto, suscettibile di orientare la ricerca verso temi di particolare rilevo politico o per l'innovazione, più che spingere troppo l'acceleratore sull'allocazione competitiva del finanziamento di base delle strutture pubbliche,

i cui effetti in termini di performance complessiva del sistema sono ancora controversi.

Figura 8.4 - Confronto tra le quote percentuali di allocazione dello stanziamento pubblico per R&S basato sulla performance guidata da valutazione ex-ante o ex-post sul totale dello stanziamento pubblico per R&S nel 2009 e nel 2014

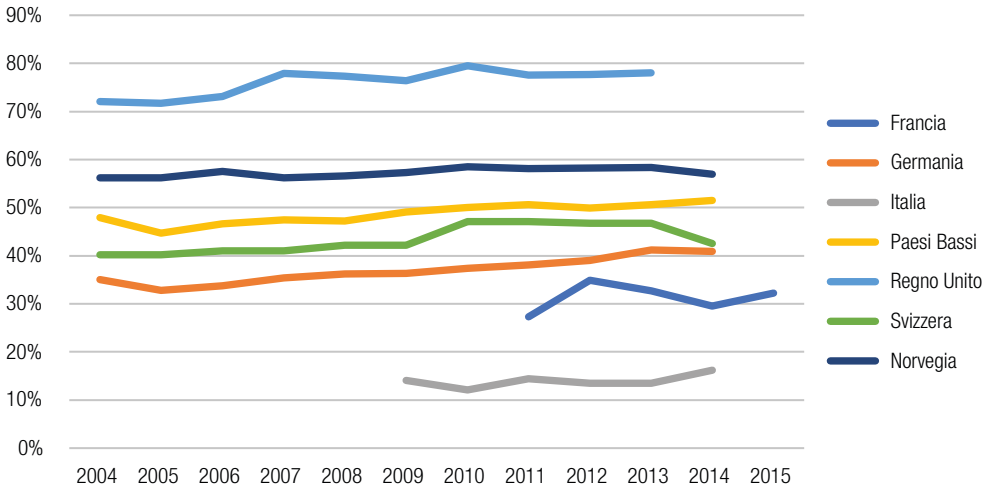


Fonte: EC-PREF.
Note: per la Svizzera, 2008-2014; per la Francia, 2011-2015; per il Regno Unito, 2009-2013.
Legenda: CH: Svizzera; FR: Francia; DE: Germania; IT: Italia; NL: Paesi Bassi; NO: Norvegia; UK: Regno Unito.

Per quanto riguarda l'andamento nel corso degli anni, non ci sono cambiamenti significativi nell'orientamento complessivo dei paesi (Figura 8.5): nonostante i volumi di stanziamento per R&S *performance-based* siano molto diversi, l'andamento è stabile indicando che mutamenti sostanziali in questo tipo di distribuzione sono rari, e comunque collegati a riforme strutturali del sistema di finanziamento nazionale. Sotto questo profilo, Italia e Francia significativamente sono i paesi che mostrano i livelli più bassi di distribuzione delle risorse basata su risultato, e una tendenza all'aumento del medesimo. Le scelte operate dai due paesi sono tuttavia molto diverse: l'Italia come già detto vede una netta prevalenza dell'orientamento ex-post, mentre in Francia si nota un decisa tendenza verso l'orientamento ex-ante,

che probabilmente sarà confermato negli anni successivi vista la recente approvazione del programma "Investissements d'avenir" che prevede un ammontare piuttosto consistente di risorse per R&S basate su progetto[3].

Figura 8.5 - Quote di allocazione dello stanziamento pubblico per R&S basato sulla performance in rapporto al totale dello stanziamento pubblico per R&S dal 2004 al 2014



Fonte: EC-PREF. Note: per la Francia, 2011-2015; per l'Italia, 2009-2014.

8.4 - La struttura organizzativa del finanziamento pubblico per R&S

Uno degli elementi costitutivi di un sistema nazionale di finanziamento della ricerca pubblica è dato dalla costellazione degli attori cui è demandata la funzione di allocazione delle risorse, generalmente denominati "organismi di finanziamento". Detti organismi possono essere molto diversi tra loro, e ognuno gestire un portafoglio di strumenti di diversa entità e con diverse finalità. Inoltre differenti sono le relazioni che legano gli organismi al governo centrale o locale, e quindi il relativo grado di autonomia nell'e-

3 www.gouvernement.fr/investissements-d-avenir-cgi

sercizio della funzione di finanziamento, che può andare da aspetti meramente gestionali, a un vero e proprio ruolo decisionale sulla base di precisi criteri, direttive e indirizzi strategici provenienti dal decisore politico (van den Meulen, 2003; Lepori, Reale e Laredo, 2014).

L'analisi di questo aspetto, attraverso indicatori che misurino l'importanza dei vari strumenti e le caratteristiche di ciascun organismo finanziatore, presenta numerosi problemi nell'accesso ai dati, uno dei quali, per esempio, è che non esiste un registro generale di finanziatori pubblici e di organizzazioni di ricerca presenti nei vari paesi europei (European Commission, 2015).

Usando il lavoro fatto nell'ambito del citato progetto PREF, si è provato ad approfondire la conoscenza del mix di strumenti di finanziamento gestito dalle diverse agenzie e la struttura di questi attori: numero, dimensione, diversificazione nella missione loro affidata, caratteristiche organizzative e rapporti di potere con lo stato (indipendenza, autonomia, controllo). L'analisi evidenzia le diverse configurazioni dei sistemi nazionali in termini di caratteristiche delle agenzie, dei volumi e dei tipi di finanziamento che questi attori gestiscono (Reale, 2017).

Una prima distinzione è fra risorse distribuite attraverso vere e proprie agenzie di finanziamento della ricerca o attraverso organizzazioni pubbliche di ricerca, ossia grandi enti il cui bilancio è destinato sia all'attività scientifica interna, sia al finanziamento di ricerca in base a specifici programmi, le cui risorse sono assegnate attraverso bandi per progetto ai quali possono partecipare sia strutture di ricerca interne, sia strutture esterne.

La distribuzione percentuale degli stanziamenti pubblici per R&S per tipo di organismo di finanziamento fa emergere che i quattro paesi dell'Europa continentale caratterizzati dalla presenza di numerosi importanti enti di ricerca (Francia, Germania, Italia e Spagna) evidenziano anche che tali enti hanno un'attività di finanziamento delle R&S che copre dal 15%, come nel caso dell'Italia, al 20% del totale degli stanziamenti pubblici. Tuttavia, in Italia questa quota è destinata a diminuire in modo sostanziale perché, come già ricordato, dopo il 2014 il CNR perde le risorse provenienti dai Progetti Bandiera, riducendo conseguentemente in modo drastico il suo ruolo nell'allocazione di risorse per R&S.

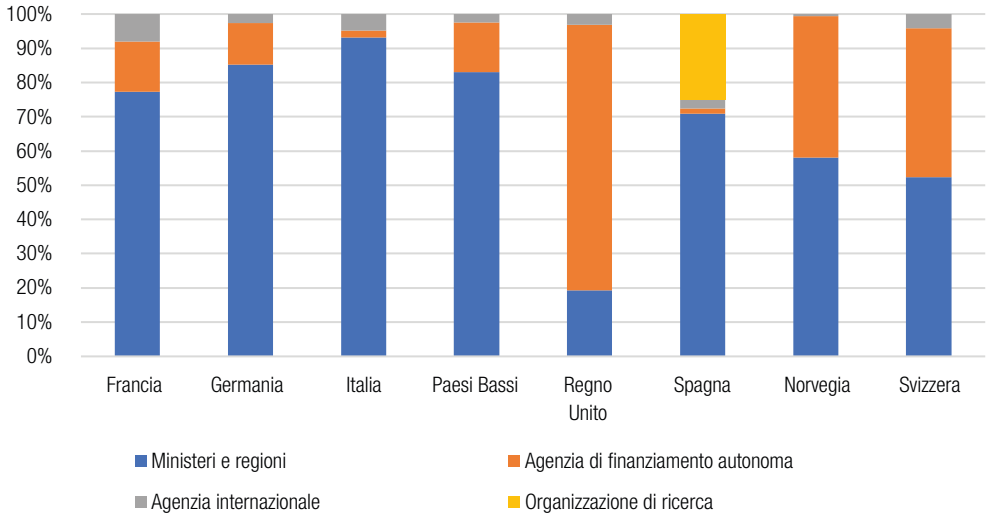
La Figura 8.6 focalizza l'attenzione sul finanziamento per R&S veicolato attraverso le agenzie di ricerca, distinte in base a una tipologia che individua quattro tipi di organizzazioni. La figura considera l'intero ammontare dello stanziamento nazionale pubblico per R&S, senza distinguere tra fondo istituzionale e basato su progetto.

I *Ministeri* e le *regioni* sono i decisori politici che non si limitano solo a stabilire l'ammontare delle risorse trasferite e le linee di sviluppo strategico del settore, ma mantengono anche i compiti di allocazione delle risorse finanziarie e il disegno degli strumenti di allocazione.

Le *Agenzie autonome* sono invece le organizzazioni che hanno uno spazio decisionale autonomo per effetto di una precisa delega ad essi conferita dal governo, la cui ampiezza naturalmente varia in relazione alle diverse tradizioni politico-amministrative dei paesi. Rientrano in questo gruppo i Consigli delle Ricerche (*Research Council*), le Agenzie per l'innovazione (volte al finanziamento della R&S precompetitiva), le Agenzie settoriali (es. agenzie per la ricerca in agricoltura, per la ricerca spaziale, etc.). Una caratteristica fondamentale per distinguere le agenzie indipendenti rispetto a ministeri e regioni è quella di osservare se il governo conserva la decisione finale sulla erogazione dei fondi, o se tale decisione è anch'essa delegata. Nel primo caso non avremo un'agenzia indipendente, nel secondo invece l'autonomia conferita è di tipo sostanziale.

I *performer* ovvero le organizzazioni la cui missione principale è di svolgere attività di ricerca e sviluppo, ma alle quali vengono delegate anche alcune funzioni di finanziamento e *le Agenzie internazionali* sono le ultime due tipologie.

Figura 8.6 - Stanziamento pubblico per R&S per tipo di agenzia di finanziamento nel 2014



Fonte: EC-PREF. Note: i dati si riferiscono all'anno 2013 per Regno Unito e Spagna; al 2015 per la Francia.

L'elemento di maggiore interesse è, da un lato, l'importanza dei ministeri e regioni, che in Italia è la più alta tra tutti i paesi considerati. Circa il 95% del totale dei fondi è gestito dai ministeri, di cui oltre il 60% è rappresentato dagli stanziamenti del MIUR; gli altri sono stanziamenti di diverse strutture ministeriali, fra le quali emergono in particolare il MEF, il Ministero della Salute e il Ministero delle politiche agricole e forestali, in coerenza con la struttura policentrica del governo della R&S del nostro paese. Questa caratteristica italiana diventa macroscopica se si considera solo il finanziamento basato su progetti a bando: la gestione attraverso unità ministeriali dei finanziamenti strategici e il disegno del *policy mix* che li accompagna nei paesi europei con investimenti maggiori in R&S è generalmente demandato a soggetti intermedi, che hanno maggiori spazi di interazione, *networking*, e flessibilità operativa, nonché capacità di monitorare la situazione nazionale e le migliori pratiche esistenti a livello internazionale nei diversi settori scientifici.

Il secondo aspetto è la rilevanza delle Agenzie autonome di finanziamento, elevatissima nel Regno Unito, dove i Research Council giocano un ruolo cen-

trale nella gestione degli stanziamenti pubblici per R&S nei vari macro-settori disciplinari[4]. Infine conviene segnalare la posizione dei paesi piccoli ad alta intensità di investimento in R&S, perché anche in questo caso si riscontrano agenzie indipendenti che veicolano un ammontare molto rilevante di stanziamenti pubblici, mentre in Francia si consolida la posizione dell'ANR-Agenzia Nazionale per la Ricerca per il finanziamento della ricerca nel settore pubblico. Le Agenzie internazionali emergono in molti paesi, ma con ruoli più limitati in termini di volume di finanziamento rispetto al totale.

8.5 - Quale politica per il finanziamento della R&S?

In questo capitolo sono stati presentati alcuni elementi che caratterizzano la politica di finanziamento pubblico in Italia attraverso la comparazione con altri paesi dell'Europa occidentale. Gli anni della crisi economico-finanziaria hanno visto una generale riduzione dell'investimento pubblico con l'unica e vistosa eccezione della Germania che ha invece adottato un comportamento anticiclico, aumentando le risorse pubbliche per R&S. La generale tendenza alla riduzione delle risorse ha generato effetti più forti in paesi come l'Italia, già in partenza sotto-dimensionati per quanto riguarda il volume di spesa per R&S, colpendo in modo particolare le organizzazioni pubbliche, e fra queste gli enti di ricerca. La letteratura citata ha ampiamente evidenziato i rischi che si corrono quando il settore pubblico riduce eccessivamente il proprio ruolo, sia sul piano della rilevanza sociale dei temi affrontati, sia su quello relativo all'appropriabilità dei risultati prodotti, e alla capacità di generare impreviste e imprevedibili nuove conoscenze suscettibili di generare innovazione.

In Italia, il basso livello di risorse pubbliche destinate alla R&S si accompagna a una scarsità allarmante di strumenti e di finanziamenti basati su progetto, che consentano di indirizzare le attività dei ricercatori verso settori, attività, e obiettivi di rilevante interesse nazionale o legati alle grandi sfide sociali sulle quali attualmente converge larga parte dello sforzo scientifico globale. I dati indicano che i paesi maggiormente industrializzati in Europa tendono

4 Si consideri che i vari istituti del Consiglio di ricerca medica del Regno Unito gestiscono circa il 15% del totale dello stanziamento pubblico del paese. Cfr. il Country Profile sull'UK disponibile all'indirizzo: https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/pref-study-%E2%80%93-analysis-national-public-research-funding

a rafforzare e diversificare il *policy mix* di strumenti che veicolano il finanziamento su progetto, per aumentare l'orientamento delle agende di ricerca e raggiungere posizioni di leadership in campi particolarmente promettenti per i possibili futuri sviluppi; l'Italia non segue questa tendenza, rendendo più difficile la possibilità di avere i relativi benefici.

L'orientamento verso una distribuzione del finanziamento istituzionale basata sulla valutazione ex-post della performance è il cambiamento più significativo di politica scientifica del nostro paese negli anni considerati per ciò che riguarda lo stanziamento dei fondi pubblici per R&S; detto cambiamento, tuttavia, interviene su un ammontare complessivo di risorse pubbliche in forte riduzione. Pertanto, continuare in questa direzione, in assenza di interventi espansivi in particolare del finanziamento istituzionale, potrebbe produrre forti effetti in termini di equità nella distribuzione delle risorse e di sostenibilità generale delle attività scientifiche sviluppate in ambito pubblico. Se è vero che i ricercatori italiani fanno bene il loro lavoro nonostante la scarsità di risorse disponibili (vedi capitolo 1 e capitolo 3) è proprio la mancanza di una politica del finanziamento pubblico che impedisce all'Italia il salto da un'ottima performance di tipo individuale a un'eccellenza di tipo sistemico, in grado di rendere il paese attrattivo a livello internazionale. Infine, il presunto collegamento tra un finanziamento istituzionale basato sulla performance e il miglioramento della qualità dei risultati deve essere considerato con prudenza, poiché i dati presentati mostrano che modelli di allocazione diversi del fondo istituzionale, che mantengono in auge il cd finanziamento "storico", non impediscono la possibilità di produrre ottime performance.

L'organizzazione del sistema di ricerca in Italia mantiene uno stampo fortemente gerarchico basato su attori ministeriali, e mancano organismi autonomi in grado di elaborare strumenti di *policy* adatti al sostegno di settori, strutture, territori e attività per i quali l'intervento pubblico si renda di volta in volta necessario, mediando tra i diversi interessi del governo e le istanze di finanziamento provenienti dalla comunità dei ricercatori, dalle organizzazioni scientifiche e dalle imprese. L'assenza di questo tipo di attori, che invece esistono e hanno un ruolo sempre più centrale nei principali paesi dell'Europa occidentale, priva l'Italia di capacità operativa strategica e prospettica nell'elaborazione e gestione di politica scientifica, che sia in linea con le più generali esigenze di sviluppo economico e sociale.

Pertanto un semplice aumento delle risorse pubbliche per R&S è condizione necessaria e indispensabile, ma non sufficiente; altri interventi legati al disegno di politiche e alla struttura organizzativa del sistema sono necessari all'Italia per poter giocare un ruolo non marginale nella competizione scientifica globale.

Riferimenti bibliografici

Aghion, P., Dewatripont, M., Hoxby, C., Mas-Colell, A. e Sapir, A., 2010. The governance and performance of universities: evidence from Europe and the US, *Economic Policy,* 25(61) 7-59.

Aksnes, D., Sivertsen, G., van Leeuwen, T.N. e Wendt, K.K., 2017. Measuring the productivity of national R&D systems: Challenges in cross-national comparisons of R&D input and publication output indicators, in *Science and Public Policy,* 44 (2) 246-258.

Archibugi, D. e Filippetti, A., 2018. The Retreat of Public Research and its Adverse Consequences on Innovation. *Technological Forecasting and Social Change,* 127(2)97-111.

Boer, H. de, Jongbloed, B., Benneworth, P. et al., 2015. Performance-based funding and performance agreements in fourteen higher education systems. CHEPS, University of Twente, disponibile su: https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5139542

Butler, L., 2008. Using a balanced approach to bibliometrics: quantitative performance measures in the Australian Research Quality Framework, in *Ethics in Science and Environmental Politics*, 8, 83-92.

Ciffolilli, A., Colombelli, A., Primeri, E., Reale, E., Scellato, G. & Bannò, M., Caviggioli, F., Condello, S., De Marco, A.M., Spinello, A.O., Ughetto, E., Scherngell, T., Heller-Schuh B. e Wolleb, E., 2016. *An analysis of the role and engagement of universities with regard to participation in the Framework Programme, Final Report*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-57958-5, doi:10.2777/75945, disponibile online all'indirizzo https://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/other_reports_studies_and_documents/ki0116395enn.pdf

European Commission, 2015. *European Research Area. Facts and Figures 2014*. EC, DG Research and Innovation, Brussels.

Geuna, A., 2001. The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences? *Journal of Economic Issues,* 35(3) 607-632.

Geuna, A. e Piolatto M., 2016. Research assessment in the UK and Italy: Costly and difficult, but probably worth it (at least for a while). *Research Policy,* 45(1) 260-271.

Jongbloed, B. e Lepori B., 2015. The funding of research in higher education: mixed models and mixed results. In *Handbook of Higher Education Policy and Governance,* ed. Souto-Otero, M., Huisman, J., Dill, D.D., de Boer, H., Oberai, A.S., Williams, L., pp. 439-461. New York: Palgrave.

Jonkers, K. e Zacharewicz, T., 2016. Research Performance Based Funding Systems: a Comparative Assessment. Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre, EC, Luxembourg.

Hicks, D., 2012. Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41, (2), 251–261.

Laudel, G., 2006. The art of getting funded: how scientists adapt to their funding conditions. *Science and Public Policy,* 33(7) 489-504.

Lepori, B., 2017. Analysis of National Public Research Funding PREF. Handbook for Data Collection and indicators production, doi10.2760/849945, disponibile online all'indirizzo https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/pref-study-%E2%80%93-analysis-national-public-research-funding

Lepori, B., van den Besselaar, P., Dinges, M., van der Meulen, B., Potì, B., Reale, E., Slipersaeter, S. e Theves, J., 2007. Indicators for comparative analysis of public project funding: concepts, implementation and evaluation. *Research Evaluation,* 16(4), 243-255.

Lepori, B., Reale, E. e Laredo, P., 2014. Logics of integration and actors' strategies in European Joint Programs, *Research Policy*, 43(2) 391-402.

Lepori, B., Reale, E., e Spinello, A.O., 2018. Conceptualizing and measuring performance orientation of research funding systems. *Research Evaluation*, rvy007, https://doi.org/10.1093/reseval/rvy007

Martin, B., 2011. The Research Excellence Framework and the "impact agenda": are we creating a Frankenstein monster? *Research Evaluation*, 20(3) 247-254.

Nascia, L., Pianta, M. e Isella, L., 2017. *RIO Country Report 2016: Italy*. JRC, EC: https://ec.europa.eu/jrc

Nieminen, M. e Auranen O., 2010. University research funding and publication performance - an international comparison. *Research Policy,* 39(6) 822-834.

OCSE, 2016, *Science Technology and Innovation STI Outlook*, Parigi, OCSE.

OCSE, 2015. *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, PArigi. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en

OCSE, 2014, Science Technology and Innovation STI Outlook, Parigi, OCSE.

Potì, B. e Reale, E., 2007. Changing allocation models for public research funding: an empirical exploration based on project funding data. *Science and Public Policy*, 34 (6) July, pp. 417-43.

Reale, E, Inzelt, A, Lepori, B e van den Besselaar, P., 2012. The social construction of indicators for evaluation: Internationalization of Funding Agencies. *Research Evaluation,* vol. 21, p. 245-256.

Reale, E., 2017. *Analysis of National Public Research Funding-PREF. Final Report*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi: 10.2760/19140, disponibile online all'indirizzo https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/pref-study-%E2%80%93-analysis-national-public-research-funding ISBN 978-92-79-73407-6

Reale, E., Lepori, B., Nedeva, M. & Thomas, D. Primeri, E., Chassagneux, E. e Laredo, P., 2013. *Understanding the Dynamics of Research Funding Collaboration in the European Research Area. JOREP Final Report*, European Commission, Luxembourg ISBN 978-92-79-29661-1 Doi 10.2777/10945

Steen, J. v., 2012. Modes of Public Funding of Research and Development: Towards Internationally Comparable Indicators, in *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2012/04, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5k98ssns1gzs-en

van der Meulen, B., 2003. New roles and strategies of a research council: intermediation of the principal-agent relationship. *Science and Public Policy*, 30(5), 323-336.

van den Besselaar, P., Heyman U. and Sandström U., 2017. Perverse effects of output-based research funding? Butler's Australian case revisited. *Journal of Informetrics*. 11(3) 905-918

9

LE POLITICHE REGIONALI SULLA PROMOZIONE DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE NELL'AMBITO DELLA POLITICA DI COESIONE EUROPEA

Chiara Cavallaro, Andrea Filippetti e Fabrizio Tuzi

SOMMARIO

Le politiche di coesione, alla luce della cospicua entità di risorse messe a disposizione nel periodo di programmazione 2007-2013 (pagamenti effettuati dalle regioni italiane per oltre 13 miliardi di euro), avrebbero potuto avere un ruolo chiave per il sostegno alla ricerca scientifica e tecnologica e per la promozione dell'innovazione nel territorio nazionale. I dati mostrano, infatti, la rilevanza di tali interventi per il finanziamento della ricerca nelle regioni italiane, soprattutto in quelle della convergenza, dove la spesa complessiva in R&S grazie alle politiche di coesione diventa tutt'altro che trascurabile rispetto al dato complessivo italiano. In queste regioni, la quota di R&S finanziata dalla politica di coesione è di poco inferiore al 50% nel caso della Sicilia e della Campania, mentre nel caso della Puglia sale al 55% per arrivare all'83% per la Calabria. Tuttavia, nonostante un assetto normativo regionale articolato e vario e con risorse disponibili considerevoli, le analisi internazionali evidenziano per il periodo 2012-2016 un peggioramento, o la staticità, delle performance innovative delle regioni italiane, nonché la divergenza dagli obiettivi posti in sede UE. La mancanza di selezione delle priorità di intervento corrispondenti alle specifiche esigenze di ciascun ambito regionale congiuntamente alla non adeguata correlazione degli interventi a coerenti finalità strategiche hanno giocato un ruolo determinante nello scarso impatto delle politiche di coesione sulla capacità di sviluppo delle regioni.

Un concreto passo in avanti può essere rappresentato dall'elaborazione delle *Smart Specialization Strategy* per il ciclo di programmazione 2014-2020 - dove l'Italia beneficia di 73,62 miliardi di euro, seconda per ammontare complessivo solo alla Polonia, ma ben oltre Spagna (52,27), Francia (45,78) e Germania (44,75) - che propone scelte strategiche verso settori a più ele-

vato valore aggiunto e che fanno leva sulle competenze e sulle conoscenze già presenti nel tessuto industriale e nel sistema innovativo regionale. Affinché le risorse europee destinate alla coesione territoriale rappresentino il tassello aggiuntivo ai fondi ordinari per la realizzazione degli interventi pubblici in tema di ricerca e innovazione occorrerà, tuttavia, indirizzare gli sforzi sull'esigenza di garantire un coordinamento tra le priorità europee di intervento in ricerca e innovazione, i temi strategici nazionali sui quali indirizzare le azioni di R&S e le iniziative regionali, che invece dovranno essere tese a interpretare e soddisfare gli specifici bisogni del territorio, al fine di evitare la parcellizzazione e la sovrapposizione degli interventi.

9.1 - I Fondi strutturali della politica di coesione

Il tema della capacità delle regioni italiane nella programmazione e gestione delle politiche per la ricerca e l'innovazione è di nuovo al centro dell'attenzione non solo in Italia ma anche in sede comunitaria (Italia Decide, 2017). I fondi strutturali della politica di coesione europea rappresentano, soprattutto per le regioni del Mezzogiorno, la fonte principale di sostegno alle strategie regionali in questo settore.

Nonostante l'Italia abbia certificato il pieno assorbimento delle risorse relative al ciclo di programmazione dei fondi europei 2007-2013 (Ragioneria Generale dello Stato, 2017a e 2017b), resta in sede UE una certa insoddisfazione riguardo i risultati e l'impatto complessivo delle attività di ricerca e innovazione che sono state finanziate con essi, soprattutto nelle regioni maggiormente beneficiarie, che corrispondono alle regioni del Mezzogiorno. Di recente la Commissaria responsabile delle Politiche regionali Corina Cretu ha sostenuto che "perché queste politiche siano efficaci, è necessario un contesto favorevole. Perciò da tempo chiediamo alle regioni del Mezzogiorno di rafforzare la loro capacità amministrativa"[1]. **Il tema della capacità amministrativa delle regioni italiane si lega ovviamente anche al tema delle riforme che hanno riguardato l'assetto istituzionale in Italia, con**

1 Cfr. Sole24Ore, 2017. Con la programmazione per il periodo 2014-2020 l'Italia sta sperimentando un nuovo strumento: i Piani di Rafforzamento Amministrativo (PRA). I PRA costituiscono uno strumento di rafforzamento amministrativo teso a rendere più efficiente la macchina organizzativa delle singole amministrazioni. Al riguardo: www.agenziacoesione.gov.it/it/politiche_e_attivita/programmazione_20142_2020/PRA/I_Piani_di_Rafforzamento_Amministrativo.html

particolare riferimento alla ridefinizione delle competenze regionali e statali a seguito della riforma del Titolo V della Costituzione nel 2001. Nell'ultimo biennio, comunque, ha pesato anche la proposta di riforma costituzionale cassata a dicembre 2016 dalla consultazione referendaria; in previsione di una sua possibile adozione erano, infatti, già stati compiuti processi di riassetto delle funzioni provinciali e la riorganizzazione di buona parte del personale di questi enti locali. Ciò non ha avuto ripercussioni dirette rispetto alla competenza regionale qui trattata, ma senza dubbio ha contribuito a una fase di incertezza e trasformazione organizzativa generale delle istituzioni territoriali.

Riguardo all'attuale ciclo di programmazione 2014-2020, **l'Italia beneficia di 73,62[2] miliardi di euro, seconda per ammontare complessivo solo alla Polonia, ma ben oltre Spagna (52,27), Francia (45,78) e Germania (44,75)**. In un clima di bassa crescita economica, cui si accompagna la necessità di sostenere i settori sociali maggiormente colpiti dalla crisi, i fondi messi a disposizione dalle politiche di coesione rappresentano quindi la fonte più importante di sostegno alle politiche pubbliche, soprattutto per le regioni del sud.

In questo contributo si illustrano dapprima le competenze regionali in tema di politiche regionali per la promozione della ricerca e dei sistemi innovativi; successivamente si esaminano gli interventi delle regioni italiane in ricerca e innovazione nell'ambito dei fondi per le politiche di coesione europea[3] e si discutono alcune criticità che hanno caratterizzato la gestione di tali fondi nel periodo di programmazione 2007-2013, si esamina l'attuale programmazione regionale in tema di ricerca e innovazione relativamente al periodo 2014-2020 ed, infine, si propongono alcuni suggerimenti per una migliore gestione del periodo corrente di programmazione, alla luce dell'assetto attuale delle competenze regionali.

2 L'importo si riferisce al valore totale della voce "Fondi strutturali e investimenti europei (Fondi SIE 2014-2020)" derivante dalla quota UE cui si somma la quota relativa alle risorse nazionali, cfr. tavola 1 in Appendice.

3 La politica di coesione economica, sociale e territoriale con particolare riferimento alla riduzione del divario tra i livelli di sviluppo delle varie regioni e del ritardo delle regioni meno favorite è previsto dall'art. 174 del Trattato di funzionamento dell'UE. Gli strumenti finanziari messi a disposizione dall'Unione Europea per la realizzazione delle politiche di coesione, con diversa intensità in funzione dei territori, sono il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e il Fondo sociale europeo (FSE). Il Fondo europeo di sviluppo regionale è finalizzato principalmente alla promozione di programmi in materia di sviluppo regionale, di potenziamento della competitività, di investimenti nella ricerca e nello sviluppo sostenibile. Il Fondo sociale europeo è invece rivolto all'implementazione di strategie tese a promuovere l'occupazione, focalizzandosi sui temi quali l'inclusione sociale e l'accesso al mercato del lavoro privo di discriminazioni di genere.

9.2 - Le competenze regionali per la ricerca e l'innovazione

Le funzioni di regolamentazione e promozione della ricerca scientifica e tecnologica e quelle di sostegno all'innovazione per i settori produttivi, come stabilito dall'art. 117 della Costituzione, rientrano nel campo della cd. legislazione concorrente. Spetta quindi alle regioni la potestà legislativa eccetto che per la determinazione dei principi fondamentali, riservata alla legislazione dello stato insieme al finanziamento e alla promozione della ricerca degli enti pubblici e delle università. Conseguentemente, le regioni, nel corso degli anni, hanno messo a punto un complesso e articolato sistema normativo per la promozione della ricerca e dell'innovazione soprattutto indirizzato verso il sostegno del settore produttivo.

Di seguito vengono riportati in maniera schematica (tabella 9.1) sia l'ambito di intervento, sia la tipologia di ricerca[4] finanziata dagli interventi delle regioni realizzati fino ad oggi.

Da essa si evince come tutte le regioni si siano attrezzate per sostenere la ricerca scientifica e tecnologica e l'innovazione. In generale, si evidenzia una tendenza da parte delle politiche regionali a coprire i seguenti ambiti di intervento:

- misure finalizzate a potenziare la collaborazione tra imprese, università ed enti pubblici di ricerca, sviluppando la domanda di attività innovative da parte delle imprese stesse (collaborazione pubblico/privato);

- promozione della competitività del sistema produttivo regionale, stimolando le attività di ricerca e di sviluppo sperimentale delle imprese (competitività imprese);

- stimolo della nascita di nuove imprese innovative attraverso il sostegno alla creazione di start-up e spin-off (nuova imprenditorialità);

4 Per le definizioni si fa riferimento al Manuale di Frascati per quanto riguarda la ricerca (OECD, 2002) e al Manuale di Oslo per quanto riguarda l'innovazione (OECD, 2005).

- sostegno alla partecipazione dei soggetti privati a progetti di ricerca, concentrando le risorse su settori specifici e territori circoscritti (promozione poli/cluster/distretti);

- promozione di progetti strategici tesi a favorire la collaborazione di imprese di grandi dimensioni e il trasferimento tecnologico a favore delle PMI in settori e/o aree tematiche prioritarie per lo sviluppo industriale regionale (piattaforme tecnologiche).

Tabella 9.1 - Principali interventi delle politiche regionali

	Tipo ricerca finanziata	Collaborazione pubblico /privato (Atenei, imprese, Epr)	Competitività Imprese	Nuova imprenditorialità	Promozione Poli/Cluster /Distretti	Piattaforme tecnologiche	N. Leggi regionali attive
Piemonte	Ricerca	X					2
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo		X	X	X	X	
	Innovazione		X	X			
Valle d'Aosta	Ricerca						3
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X				
	Innovazione		X	X	X		
Liguria	Ricerca	X			X		1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo				X		
	Innovazione			X			
Lombardia	Ricerca						2
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X				
	Innovazione		X	X			

	Tipo ricerca finanziata	Collaborazione pubblico /privato (Atenei, imprese, Epr)	Competitività Imprese	Nuova imprenditorialità	Promozione Poli/Cluster /Distretti	Piattaforme tecnologiche	N. Leggi regionali attive
Provincia autonoma Trento	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo		X	X	X		
	Innovazione						
Provincia autonoma Bolzano	Ricerca						4
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione		X				
Friuli Venezia Giulia	Ricerca						3
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione		X				
Veneto	Ricerca						2
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X			X		
	Innovazione		X	X	X		
Emilia Romagna	Ricerca						3
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X	X	X		
	Innovazione		X	X			
Toscana	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X			X		
	Innovazione		X	X			
Marche	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X	X			
	Innovazione		X				
Umbria	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X			X		
	Innovazione		X	X	X	X	

	Tipo ricerca finanziata	Collaborazione pubblico /privato (Atenei, imprese, Epr)	Competitività Imprese	Nuova imprenditorialità	Promozione Poli/Cluster /Distretti	Piattaforme tecnologiche	N. Leggi regionali attive
Lazio	Ricerca						2
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione		X	X			
Abruzzo	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X	X	X		
	Innovazione		X	X	X		
Campania	Ricerca	X					1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione						
Molise	Ricerca						1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X				
	Innovazione		X	X			
Basilicata	Ricerca						2
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X				
	Innovazione		X	X			
Puglia	Ricerca						Documenti strategici
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione		X	X			
Calabria	Ricerca	X					3
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X		X		
	Innovazione		X				
Sicilia	Ricerca	X					1
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X				
	Innovazione		X				

	Tipo ricerca finanziata	Collaborazione pubblico /privato (Atenei, imprese, Epr)	Competitività Imprese	Nuova imprenditorialità	Promozione Poli/Cluster /Distretti	Piattaforme tecnologiche	N. Leggi regionali attive
Sardegna	Ricerca						
	Ricerca industriale e sviluppo competitivo	X	X	X			2
	Innovazione		X	X			

Fonte: Elaborazioni ISSIRFA Rapporto Banca d'Italia, 2013

La maggior parte delle regioni, nel corso degli anni, si è dotata di uno o due interventi legislativi specificamente dedicati alla ricerca, allo sviluppo pre-competitivo e all'innovazione per il potenziamento socio-economico del territorio, cercando così di razionalizzare le normative di sostegno in tale ambito che si erano stratificate nel tempo nelle leggi regionali inerenti specifici settori produttivi o politiche economiche territoriali. Unica eccezione è la regione Puglia che definisce le proprie politiche di sviluppo attraverso documenti strategici adottati e resi operativi con delibere dalla giunta regionale.

Le leggi prevedono, tranne nel caso degli strumenti di incentivazione automatica o di programmazione negoziata, un bando e una fase di selezione dei progetti; tale modalità generalmente vede prevalere il controllo formale dei requisiti previsti nel bando; questa tipologia di procedura si riscontra anche nel caso degli interventi finanziati nell'ambito dei fondi strutturali. La valutazione *in itinere* non è sempre prevista e le attività di monitoraggio sono prevalentemente circoscritte agli stati di avanzamento e alla validità dei documenti di spesa presentati. Raramente questo tipo di controllo ha comportato la revoca dell'incentivo per il venir meno dei presupposti di finanziamento; più frequentemente i progetti, anche di grandi dimensioni, subiscono proroghe nel tempo. Ciò si verifica, ad esempio, nel caso dei progetti cofinanziati dai fondi strutturali che, ove mostrino significative criticità, vengono sostituiti in corso d'opera con progetti di maggiore fattibilità attraverso la riassegnazione della quota di finanziamento nazionale recuperata dal programma rimpiazzato. Ciò è stato possibile a partire dal 2011 attraverso uno strumento di riprogrammazione strategica denominato Piano d'Azione per la Coesione (PAC). Tale strumento prevede il recupero di risorse derivanti dalla riduzione del tasso di cofinanziamento nazionale dei Pro-

grammi Operativi in ritardo di attuazione e la conseguente riassegnazione in favore di singoli programmi/interventi ricompresi nel PAC stesso. Con il passaggio tra la programmazione 2007-2013 e quella 2014-2020 questa flessibilità ha avuto un ulteriore ampliamento, con la nascita dei cosiddetti "progetti a cavallo" tra le due programmazioni, ovvero quegli interventi che potranno essere completati con le risorse provenienti dalla programmazione 2014-2020.

La valutazione dell'impatto regionale degli incentivi concessi e, quindi, delle conseguenze dovute alle riprogrammazioni o dilazioni, è prevista in pochi casi e solo in alcuni di questi si è tradotta in studi effettivamente disponibili (Banca d'Italia, 2014). Tuttavia, un modello, seppur indiretto, di valutazione della performance regionale degli interventi a supporto della ricerca e dell'innovazione è rappresentato dal *Regional Innovation Scoreboard* 2016[5]. L'indagine, realizzata con una certa periodicità dall'Unione Europea (2009, 2012, 2014 le precedenti), impiega una serie di indicatori utili a fornire un quadro del grado di innovazione delle diverse regioni europee. Gli indicatori utilizzati vanno dal livello di spesa pubblico e privato nel settore della ricerca e sviluppo, alla capacità delle imprese di svolgere attività innovative *in house*, al loro livello di interazione con altre imprese e con centri di ricerca pubblici, al grado di registrazione e/o utilizzo di brevetti, al livello di istruzione della popolazione. Gli indicatori sulla ricerca e innovazione per le regioni italiane mostrano un andamento altalenante. Se dal 2008 al 2012 la maggior parte delle regioni italiane mostra un miglioramento della performance innovativa, dal 2012 al 2016 sono numerose le regioni che mostrano un arretramento, sia al nord sia al centro-sud; pressoché tutte le regioni si posizionano al di sotto della media europea. Le regioni italiane si collocano nella quasi totalità nel raggruppamento "*moderate performance*" con la sola esclusione del Piemonte e del Friuli-Venezia Giulia (comunque posizionate tra gli "*strong innovators*" e non tra i *leader*) e della Sardegna (*modest*). I posizionamenti, per altro, risultano possedere costanza nel tempo, con la sola eccezione sempre del Friuli-Venezia Giulia, che è passato dal gruppo "*moderate performance*" a quello di livello superiore sin dalla rilevazione del 2014, e della Calabria, che nella rilevazione del 2008 si collocava nel gruppo a performance più bassa (*modest*) mentre oggi appartiene alla categoria "*moderate performance*".

5 http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/regional_it

Con riferimento ai singoli dati da cui è tratto l'indicatore sintetico di posizionamento innovativo, può essere interessante sottolineare che nel 2014, per l'Italia, la spesa in R&S del settore privato e le domande di brevetto presso l'Ufficio Europeo dei brevetti restano inferiori al 50% della media europea in tutte le regioni del sud e nelle isole.

Osservando, inoltre, i dati riportati in Figura 9.1 relativi alla spesa in R&S aggregati tra regioni avanzate e regioni appartenenti all'obiettivo convergenza[6], non emerge un processo di convergenza. I tassi di crescita della spesa per R&S delle regioni meno sviluppate alternano anni positivi, ad anni significativamente negativi rispetto alle regioni più avanzate che invece mostrano un processo di crescita meno volatile[7].

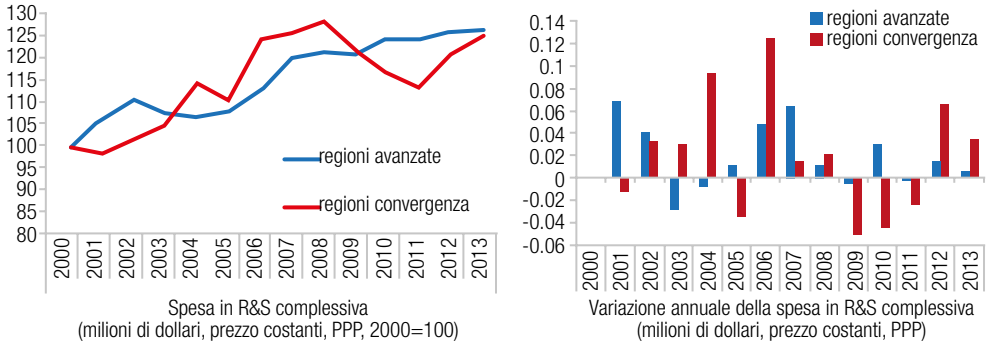
Occorre tuttavia anche evidenziare come in questi ambiti esistano aree di compresenza di intervento statale e intervento regionale. I dati nazionali sulle agevolazioni per spese in ricerca, sviluppo e innovazione concesse nel sessennio 2009-2015 mostrano come gli interventi regionali contribuiscano al totale delle agevolazioni assegnate con una quota che si attesta intorno al 40% del totale cumulato (MISE, 2015 e 2016). Indipendentemente dall'origine dell'intervento, la distribuzione territoriale delle agevolazioni vede prevalere le regioni del centro-nord rispetto a quelle del Mezzogiorno; i destinatari nettamente prevalenti delle agevolazioni regionali sono le PMI, mentre nel caso delle agevolazioni delle amministrazioni centrali le grandi imprese risultano essere le principali beneficiarie[8].

6 Come è noto, gli obiettivi dei fondi strutturali sono quello della "convergenza", quello della "competitività" e quello della "cooperazione". L'obiettivo convergenza è finalizzato a promuovere condizioni che favoriscano la crescita economica del territorio al fine di portare a convergere le regioni meno sviluppate ai livelli di reddito e di occupazione pari a quelli delle regioni a maggiore livello di sviluppo. In Italia tale obiettivo riguarda dal 2007 le regioni Calabria, Campania, Puglia e Sicilia. L'obiettivo competitività regionale ed occupazione, che interessa le rimanenti regioni, è invece teso a potenziare la competitività e l'occupazione delle regioni non incluse nell'obiettivo "convergenza" ma che presentano problemi territoriali, strutturali o settoriali specifici. In ultimo, l'obiettivo cooperazione è teso a incentivare la cooperazione nei settori dello sviluppo urbano, rurale e costiero a livello transnazionale e interregionale in aree con le stesse, o simili, caratteristiche economico-geografiche. Proprio perché queste politiche hanno l'obiettivo di colmare un divario, le regioni che vi sono incluse (in particolare nel caso dell'obiettivo convergenza) sono destinatarie del maggior quantitativo di risorse "strutturali" (in una logica di "discriminazione positiva").

7 Si veda il capitolo 1 della presente relazione.

8 Merita forse di essere sottolineato come, rispetto al profilo medio per obiettivo della UE, l'Italia nel complesso destini all'obiettivo R&S ben il 53,47% degli aiuti spesi (11,67% la media UE).

Figura 9.1 - Spesa per R&S nelle regioni italiane, 2000-2013



Fonte: elaborazioni CNR-ISSIRFA su dati OCSE.

9.3 - Le regioni e la politica di coesione europea dei fondi strutturali

Il 31 marzo 2017 si è chiuso definitivamente il ciclo di programmazione dei fondi europei 2007-2013. L'Italia è riuscita, *in extremis* e anche grazie alla riprogrammazione del cofinanziamento nazionale, a centrare l'obiettivo del completo assorbimento delle risorse a disposizione[9]. Ciò è stato possibile anche a seguito degli accordi intercorsi nel 2011 tra governo italiano e Commissione Europea per recuperare i ritardi accumulati nell'uso dei fondi strutturali. In questo ambito è stato messo a punto il già richiamato strumento di riprogrammazione strategica denominato Piano d'Azione per la Coesione (PAC). È stato rafforzato il presidio nazionale, attraverso l'istituzione di task force, centri di competenza nazionali e l'effettuazione di sopralluoghi. Infine, sono state introdotte misure anticicliche per promuovere il rafforzamento del sistema produttivo e l'occupazione (Barca, 2013). Questi interventi hanno prodotto un miglioramento nei tassi di spesa dei fondi strutturali, pur dovendo attribuire questo risultato non solo all'aumento della capacità di spesa da parte delle amministrazioni nazionali e regionali, ma anche alla riduzione della quota di cofinanziamento nazionale ai fondi strutturali (Leonardi, 2015).

9 Va ricordata la presenza di 729 mln. di euro del PON-Ricerca in sospeso in seguito ad una inchiesta della Procura di Roma; l'importo è sospeso in attesa dell'esito del procedimento.

Nella tabella 9.2 viene evidenziata la spesa delle regioni italiane per ciascuno dei diversi ambiti di intervento nel ciclo di programmazione dei fondi per le politiche regionali di coesione 2007-2013[10]. Va sottolineata la circostanza che esiste una significativa differenza temporale tra il periodo di rifermento del ciclo di programmazione delle politiche di coesione (2007-2013) e l'effettivo utilizzo delle risorse. Per la rendicontazione delle spese vale, infatti, la regola "n+2" (con alcune deroghe, ad esempio, per gli strumenti di ingegneria finanziaria), secondo la quale le certificazioni alla Commissione devono essere presentate entro il 31 dicembre del secondo anno successivo a quello dell'impegno nell'ambito del programma. Tra gli effetti di questa regola, quindi, c'è anche quello di aver fissato al 31 dicembre 2015 il termine ultimo di ammissibilità per effettuare i pagamenti a valere sulle risorse comunitarie relative al ciclo 2007-2013[11]. Va evidenziato che per la programmazione 2014-2020 la regola è stata modificata in "n+3", pertanto le certificazioni alla Commissione devono essere presentate entro il 31 dicembre del terzo anno successivo a quello dell'impegno nell'ambito del programma.

Dall'esame dei dati si può constatare come nelle regioni comprese nell'obiettivo convergenza sia ingente l'entità delle risorse destinate alla ricerca[12]. Complessivamente, nel periodo di programmazione 2007-2013, le regioni hanno effettuato pagamenti pari a 13 miliardi di euro; tanto per avere un termine di paragone, l'importo è superiore all'entità del fondo di finanziamento ordinario del MIUR per gli enti pubblici di ricerca complessivamente erogato nello stesso periodo. Altro termine di paragone è rappresentato dalle risorse complessivamente acquisite da istituzioni di ricerca e imprese italiane nell'ambito del 7° PQ dell'UE (2007-2013) pari a 3,6 miliardi di euro[13],

10 Nella tavola 2 in Appendice sono riportate le risorse complessivamente disponibili per le politiche di coesione nel periodo di programmazione 2007-2013.

11 Tuttavia per portare a termine i progetti non conclusi o non funzionanti entro la data del 31/12/2015 si delineano due ulteriori opportunità: a) i progetti che rispecchiano alcuni specifici requisiti possono essere inseriti e completati nella programmazione 2014-2020 (cd. "progetti a cavallo"); b) per i progetti che non rientrano nella prima fattispecie la quota di spese già effettuata sui fondi comunitari entro il 31/12/2015 rimane ammissibile se questi vengono completati con la sola quota di risorse proprie dello stato membro entro i termini prestabiliti (31/3/2017 o 31/3/2019 in funzione dello stato di completamento del progetto).

12 I valori contenuti nella tabella sono stati ricavati consultando il dataset "Progetti" degli *Opendata* presenti sul portale *OpenCoesione*, aggiornati al 31 ottobre 2016. Il valore finanziario si riferisce all'importo totale dei pagamenti effettuati per quel determinato progetto e che possono essere considerati per la richiesta di rimborso alla Commissione Europea. Uno stesso progetto può essere localizzato in più regioni e, in tal caso, è stato interamente attribuito a ciascun livello regionale in cui è presente (*full counting*).

13 La Banca dati CORDIS, su 11.991 partecipazioni italiane riporta il dato sul finanziamento solo per 7.922 di esse; l'importo si riferisce ai 7.922 partecipanti. Anche attribuendo il valore medio di finanziamento per partecipazione ai dati mancanti, non si raggiungerebbe il 50% di quanto erogato con PON e POR.

circa un quarto di quanto speso con i fondi strutturali. La distribuzione dei fondi in questo caso privilegia il centro (53,9%), a seguire le regioni del nord (39,9%) e infine quelle del Mezzogiorno (6,2%). Questi dati testimoniano la significatività dell'entità delle risorse messe a disposizione nell'ambito delle politiche di coesione ed europee per la ricerca scientifica e tecnologica e la promozione dell'innovazione. A questa cifra si aggiungono, inoltre, le risorse stanziate su altri ambiti, come quello dell'Agenda digitale e della Competitività delle imprese, nei quali sono inclusi interventi di sostegno all'innovazione tecnologica (basti pensare al tema delle *smart city* finanziato nell'ambito Agenda digitale). È quindi evidente l'importanza dei fondi strutturali (e dei fondi europei in generale), anche data la progressiva riduzione dei fondi ordinari a disposizione delle Regioni, essenzialmente finalizzati al mantenimento del servizio sanitario (quasi il 50% delle previsioni di spesa nel 2014).

La figura 9.2 mostra per ciascuna regione la spesa totale per R&S e la spesa per R&I derivante dalle risorse disponibili nell'ambito delle politiche di coesione in rapporto al PIL regionale. I dati relativi alla spesa per R&S sono ottenuti sommando le spese dal 2007 al 2013 a livello regionale e dividendo per la somma del PIL regionale. La dimensione delle bolle rappresenta invece il valore assoluto della spesa per R&S nel periodo 2007-2013. I dati relativi alla spesa R&I finanziata dalle politiche di coesione sono relativi al periodo di programmazione 2007-2013 (aggiornati al 31 ottobre 2016). I due valori dovrebbero dare, seppur in prima approssimazione, una misura dell'incidenza della spesa finanziata dalle politiche di coesione rispetto alla spesa complessiva in R&S. **I dati mostrano chiaramente l'importanza delle politiche di coesione per il finanziamento della ricerca nelle regioni che ricadono nell'obiettivo convergenza – Campania, Calabria, Puglia e Sicilia. In queste regioni, la quota di R&S finanziata dalla politica di coesione è di poco inferiore al 50% nel caso della Sicilia e della Campania, mentre nel caso della Puglia sale al 55% per arrivare all'83% per la Calabria**. Il grafico mostra anche come grazie all'intervento della politica di coesione, la Campania abbia un rapporto R&S/PIL pari alla media delle regioni italiane, Puglia e Sicilia al di sotto della media, a livello delle regioni centrali Abruzzo, Umbria e Marche, mentre la regione Calabria si attesta al livello inferiore tra le regioni italiane, con un rapporto R&S/PIL pari allo 0,48%. Infine, dalla figura si evince come la spesa complessiva in R&S delle regioni convergenza sia tutt'altro che trascurabile rispetto al dato complessivo italiano: la spesa in R&S delle quattro regioni convergenza am-

monta a quasi il 20%, assorbendo al contempo il 78% del totale della spesa della politica di coesione.

Tuttavia, se si fa eccezione per la Calabria, che nel corso degli anni, nonostante il basso livello di spesa è passata da *modest* a *moderate performance*, per le altre regioni della convergenza (Campania, Puglia e Sicilia) l'utilizzo delle risorse derivanti dalle politiche di coesione non sembra essere stato in grado di dare una spinta significativa al miglioramento delle capacità di innovazione dei rispettivi territori.

Permane, dunque, la perplessità sull'efficacia delle politiche poste in essere nel Mezzogiorno; con un assetto normativo regionale articolato e vario, con risorse disponibili considerevoli tenendo conto anche delle sole risorse derivanti dalle politiche di coesione nel ciclo di programmazione 2007-2013, le analisi internazionali evidenziano per il periodo 2012-2016 un peggioramento, o la staticità, delle performance innovative, nonché la divergenza dagli obiettivi posti in sede UE.

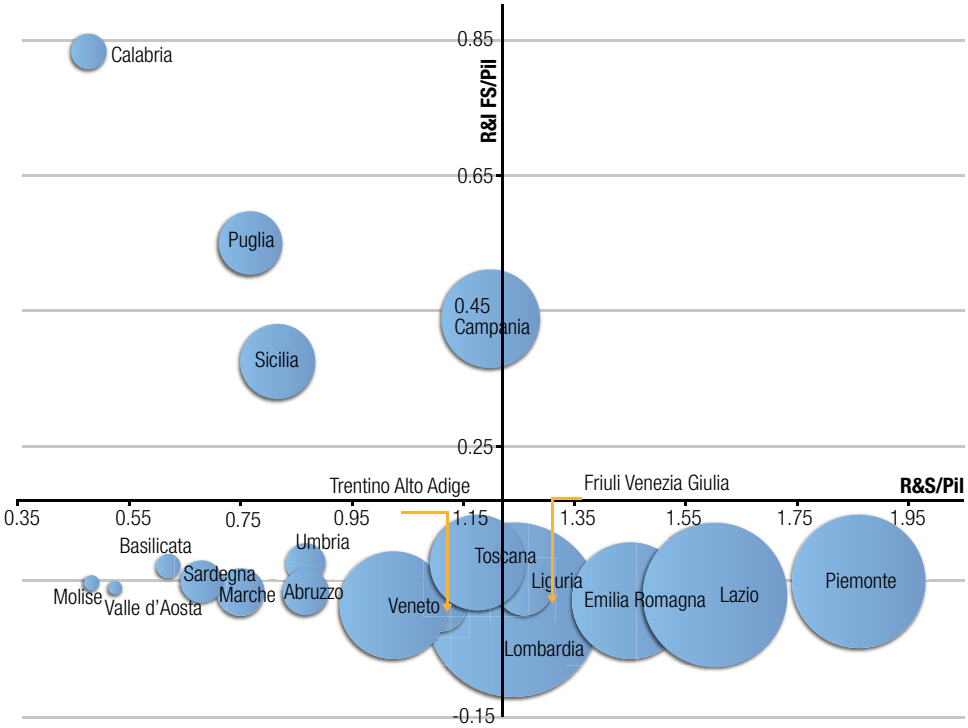
Tabella 9.2 - Distribuzione delle risorse regionali nei diversi ambiti di intervento nell'ambito della politica di coesione nel periodo di programmazione 2007-2013 (aggiornamento al 31 ottobre 2016).

	Agenda digitale	Ambiente e prevenzione dei rischi	Attrazione culturale, naturale e turistica	Competitività per le imprese	Energia e efficienza energetica	Inclusione sociale	Istruzione	Occupazione e mobilità dei lavoratori	Rafforzamento capacità della PA	Ricerca e innovazione	Rinnovamento urbano e rurale	Servizi di cura infanzia e anziani	Trasporti e infrastrutture a rete	Totale x Regione
Piemonte	14	36	176	89	249	148	307	469	82	449	118	0	0	2.137
Valle d'Aosta	14	7	21	1	8	8	8	49	4	13	0	0	0	133
Lombardia	51	0	67	13	47	314	301	182	102	273	0	0	93	1.443
Trentino Alto Adige	22	22	5	1	36	38	83	206	20	29	0	0	13	475
Veneto	37	64	35	34	65	38	81	623	40	165	0	0	55	1.237
Friuli Venezia Giulia	31	33	3	0	35	21	83	204	24	110	23	0	0	566
Liguria	26	37	57	116	27	64	44	270	35	166	82	0	21	945
Emilia Romagna	31	0	96	32	55	100	104	598	98	209	0	0	0	1.323
Nord	226	199	460	286	522	731	1.011	2.601	404	1.414	223	0	182	8.259
Nord%	12	6	17	12	20	22	17	38	17	11	12	0	3	16
Toscana	40	140	88	56	31	32	129	530	77	586	81	5	243	2.038
Umbria	18	36	14	16	48	40	40	131	19	122	45	0	0	529
Marche	26	13	33	27	40	8	50	215	20	100	0	0	34	566
Lazio	104	71	120	11	125	36	270	467	204	359	82	0	29	1.878
Centro	188	260	255	110	244	116	489	1.343	320	1.167	208	5	306	5.011
Centro%	10	8	9	4	9	3	8	20	14	9	11	5	5	10
Abruzzo	2	48	40	66	31	36	54	157	25	77	29	0	0	565

Molise	2	7	19	35	25	6	49	35	11	23	14	1	0	227
Campania	504	567	677	344	456	1.001	1.237	340	379	3.147	627	18	1.131	10.428
Puglia	233	838	537	510	396	621	1.043	716	419	2.728	179	54	1.417	9.691
Basilicata	106	148	86	59	48	107	111	134	57	57	0	4	121	1.038
Calabria	143	389	259	348	377	74	639	368	347	1.930	266	0	957	6.097
Sicilia	291	633	322	344	365	486	1.097	720	316	2.339	141	17	1.824	8.895
Sardegna	152	131	80	357	186	149	287	384	55	120	224	0	90	2.215
Sud	1.433	2.761	2.020	2.063	1.884	2.480	4.517	2.854	1.609	10.421	1.480	94	5.540	39.156
Sud%	78	86	74	84	71	75	75	42	69	80	77	95	92	75
														0
Totale x Tema	**1.847**	**3.220**	**2.735**	**2.459**	**2.649**	**3.327**	**6.017**	**6.798**	**2.334**	**13.002**	**1.911**	**99**	**6.028**	**52.426**
% x Tema	**4**	**6**	**5**	**5**	**5**	**6**	**11**	**13**	**4**	**25**	**4**	**0**	**11**	**100**

Fonte: elaborazione CNR-ISSIRFA su dati OpenCoesione.

Figura 9.2 - Spesa totale per R&S e spesa per R&I finanziata dalle politiche di coesione in rapporto al PIL regionale relativamente al periodo di programmazione 2007-2013



Nota: gli assi si intersecano nei valori medi.
Fonte: elaborazione CNR-ISSIRFA su dati ISTAT (per quanto riguarda spesa R&S e PIL) e OpenCoesione (per quanto riguarda R&I).

9.4 - La strategia smart specialization e la quarta elica nella programmazione attuale (2014-2020)

L'attuale ciclo di programmazione delle politiche di coesione è stato avviato in ritardo, anche in seguito alla pubblicazione del regolamento UE che regola l'utilizzo dei fondi (1303/2013) solo in prossimità dell'avvio del ciclo stesso. La Commissione ha approvato l'accordo di partenariato - il docu-

mento che definisce la quota di risorse destinate all'Italia, distinto per tipologia di regione e per obiettivo tematico - presentato nella sua versione definitiva dopo le varie fasi del negoziato formale, solo a fine ottobre 2014. A partire dalla Legge di stabilità 2014 l'Italia ha iniziato a definire la propria quota di cofinanziamento nazionale (cfr. tavola 1 in Appendice). Per rendere attuativo l'accordo di partenariato, le regioni hanno avuto il compito di negoziare con la Commissione europea la messa a punto dei Programmi Operativi Regionali (POR), ovvero i documenti attraverso i quali le regioni individuano le rispettive priorità strategiche; tale processo ha visto il suo completamento nel corso del 2015. Sulla durata dei negoziati hanno pesato anche le eccezioni che la Commissione ha rivolto alle regioni soprattutto in riferimento alla genericità delle dichiarazioni contenute nei documenti programmatici e alla carenza di chiare indicazioni sui risultati attesi per ciascun obiettivo tematico (Mangiameli, 2015).

Dalle valutazioni eseguite a livello europeo sulle scelte strategiche compiute nei programmi regionali del periodo 2007-2013, emerge come siano prevalse politiche imitative delle *best practice* valorizzate in sede UE senza un vero collegamento con il sistema regionale economico e di innovazione esistente[14]. Ciò ha indotto la Commissione Europea, nella nuova fase di programmazione 2014-2020, a introdurre un nuovo adempimento, teso a sollecitare una maggiore connessione tra strategie innovative e specializzazioni locali. In particolare, è stato richiesto alle regioni di elaborare, attraverso l'obbligatoria e verificabile partecipazione dei soggetti locali, le cosiddette *Smart Specialisation Strategy* (S3), quale precondizione per l'utilizzo dei fondi dedicati a interventi di ricerca e innovazione (Commissione Europea, 2014a). Con le S3 si è voluto evitare il rischio, prima citato, di perseguire politiche imitative di pratiche di successo ma totalmente scollegate dai punti di forza territoriali (Commissione Europea, 2014b). Si è così provato a cambiare il punto di vista dell'elaborazione delle strategie, spostandosi dal lato dell'offerta verso quello della domanda, non solo della domanda pubblica innovativa (*innovation public procurement*), che non sempre si è dimostrata in grado di sfruttare gli strumenti di intervento esistenti, ma anche di quella proveniente dagli *innovation user* (consumatori – utenti).

La strategia di specializzazione intelligente viene quindi sviluppata come logica di progettazione di politiche regionali (*policy-prioritiza-*

14 http://europa.eu/legislation_summaries/regional_policy/review_and_future/g24240_en.htm; http://www.rim-europa.eu

***tion logic)* di sviluppo basate sulla conoscenza e le capacità locali** (McCann e Ortega-Argiles, 2015). La S3 nasce in contrapposizione ad approcci *top-down*, che tendono a indirizzare le regioni verso settori a elevata tecnologia, con esiti nel passato spesso fallimentari, per mirare invece a promuovere traiettorie di specializzazione coerente con le tecnologie, le capacità e il tessuto industriale esistente, tenuto anche conto delle capacità istituzionali locali (Barca et al., 2012). La conseguenza dovrebbe essere quella di poter osservare una certa varietà nell'approccio S3 non solo tra paesi europei, ma anche all'interno dei singoli paesi, nella misura in cui le regioni sviluppino effettivamente una S3 coerente con le proprie caratteristiche economiche e istituzionali.

Con riferimento al complesso delle regioni europee, una prima analisi in questo senso si deve a Sörvik e Kleibrink (2015) che, esaminando l'insieme di priorità derivante dalle *Smart Specialisation Strategy* di 174 regioni (tra cui 18 italiane) delle 241 attese, rilevano l'assenza di strategie imitative tra le regioni. Evidenziano, in secondo luogo, come vi sia una netta concentrazione su quattro obiettivi delle politiche UE: energie rinnovabili, sostenibilità, agenda digitale e tecnologie chiave abilitanti (*KETs*) ovvero nanotecnologie, micro e nano elettronica, fotonica, materiali avanzati, biotecnologie e sistemi avanzati industriali. Si tratta di settori "trasversali", per i quali dovrà essere in futuro verificato il legame con, e l'impatto su, i settori trainanti nelle diverse strutture economiche regionali. Questo dato non esclude il rischio che si tratti di una strategia mirata allo sviluppo futuro di settori e comparti, più che la possibile concreta evoluzione dell'esistente. Tale ipotesi, e tanto più la sua efficacia, potrà essere avvalorata però solo dagli atti concreti di realizzazione delle diverse programmazioni (e quindi strategie).

La tabella 9.3[15] mette a confronto le priorità emerse nelle S3 delle regioni italiane con i settori di attività dei distretti industriali, con gli ambiti di ricerca del sistema regionale e con le specializzazioni scientifiche al fine di evidenziare l'eventuale collegamento tra le *Smart Specialisation Strategy* e le differenti vocazioni territoriali.

15 La tabella è stata costruita a partire da Arnone M., Cavallaro C., "La sfida di un approccio placed-based e reticolare allo sviluppo nelle regioni italiane", 2nd International Symposium "New Metropolitan Perspectives" - Reggio Calabria (Italy), 18-20 Maggio 2016.

In grassetto sono evidenziati i settori e/o gli ambiti in correlazione tra di loro. Osservando la tabella emergono due dati. Il primo è una certa eterogeneità che suggerisce, almeno a livello di programmazione, una lista di priorità specifiche delle regioni. Dal punto di vista della coerenza tra struttura economica regionale e programmazione, è possibile rintracciare alcune sovrapposizioni tra la specializzazione che emerge nei distretti, nelle reti territoriali per la ricerca e nelle aree di specializzazione indicate nelle S3. È il caso ad esempio del settore della meccanica per molte regioni del nord e dell'agroalimentare per le regioni del sud. Dall'altro lato nelle S3 emergono anche settori e sotto-settori che sembrano presagire una strategia di diversificazione verso ambiti nuovi, che consentano di spostarsi in settori a più elevato valore aggiunto, pur facendo leva sulle competenze e sulla conoscenza già presente nel tessuto industriale e nel sistema regionale di innovazione. Tuttavia le maggiori connessioni sono presenti tra gli ambiti di sviluppo del sistema regionale della ricerca (e le sue specializzazioni) e le priorità strategiche. È possibile quindi che nell'elaborazione delle strategie per la ricerca abbiano pesato ancora una volta in modo particolare i soggetti che appartengono al sistema ricerca stesso.

Tabella 9.3 - Distretti industriali, ambiti di ricerca regionali, specializzazione scientifica e priorità delle Smart Specialisation Strategy*

REGIONI	DISTRETTI INDUSTRIALI	RETI TERRITORIALI PER LA RICERCA	INDICE DI SPECIALIZZAZIONE SCIENTIFICA	PRIORITA' S3
Piemonte	Meccanica, Industria chimica, petrolchimica, prodotti in gomma e materie plastiche, Gioielleria, oreficeria, strumenti musicali	ICT, Agroalimentare, Ambiente, Biotecnologie, Energia , Chimica, Tessile, Nuovi Materiali, Edilizia Sostenibile, Farmaceutico, R&S, Nanoscienze, Scienze della Vita	Scienze dei materiali, Tessile, Carta e legname, Terapie mediche intensive, limnologia	Aerospazio, Chimica, Automotive, Tessile, Moda, Design, Meccatronica, Scienze della Vita
Veneto	Meccanica, Oreficeria, Strumenti musicali, Tessile, Industrie alimentari, Beni per la casa	Nanotecnologie, ICT, Biotecnologie, Formazione, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Servizi alle persone, Servizi alle imprese, Energia, Trasporti, Cimica Molecolare, Fisica Nucleare	Tecnologie per laboratori medici, Fisica nucleare, astronomia e astrofisica	Sviluppo sostenibile, Beni culturali, Sistemi manifatturieri avanzati, Agroalimentare
Friuli Venezia Giulia	Beni per la casa	Biotecnologie, Tecnologie Navali e nautiche, ICT, Metallurgia, Energia, Ambiente, Legno, Scienze della Vita, Nanotecnologie, Elettronica, Fisica, Materiali Innovativi, Rischi naturali, Risorse naturali	Ingegneria marina, Astronomia e Astrifisica, Fisica delle particelle e dei campi	Agroalimentare, Cultura e Turismo, Biotecnologie, Materiali manifatturieri avanzati, Tecnologie Navali e nautiche
Valle D'Aostra	-	Servizi alle imprese	Gestione e funzionamento della ricerca, studi ambientali, conservazione della biodiversità	ICT, Materiali manifatturieri avanzati, Energia
Lombardia	Tessile, Industria meccanica, Industria chimica, petrolchimica, prodotti in gomma e materie plastiche, Industria metallurgica, Industrie alimentari, Beni per la casa	Biotecnologie, ICT, Servizi alle imprese, Agroalimentare, Ambiente, Energia, Meccanica, Metallurgia, Scienze della Vita, Farmaceutico, Diagnostico, Chimica molecolare, Nanotecnologie, Nanoscienze, Sistemi di produzione, Metrologia	Orinitologia, Ematologia, Oncologia	Aerospazio, Sviluppo sostenibile, Materiali manifatturieri avanzati, Salute, Beni culturali, Energia, Agroalimentare
Trentino Alto Adige	Beni per la casa	Servizi alle imprese, Edilizia sostenibile, Energia, Ambiente	Sensori remoti, Cibernetica, ICT, scienza dei materiali	Agroalimentare, Cultura e Turismo, Meccatronica, Energia
Emilia Romagna	Industria meccanica, Industria metallurgica, Tessile, Industrie alimentari, Beni per la casa	Meccatronica, Costruzioni, Energia, Ambiente, ICT, Design, Scienze della vita, Ingegneria dei materiali	Scienza dei Materiali Ceramici, Ortopedia, Medicina integrativa e complementare	Agroalimentare, Energia, Meccatronica, Salute, Beni culturali, Costruzioni
Liguria	Meccanica	Sistemi intelligenti integrati, Tecnologie Marine, Scienze della vita, Energia, Biofisica, Identità Culturale	Allergologia, Reumatologia, Robotica	Tecnologie navali e nautiche, Scienze della vita, Servizi alle persone
Toscana	Industria meccanica, Giolleria, oreficeria, strumenti musicali, Tessile e abbigliamento, Pelli, cuoio e calzature, Industrie alimentari, Beni per la casa, Industrie cartotecniche e poligrafiche	ICT, Scienze della vita, Servizi alle persone, Energia, Ambiente, Design, R&S, Diagnostico, Farmaceutico, Biotecnologie	Andrologia, Robotica, Chimica e Farmaceutica	Materiali manifatturieri avanzati, Nanotecnologie, Fotonica
Umbria	Industrie cartotecniche e poligrafiche, Industrie alimentari	Nanotecnologie, Meccatronica, Ambiente	Ingegneria petrolifera, Micologia, Geriatrica e gerontologia	Chimica, Energia, Agroalimentare, Aerospazio

Marche	Industria meccanica, Gioelleria, oreficeria, strumenti musicali, Tessile, Beni per la casa	Domotica, Design, Servizi alle imprese, Ambiente, Beni per la casa, Luminotecnica, Cantieristica, Energia, Impianti e prodotto per la refrigerazione, Materiali innovativi, Telemedicina e telecontrollo, Veicoli elettrici, Apparecchi termosanitari, Macchine strumentali ed automazione industriale, Strumenti musicali, Macchine olearie e separatori centrifughi	Medicina legale, Pesca, Geriatria e Gerontologia	ICT, Meccatronica, Salute, Materiali manifatturieri avanzati
Lazio	Beni per la casa	Aerospazio, Beni e attività culturali, Bioscienze, Energia, Ambiente, ICT, Servizi alle imprese, Meccanica, Agroalimentare, Scienze della Vita, Chimica Molecolare, Fisica nucleare, Vulcanologia, Sistemi di produzione, Beni culturali, Formazione	Medicina Tropicale, Scienze dello Sport, Parassitologia	Beni culturali, Energia, Scienze della vita, Aerospazio, Agroalimentare, ICT
Abruzzo	Tessile e abbigliamento, Industrie alimentari	Sicurezza, Industria Alimentare, Agroalimentare, ICT, Automotive, Medicina	Scienze atmosferieche e metereologiche, odontoiatria, medicina e chirurgia orale, neuroimmagini	Costruzioni, Agroalimentare, ICT, Trasporti, Scienze della vita
Molise	-	Agroalimentare, Ambiente, Formazione, Servizi alle imprese	Ingegneria petrolifera, Foreste, Medicina legale	Agroalimentare, Costruzioni, Beni culturali, ICT, Scienze della vita, Turismo
Campania	Chimica, Prodotti in gomma e materie plastiche, Tessile, Industrie alimentari	Materiali polimerici, Agroalimentare, Materiali plastici e materiali innovativi, ICT, Aerospazio, Biotecnologie, Trasporti, Energia, Scienze della vita, Chimica molecolare, Identità culturale	Scienze dei polimeri, Scienze del suolo, ingegneria petrolifera	Aerospazio, Servizi alle persone e alle imprese, Energia, Nanotecnologie, Agroalimentare, Trasporti
Puglia	Tessile, Industrie alimentari	Nanotecnologie, Nanoscienze, Agroalimentare, Meccatronica, ICT, Scienze della vita, Chimica molecolare, Identità culturale	Riabilitazione, ICT, Cibernetica, Scienza dei materiali	Blue e Green Economy, Ambiente, Turismo, Meccatronica, Materiali manifatturieri avanzati, Scienze della vita, Biotecnologie, Aerospazio, Agroalimentare, Beni culturali
Basilicata	-	Rischisismici e idro-geologici, Ambiente	Ingegneria petrolifera, Ingegneria marina, Entomologia	Automotive, Green Economy, Agroalimentare, Turismo, R&S, Design
Calabria	Logistica e trasformazione, Restauro dei beni culturali	Logistica e trasporti, Tutela patrimonio culturale, Agroalimentare, Scienze della vita, ICT, Energia, Ingegneria dei materiali	Ingegneria meccanica, chimica, industriale	Costruzioni, Scienze della vita, Rischi naturali, ICT, Agroalimentare, Trasporti e Logistica
Sicilia	-	Micro e nano-sistemi, Agricoltura biologica e pesca eco-sostenibile, Trasporti , Energia, Ambiente, ICT, Scienze della vita, Agroalimentare, Biotecnologie, Maricoltura, Elettronica, Elettrotecnica, Meccanica, Costruzioni navali, Ceramiche, Turismo	Ingegneria marina, Fisica nucleare, Chimica applicata	Nanotecnologie, Biotecnologie, Scienze della vita, Energia, Agroalimentare, Agricoltura biologica e pesca eco-sostenibile
Sardegna	Tessile, Industrie alimentari, Beni per la casa	ICT, Scienze della vita, Energia, Ambiente, Agroalimentare	Abusi di sostanze, Agricoltura e allevamento, micologia	ICT, Scienze della vita, Aerospazio, Agroalimentare, Energia

Fonte: Elaborazione su dati ISTAT, Associazione Parchi Scientifici Tecnologici Italiani, ADITE, CNR, MIUR, Osservatorio Italiano della Ricerca Pubblica (ORP).
**I dati di specializzazione scientifica sono tratti dalla Tab. 2 dell'articolo G. Abramo, C.A. D'angelo, F. Costa (2014)*

9.5 - Le criticità e indicazioni di policy

Sin qui si è cercato di dimostrare come le politiche di coesione avrebbero potuto avere un ruolo chiave per il sostegno alla ricerca scientifica e tecnologica e per la promozione dell'innovazione, anche alla luce della rilevante entità delle risorse messe a disposizione. I dati mostrano in maniera evidente la rilevanza di tali interventi per il finanziamento della ricerca nelle regioni italiane, soprattutto in quelle della convergenza – Campania, Calabria, Puglia e Sicilia. Il caso emblematico è quello della regione Campania dove grazie all'intervento delle politiche di coesione, questa regione raggiunge un rapporto R&S/PIL pari alla media delle regioni italiane. In generale, la spesa complessiva in R&S delle regioni della convergenza, grazie alle politiche di coesione, diventa tutt'altro che trascurabile rispetto al dato complessivo italiano.

Tuttavia a questa immissione di risorse significative (sia quelle provenienti dall'Europa, sia quelle del cofinanziamento nazionale) non sembra aver corrisposto un'adeguata crescita del territorio; hanno probabilmente inciso sia la mancanza di selezione delle priorità di intervento corrispondenti alle specifiche esigenze di ciascun ambito regionale (Mangiameli, 2015), sia la non adeguata correlazione degli interventi a coerenti finalità strategiche (Sbrescia, 2015). Le risorse europee destinate alla coesione territoriale non sembrano aver rappresentato il tassello aggiuntivo ai fondi ordinari per la realizzazione degli interventi pubblici[16].

Queste criticità sono riprese anche dalla Corte dei Conti in un rapporto del 2015. Osserva la magistratura contabile come le iniziative programmate nel periodo 2007-2013 siano state poco aderenti alle reali esigenze dei territori e come la loro estrema parcellizzazione non abbia consentito di orientare le risorse verso una visione strategica rivolta alla crescita e allo sviluppo delle aree interessate. Queste modalità, inoltre, hanno reso difficile la gestione e i controlli e, al contempo, inciso negativamente sulla qualità degli investimenti, non idoneamente selezionati e spesso finanziati "a pioggia".

16 Una serie di studi ha analizzato l'impatto delle politiche di coesione sia nella regioni europee sia in quelle italiane in particolare. In quest'ultimo caso i limiti delle istituzioni locali sono una determinante chiave dello scarso successo dei fondi strutturali, per alcuni riferimenti bibliografici si veda, tra gli altri: (Milio, 2012; Milio, 2007; Nascia et al., 2015; Pellegrini et al., 2013; Kyriacou and Roca-Sagalés, 2012; Barone et al., 2016; Terracciano and Graziano, 2016).

Un concreto passo in avanti sembra possa essere stato l'elaborazione delle *Smart Specialization Strategy* per il ciclo di programmazione 2014-2020, che propongono scelte strategiche verso settori a più elevato valore aggiunto che fanno leva sulle competenze e sulle conoscenze già presenti nel tessuto industriale e nel sistema regionale di innovazione. Lo sforzo ulteriore dovrà essere concentrato sulla necessità di assicurare un coordinamento tra le priorità europee di intervento in ricerca e innovazione, i temi strategici nazionali sui quali indirizzare le azioni di R&S e le iniziative regionali, che invece dovranno essere tese a interpretare e soddisfare gli specifici bisogni del territorio, al fine di evitare la parcellizzazione e la sovrapposizione degli interventi.

Uno dei possibili canali di collegamento tra questi diversi livelli istituzionali potrebbe essere quello costituito dalle organizzazioni pubbliche di ricerca nazionali. Attraverso istituzioni pubbliche di ricerca nazionali, con valenza multidisciplinare, localizzate con un'ampia distribuzione regionale o strettamente connesse ad ambiti di ricerca nazionali e internazionali, si potrebbe garantire un adeguato supporto strategico alle regioni nelle fasi di realizzazione e controllo delle attività, assicurando il necessario raccordo scientifico e tecnologico tra le istanze territoriali di ricerca e sviluppo e i grandi temi strategici di sviluppo del paese e della Comunità Europea. Questo approccio potrebbe anche favorire la messa in campo di nuovi modelli organizzativi e di *policy* che valorizzino e promuovano la collaborazione interregionale in modo tale da consentire, attraverso processi emulativi, un ulteriore miglioramento del contesto istituzionale-finanziario.

Ad esempio il Consiglio Nazionale delle Ricerche, che si caratterizza per una diffusione sull'intero territorio nazionale e, soprattutto, per la capacità di polarizzare interessi scientifici e tecnologici derivanti da diverse aree del sapere e da differenti istituzioni scientifiche pubbliche e private, ha effettuato un primo concreto tentativo in tal senso. Nel 2014 è stato promosso un incontro con gli assessori alla cultura delle regioni italiane nel corso del quale l'ente si è proposto come partner delle regioni per contribuire allo sviluppo culturale, sociale, produttivo delle imprese creative e del turismo del territorio nell'ambito del ciclo 2014-2020 delle politiche di coesione.

L'altra sfida da affrontare nel ciclo di programmazione dei fondi strutturali 2014-2020 è quella dello sviluppo delle competenze. **La capacità di gestire e promuovere lo sviluppo di sistemi innovativi a livello locale è, infatti,**

strettamente connessa alla presenza sul territorio di un capitale sociale in grado di alimentare e sostenere tali processi. Questo differenzia sempre di più, anche a un livello sub-regionale, i processi di generazione locale di competenze e i percorsi di formazione professionale che diventano una parte fondamentale delle politiche regionali di offerta, da programmare, attraverso un mirato utilizzo del Fondo sociale europeo, congiuntamente a politiche della domanda coordinate a livello nazionale.

Da qui **la necessità di programmare e implementare politiche *placed-based* che rispondano alle esigenze dei territori** (Iammarino et al., 2017). In questo contesto, diventa centrale il ruolo delle specificità regionali e locali delle competenze, sia a livello di diploma sia di laurea, unitamente a quello della formazione e riqualificazione professionale.

Riferimenti bibliografici

Abramo, G., D'Angelo, C.A. e Costa, F., 2014. A new bibliometric approach to assess the scientific specialization of regions. *Research Evaluation*, 23(2) 183-194.

Arnone, M. e Cavallaro, C., 2016. La sfida di un approccio placed-based e reticolare allo sviluppo nelle regioni italiane. Paper presentato al 2nd International Symposium: New Metropolitan Perspectives, Reggio Calabria (Italy), 18-20 Maggio 2016.

Banca d'Italia, 2014. *Le Iniziative regionali per favorire l'innovazione nelle imprese*. Occasional Paper, 246, Questioni di Economia e finanza, novembre 2014.

Barca, F., McCann, P. e Rodríguez-Pose, A., 2012. The Case for Regional Development Intervention: Place-Based versus Place-Neutral Approaches. *Journal of Regional Science*, 52(1) 134–152.

Barca, F., 2013. *Le politiche di coesione territoriale*. Rapporto di fine mandato, Ministero per la Coesione territoriale.

Barone, G., David, F. e de Blasio, G., 2016. Boulevard of Broken Dreams. The End of EU Funding. *Regional Science and Urban Economics*, 60(2) 31–38.

Commissione Europea, 2010. *Il contributo della politica regionale alla crescita intelligente nell'ambito di Europa 2020*. Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle Regioni, Bruxelles, 6 Ottobre.

Commissione Europea, 2014a. *Regolamento delegato (UE) della Commissione del 7.1.2014 recante un codice europeo di condotta sul partenariato nell'ambito dei fondi strutturali e di investimento europei*. C(2013) 9651 finale.

Commissione Europea, 2014b. *National/Regional Innovation Strategies for smart specialisation (RIS3)*. Bruxelles: KN-02-14-428-EN-C.

Corte dei Conti, 2015. *Audizione nell'ambito dell'indagine conoscitiva sull'attuazione ed efficacia delle politiche della UE in Italia*. Presentata presso la XIV Commissione permanente – Politiche dell'Unione Europea della Camera dei deputati, 14 gennaio 2015.

Kyriacou, A.P. e Roca-Sagalés, O., 2012. The Impact of EU Structural Funds on Regional Disparities within Member States. *Environment and Planning*, 30(2) 267.

ItaliaDecide, 2017. *Rapporto 2017: Università, Ricerca, Crescita*. Il Mulino.

Leonardi, R., 2015. Commento alle schede presentate, il 3 marzo 2015, alla luce della discussione svolta durante il seminario sulla politica di coesione ed il caso italiano. *Rivista Giuridica del Mezzogiorno*, 3/2015.

Iammarino, S., Rodríguez-Pose A., Stolper, M. 2017. Why Regional Development matters for Europe's Economic Future. *Working Paper 07/2017,* Lussemburgo: Unione Europea.

Mangiameli, S., 2015. I POR nel Mezzogiorno. *Rivista Giuridica del Mezzogiorno*, 3/2015.

McCann, P. e Ortega-Argilés, R., 2015. Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies*, 49(8) 1291-1302.

Mef – RGS, 2017a. *Ispettorato Generale per i Rapporti Finanziari con L'Unione Europea, "Monitoraggio Interventi Comunitari – Programmazione 2007/2013 - OBIETTIVO CONVERGENZA - Attuazione finanziaria, situazione al 31 dicembre 2016*, febbraio 2017, http://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/Attivit--i/Rapporti-f/Il-monitoraggio/

Mef – RGS, 2017b. *Ispettorato Generale per i Rapporti Finanziari con L'Unione Europea, "Monitoraggio Interventi Comunitari – Programmazione 2007/2013 - Obiettivo Competitivita' - Attuazione finanziaria, situazione al 31 dicembre 2016*, febbraio 2017, http://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/Attivit--i/Rapporti-f/Il-monitoraggio

Milio, S., 2007. Can Administrative Capacity Explain Differences in Regional Performances? Evidence from Structural Funds Implementation in Southern Italy. *Regional Studies*, 41(4) 429–442.

Milio, S., 2012. Gli effetti perversi della «Multi-Level Governance» e del principio di partenariato. Evidenza dall'esperienza italiana. *Rivista giuridica del Mezzogiorno*, 26, 71–114.

Ministero dello sviluppo economico-Direzione Generale per gli incentivi alle imprese, 2015. *Relazione sugli interventi di sostegno alle attività economiche e produttive*, Settembre 2015.

Ministero dello sviluppo economico-Direzione Generale per gli incentivi alle imprese, 2016. *Relazione sugli interventi di sostegno alle attività economiche e produttive*, Settembre 2016

Nascia, L. e La Placa, G., 2015. *RIO Country Report 2015: Italy*. EUR 27850 EN.

Pellegrini, G., Terribile, F., Tarola, O., Muccigrosso, T. e Busillo, F., 2013. Measuring the Effects of European Regional Policy on Economic Growth: A Regression Discontinuity Approach. *Papers in Regional Science*, 92(1) 217–233.

Sbrescia, V., 2015. Fondi strutturali ed attuazione delle politiche di coesione: l'azione amministrativa in funzione di sviluppo tra la frammentazione dei poteri decisori e l'instabilità e la continua evoluzione della governance istituzionale. *Rivista Giuridica del Mezzogiorno*, 3/2015.

Sörvik, J. e Kleibrink, A., 2015. *Mapping Innovation Priorities and Specialisation Patterns in Europe, EUR* - Scientific and Technical Research Reports.

Terracciano, B. e Graziano, P.R., 2016. EU Cohesion Policy Implementation and Administrative Capacities: Insights from Italian Regions. *Regional & Federal Studies*, 26(3) 293–320.

APPENDICE AL CAPITOLO 9

Appendice - Tavola A.1

Risorse finanziare delle politiche di coesione per il periodo di programmazione 2014-2020

dati espressi in milioni di euro (aggiornamento al 9 marzo 2017)

	Risorse UE				Risorse nazionali (cofinanziamento ai fondi UE, FSC, risorse PAC)				Totale risorse			
	Mezzogiorno	Centro-Nord	Non ripartito	**Totale**	Mezzogiorno	Centro-Nord	Non ripartito	**Totale**	Mezzogiorno	Centro-Nord	Non ripartito	**Totale**
A) Fondi strutturali e di investimento europei (Fondi SIE 2014-2020)	29.275,7	11.832,3	1.559,9	**42.667,9**	16.582,7	12.700,9	1.672,9	**30.956,5**	45.858,4	24.533,2	3.232,9	**73.624,4**
Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR)	17.243,4	3.407,0	-	**20.650,4**	8.592,2	3.407,0	-	**11.999,2**	25.835,6	6.814,0	-	**32.649,5**
Fondo sociale europeo (FSE)	6.307,3	4.161,1	-	**10.468,4**	4.024,8	4.061,4	-	**8.086,2**	10.332,1	8.222,4	-	**18.554,6**
Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR)	5.456,5	3.965,2	1.022,7	**10.444,4**	3.965,8	5.232,5	1.232,1	**10.430,4**	9.422,3	9.197,7	2.254,8	**20.874,7**
Fondo europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca (FEAMP)	-	-	537,3	**537,3**	-	-	440,8	**440,8**	-	-	978,1	**978,1**
Iniziativa Occupazione Giovani (risorse specifiche)	268,4	299,1	-	**567,5**	-	-	-	**-**	268,4	299,1	-	**567,5**
B) Programmi della Cooperazione Territoriale Europea	-	-	1.136,8	**1.136,8**	-	-	200,6	**200,6**	-	-	1.337,4	**1.337,4**
C) Progrmma per gli aiuti europei agli indigenti - Fondo FEAD	-	-	670,6	**670,6**	-	-	118,3	**118,3**	-	-	788,9	**788,9**
D) Programmi Operativi Complementari - Piani di azione e Coesione 2014-2020	-	-	-	**-**	7.425,3	-	-	**7.425,3**	7.425,3	-	-	**7.425,3**
E) Fondo Sviluppo e Coesione (FSC 2014-2020)	-	-	-	**-**	40.069,2	9.608,9	-	**49.678,1**	40.069,2	9.6008,9	-	**49.678,1**
Totale	**29.275,7**	**11.832,3**	**3.367,3**	**44.475,3**	**64.077,3**	**22.309,8**	**1.991,9**	**88.378,9**	**93.352,9**	**34.142,1**	**5.359,2**	**132.854,2**

Fonte: per i fondi SIE - elaborazioni DPCoe-OpenCoesione su dati della Piattaforma della Commissione Europea https://cohesiondata.ec.europa.eu/countries/IT, ad aggiornamento semestrale, al netto di eventuali aggiornamenti infrasemestrali esplicitamente citati; per le risorse nazionali - elaborazioni DPCoe-OpenCoesione su dati riportati nei provvedimenti nazionali rilevanti (disposizioni di legge e delibere del CIPE).

Note: A) Includono le risorse UE e di cofinanziamento di tutti i programmi regionali e nazionali; le risorse dei Programmi Operativi Nazionali (PON) che intressano

l'intero territorio nazionale sono attribuite pro quota alla macro-aree solo per FESR e FSE; il Programma nazionale Iniziativa Occupazione Giovani (IOG) è incluso tra i PON del Fondo Sociale Europeo (FSE) per la quota di FSE e di cofinanziamento nazionale corrispondente mentre ne sono evidenziate separatamente le risorse UE specificatamente dedicate originariamente assegnate. Non sono invece ancora incluse, poiché in corso di assegnazione formale, le ulteriori risorse UE dedicate all'iniziativa IOG a seguito del rifinanziamento della relativa donazione a livello europeo che si prevede venga perfezionato nel corso del 2017. Nelle colonne: la macroarea Mezzogiorno considera i territori delle 'regioni in transizione' e 'regioni meno sviluppate' e la macroarea Centro-Nord considera i territori delle 'regioni più sviluppate' ai sensi del Regolamento UE 1303/2013 di disposizioni generali sui fondi SIE 2014-2020. Nell'ambito della procedura di aggiustamento tecnico al Bilancio UE 14-20 per la rubrica coesione, richiamata dall'art. 92-3 del Regolamento UE 1303/2013, dovrebbero rendersi disponibili ulteriori 1,6 miliardi di euro di risorse UE, attualmente non ricomprese nella tabella in quanto le procedure di attribuzione all'Italia delle risorse e quelle di definizione della loro programmazione sono in corso.

B) Il valore delle risorse dei Programmi della Cooperazione Territoriale Europea considera le allocazioni UE e le risorse nazionali di cofinanziamento stabilite dalla delibera CIPE 10/2015 per i Programmi con Autorità di Gestione italiana.

C) Le attività del Programma Operativo del Fondo europeo di aiuti agli indigenti (FEAD) per la fornitura di prodotti alimentari e/o assistenza materiale di base sono complementari e aggiuntive rispetto a quelle finanziate dal Fondo Sociale Europeo nell'ambito dell'Obiettivo Tematico 9 rivolto al contrasto della povertà e dell'esclusione sociale.

D) Si tratta di iniziative e interventi che utlizzano le risorse nazionali del Fondo di Rotazione, derivanti dall'applicazione nelle 'regioni meno sviluppate' di un tasso di cofinanziamento nazionale a Programmi UE inferiori al 50% per le Regioni (POR) e al 45% per le Amministrazioni centrali (PON), come indicato dalla Delibera CIPE 10/2015.

E) La dotazione complessiva del Fondo per lo sviluppo e la coesione, pari a 54.810 milioni di euro (Legge di Stabilità 2014, n.147/2013, art. 1, comma 6), è stata oggetto iscrizione in bilancio per 43.848 milioni di euro, pari all'80% del totale, con la medesima Legge di Stabilità e per 10.962 milioni di euro, pari al restante 20%, con la Legge di Bilancio 2017, n.232/2016. L'importo indicato in tabella è esposto al netto delle risorse destinate, da alcuni provvedimenti legislativi, a copertura di oneri diversi, per un ammontare pari a 5.131,9 milioni di euro, la cui attuazione non è rilevata all'interno del sistema nazionale di monitoraggio delle politiche di coesione. Per il dettalgio delle singole disposizioni e dei relativi importi si veda il riepilogo degli stessi effettuato nella delibera Cipe n.25/2016 e riportato nel foglio "Riduzioni_FSC_2014_2020".

Il riparto per macro-aree territoriali risulta come somma del:

- riparto della prima iscrizione in bilancio al netto delle risorse destinate per legge a copertura di oneri diversi, pari complessivamente a 38.716,1 milioni di euro, effettuato con la stessa delibera Cipe n. 25/2016 con applicazione di alcuni correttivi necessari per tenere conto di esigenze compensative nei riguardi delle 3 Regioni del Mezzogiorno appartenenti alla categoria delle regioni in transizione ai sensi delle disposizioni comunitarie, che ha previsto per il Mezzogiorno 31. 299, 6 milioni di euro e per il Centro-Nord 7.416,5 milioni di eruro;

Appendice - Tavola A.2

Risorse finanziarie disponibili 2007-2013 (dato di luglio 2012 in milioni di €)	
Fondi europei (FS 2007-2013) (*)	
Cofinanziamento nazionale ai programmi operativi dei Fondi strutturali	26.927,70
Fondi strutturali UE (POR, PON, POI)	27.965,00
Fondi nazionali (FSC 2007-2013) (**)	
Delibere CIPE o ex lege, a singoli progetti speciali	17.386,80
PAR delle Regioni del Centro-Nord (eccetto il Lazio), Abruzzo e Molise e alcuni utilizzi disposti con ordinanza dal Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) o ex lege	6.432,50
Delibere CIPE settoriali	10.178,90
Obiettivi di servizio Mezzogiorno	1.044,00
Disponibilità da programmare	4.345,30
Piano di azione per la coesione (PAC) (***)	
Interventi del PAC con programmazione propria	5.006,30
TOTALE (****)	**99.286,50**

Fonte: OpenCoesione
Note:
(*) Stime in attesa della riprogrammazione dei Programmi operativi regionali
(**) Esclude risorse ex FAS destinate alla copertura del debito sanitario di alcune regioni e al Fondo occupazione (2500 mln); include circa 412 mln della programmazione 2000-2006
(***) Non include interventi PAC da attuare nell'ambito della riprogrammazione delle priorità dei Programmi operativi dei fondi strutturali
(****) Il ciclo di programmazione cui sono destinati i fondi europei e per associazione quelli nazionali è di 7 anni (più due consentiti per il completamento della spesa)

10

L'INTERNAZIONALIZZAZIONE DELLA RICERCA E SVILUPPO DELLE IMPRESE: UNA PROSPETTIVA ITALIANA

Giovanni Cerulli, Bianca Potì e Raffaele Spallone

SOMMARIO

L'Italia si inserisce nel fenomeno generalizzato dell'internazionalizzazione della Ricerca e Sviluppo (R&S) con alcune caratteristiche peculiari. Il contributo delle multinazionali all'attività di R&S del paese risulta alquanto modesto. Negli ultimi anni, infatti, gli investimenti in R&S delle filiali di multinazionali nel nostro paese sono aumentati di poco in termini assoluti, restando stabilmente su un livello medio, misurato dalla quota di investimenti esteri rispetto al totale degli investimenti in R&S effettuati in Italia. A livello settoriale, vi è un minore contributo del manifatturiero, mentre cresce quello dei servizi. Inoltre, il saldo tra investimenti esteri in Italia e investimenti delle imprese italiane all'estero in R&S è negativo, per cui il nostro paese risulta un esportatore netto di capitali destinati alla produzione di conoscenza. I fattori di attrazione degli investimenti esteri in Italia sono simili a quelli delle maggiori economie europee, ma con una minore capacità di richiamo. C'è, dunque, un problema che le politiche pubbliche devono affrontare nel nostro paese per ricevere maggiori flussi di investimento internazionale destinati alla R&S e all'innovazione. Lo strumento politico più diretto, quello degli incentivi o esenzioni fiscali alla R&S, è stato recentemente migliorato tramite gli interventi di Industria 4.0 (in particolare, credito d'imposta, Patent Box). Recenti analisi hanno, tuttavia, mostrato che sono necessarie ben più ampie riforme istituzionali e un progressivo miglioramento affinché il nostro paese sia capace di attirare gli investimenti per l'innovazione delle imprese multinazionali.

10.1 - Si è globalizzata la R&S?[1]

Nel 1991 Patel e Pavitt, due eminenti studiosi di economia dell'innovazione, affermavano che l'attività di Ricerca e Sviluppo (R&S) e di produzione tecnologica delle imprese era un fenomeno "lontano dall'essere globalizzato", essenzialmente concentrato nel paese di provenienza dell'impresa multinazionale. Circa venti anni dopo, la letteratura scientifica ci fornisce un quadro radicalmente mutato, nel quale le imprese non solo vendono e producono all'estero, ma sviluppano beni e servizi lontano dal loro paese di origine, un fenomeno in costante crescita che la letteratura ha definito "internazionalizzazione della ricerca e sviluppo" (OECD 2008; Hall 2010).

Oggi la maggior parte delle imprese multinazionali conducono attività di R&S all'estero e gli attori emergenti dell'economia globale (quali Cina, India e Brasile, solo per citare i principali) stanno guadagnando sempre maggior peso nelle scelte di localizzazione delle imprese multinazionali.

La localizzazione di filiali con attività di R&S in sedi diverse da quella della casa madre, può essere una fonte preziosa di sviluppo per i paesi ospitanti. Naturalmente gli effetti non sono univoci ma funzione delle interazioni tra imprese estere e organizzazioni nazionali.

Tre sono i principali canali attraverso cui si producono effetti sul sistema economico del paese ospitante:

- un meccanismo attraverso il quale l'ingresso della multinazionale porta ad un incremento di produttività dei *fornitori* interni. Diversi studi dimostrano l'esistenza di questo effetto, soprattutto per le economie in transizione (*product market channel)*;

- un meccanismo che riguarda il mercato del lavoro e include sia il progetto della impresa multinazionale, sia le attività *a monte* dei fornitori e *a valle* dei clienti (*labour market channel*). In questo caso si produce una crescita dei salari e dell'occupazione se le unità di

1 Il seguente capitolo presenta alcuni dei principali risultati contenuti nel "Rapporto BERD Flows (2017)" del cui progetto gli autori IRCRES-CNR sono stati partner. Gli altri partner europei sono stati: NIFU (Norvegia), AIT (Austria) e SPRU (Regno Unito). Questo progetto è stato un aggiornamento e approfondimento di un precedente progetto europeo sullo stesso tema i cui risultati sono riportati in Dachs, Stehrer e Zahradnik (2014).

lavoro impiegate dall'impresa multinazionale sono maggiori delle unità perse a seguito del suo ingresso nel mercato;

- un terzo meccanismo di crescita è rappresentato dalla possibile complementarietà tra le imprese multinazionali e le aziende locali ed esternalità non di mercato (*non-market externalities*).

In questo capitolo cercheremo di capire in che modo l'Italia si inserisce nel fenomeno globale dell'internazionalizzazione della R&S. Dopo aver descritto i trend dei principali paesi OECD analizzeremo nel dettaglio le performance del nostro paese, cercando di cogliere le dinamiche settoriali e i flussi di investimenti esteri con i maggiori paesi OECD.

Nell'ultima sezione, dopo aver esaminato le determinanti degli investimenti esteri in R&S in Italia e in alcuni paesi europei, cercheremo di capire in che modo l'Italia può diventare maggiormente competitiva nell'attrarre flussi di investimenti in R&S.

10.2 - Internazionalizzazione della R&S: una prospettiva globale

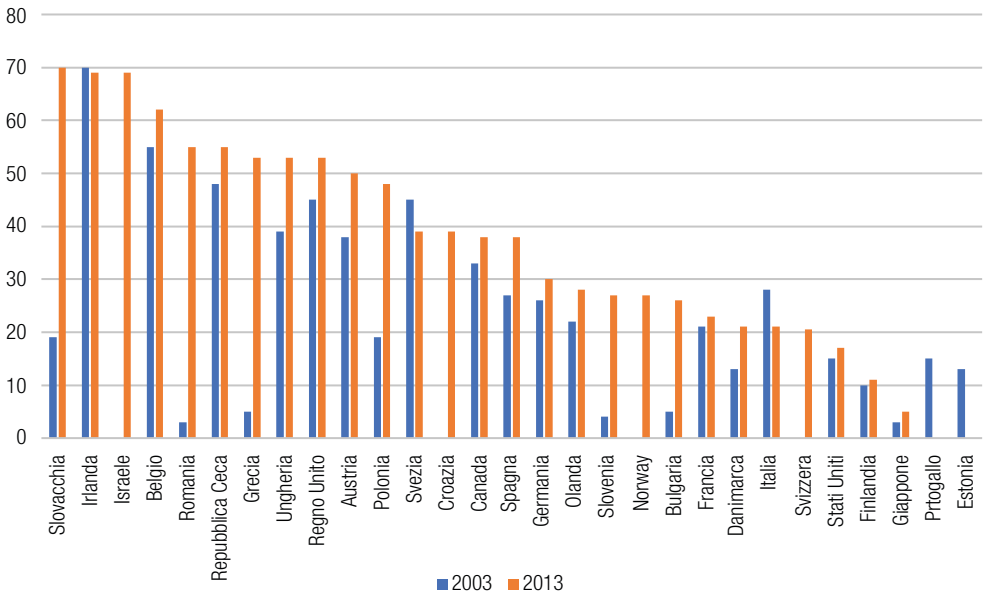
Al fine di fornire una dimensione globale del fenomeno dell'internazionalizzazione della R&S in questa sezione sono descritti i trend degli investimenti esteri in R&S delle imprese multinazionali nei principali paesi dell'OECD.

Gli indicatori di riferimento sono tre: il *Total BERD*, che è la spesa totale in R&S effettuata in un paese, sia da imprese nazionali che da filiali di imprese multinazionali; l'*Inward BERD*, che è la spesa in R&S effettuata in un paese dalle filiali di imprese multinazionali; il *Domestic BERD* che è la spesa R&S effettuata in un paese dalle imprese di proprietà nazionale. Questi indicatori saranno usati singolarmente o in combinazione tra loro.

Un'importante misura di riferimento è l'intensità dei flussi di R&S *in ingresso* (*Inward BERD intensity*) che misura il rapporto tra gli investimenti in R&S effettuati dalle multinazionali estere all'interno di ogni paese (*Inward BERD*) e gli investimenti in R&S effettuati dal totale delle imprese nel paese

stesso, imprese multinazionali e imprese nazionali (*Total BERD*). Questo indicatore fornisce un'utile informazione sul grado di apertura del sistema d'innovazione di un'economia, nonché sull'abilità della stessa di attrarre investimenti in R&S dalle multinazionali estere.

Figura 10.1 - Intensità della R&S *Inward* in percentuale (anni 2003 e 2013)



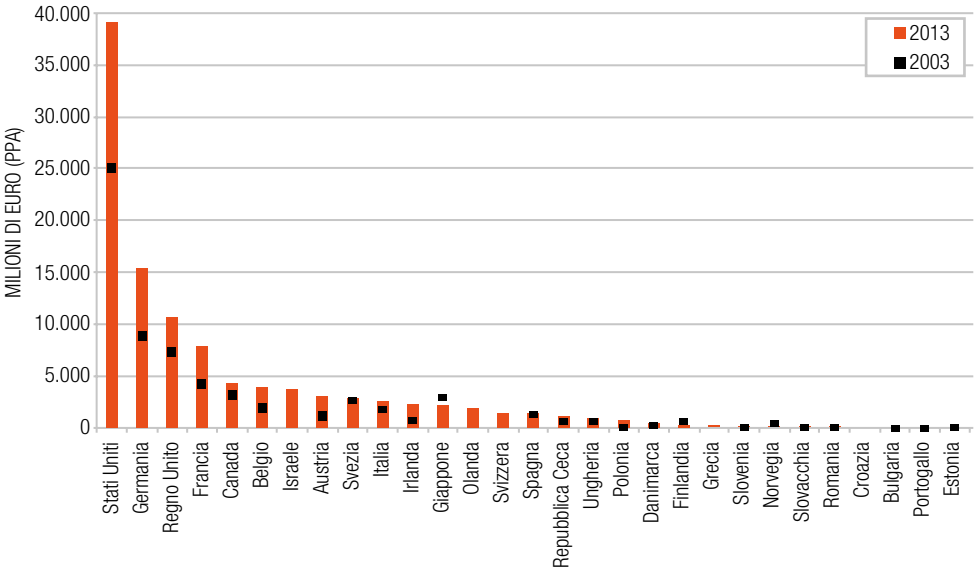
Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD, Eurostat, e degli Uffici Statistici Nazionali.
Nota: per ciascun paese è indicata la percentuale della spesa per R&S delle imprese estere sul totale della R&S delle imprese.

Sebbene esistano delle divergenze nelle performance tra paesi grandi e medio piccoli, con questi ultimi che mostrano un valore più alto dell'indicatore considerato, la Figura 10.1 mostra come tra il 2003 ed il 2013 l'internazionalizzazione della R&S sia stata un fenomeno in crescita. Solo Irlanda, Svezia, Giappone e Italia mostrano un trend in decrescita, mentre grandi cambiamenti in positivo sono osservabili nei paesi dell'est e centro Europa.

Al 2013, i paesi con la più alta intensità della *BERD Inward* sono la Slovacchia, l'Irlanda, il Belgio, la Romania, la Repubblica Ceca e l'Ungheria, ma anche il Regno Unito e la Grecia.

Per cogliere la dimensione effettiva dei processi di internazionalizzazione della R&S può essere di interesse analizzare e descrivere i valori assoluti relativi al fenomeno. La Figura 10.2 mostra come ad eccezione del Giappone, tutti i paesi hanno avuto una crescita in termini assoluti della spesa di ricerca *Inward*. Gli Stati Uniti hanno assorbito una quota considerevole degli investimenti in R&S delle multinazionali estere.

Figura 10.2 - *BERD Inward* totale (euro PPA, anni 2003 e 2013)



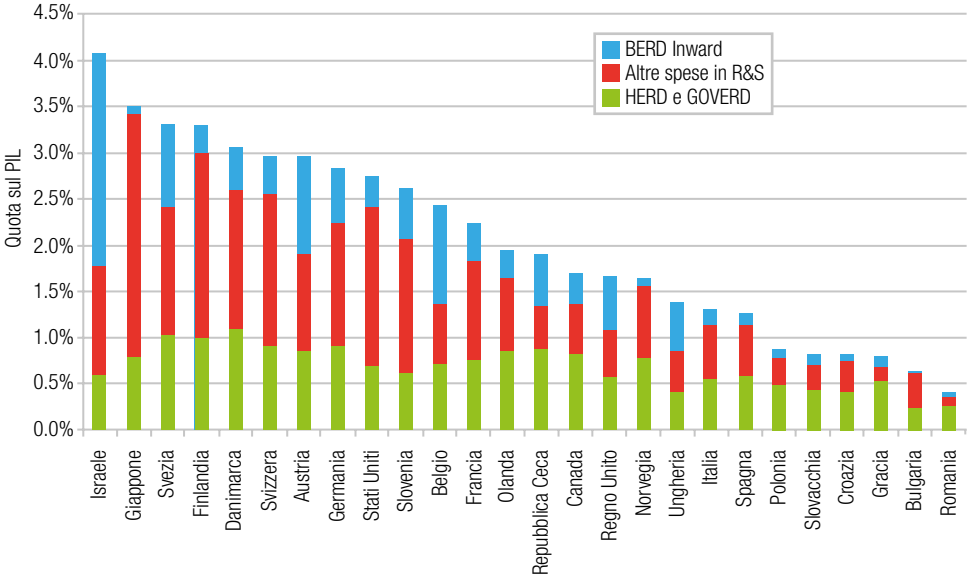
Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD, Eurostat, e degli Uffici Statistici Nazionali.

Uno degli obiettivi della strategia "Europa 2020" è la quota del 3% della spesa europea in R&S sul PIL, obiettivo cui le imprese multinazionali contribuiscono in diversa misura nei vari paesi. La Figura 10.3 mostra la R&S totale per paese in percentuale del PIL nazionale divisa in tre componenti: la spesa in R&S delle imprese multinazionali (*Inward BERD*), la spesa delle istituzioni accademiche (*HERD*) e del governo (*GOVERD*) unite in una sola componente e altre spese R&S (*Other R&D expenditure*) che includono soprattutto la spesa delle imprese nazionali.

L'apporto delle imprese multinazionali al sistema di conoscenza ed innovazione di un paese è molto alto in Austria, Belgio e Svezia: di circa 1 punto

percentuale sul PIL, con un contributo quasi equivalente a quello delle istituzioni pubbliche (governative e accademiche). L'apporto è circa la metà nella Repubblica Ceca, Regno Unito e Ungheria. In alcuni paesi del sud e sud-est dell'Europa, compresa l'Italia, la quota di investimenti delle imprese multinazionali è bassa sia in relazione al PIL che in relazione agli altri soggetti che svolgono attività di ricerca.

Figura 10.3 - *BERD Inward* e altre spese in R&S (% del PIL, 2013)



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD, Eurostat, e degli Uffici Statistici Nazionali.

10.3 - Il caso italiano

Come emerge dalla comparazione internazionale effettuata nella sezione precedente, l'Italia non rientra tra i paesi con una capacità elevata di attrazione degli investimenti esteri in R&S. Secondo la classificazione effettuata nel Rapporto BERD Flows 2017, *Internationalisation of business investments in R&D and analysis of their economic impact* della Commissione Europea,

l'Italia rientrerebbe tra i paesi con un livello di internazionalizzazione della R&S medio, ovvero con una quota di investimenti esteri sul totale degli investimenti effettuati in Italia tra il 20% ed il 50%, stabile tra il 2007 ed il 2013 (si veda la Tabella 10.1).

Tabella 10.1 - Trend del *BERD Inward* tra i paesi OECD tra il 2007 e il 2013

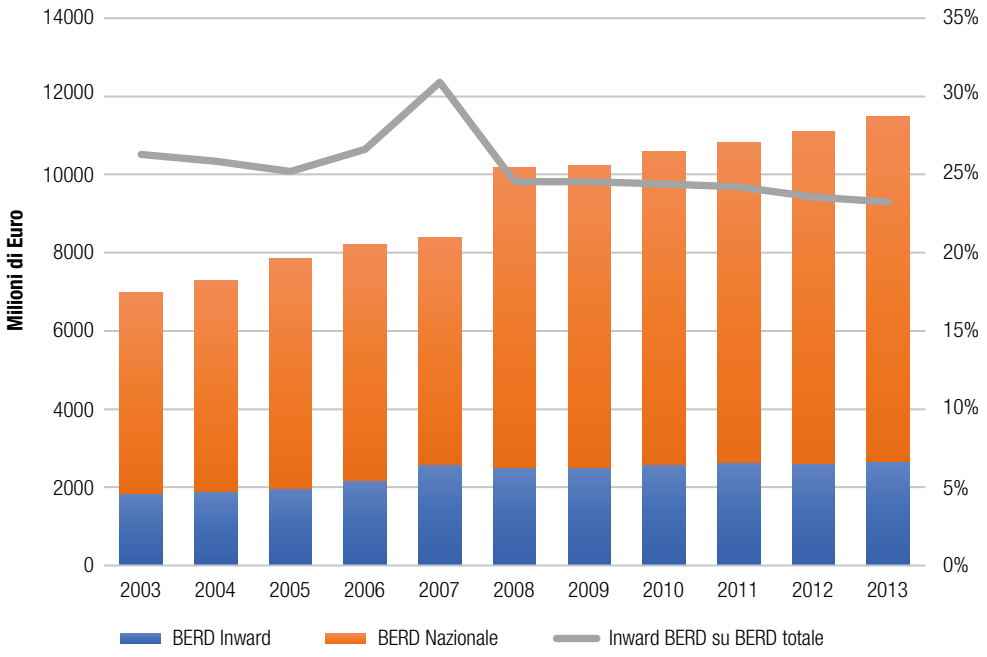
Livello di internazionalizzazione	Crescente	Stabile
Alta (quota di *Inward* > 50%)	Slovacchia, Romania, Ungheria, Regno Unito, Austria	Irlanda, Belgio, Repubblica Ceca
Media (quota di *Inward* tra 20% e 50%)	Polonia, Spagna, Slovenia, Bulgaria	Svezia, Germania, Olanda, Norvegia, Francia, Italia
Bassa (quota di *Inward* < 20%)	Danimarca, Finlandia, Portogallo, Estonia, Svizzera	

Fonte: Rapporto BERD Flows (2017).

La Figura 10.4 mostra le tendenze dei flussi di investimento in R&S delle multinazionali estere in Italia (*Inward*) e delle imprese nazionali (*BERD* nazionale). Tra il 2003 ed il 2013, a fronte di una sostanziale stabilità dei flussi in entrata, aumentano in modo considerevole gli investimenti delle imprese nazionali e questo spiega anche la flessione della percentuale dell'*Inward* sul totale degli investimenti privati in R&S che passa dal 26% del 2003 al 23% del 2013.

Questa minore internazionalizzazione del sistema della R&S privata non sembra essere una tendenza generalizzata fra i paesi dell'OECD, ma è un fenomeno che riscontriamo, oltre che in Italia, solo in Svezia, Irlanda, Giappone (la tabella per questi tre paesi non è riportata). Se da un lato si rafforza il sistema interno, dall'altro il contributo delle imprese multinazionali cresce poco e poi resta piuttosto stabile, quindi il suo peso sulla quota della R&S totale risulta alquanto modesto.

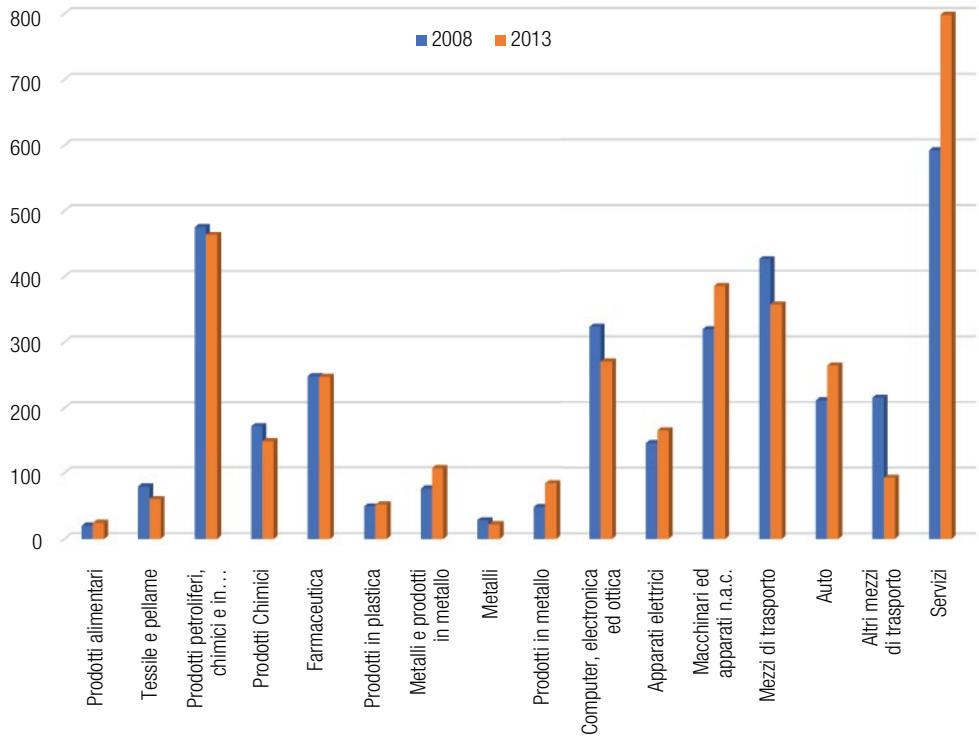
Figura 10.4 - *BERD Inward* e *BERD* nazionale in percentuale del *BERD* totale (anni dal 2003 al 2013)



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD e Eurostat.

Concentrando l'analisi su una prospettiva settoriale la Figura 10.5 mostra l'evoluzione degli investimenti in R&S delle multinazionali estere nei maggiori settori dell'economia nazionale. Nel comparto manifatturiero, ad eccezione di pochi casi, fra i quali il settore automobilistico e quello dei macchinari industriali, si registra una sostanziale riduzione degli investimenti in R&S. Il totale del settore dei servizi registra l'incremento maggiore, in linea con una tendenza globale all'internazionalizzazione della R&S in questo settore.

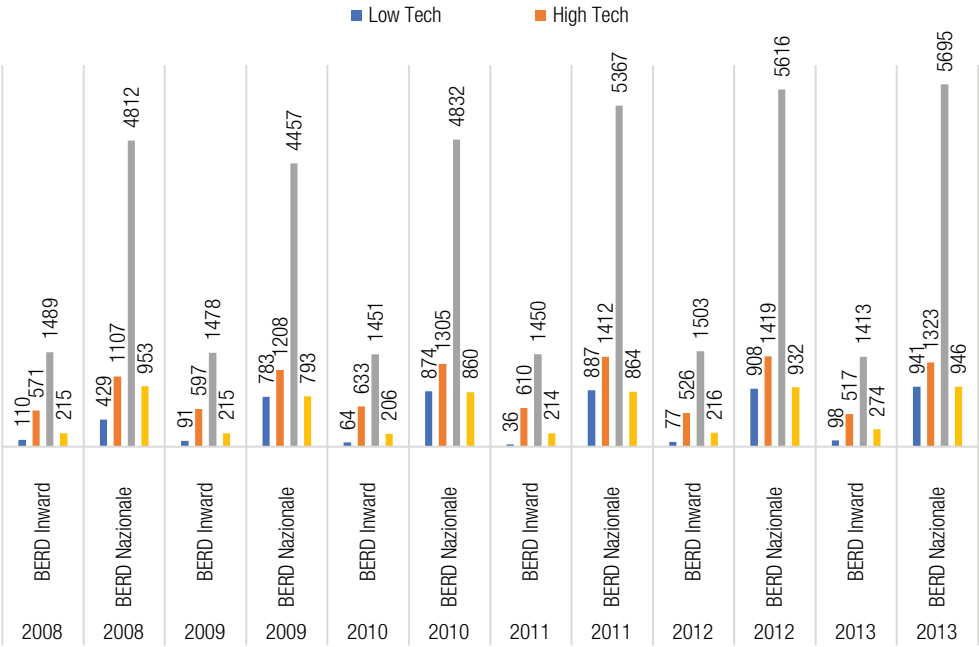
Figura 10.5 - *BERD Inward* settoriale in milioni di euro (anni 2008 e 2013)



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD.

Il petrolchimico è il settore con i più alti investimenti esteri in R&S, anche se tra il 2008 ed il 2013 ha registrato una lieve flessione. In generale sono i settori ad alta e media intensità di conoscenza a ricevere la maggiore quota di investimenti esteri. La Figura 10.6 mostra la quota di investimenti delle imprese multinazionali e nazionali in R&S secondo una categorizzazione in settori low-tech, medium-low-tech, medium-high-tech e medium-low-tech. Anche in questo caso, ad una lieve flessione dell'Inward nei settori high-tech e medium-high-tech fa da contraltare una crescita della ricerca delle imprese nazionali in questi settori, che prosegue fino al 2012 per poi rallentare.

Figura 10.6 - *BERD Inward* e *BERD* nazionale per settori high-tech, medium-high-tech, low-tech, medium-low-tech (anni dal 2008 al 2013)



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017).

Box 10.1 - La performance delle imprese italiane nello Scoreboard R&D nel 2012

Se si guarda alla performance delle imprese, le aziende italiane hanno un ruolo marginale rispetto ai principali investitori in R&S nel mondo, non solo in termini numerici (solo 30 aziende sono incluse nei primi 2000 principali investitori globali e 46 tra le prime 1000 dell'UE), ma anche come percentuale della spesa totale in R&S delle società registrate nello Scoreboard R&D nel 2012 (1,6%).

Due sole imprese – Fiat[2] nel settore automobilistico e Finmeccanica (ora Leonardo) nel settore dell'aerospazio e della difesa – rappresentavano al 2012 il

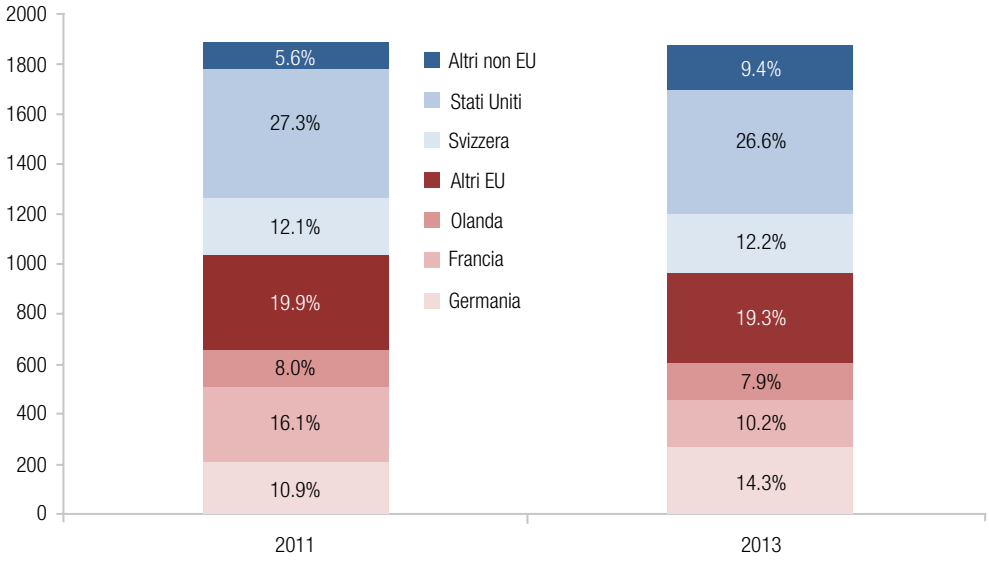
2 Nel 2013, Fiat Chrysler Automobiles N.V. (naamloze vennootschap) (FCA), è diventata una società di diritto olandese. Purtroppo i dati disponibili non consentono di verificare quanto tale cambiamento abbia inciso sulla crescita dell'Inward BERD e sulla diminuzione del BERD nazionale.

60% degli investimenti in R&S delle 46 società italiane incluse nella classifica dei mille principali investitori europei. È da notare che queste società hanno investito in R&S un totale di 9,1 miliardi di euro, che rappresentava (al 2012) l'84,3% del totale BERD italiano per lo stesso anno (10,8 miliardi di euro).

C'è una dinamicità molto bassa di entrata di imprese italiane nel gruppo dei principali investitori in R&S, in particolare nei settori ad alta tecnologia. Inoltre, vale la pena rilevare che non esistono nello Scoreboard imprese italiane in settori in cui l'UE è comparativamente forte se comparata a Giappone e Stati Uniti, vale a dire biotecnologia e chimica.

La Figura 10.7 mostra le quote di investimento in R&S in Italia per paese di provenienza. Gli Stati Uniti sono il primo paese per investimenti effettuati, la Germania è il secondo, avendo superato la Francia e la Svizzera che nel 2011 erano rispettivamente seconda e terza.

Figura 10.7 - Flussi di *BERD Inward* per paese di provenienza (anni 2011 e 2013)

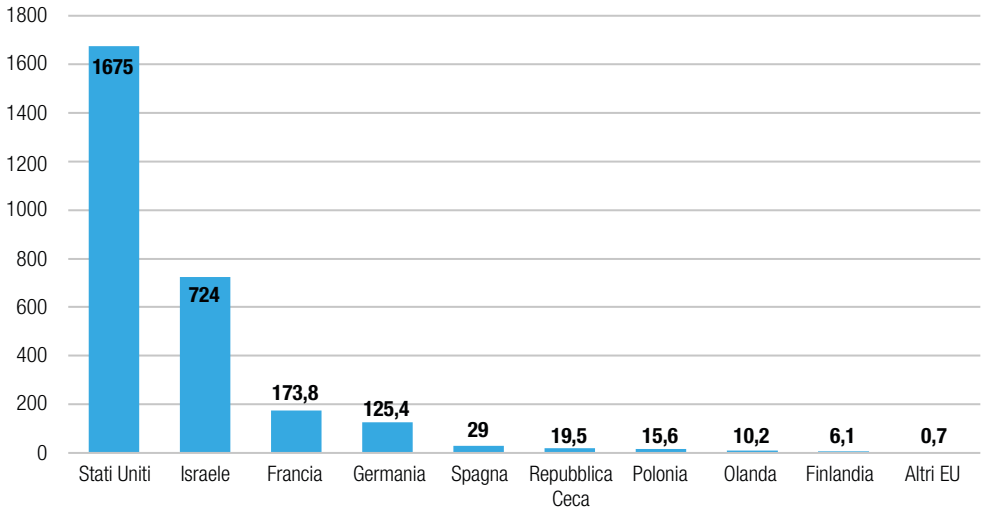


Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD.

Cresce la quota degli investimenti provenienti dalle economie non europee, come Cina e India, anche se non è possibile conoscere il dato non aggregato.

Guardando alla quota di investimenti effettuati in R&S dalle imprese italiane all'estero (*Outward R&D*), osserviamo che gli Stati Uniti sono di gran lunga la principale destinazione delle scelte di localizzazione delle imprese italiane. Sorprende inoltre la quota rilevante di investimenti effettuati in Israele.

Figura 10.8 - Flussi di investimenti in R&S delle imprese italiane all'estero per paese ospitante (anno 2013, milioni di euro)



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017) su dati OECD e Eurostat.
Nota: il dato per la Germania si riferisce al 2011, ultimo dato disponibile.

Un dato sul quale occorre certamente riflettere è il saldo tra *Inward R&D* e *Outward R&D*. I dati mostrano che nel 2013, a fronte di investimenti esteri in R&S in entrata pari a circa 1,8 miliardi di euro le imprese italiane all'estero hanno investito considerevolmente di più, circa 2,7 miliardi di euro. Analizzando la relazione bilaterale con gli Stati Uniti vediamo che esiste un saldo negativo di circa 1,1 miliardi di euro (1,6 miliardi di *Outward* a fronte di 500 milioni di *Inward*). In altre parole il nostro paese risulta un esportatore netto di investimento in conoscenza verso gli USA.

10.4 - Determinanti degli investimenti esteri in R&S

In questo paragrafo si cerca di cogliere le determinanti principali dei flussi degli investimenti in R&S delle multinazionali estere in Italia. La letteratura economica tende a individuare due principali *driver* del fenomeno dell'internazionalizzazione della R&S, che sostanzialmente rispecchiano due differenti strategie che le imprese multinazionali generalmente adottano nella scelta di localizzazione dei propri investimenti: (1) arricchimento della base di conoscenza (*knowledge augmenting strategy*), e/o (2) sfruttamento del mercato locale (*market exploiting startegy*).

Nel primo caso le multinazionali investono perché vogliono avere accesso alla conoscenza (Ernst, 2006; Hedge e Hicks, 2008), alle competenze (Thursby e Thursby, 2006) e alle *expertise* del paese ospitante (Breschi e Lissoni, 2001). Eccellenti infrastrutture di ricerca, cluster tra imprese e università e grandi stock di capitale umano sono tutti *driver* che diventano cruciali con la crescita della complessità tecnologica.

Nel secondo caso, invece, gli investimenti delle multinazionali sono guidati dalla grandezza dei mercati, dalla prossimità dei partner nella catena del valore e dalla prossimità dei siti di produzione (Dachs e Pyka, 2010; Sanna-Randaccio e Veugelers, 2007). Le imprese multinazionali sono dunque spinte dall'esigenza di adattare i loro prodotti e servizi ai bisogni dei mercati locali. In questo secondo caso, molto spesso le scelte di localizzazione seguono le attività tradizionali di produzione e vendita e sono per questo molto legate ai flussi degli investimenti diretti esteri (Ekholm e Midelfart, 2004; Blonigen, 2005; Jensen, 2006).

Nel progetto della Commissione Europea condotto sui paesi OECD – Rapporto BERD Flows (2017) – di cui gli autori di questo capitolo sono stati membri di ricerca e da cui sono stati tratti i dati riportati sopra – viene sottolineato come i flussi di investimento in R&S sono guidati principalmente dalla grandezza del settore manifatturiero, indicatore della grandezza del mercato, ma anche dall'importanza dei settori ad alta intensità di conoscenza, dalla capacità inventiva dei residenti, e dalla qualità della forza-lavoro.

Partendo dai due regimi che guidano le strategie di localizzazione prima menzionati (*knowledge augmenting* e *market exploiting*), ne vogliamo verifi-

care il peso relativo attraverso la costruzione di alcune misure ad essi diversamente associabili e che sono:

- *Misure di potenziale di mercato*: PIL e dimensione del settore manifatturiero (produzione totale);
- *Misure di forza del sistema scientifico e tecnologico*: la quota di *GBAORD* (stanziamento di bilancio pubblico o spese per la R&S) sul PIL; il numero dei laureati in scienza e tecnologia;
- *Misure di performance del sistema di R&S nazionale*: numero di brevetti registrati dai residenti in percentuale sul PIL; spesa in R&S delle imprese nazionali per settore sul valore aggiunto industriale totale;
- *Altre misure*: quota dei costi del lavoro nel settore sulla produzione totale (indicata come Ln del costo del Lavoro).

Qui di seguito applichiamo un modello di *Responsiveness Scores* (RS) (sviluppato in Cerulli, 2017), per misurare quali fattori hanno avuto un peso più rilevante nell'attrarre investimenti esteri in R&S in Italia. Utilizzando una regressione a "coefficienti random", l'approccio RS fornisce una misura dei coefficienti di reazione (*responsiveness*) dell'*Inward BERD* ad una serie di fattori che la letteratura considera potenziali determinanti degli investimenti delle multinazionali estere in R&S.

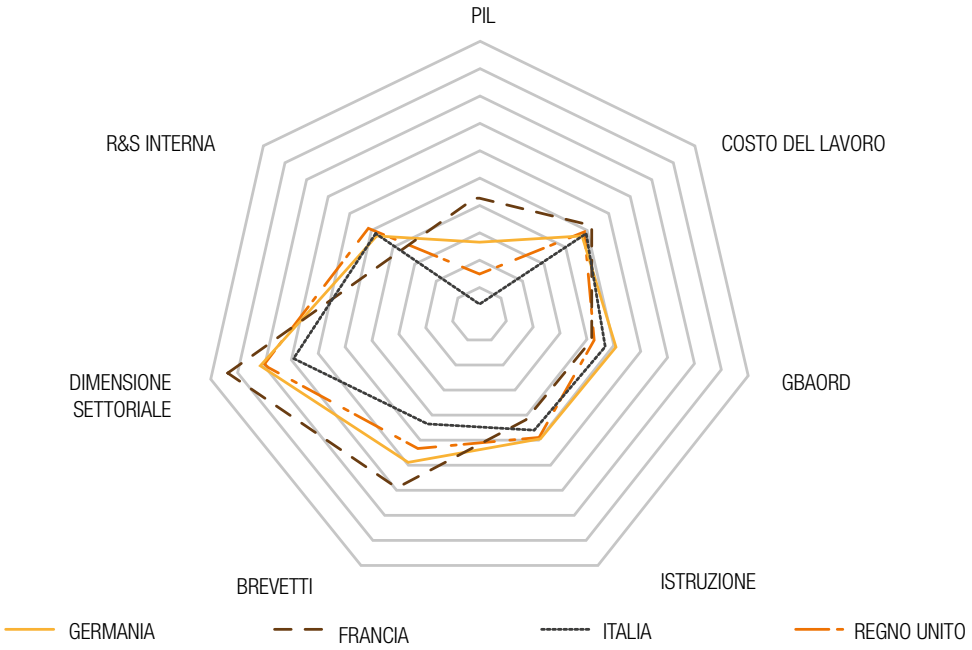
Un generico *responsiveness score* indica l'aumento nella risposta degli investimenti esteri di R&S al crescere di un fattore, condizionato a tutti gli altri fattori. Inoltre, questo modello ci consente anche di osservare la distribuzione della reattività, fornendo utili informazioni sulla caratterizzazione dell'eterogeneità della reazione della nostra variabile di interesse ad ogni singolo fattore. La *reazione* del fattore, tuttavia, può dipendere dalla presenza di rendimenti marginali crescenti o decrescenti, a seconda dell'abbondanza o della scarsità del fattore stesso. Comparando il profilo italiano con quello delle maggiori economie europee per il periodo 2008-2013, arriviamo a tracciare il profilo dell'Italia in ottica comparata. I membri del Rapporto BERD Flows (2017), nel loro rapporto finale sui flussi di investimento in R&S[3], sot-

3 Rapporto BERD Flows (2017).

tolineano come in generale i fattori con la più alta reazione, quindi maggiormente attrattivi, sono la dimensione del settore industriale, il costo del lavoro (interpretato come qualità della forza-lavoro) e l'attività di brevettazione effettuata all'interno del paese. Nella Figura 10.9 sono tracciati i profili di *reazione* di Francia, Italia, Germania e Regno Unito.

I fattori interni cui gli investimenti in R&S delle multinazionali estere in Italia sono più sensibili si avvicinano alla composizione dei *driver* delle maggiori economie europee. Tuttavia esistono alcuni fattori per i quali l'Italia potrebbe, con politiche mirate, ottenere risultati migliori. Pur seguendo il pattern delle altre tre economie europee, infatti, l'area del tracciato dell'Italia è di fatto minore, indicando una reazione (*responsiveness)* globale più bassa. Sembra, ad esempio, che la capacità di innovazione del nostro paese, approssimata nel nostro modello con la quota di brevetti registrata dalla popolazione italiana (variabile *PATENT*), sia un *driver* relativamente debole se comparato alla sua capacità di attrazione nelle maggiori economie europee.

Figura 10.9 - *Responsiveness Scores* per Francia, Germania, Gran Bretagna e Italia



Fonte: Rapporto BERD Flows (2017).

10.5 - Quali strumenti di policy per migliorare l'attrattività del paese?

A questo punto dell'analisi è importante riflettere su quali strumenti di policy possano essere adottati per migliorare l'attrattività del paese e per far sì che gli investimenti esteri abbiano un impatto maggiore e positivo sull'economia nazionale.

Prima di entrare nel dettaglio, è importante comprendere il quadro normativo entro cui possono operare le politiche nazionali per R&S e l'innovazione delle imprese. Ci sono alcune azioni che la politica non può fare: ad esempio, la legislazione comunitaria sulla concorrenza stabilisce limiti sugli aiuti di stato, inclusi gli incentivi agli investimenti finanziari per le società straniere. In particolare, la Commissione Europea attraverso la regolamentazione sovranazionale restringe la possibilità di usare in modo strategico le politiche di aiuti alle grandi imprese.

Una seconda condizione-quadro da tenere in debita considerazione è l'importanza degli attori coinvolti. L'internazionalizzazione della R&S è spesso limitata a un piccolo numero di aziende multinazionali: grandi imprese provenienti da un numero limitato di paesi ad alto reddito, in un numero limitato di settori ad alta e media tecnologia. Ciò implica che in quasi tutti i casi i governi si trovano di fronte grandi multinazionali, che possono mobilitare notevoli risorse interne e che non sempre sono sensibili alle scelte di policy, soprattutto nel breve periodo.

Infine occorre considerare la dimensione temporale nella quale le politiche tendono a dispiegare i loro effetti. In particolare, i governi possono intervenire per aumentare l'attrattività del paese cercando di migliorare o incrementare lo stock di conoscenza e capitale umano, la qualità della ricerca pubblica, un efficiente regime dei diritti di proprietà intellettuale, lo stock infrastrutturale, nonché la qualità delle istituzioni. Ma incidere su questi fattori richiederebbe una prospettiva di lungo periodo che spesso non è pagante per i *policy maker*.

Lo strumento politico più diretto, che sta crescendo per importanza sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, è l'utilizzo di incentivi fiscali. Negli ultimi anni nei paesi OECD sono stati implementati un numero cre-

scente di nuovi e diversi regimi di sovvenzione per la R&S d'impresa[4]. Come detto in precedenza, la Commissione Europea – attraverso la disciplina sugli aiuti di stato – restringe la possibilità di utilizzare questi strumenti in modo strategico, anche se il nuovo regolamento di esenzione, il *General Block Exemption Regulation* (*GBER*)[5], estende la quota di aiuti alla R&S esenti dall'obbligo di notifica.

L'effetto degli incentivi fiscali per la R&S sulle scelte di localizzazione delle multinazionali è ancora un argomento relativamente poco esplorato dalla letteratura scientifica (Appelt et al., 2016, 19) e non esiste accordo unanime sugli effetti.

Potì, Cerulli e Spallone (2017) sottolineano come, sebbene esista una correlazione positiva tra il livello di esenzione fiscale e il flusso di investimenti in R&S, questa relazione perde causalità in un'analisi controfattuale condotta tra paesi con incentivi fiscali e paesi che fino al 2014 non hanno mai utilizzato questo strumento di policy.

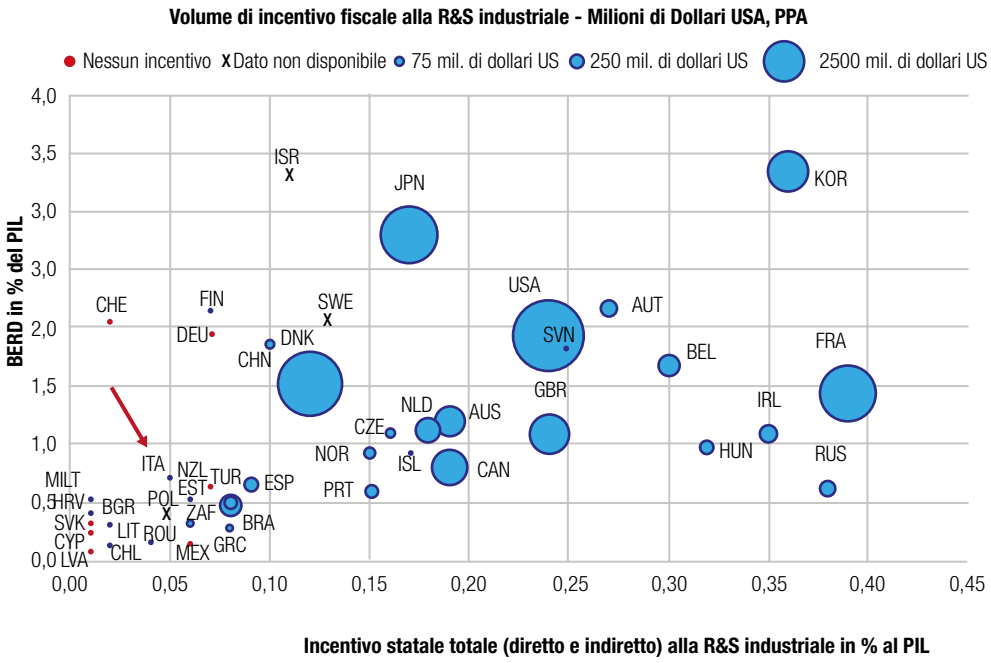
In Italia, nel corso degli ultimi anni il finanziamento delle attività di R&S è stato caratterizzato da impegni di spesa inferiori ai maggiori paesi UE. Una situazione che si è aggravata maggiormente a seguito dei pesanti tagli avvenuti tra il 2006 ed il 2011, periodo nel quale si è assistito ad una diminuzione di quasi il 50% del sostegno pubblico attivato attraverso finanziamenti diretti o incentivi fiscali (Potì, Cerulli e Spallone, 2017).

Concentrandoci sul livello di sostegno alla R&S privata, la Figura 10.10 mette in relazione la quota di spesa totale R&S delle imprese (*BERD*) in percentuale del PIL e il livello di supporto fiscale (diretto ed indiretto) alla R&S. Come si osserva, al 2014 l'Italia era tra i paesi con la quota più bassa di sostegno all'attività di R&S privata e con il rapporto tra incentivi fiscali e totale del sostegno pubblico alla R&S tra i più bassi fra i paesi OECD.

4 Nel 2015, questo tipo di incentivi è offerto da 28 dei 34 paesi OECD e da alcuni paesi non OECD (OECD 2016, capitolo 4).

5 Council Regulation No 733/2013 of 22 July 2013. http://ec.europa.eu/competition/state_aid/legislation/block.html.

Figura 10.10 - Finanziamento pubblico (diretto e indiretto) alle R&S privata (*BERD* su PIL). Anno 2014



Fonte: OECD (2017a; 2017b).

Inoltre, le politiche di sostegno alla R&S privata sono state caratterizzate da frequenti *stop and go,* che non hanno certo garantito quella continuità necessaria nelle scelte di investimento e di localizzazione delle grandi multinazionali. Dunque, sebbene non esista un consenso unanime sugli effetti delle politiche fiscali per attrarre investimenti in R&S dall'estero, certamente possiamo affermare che l'Italia avrebbe potuto fare di più, quantomeno per mettersi in linea con i maggiori competitor europei.

Negli ultimi anni, è emersa una volontà politica per invertire questo trend. In particolare, sono stati adottati ed attivati una serie di nuovi regimi fiscali e nuovi strumenti di policy atti a stimolare la spesa privata in R&S e garantire la competitività futura delle imprese. Con il Decreto del 27 maggio 2015 il governo ha istituito il nuovo regime sul credito di imposta per la R&S, valido fino al 2019, che viene calcolato sull'incremento di investimenti rispetto alla media 2012-2014, e può prevedere il 50% di esenzioni su spese incrementali in R&S. Con una norma interpretativa, inoltre, il Ministero dello Sviluppo

Economico ha esteso questa misura agli investimenti in ricerca commissionati da un'impresa non residente a un'impresa residente. Questo comporta che il credito d'imposta si estende anche agli investimenti effettuati dalle multinazionali tramite le loro filiali italiane, cancellando una limitazione che poteva frenare operazioni infragruppo per importanti investitori con presenze significative in Italia, spesso operanti in settori ad alta tecnologia.

Il credito d'imposta è inoltre cumulabile con i benefici derivanti dal "Patent Box", uno strumento che ha l'obiettivo di rendere il mercato italiano maggiormente attrattivo per gli investimenti nazionali ed esteri di lungo termine. Il regime favorisce l'investimento in attività di R&S, incentivando la collocazione in Italia dei beni immateriali attualmente detenuti all'estero da imprese italiane o estere, evitandone la ricollocazione fuori dal paese.

Quali siano gli effetti di questi nuovi strumenti di policy è difficile dirlo. Da un lato mancano i dati recenti sui flussi di entrata degli investimenti in R&S, dall'altro è sempre importante considerare che altri aspetti incidono notevolmente sull'afflusso di investimenti esteri. Come detto in precedenza, infatti, la difficoltà nell'accesso ai finanziamenti pubblici della R&S non è l'unico ostacolo che si presenta agli investitori stranieri nel nostro paese. Condizioni di mercato, istituzionali e di regolamentazione spesso non favorevoli rappresentano sicuramente i freni maggiori ad una aumentata attrattività del nostro paese[6]. Diversi autori sottolineano come questi fattori strutturali incidano maggiormente nelle scelte di localizzazione delle imprese rispetto agli incentivi finanziari (Bugamelli et al., 2012; Commissione Europea, 2014; Moncada, Paternò e Castello, 2014).

Secondo parte della letteratura, ad esempio, una delle ragioni per le quali il nostro paese sembra essere poco attrattivo sarebbe rintracciabile nella bassa offerta di competenze tecnico-scientifiche che il mercato del lavoro italiano è in grado di fornire (Rossi, 2014). L'Italia si trova al di sotto della media europea per numero di laureati in materie scientifiche e tecnologiche ed ha i valori più bassi, insieme a Romania, Bulgaria, Grecia e Cipro, del *Human Capital Dimension of the Digital Economy and Society Index* (DESI), un indice che tiene conto di quattro indicatori: (i) competenze nell'uso delle tecnologie di base, (ii) percentuale di individui tra i 16 e i 74 anni che usano

6 Le imprese italiane, ad esempio, hanno il maggior carico fiscale in Europa, 65,8% dei loro redditi (PwC and World Bank, 2014).

Internet, (iii) percentuale di individui occupati nei settori ICT, (iv) laureati in STEM (scienza, tecnologia e matematica) per 1000 abitanti (si veda anche il Capitolo 7).

10.6 - La scarsa attrattività del sistema innovativo italiano per gli investimenti esteri in R&S

In conclusione, le evidenze empiriche e la letteratura analizzata mostrano come nell'ultimo decennio ci siano stati pochi cambiamenti nel processo di internazionalizzazione della R&S nel nostro paese, con una sostanziale staticità dei flussi di investimento in entrata che non è comune alle maggiori economie europee. Le ragioni della scarsa attrattività dell'Italia possono essere rintracciate in alcune debolezze strutturali del nostro paese, ma anche nella mancanza di una coerente politica industriale per il sostegno alla ricerca ed innovazione, sia interna che esterna.

Negli ultimi anni si è cercato di correggere questa tendenza. Sono stati adottati strumenti diversi che, se correttamente implementati, potrebbero, di fatto, favorire l'afflusso di nuove risorse provenienti dall'estero. Oltre al credito d'imposta e al "Patent Box", il piano "Industria 4.0" può rappresentare il *collegamento* tra ricerca, occupazione, politiche industriali e istruzione, favorendo quella strategia e visione di lungo termine che sono di fatto mancate negli ultimi decenni.

Le direzioni strategiche da adottare possono essere rintracciate nelle buone pratiche di altri paesi europei, come ad esempio la "High-tech strategy" tedesca, o la "Top-sector policy" olandese, dove le politiche si sono concentrate su alcuni settori ritenuti chiave, sulle competenze professionali (analisi di disponibilità e bisogni) e sulle disparità tra aree geografiche.

Infine, appare evidente che tutte le politiche e gli strumenti adottati e specifici per la R&S industriale non possano avere successo senza che venga migliorato il contesto generale, che include il quadro giuridico, il rafforzamento dello stato di diritto e la riduzione dell'onere burocratico e amministrativo che grava sulle imprese.

Riferimenti bibliografici

Barba Navaretti, G. e Venables, A.J. 2004. *Multinational Firms in the World Economy*. Princeton and Oxford, Princeton University Press.

Blonigen, B.A. 2005. *A Review of the Empirical Literature on FDI Determinants*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper no. 11299. Cambridge, Massachusset, US.

Breschi, S., e Lissoni F. 2001. Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 975-1005.

Bugamelli, M., Cannari, L., Lotti, F. e Magri, S. 2012. *The innovation gap of Italy's production system: roots and possible solutions*, Bank of Italy Occasional Paper 121.

Cerulli, G. 2017. Estimating responsiveness scores using rscore, *The Stata Journal* 17(2) 422-441.

Commissione Europea, 2014. *ERAWATCH Country Report 2013: Italy*, 2014. Brussels, European Commission.

Commissione Europea, 2016. *Europe's Digital Progress*. *Report 2016*. Brussels, European Commission.

Dachs, B. e Pyka, A. 2010. What drives the internationalisation of innovation? Evidence from European patent data. *Economics of Innovation and New Technology* 19(1) 71-86.

Dachs, B., Stehrer, R. e Zahradnik, G. (a cura di) 2014. *The Internationalisation of Business R&D*. Cheltenham, Edward Elgar.

DESI, 2017, European Commission, DG Communication Networks, Content and Technology.

Ekholm, K., Midelfart, K.H. 2004. "Determinants of FDI: the evidence". In: Barba Navaretti, G., Venables, A.J., (a cura di), *Multinational firms in the world economy*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Ernst, D. 2006. *Innovation offshoring: Asia's emerging role in global innovation networks*. Honolulu: East-West Center Report, Number 10.

Hall, B.A. 2010. *The internationalization of R&D*. Berkeley, University of California. Disponibile alla seguente pagina web: http://elsa.berkeley.edu/users/bhhall/papers/BHH10_RND_international_August.pdf

Hedge, D. e Hicks D. 2008. The maturation of global corporate R&D: Evidence from the activity of U.S. foreign subsidiaries. *Research Policy* 37(3), 390-406.

Jensen, N.M. 2006. *Nation-states and the multinational corporation*, Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Moncada-Paternò-Castello, P., Ciupagea, C. e Piccaluga, A. 2006. Industrial innovation in Italy: the persistence of a model 'without R&D'?. *L'Industria* 03.

OCSE, 2008. *The Internationalization of business R&D: evidence, impacts and implications*. Parigi, OCSE.

OCSE, 2016. *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2016*. Parigi, OCSE.

OCSE, 2017a. *R&D Tax Incentive Indicators R&D tax incentive indicators*. February. Parigi, OCSE.

OCSE, 2017b. *Main Science and Technology Indicators*. March. Parigi, OCSE.

Patel, P. e Pavitt, K. 1991. Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of "Non-Globalisation". *Journal of International Business Studies* 22 1-22.

Potì, B., Cerulli, G. e Spallone, R. 2017. *Fiscal Incentives and their Impact on Inward BERD. A Case Study*. Rapporto BERD Flows (2017).

PwC, The World Bank, 2014. *Paying Taxes 2014: The global picture – A comparison of tax systems in 189 economies worldwide* – Report. Disponibile alla seguente pagina web:http://www.pwc.com/gx/en/paying-taxes/assets/pwc-paying-taxes-2014.pdf

Rapporto BERD Flows, 2017. *Internationalisation of business investments in R&D and analysis of their economic impact (BERD Flows)*. Framework Contract for the provision of services to the Commission in the fields of research evaluation and research policy analysis, Ref. OJ 2010/S 172-262618. Final Report.

Rossi, S. 2014. *L'innovazione nelle imprese italiane*. Intervento del Direttore Generale della Banca d'Italia alla Fondazione Luigi Einaudi onlus – Torino, 15 Ottobre.

Sanna-Randaccio F. e Veugelers, R. 2007. Multinational knowledge spillovers with decentralised R&D: a game-theoretic approach. *Journal of International Business Studies*, 38(1) 47-63.

Thursby, J. e Thursby, M. 2006. *Here or There? A Survey of Factors in Multinational R&D Location*. Washington DC: National Academies Press.

11

LE COMPETENZE PER LA RICERCA E L'INNOVAZIONE NELLA SCUOLA E NELLA SOCIETÀ

Adriana Valente e Michela Mayer

SOMMARIO

La ricerca e l'innovazione nazionali sono alimentate dalle conoscenze, abilità e competenze presenti nella popolazione. Le indagini dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) sulle competenze degli studenti e sulle competenze di giovani e adulti, mostrano come l'Italia ristagni in un equilibrio centrato su livelli di bassa qualificazione: bassi livelli di abilità e competenze corrispondono a una domanda debole da parte del paese di competenze elevate e a un uso limitato di quelle esistenti, costituendo così un freno al potenziale innovativo e alla piena realizzazione di una Ricerca e Innovazione Responsabile, come raccomandato dall'UE. Nel confronto con altri paesi – i 5 paesi più popolosi della Unione Europea, insieme a Finlandia, Giappone, Repubblica di Corea e Stati Uniti – l'Italia si trova quasi sempre in posizione critica: i forti tassi di abbandono scolastico, l'elevata e preoccupante presenza di giovani esclusi da percorsi sia di studio che di lavoro (NEET – *Not in Education, Employment or Training*) e i livelli non elevati di competenze nei giovani e negli adulti, si accompagnano a un sistema paese che non valorizza le competenze acquisite e non stimola la riappropriazione di queste nel corso della vita. Il livello di occupazione nel mondo della ricerca è in Italia tra i più bassi in Europa e nel mondo, e i nostri giovani NEET appartengono, in percentuale più elevata rispetto ad altri paesi, a categorie con competenze medie e alte. Nondimeno, si riscontrano alcuni segni di miglioramento nel sistema educativo: gli abbandoni scolastici sono in notevole decrescita, i risultati PISA mostrano dei miglioramenti in matematica. Saranno anche le future politiche sul lavoro e sull'innovazione che potranno permettere di rafforzare, o affondare, il triangolo formazione-ricerca-innovazione.

11.1 - Il sistema educativo alla base di una Ricerca e Innovazione Responsabile

La ricerca e l'innovazione nazionali sono alimentate dalle conoscenze, abilità – *skill* – e competenze presenti nella popolazione. Come e quanto queste siano promosse, acquisite, utilizzate e valorizzate ha notevoli influenze sia sul sistema ricerca che sul sistema paese in generale.

Un recente rapporto dell'OCSE (OECD, 2017b) evidenzia come l'Italia sia intrappolata "in a *low-skill equilibrium*", in un equilibrio centrato su un livello di bassa qualificazione, mentre sarebbe invece cruciale riuscire a mobilitare il potenziale di abilità e competenze del paese.

Le analisi del sistema educativo nel contesto della ricerca e dell'innovazione si sono tradizionalmente incentrate sull'istruzione terziaria per la naturale funzione di produzione di laureati e dottorati che ne costituiscono le risorse centrali. Tuttavia, la cultura, e la cultura scientifica, acquisite nei circa tredici anni del percorso scolastico completo, le capacità di metterle a frutto – *soft skill*s – nonché le opportunità di apprendimento non-formale e informale nel corso della vita, contribuiscono in maniera determinante a definire le modalità in cui la società della conoscenza prende concretamente forma e partecipa a sostanziare e a supportare il sistema della ricerca e dell'innovazione.

La scuola fornisce, inoltre, i livelli di competenze in ingresso per il sistema universitario, collegandosi così al triangolo formazione-ricerca-innovazione. Studi di comparazione internazionale hanno mostrato una connessione tra i risultati dei diversi livelli dei sistemi educativi, indicando che al fine di migliorare i risultati dell'istruzione terziaria, le politiche educative dovrebbero anche considerare le insufficienze nei precedenti livelli di istruzione (Michaelowa, 2007).

Spingendosi un passo oltre nella connessione tra risultati scolastici e intensità di ricerca del paese, il rapporto *Programme for International Student Assessment* (PISA, si veda Box 11.1) del 2006 ha evidenziato una stretta relazione tra gli studenti quindicenni con elevate prestazioni (*top performer)* nelle scienze e la percentuale di ricercatori sul totale degli occupati del relativo paese, stretta relazione che, come vedremo, permane anche nella nostra

analisi su dati del 2015. Pur in presenza di una varietà di fattori concorrenti che non consente di parlare di relazione causale, questi studi hanno comunque evidenziato una correlazione rilevante tra studenti quindicenni di elevate prestazioni (*top performer)* in scienze e attività inventiva (misurata tramite i brevetti triadici, ossia i brevetti registrati negli Stati Uniti, in Giappone e presso l'Ufficio Europeo del Brevetto) ed anche una correlazione con la spesa pubblica interna lorda per R&S (OECD, 2007).

A queste considerazioni va aggiunto che, secondo l'approccio di Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI) promosso con determinazione dall'Unione Europea nell'ultimo quinquennio, il coinvolgimento della società nella ricerca e innovazione deve essere tale da far sì che tutti gli attori sociali collaborino al processo innovativo e di ricerca per allineare al meglio il processo stesso e i suoi risultati ai valori, alle esigenze e alle aspettative della società. Per raggiungere questo obiettivo, è necessario che la società nel suo complesso sia in grado di comprendere e confrontarsi con la portata dell'innovazione scientifica in ogni suo aspetto. La crescita nel processo di acquisizione di competenze diventa così un elemento portante nel passaggio da "utenti di prodotti innovativi" a cittadini in grado di operare scelte consapevoli relative alla propria sfera individuale e sociale in cui le componenti tecno-scientifiche sono sempre più presenti: "knowledgeable citizens", cittadini ben informati, per l'appunto, secondo l'accezione di Jasanoff (2012). Le competenze della popolazione diventano dunque un elemento essenziale di analisi per le prospettive della ricerca e dell'innovazione, oltre che per il livello di equità del paese. L'apprendimento, di cui Lundvall e Lorenz mettono in luce le diverse possibili accezioni rispetto al benessere degli individui, può essere visto come un diritto umano fondamentale e "la deprivazione della possibilità di apprendere può essere vista come una delle più crudeli forme di soppressione dell'individuo" (Lundvall e Lorenz, 2006).

In questo capitolo, dopo un primo confronto internazionale delle spese sostenute dal nostro paese per l'istruzione, presentiamo i dati relativi alle conoscenze e competenze acquisite nel corso della formazione secondaria, i cui primi cinque anni corrispondono alla seconda metà dell'obbligo scolastico nazionale, in primo luogo analizzando l'andamento dei risultati scolastici nelle sei indagini PISA svolte finora, con riferimento sia al confronto internazionale che a specifiche nazionali, ed esaminando, in secondo luogo, due specifici aspetti del sistema educativo: gli abbandoni scolastici e il coinvolgimento di studenti in attività lavorative.

Alle competenze dei giovani, ma anche degli adulti, dentro e fuori il percorso educativo, è dedicata una breve analisi dei risultati dell'indagine *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC, si veda Box 11.1). Nei documenti delle due indagini PISA e PIAAC si fa riferimento a conoscenze, abilità e competenze, con particolare riferimento alle "competenze fondamentali", indicate dall'OCSE (ISFOL, 2013; OECD, 2013a). In pratica non è sempre agevole distinguere tra conoscenze, abilità e competenze. Si tratta, tuttavia, di una distinzione importante, in quanto queste ultime sono particolarmente rilevanti nell'operare in un contesto lavorativo, in particolar modo se innovativo (Box 11.2.).

Ed è alle competenze che buona parte delle indagini indicate fa riferimento, mostrando risultati spesso non soddisfacenti per la nostra popolazione e per i nostri studenti. Bassi livelli di competenza sono connessi all'esclusione dal sistema educativo; a propria volta, i giovani che non completano il ciclo di studi secondario presentano un rischio più alto di esclusione dal mondo della formazione e del lavoro.

I paesi scelti per il confronto sono i cinque maggiori paesi europei per popolazione: Germania, Francia, Regno Unito, Italia e Spagna, cui accostiamo Finlandia, Repubblica di Corea (nel seguito Corea del Sud) e Giappone per le loro performance positive in termini di competenze, oltre a un paese di grandi dimensioni e con un PIL elevato quale gli Stati Uniti.

Box 11.1 - Le indagini internazionali per la valutazione delle competenze svolte dall'OCSE

Le due principali indagini internazionali cui si fa riferimento in questo capitolo, il *Programme for International Student Assessment* (**PISA**) e il *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (**PIAAC**), sono due indagini promosse dall'OCSE volte rispettivamente a valutare, da un lato le competenze degli studenti quindicenni in lettura, matematica, scienze (PISA), e dall'altro (PIAAC) le competenze di giovani e adulti tra i 16 e i 65 anni indispensabili per partecipare attivamente alla vita sociale ed economica: lettura e comprensione del testo, abilità logico-matematiche e capacità di risolvere problemi in ambienti tecnologicamente avanzati.

L'indagine PISA si svolge ogni 3 anni, a partire dal 2000, alternando il dominio di studi principale – quello tra lettura, matematica e scienze su cui si incen-

trano un numero maggiore di item – e aggiunge ad ogni rilevazione domini di indagine considerati innovativi (quali ad esempio per il 2015 la capacità di risolvere problemi in maniera collaborativa e la "alfabetizzazione" finanziaria). All'indagine partecipano molti paesi, anche non appartenenti all'OCSE, ed è possibile seguire gli andamenti dei risultati dal 2000 a oggi. Per l'Italia, l'indagine è affidata all'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione (INVALSI), e nel 2015 hanno partecipato più di 11.000 studenti di oltre 450 scuole (INVALSI, 2016).

Per ogni dominio, un quadro di riferimento accettato in campo internazionale definisce le competenze che si vogliono valutare, i contesti entro i quali saranno valutate, e l'ambito di conoscenze necessarie. Come si riconosce nell'esempio che riportiamo relativo alle scienze, le definizioni del PISA mettono sempre in rilievo il ruolo che competenze e conoscenze hanno nella società.

La *literacy* scientifica è la capacità di "confrontarsi con questioni di tipo scientifico e con le idee che riguardano la scienza come cittadino che riflette" (INVALSI, 2016). Una persona competente dal punto di vista scientifico è disposta ad impegnarsi in argomentazioni riguardanti la scienza e la tecnologia e che richiedono la capacità di spiegare i fenomeni scientificamente, valutare e progettare una ricerca scientifica, interpretare dati e prove scientificamente. Tutto questo naturalmente in contesti e con esempi adeguati all'età, agli interessi e alle abitudini di vita di ragazzi di 15 anni.

L'indagine PIAAC (OECD, 2016a) è stata proposta a seguito delle indagini *International Adult Literacy Survey* (IALS) (OECD/Statistics Canada, 2000) e *Adult Literacy and Life Skills Survey* (ALL) (OECD/Statistics Canada, 2005). L'indagine è stata svolta a partire dal 2012 – anno in cui hanno partecipato i paesi che abbiamo preso in considerazione in questo capitolo. Altri paesi hanno svolto l'indagine negli anni successivi. Una sezione in particolare mirava a rilevare le competenze utilizzate da ogni individuo nel corso della propria occupazione. Per l'Italia l'indagine è stata affidata all'ISFOL (ISFOL, 2013) che ha raccolto 4.621 interviste.

Box 11.2 - I risultati dell'apprendimento: conoscenze, abilità, competenze

Dagli anni 2000, anche in supporto al programma PISA, l'OCSE, dando vita al gruppo di lavoro *Definition and Selection of Competencies* (DeSeCo), pone al centro del dibattito educativo la riflessione sulle competenze chiave necessarie sia per lo sviluppo individuale che per quello sociale. Le competenze per

l'OCSE vanno oltre le semplici conoscenze, coinvolgono capacità di affrontare questioni complesse, attingendo e attivando risorse psicosociali come abilità e atteggiamenti in contesti specifici (OECD, 2003).

La difficoltà insita nel definire un concetto dinamico come quello di competenza in maniera valida per tutti gli stati e per i diversi contesti educativi, è testimoniata dall'evoluzione della definizione all'interno dei documenti dell'Europa e dell'OCSE. L'Unione Europea dà seguito alla riflessione sulle competenze muovendo dalla Raccomandazione del Parlamento Europeo (Parlamento Europeo, 2006) relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, fino alle più recenti pronunce (Consiglio Europeo, 2017; Parlamento Europeo, 2017; Consiglio Europeo, 2018).

Una vasta letteratura ha attribuito ai tre termini conoscenza, abilità (*skill*) e competenza, diversi significati relativi ai vari contesti di uso e di riflessione critica. Con specifico riferimento ai risultati dell'apprendimento, la necessità di convogliare su comuni descrittori ai fini di confronto e scambio tra i diversi paesi europei è stata alla base dello studio promosso dal Centro Europeo per lo Sviluppo della Formazione Professionale (CEDEFOP), che ha analizzato la letteratura prodotta e ha circoscritto accezioni il più possibile concordanti dei tre concetti (Winterton et al., 2006). La riflessione a livello europeo è ancora in corso. Contributi decisivi in tal senso sono stati il Quadro Europeo delle Qualifiche per l'apprendimento permanente (EU Commission, 2009) con successive modifiche (Consiglio Europeo, 2017) e la proposta di raccomandazione del Consiglio sul Quadro Europeo delle Qualifiche (Commissione Europea, 2016c).

I tre concetti si possono distinguere come segue:

- *Conoscenze*: risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono un insieme di fatti, principi, teorie e pratiche relative a un settore di lavoro o di studio;

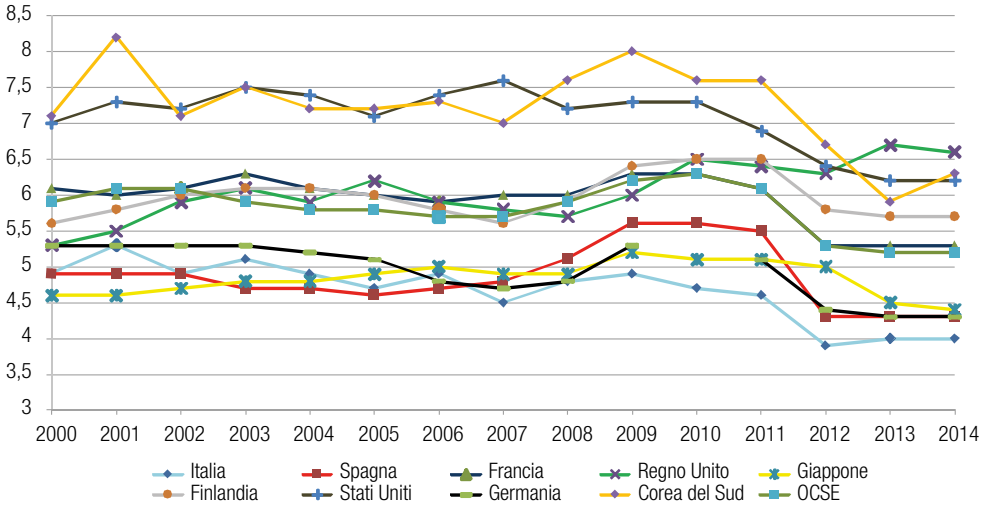
- *Abilità*: indicano le capacità di applicare conoscenze e di utilizzare il know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi. CEDEFOP utilizzava in proposito il concetto di *skilled performance*;

- *Competenze*: comprovata capacità di utilizzare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale (Consiglio Europeo, 2017). Le competenze sono strettamente collegate alla responsabilità/autonomia (Consiglio Europeo, 2017; Commissione Europea, 2016b) e "possono essere applicate in molti contesti differenti e in combinazioni diverse" (Consiglio Europeo, 2018).

11.2 - I costi del sistema educativo

La spesa pubblica per istruzione in Italia come percentuale del PIL si colloca tradizionalmente molto al di sotto della media dell'Europa e dei paesi dell'OCSE. Nel 2014 l'Italia ha speso il 4% del proprio PIL per istruzione a fronte di una media OCSE del 5,2% e di una media europea del 4,9%. All'opposto troviamo Regno Unito, Corea del Sud, Stati Uniti, Finlandia e Francia, con una elevata percentuale di spesa per istruzione sul PIL, mentre Germania e Giappone si collocano su posizioni più vicine alla media degli altri Paesi. Il dato immediatamente visibile, che è possibile confrontare con le altre nazioni dell'Europa e dell'OCSE, registra una oscillazione nel tempo di tutte le nazioni intorno alla propria media con un picco in salita negli anni 2008 e 2010, seguito da un brusco calo e poi un assestamento per quasi tutte le nazioni. Sopra la media Europa e OCSE, sebbene con livelli percentuali di spesa costantemente inferiori a Stati Uniti e Corea del Sud, si posiziona la Finlandia, tra i paesi europei quello che nelle diverse indagini PISA e PIAAC mostra regolarmente le più alte performance in termini di competenze.

Figura 11.1 - Spese totali per l'istruzione sulla percentuale del PIL in Italia e in alcuni paesi dell'OCSE



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati OECD/UIS/EUROSTAT.

Tuttavia, la questione è più complessa di quanto non appaia. Tra il 2008 e il 2010 il PIL è caduto in 22 dei 35 paesi OCSE in media del 2%. Nonostante questa caduta, la spesa della maggioranza dei paesi nelle istituzioni educative non ha subito rilevanti tagli di bilancio. Inoltre, molti governi hanno cercato di proteggere l'educazione dalle drastiche riduzioni in investimenti pubblici.

La distanza dell'Italia, e anche della Spagna, dagli altri paesi dell'Europa e dell'OCSE per quanto riguarda l'impegno finanziario nel settore educativo è di dimensioni ancora più ampie di quanto non appaia dalla Figura 11.1, se si considera che questi due paesi, in controcorrente rispetto alla quasi totalità degli altri, non hanno assistito ad una crescita del PIL dal 2010 in poi, bensì ad una sua riduzione. Nello stesso periodo, negli altri paesi, un incremento del PIL, combinato con una spesa pubblica per l'educazione stabile in termini reali, ha portato a un decremento di quella spesa come percentuale del PIL.

L'analisi dei dati relativi alla spesa per l'istruzione primaria e secondaria esclusa l'università mostra un andamento analogo, sebbene il percorso scolastico ordinario italiano dalla primaria alla secondaria superiore duri 13 anni, come per la Germania e il Regno Unito, a fronte dei 12 anni di molti altri paesi, tra cui Francia, Spagna e Finlandia. Va infine rilevato che la spesa totale per il sistema di istruzione in Italia, dal ciclo primario al terziario, ammonta nel 2014 al 7,1% della spesa totale delle Amministrazioni pubbliche per servizi, costituendo la più bassa percentuale tra i paesi dell'OCSE (OECD, 2017d).

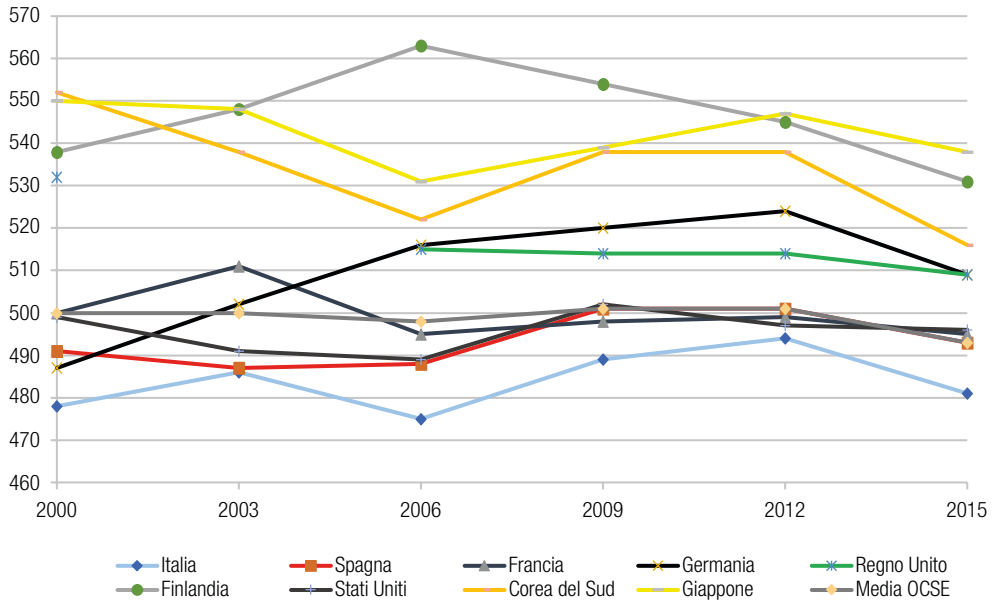
11.3 - L'Italia e i risultati delle indagini PISA dell'OCSE

11.3.1 - L'Italia nel confronto internazionale e le specifiche nazionali

L'indagine PISA valuta la misura in cui gli studenti di 15 anni, in molti paesi alla fine della scuola dell'obbligo, abbiano acquisito non solo conoscenze ma

soprattutto competenze "chiave" – come richiesto dal Parlamento Europeo (2006) e dall'OCSE (OECD, 2003) – indispensabili per poter partecipare ad una società moderna. L'indagine PISA è diventata un riferimento importante a livello mondiale per comparare l'efficacia dei sistemi educativi e i risultati conseguiti costituiscono il riferimento per gli obiettivi europei – *benchmark 2020* – relativi alle competenze di base. Nelle sei rilevazioni effettuate fino al 2015, ogni dominio di competenza ha potuto raccogliere sei set di dati che permettono di valutare non solo i risultati ma anche i cambiamenti avvenuti nei paesi che hanno partecipato in questi 15 anni. Nel 2015 il dominio principale dell'indagine era costituito dalle scienze; nella Figura 11.2 riportiamo i risultati ottenuti per le scienze dal 2000 al 2015 dai paesi selezionati per questo rapporto (OECD, 2016c).

Figura 11.2 - Punteggi medi ottenuti in scienze nell'indagine PISA, in Italia e in alcuni Paesi dell'OCSE (2000-2015)



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati OCSE, DataBase OECD PISA 2015, 2003 e 2000.
Note: La media OCSE è calcolata sui paesi facenti parte dell'OCSE, considerati ognuno con lo stesso peso. I dati del 2000 e 2003, preparatori per lo studio principale del 2006, si basano su un numero minore di domande.
Mancano i dati relativi al Regno Unito del 2003, in quanto il tasso di partecipazione richiesto non era stato raggiunto.

Dalla Figura 11.2 si riconosce come alcuni paesi si collochino sistematicamente sopra la media OCSE (Finlandia, Corea del Sud, Giappone), altri come il Regno Unito e la Germania dopo il 2006, si mantengano significativamente sopra la media, Spagna, Francia e Stati Uniti, oscillino intorno alla media, mentre l'Italia si trovi in scienze sotto la media. I cambiamenti avvenuti negli anni mostrano che:

- le posizioni reciproche tra paesi tendono in genere a rimanere stabili: seppure con alti e bassi, Finlandia, Corea del Sud e Giappone si trovano sempre sopra la media OCSE, mentre Spagna e Italia sono sempre intorno o sotto la media;

- alcuni paesi, come la Germania, hanno compiuto un notevole cambiamento positivo dopo le prime rilevazioni;

- l'Italia, che dopo la rilevazione del 2006 sembrava avere un andamento crescente, è di nuovo calata nel 2015[1], sebbene con differenze a livello regionale. Nei rapporti INVALSI (2007, 2010, 2013, 2016) sono indicati i cambiamenti nei risultati in Italia sia per area geografica sia per tipo di scuola. Alcune aree o regioni negli anni sono migliorate (ad esempio il Sud e in particolare la Puglia), altre peggiorate (ad esempio il Nord Ovest, pur rimanendo sopra la media);

- quasi tutte le nazioni partecipanti e tutte quelle considerate in questo grafico hanno subito un calo del punteggio medio nella rilevazione del 2015, probabilmente anche dovuto al fatto di essere la prima rilevazione PISA svolta interamente al computer[2].

I risultati dell'Italia vanno però analizzati tenendo conto dei due fattori più significativi: la distribuzione geografica delle scuole campionate – la "divisione Nord-Sud" denunciata da moltissimi rapporti, non solo dell'OCSE – e

1 Questo nonostante gli sforzi fatti dal MIUR, attraverso l'INVALSI, per spiegare agli insegnanti e alle scuole il senso dell'indagine PISA e le strategie di risposta a un formato di domande poco usato nel nostro paese. Il test PISA, infatti, prevede tra il 30 e il 40% di risposte aperte – risultate le più difficili per i nostri studenti che sistematicamente omettono di rispondere – e non prevede penalizzazione in termini di punteggio per le risposte sbagliate. Elemento in contraddizione con la regola implicita nelle nostre scuole per la quale "è meglio non rispondere che sbagliare".

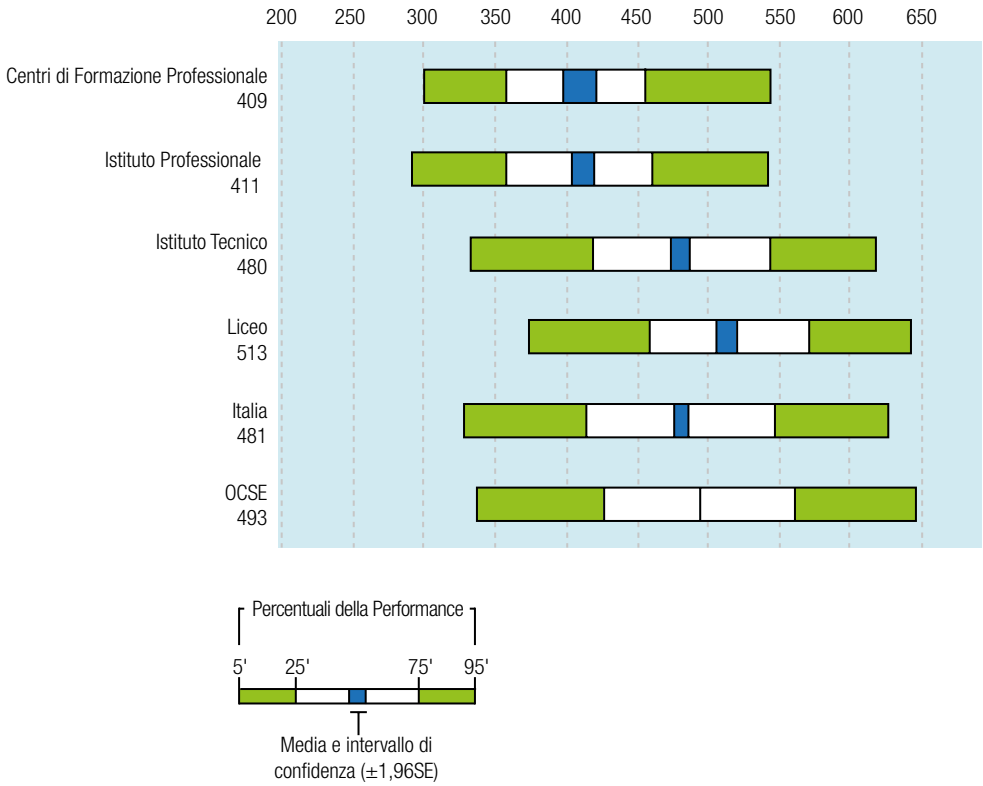
2 Come nota l'OCSE (OECD, 2017b, p.66) l'uso del computer ha aggiunto un elemento di difficoltà, non necessariamente identico per ogni paese.

la distribuzione degli studenti per tipo di scuola. I risultati italiani, infatti, variano fortemente a seconda dell'area geografica considerata[3]: il Nord Est ottiene in scienze una media di 523 punti (superiore alla media OCSE e alla media della Germania), il Nord Ovest, con 499 punti in media, un risultato simile alla Francia, è ancora superiore alla media OCSE (493), mentre il Centro con 482 punti è sotto la media OCSE e vicino alla media italiana (481), il Sud (458) e il Sud e Isole (433) rimangono molto al di sotto della media OCSE con punteggi medi simili alla Grecia (455) e alla Turchia (425).

Prendendo poi in esame la Figura 11.3 relativa alla distribuzione dei risultati di scienze per tipo di scuola, si riconosce come di nuovo ci si trovi di fronte ad una grande variabilità: mentre i licei ottengono su scala nazionale una media di 513 punti, ben al di sopra della media OCSE, gli istituti tecnici si attestano sui 480 punti, e gli istituti professionali e le scuole di formazione professionale, che insieme nel 2015 raccoglievano più del 30% degli studenti italiani, ottengono un punteggio rispettivamente di 411 e di 409 punti.

3 Per le indagini internazionali di tipo educativo (sia OCSE che IEA) il campione italiano viene usualmente stratificato per aree geografiche e per indirizzi di studio. Fanno parte del Nord Ovest Val D'Aosta, Piemonte, Lombardia, Liguria; fanno parte del Nord Est Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emila Romagna; nel Centro si considerano Toscana, Umbria, Marche e Lazio; nel Sud Molise, Campania, Puglie e Abruzzo; nel Sud e Isole Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

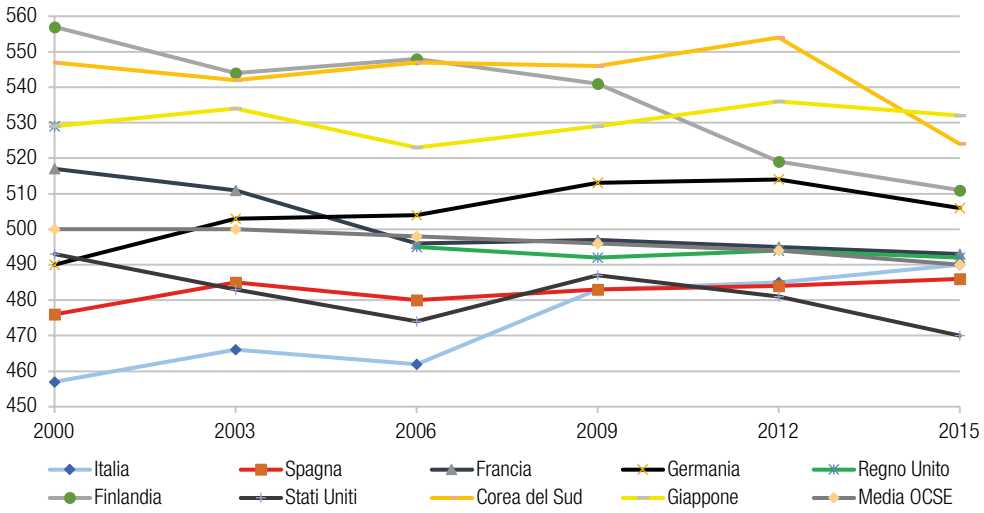
Figura 11.3 - Medie e distribuzione dei punteggi nell'indagine PISA OCSE per scienze 2015 per tipo di scuola



Fonte: elaborazione: INVALSI su dati OCSE, DataBase OECD PISA 2015.
Nota: sono riportate le distribuzioni percentili dei risultati ottenuti nei diversi tipi di scuole – dal 10° al 90° percentile – a confronto con le distribuzioni nell'OCSE e nell'Italia. La media OCSE è stata normalizzata a 500 – con deviazione standard 100 punti – nella rilevazione principale (per scienze nel 2006), e viene ricalcolata ad ogni rilevazione utilizzando le domande comuni del test (link item) tra una rilevazione e un'altra. In nero è indicato l'intervallo di confidenza – l'intervallo cioè entro il quale la probabilità di avere il valore vero della media è del 95% – che dipende da diversi fattori tra i quali soprattutto la numerosità e la composizione del campione.

Variabilità analoghe a quelle riscontrate in scienze, per area geografica e per tipo di scuola, si rilevano anche in matematica e in lettura. Per la matematica, l'Italia può vantare però risultati migliori: come si può vedere dalla Figura 11.4, l'Italia ha migliorato sensibilmente la propria media, soprattutto tra il 2006 e il 2009, passando dai 457 punti del 2000 (media OCSE 500) ai 490 punti del 2015 – esattamente in linea con la media OCSE –, superando Stati Uniti e Spagna e posizionandosi allo stesso livello di paesi come Francia e Regno Unito. È anche importante sottolineare che l'Italia è uno dei due paesi che ha fatto registrare una diminuzione (27% in meno) degli studenti sotto il livello 2 di competenze (si vedano note 5 e 6 sui livelli di competenze), mentre sono aumentati quelli a livello 5 o superiore (INVALSI, 2016).

Figura 11.4 - Punteggi medi ottenuti in matematica nell'indagine PISA, in Italia e in alcuni paesi dell'OCSE (2000-2015)



Fonte: elaborazione IRPPS-CNR su dati OCSE, DataBase PISA 2015 e 2000.
Note: La media OCSE è calcolata sui paesi facenti parte dell'OCSE, considerati ognuno con lo stesso peso. I dati del 2000, preparatori per lo studio principale del 2003, si basavano su un numero minore di domande.
Mancano i dati relativi al Regno Unito del 2003, in quanto il tasso di partecipazione richiesto non era stato raggiunto.

I dati PISA in lettura presentano, per il 2015, risultati non dissimili da quelli per le scienze: l'Italia si posiziona sistematicamente sotto la media OCSE

– passando da 487 punti nel 2000 (media OCSE 501) a 485 nel 2015 (media OCSE 493), mostrando un calo fino al 2006, un miglioramento fino al 2012, un nuovo peggioramento nel 2015, in sintonia con il peggioramento dell'intera area OCSE[4].

La variabilità riscontrata in scienze per area geografica nazionale e per tipo di scuola si rileva anche in matematica e in lettura.

Infine, è da notare come le tradizionali differenze di genere, rilevate in questi 15 anni in quasi tutti i paesi, abbiano subito delle parziali modifiche nel 2015. In Italia, le ragazze hanno ottenuto un punteggio medio in lettura di 493 a fronte di un punteggio medio dei ragazzi di 477, superandoli quindi di 16 punti, ma diminuendo rispetto al 2009 il proprio vantaggio di 46 punti. In matematica invece, lo scarto nel 2015 è stato di 20 punti in favore dei ragazzi (punteggio medio delle ragazze 480 punti rispetto a 500 punti dei ragazzi), simile agli scarti ottenuti nelle rilevazioni precedenti. Per scienze, negli anni passati e diversamente da lettura e matematica, le differenze tra generi erano per molti paesi poco marcate, situazione che anch'essa si è modificata nel 2015 a favore dei ragazzi: in Italia si è passati dai 477 punti per i maschi e 474 per le femmine del 2006 (una differenza quindi di 3 punti, non significativa) a 489 punti per i maschi e 472 per le femmine nel 2015, con una differenza a favore dei maschi di ben 17 punti, rispetto ad un incremento medio nei paesi OCSE a favore dei maschi nello stesso periodo di 1 solo punto, non significativo.

Viceversa, nell'indagine sulla risoluzione di problemi in maniera collaborativa, realizzata per la prima volta in questa forma centrata sulle competenze collaborative nel 2015, le ragazze superano i ragazzi sia a livello internazionale che nazionale. Il punteggio medio di 478 punti per l'Italia gioca a sfavore dei ragazzi (466) rispetto alle ragazze che, con un punteggio di 489, si avvicinano alla media OCSE (500).

4 L'ipotesi proposta dalla Commissione Europea (2016a) è che la somministrazione via computer nel 2015, vista la maggiore familiarità dei maschi con la lettura elettronica, abbia influenzato i risultati per le competenze di lettura. La Commissione Europea supporta questa ipotesi anche facendo riferimento ai risultati dall'indagine PIAAC, anch'essa somministrata via computer; in questa, si registrano, tra i giovani dell'età corrispondente a precedenti indagini PISA, differenze di genere nelle competenze di lettura molto inferiori a quelle che PISA aveva rilevato.

11.3.2 - Variazioni individuali tra studenti: elevate prestazioni e bassi risultati

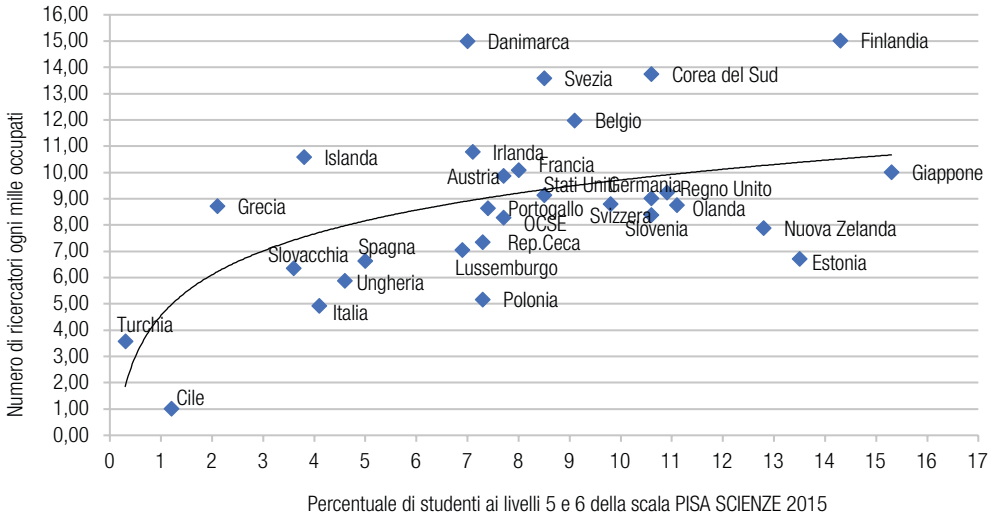
Se consideriamo la distribuzione intorno alla media in tutti e tre i domini di competenze, sia per area geografica sia per tipo di scuola, si riconosce come in Italia si conti un numero limitato di studenti con elevate prestazioni (*top performer*)[5] (4,1% la media italiana per scienze, rispetto a una media OCSE di 7,7%), soprattutto studenti dei licei, e un numero alto di studenti con bassi risultati (*low achiever*)[6] (23,2% è la media italiana in scienze rispetto ad una media OCSE del 21,3%). I *top performer* in scienze sono diminuiti in Italia dal 2012 al 2015 – passando da 6,1% a 4,1%, in inversione di tendenza rispetto all'aumento avuto su scala nazionale nel 2009 e nel 2012 – e questa diminuzione può essere considerata un dato preoccupante per il futuro della R&S in Italia.

Nella Figura 11.5, costruita in analogia a quella proposta nel 2006 dal rapporto PISA (OECD, 2007, p. 51), il dato relativo al numero di ricercatori ogni 1000 occupati a tempo pieno è riportato in relazione ai *top performer* in PISA scienze 2015. La Figura 11.5 mostra anche come l'Italia si trovi in basso a sinistra rispetto agli altri paesi – pochi *top performer* ma anche pochi ricercatori – , in posizione quasi identica a quella che aveva nel 2006. Infatti, anche se tra il 2006 e il 2015 i *top performer* PISA sono diminuiti (dal 4,6% al 4,1%) e i ricercatori in Italia sono aumentati (dal 3,54 al 4,93 per mille occupati a tempo pieno), il numero dei ricercatori, sia nel pubblico sia nel privato, rimane tra i più bassi tra i paesi OCSE (fanno peggio in Europa solo Lettonia e Turchia).

5 Sono definiti *top performer* in scienze gli studenti che raggiungono i livelli di competenza 5 o 6 definiti dall'indagine, conseguendo un punteggio superiore ai 633,33 punti.

6 Sono definiti *low achiever* in scienze gli studenti che raggiungono livelli di competenza inferiori al livello 2, considerato il minimo per un cittadino scientificamente alfabetizzato, conseguendo un punteggio inferiore ai 409,54 punti.

Figura 11.5 - Le elevate prestazioni degli studenti in PISA scienze 2015 e numero di ricercatori ogni mille impiegati



Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati OECD, Main Science and Technology Indicators, 2015 e OECD PISA, 2015.
Nota: I ricercatori sono espressi in equivalente a tempo pieno.

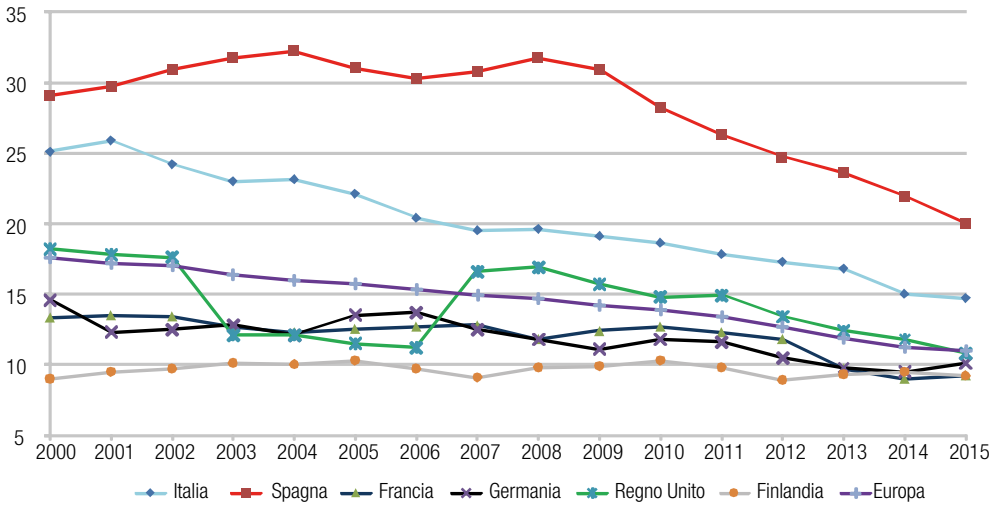
Una preoccupazione analoga, ma questa volta in relazione alla costruzione di una società della conoscenza capace di apprezzare e costruire l'innovazione, la causa l'alto numero dei *low achiever*. In Italia, in scienze, il numero dei *low achiever* è aumentato tra il 2012 e il 2015 (dal 18,7 al 23,2%), soprattutto per quel che riguarda le ragazze che, rispetto ad una media OCSE del 20,7%, raggiungono il 24,9% (mentre i ragazzi con il 21,5% sono vicini alla rispettiva media OCSE del 21,8%). Il numero di *low achiever* è in linea con la media OCSE in lettura (rispettivamente 20% e 21%), e in matematica (intorno al 23%, media OCSE 23,4%), anche se ancora lontano dal benchmark europeo del 15% in ognuno dei domini. È interessante notare però che i *low achiever* italiani non sono tali in tutti e tre i domini di competenze: gli studenti che non raggiungono il punteggio minimo né in matematica, né in scienze, né in lettura sono il 12,3%, sotto la media Europea anche se di poco (EU Commission, 2016).

11.4 - Focus su due aspetti del sistema educativo: alti abbandoni e scarso coinvolgimento in attività lavorative

11.4.1 - Gli abbandoni scolastici

L'Italia si caratterizza anche per essere uno dei paesi europei con il più alto tasso di dispersione scolastica, sebbene, come si vede in Figura 11.6, a partire dal 2008 si siano registrati notevoli miglioramenti, passando da più del 25% nel 2000, al 19,2% nel 2009, al 14,7% nel 2015. Già nel 2014, con il 15%, l'Italia ha raggiunto il suo obiettivo nazionale, fissato al 16%, ma rimane ancora distante dalla media Europea (11%) e dal *benchmark 2020* del 10% fissato per tutti gli stati membri (Commissione Europea, 2014). Il dato sugli abbandoni è più rilevante al Sud rispetto al Nord, e più rilevante per i maschi, con un tasso di abbandono del 17,5% rispetto alle femmine (11,8%) (Commissione Europea, 2016a).

Figura 11.6 - Percentuale di abbandoni scolastici (18-24 anni) (2000-2015)



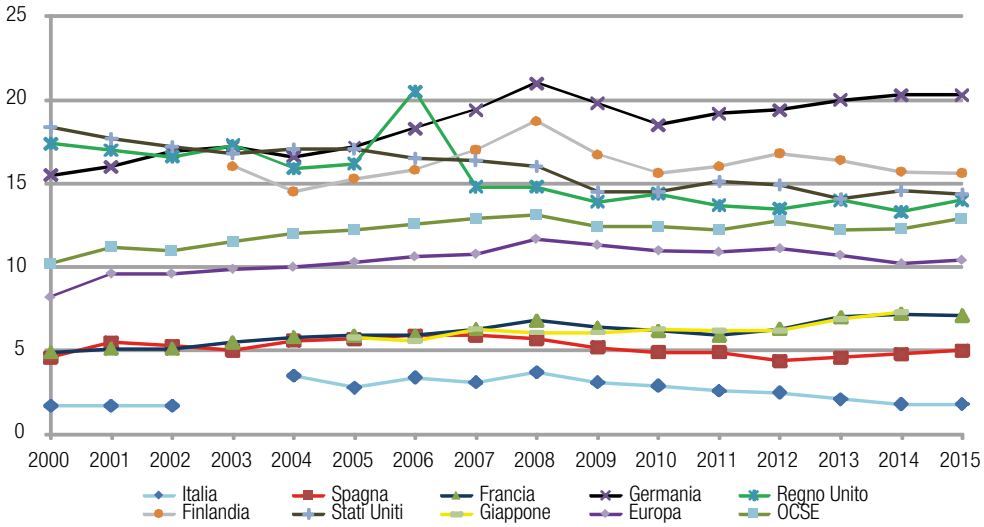
Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati EUROSTAT http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do
Nota: L'indicatore si basa sulla percentuale di popolazione compresa tra i 18 e i 24 anni che ha al massimo un livello di istruzione pari alla scuola secondaria inferiore e che non seguiva ulteriori percorsi di istruzione e formazione nelle quattro settimane precedenti l'inchiesta.

In particolare, i giovani che non completano il ciclo di studi secondario presentano un rischio più alto di esclusione dal mondo della formazione e del lavoro, come è evidenziato dai rapporti OCSE (OECD, 2017a; OECD, 2017b; OECD, 2016a). Vedremo in seguito, analizzando l'indagine PIAAC, come l'esclusione dal sistema educativo sia collegata a un basso livello di competenze, in parte anche dovuto a un processo di erosione delle competenze stesse.

11.4.2 - Gli studenti coinvolti in attività lavorative

Se il numero di abbandoni scolastici è in Italia ancora elevato, basso è invece il numero di studenti inseriti in percorsi lavorativi. Nella Figura 11.7, si nota come l'Italia sia il paese, tra quelli presi in esame, con minore possibilità di abbinare il lavoro a percorsi di istruzione e aggiornamento. I giovani tra i 15 e i 29 anni, che fino al 2015 risultano inseriti in percorsi educativi e che nel contempo svolgono un lavoro, sono una percentuale che si posiziona sull'1,7% nel 2000, raggiunge il massimo del 3,7% nel 2008, e torna all'1,8% nel 2015. Dedicarsi interamente allo studio di per sé non sembra giovarci poiché sono più occupati di noi in attività lavorative gli studenti di tutti i paesi utilizzati per il confronto in questo studio, paesi che in molti casi hanno mostrato nelle indagini PISA e PIAAC livelli di competenze superiori al nostro.

Figura 11.7 - 15-29enni nel percorso educativo coinvolti in attività lavorative (2000-2015)



Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati OECD.Stat.

In diversi paesi europei e dell'OCSE è possibile da anni combinare studio e lavoro già a partire dalla scuola secondaria – in particolare in Germania attraverso i percorsi di formazione "duale" – o frequentare l'università approfittando di offerte di lavoro interne agli istituti. In Italia la situazione è più complessa. Fino alla recente riforma della scuola (legge 13 luglio 2015, n. 107) l'opzione dell'alternanza scuola lavoro non era obbligatoria e dunque, quantomeno a livello di scuola secondaria superiore, le possibilità di studio e lavoro erano limitate e difficili da porre in essere. Una delle conseguenze è che, in Italia, più che in altri paesi europei e dell'OCSE, il sistema educativo sembra estraneo al mondo del lavoro, non solo in termini di "contenuti specifici" ma anche in termini di orientamento professionale e di costruzione e valorizzazione di *soft skills*, quali "la capacità di collaborare in gruppo" (OECD, 2017b, p.148).

L'alternanza scuola lavoro, recentemente introdotta come obbligatoria nella scuola secondaria, è stata accolta dalle organizzazioni internazionali come un passo nella giusta direzione. Tra le principali caratteristiche dell'alternanza in Italia si segnala il fatto di essere obbligatoria non solo per i percorsi tecnici e professionali ma anche per i licei (per i quali è previsto un totale di 200 ore per studente, mentre nei tecnici e professionali sono previste 400

ore) ed anche il fatto di essere intesa come un percorso tipicamente educativo, affidato soprattutto alla responsabilità della scuola, rispetto all'approccio di altri paesi europei in cui prevale la componente lavoro.

La previsione normativa però si scontra con la difficoltà di individuare scenari di alternanza validi per tutti gli studenti coinvolti e di inserirli in un percorso coerente con le indicazioni dell'Europa e dell'OCSE relative alle competenze e alle abilità fondamentali per la creatività e l'innovazione, nonché con l'esigenza di valorizzare tutti i contesti regionali.

11.5 - Competenze di giovani e adulti dentro e fuori il percorso educativo

11.5.1 - I risultati dell'indagine PIAAC per i giovani e per la popolazione adulta

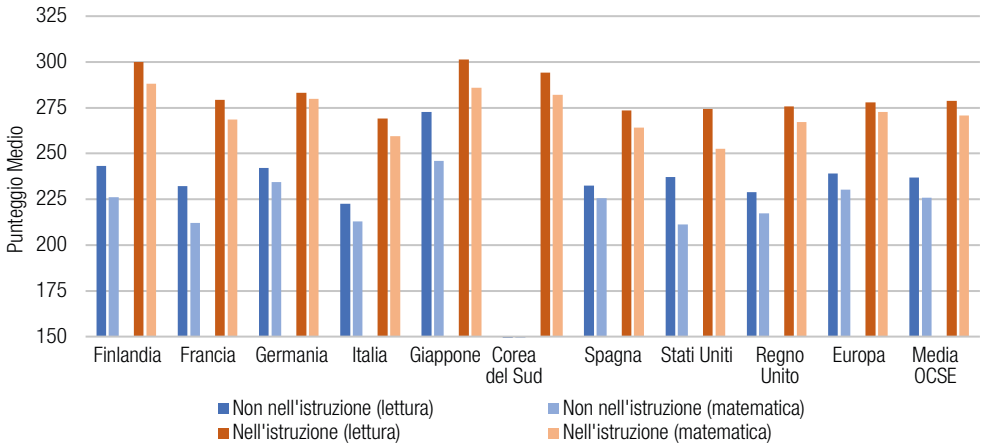
All'indagine PISA relativa all'efficacia del sistema scolastico si è aggiunta nel 2012 l'indagine PIAAC (OECD, 2013b) sulle competenze degli adulti sia nel campo della lettura e della comprensione delle informazioni (*literacy*), sia nel campo delle abilità logico-matematiche (*numeracy*). L'innovazione e la ricerca hanno, infatti, bisogno non solo di ricercatori ma anche di un tessuto sociale capace di riconoscere e valorizzare le loro competenze. Come ricorda il recente Diagnostic Report dell'OCSE sull'Italia (OECD, 2017b), occorre formare e aggiornare anche imprenditori e manager.

La permanenza nel percorso educativo va di pari passo con il conseguimento di livelli più elevati di conoscenze, come mostra la Figura 11.8 relativa ai risultati PIAAC in lettura e in matematica per i giovani tra i 16 e i 24 anni. Riuscire a contenere i livelli di abbandono scolastico, lavorando di pari passo alla crescita di competenze dentro il sistema educativo, darebbe maggiore forza all'Italia nel confronto internazionale.

Il punteggio medio per i giovani studenti dai 16 ai 24 anni in Italia è di 269 per la lettura e 259,5 per la matematica, a fronte della media dei paesi OCSE rispettivamente di 278,9 e 270,9, e la situazione peggiora per i giovani ita-

liani esterni al percorso educativo che riportano rispettivamente i punteggi 222,5 in lettura e 212,9 in matematica, a fronte di una media OCSE di 236,8 e 225,9. Con riferimento ai dati relativi alla lettura, l'Italia si posiziona all'ultimo posto rispetto ai paesi scelti per il confronto, sia tra i giovani interni che esterni al percorso educativo. Con riferimento alle competenze matematiche, invece, la Francia si posiziona su un livello poco più basso dell'Italia (212) tra i giovani esterni al percorso educativo, mentre gli Stati Uniti si posizionano all'ultimo posto sia per i giovani interni che esterni al precorso educativo (rispettivamente 252,5 e 211,2).

Figura 11.8 - Punteggi medi nelle competenze di lettura e matematica, per i giovani tra i 16 e i 24 anni, al di fuori e all'interno di un percorso educativo

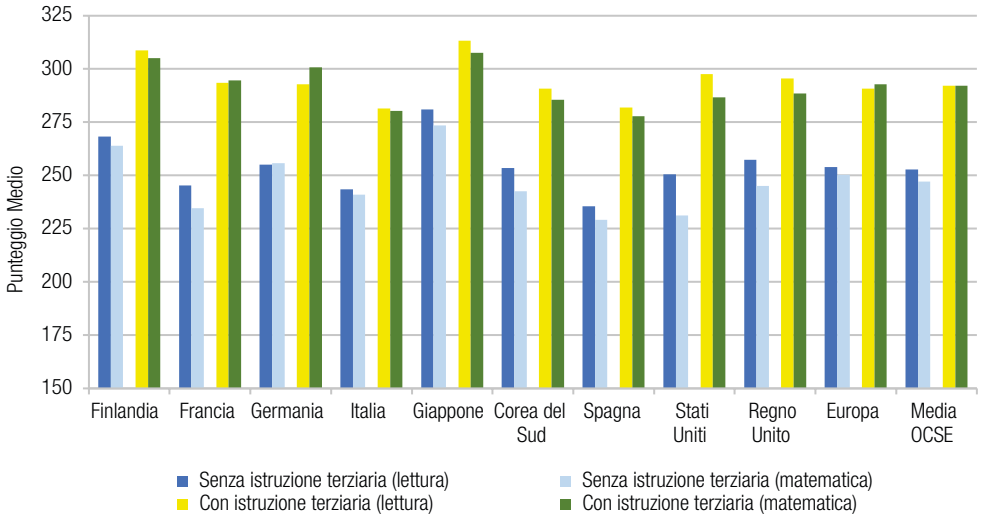


Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati Survey of Adult Skills (PIAAC 2012, 2015).
Nota: non sono disponibili i dati della Corea del Sud relativi ai giovani esterni al settore educativo.

La Figura 11.8 conferma quanto riportato più volte dai rapporti OCSE: chi esce dal sistema educativo presenta livelli di competenza significativamente inferiori a chi continua il percorso. Questo effetto si riscontra in tutti i paesi analizzati, anche se in alcuni paesi come il Giappone la forbice è minore. Nell'ambito di ciascun paese, i dati riportati si spiegano in parte anche con l'effetto di selezione, per cui le persone che già hanno acquisito un livello elevato di competenze tendono a restare nel percorso educativo. Va notato però che la differenza di competenze evidenzia un problema di efficienza del sistema educativo che non si mostra in grado di sostenere i giovani con vulnerabilità (OECD, 2017c).

Una ulteriore ipotesi di spiegazione dei dati è la perdita di competenza che si affianca all'uscita dal percorso educativo, per il quale si è parlato di "process of de-skilling" (Damme, 2017), che può avere luogo in fasi di disoccupazione come anche di lavoro precario o non appropriato, in cui non vengono usate appieno le proprie competenze. Gli ulteriori dati forniti dall'indagine PIAAC in Figura 11.9 mostrano come in Italia le difficoltà siano presenti anche nella popolazione tra i 25 e i 65 anni. Questa situazione si riflette sulle possibilità della popolazione di sostenere il sistema della ricerca e dell'innovazione oltre che, come rileva Damme, sulle dinamiche relative alle ineguaglianze sociali (Damme, 2014).

Figura 11.9 - Punteggi medi nelle competenze di lettura e matematica per la popolazione tra i 25 e i 65 anni



Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati Survey of Adult Skills (PIAAC 2012, 2015).

Il livello raggiunto dall'Italia è inferiore sia alla media OCSE sia alla media europea, mentre adulti di alcune nazioni, come Finlandia o Giappone raggiungono livelli relativamente elevati anche in mancanza di un titolo universitario. Gli adulti italiani che hanno completato il percorso di istruzione terziaria presentano in media un punteggio di 281,3 in lettura e 280,2 in matematica, mentre coloro che non sono dotati di un diploma di istruzione terziaria riportano in media un punteggio di 243,6 e 241,1 a fronte di una

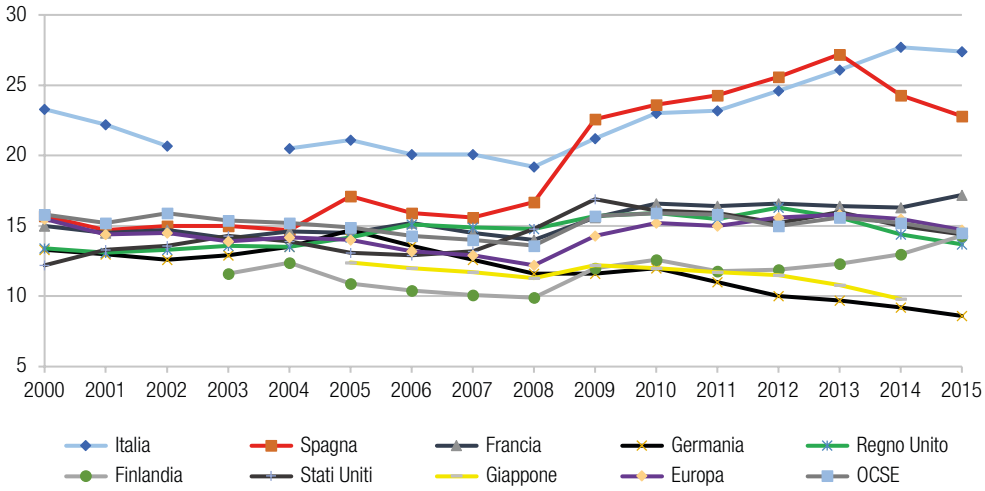
media OCSE rispettivamente di 292,1 e 292 per coloro che hanno completato il percorso di istruzione terziaria e di 252,8 e di 247,1 per gli altri.

L'Italia ha un punteggio simile a quello della Spagna, superandola di 8 e 12 punti nei risultati in lettura e in matematica della popolazione non in possesso di un diploma terziario, e di misura nei risultati di matematica di chi è in possesso del diploma. Un punteggio intermedio tra Italia e Spagna per coloro che sono in possesso di diploma nelle prove di matematica è ottenuto da Francia e Stati Uniti. Anche questo dato in Italia risente dell'influenza geografica, ed è collegato alla capacità di sviluppo economico regionale, con regioni quali Calabria e Basilicata, ad esempio, con un'alta percentuale di adulti con un basso livello di padronanza nelle competenze base e altre, come le Marche, con un buon livello di competenza. Inoltre, gli adulti con un basso livello di conoscenze sono soprattutto collocati in imprese di dimensioni molto piccole (OECD, 2017b).

11.5.2 - I giovani in situazione Not in Employment, Education, or Training (NEET)

È su questo tessuto, scolastico e culturale, che si innesta il fenomeno NEET, in Italia particolarmente rilevante. I giovani in situazione NEET hanno tra i 15 e i 29 anni, non hanno un lavoro e, per vari motivi e condizionamenti che sono stati oggetto di analisi (OECD, 2017b), non cercano di migliorare le proprie competenze attraverso percorsi educativi o formativi. Si tratta dunque, per usare i termini ricorrenti nelle statistiche, di giovani sia inoccupati che inattivi, esterni al percorso educativo. Il numero di giovani in situazione NEET in Italia è tra i più alti in area OCSE (Figura 11.10), raggiungendo nel 2015 il 27,4% – senza cambiamenti di rilievo rispetto al 27,7% dell'anno precedente – , a fronte della media OCSE del 14,5%, e preceduto solo dalla Turchia – nazione che risente della distanza delle giovani donne dal mercato del lavoro.

Figura 11.10 - Percentuale di giovani in situazione NEET – Not in Employment, Education, or Training (2000-2015)



Fonte: Elaborazione IRPPS-CNR su dati OECD.Stat.

Tra i paesi presi come riferimento solo la Spagna condivide, a partire dal 2008, anno della crisi, questa situazione, ma con segni di miglioramento tra il 2013 e il 2015 molto più evidenti di quelli riscontrati in Italia. La fascia di età tra i 20 e i 24 anni appare particolarmente critica. Nel nostro paese i giovani in situazione NEET in questa fascia, a fronte di una media OCSE del 16,9%, raggiungono il triste primato del 33,9%, migliorando solo di poco il picco del 35% del 2014. Anche in questo caso, le differenze tra regioni sono significative: i giovani in situazione NEET nella fascia tra i 15 e i 24 anni in alcune regioni del Sud come Calabria e Sicilia rispettivamente raggiungono e sfiorano il 40% nel 2015, con un leggero miglioramento nel 2016 (OECD, 2017b; ISTAT, 2017).

Quello che è più grave è che il fenomeno in Italia non è di breve durata ma, seppure in lieve miglioramento, persiste, con molti giovani che rimangono in questa situazione per diversi anni senza cercare un lavoro e senza intraprendere percorsi educativi e formativi che possano consentire loro di sostanziare e migliorare le proprie competenze. Questi dati testimoniano lo scarso collegamento tra sistema educativo e mondo del lavoro: questo difficile incontro nasce molto tardi e, come si è visto – almeno fino al 2015 – non coinvolge quasi per nulla il percorso educativo dei giovani.

Osservando le elaborazioni OCSE sui dati PIAAC relativi ai giovani in situazione NEET, una parte di questa responsabilità può essere attribuita a una mancanza di offerta qualificata da parte del mondo del lavoro. Infatti, si rileva che in Italia la composizione dei NEET è, rispetto alla media OCSE, più sbilanciata su coloro che possiedono medie e alte competenze e meno su quelli che possiedono basse competenze, pur costituendo questi ultimi il gruppo più numeroso in Italia come negli altri paesi (OECD, 2016b).

I *medium skilled* italiani, infatti, costituiscono più del 18% dei giovani in situazione NEET, sia in lettura che in matematica, a fronte del 12% circa della Finlandia e della media OCSE. Gli *high skilled* superano il 9%, a fronte del 6,5% della media OCSE. Corrispondentemente, la percentuale di *low skilled* tra i giovani in situazione NEET italiani – 24,5% e 24,9% rispettivamente in lettura e in matematica – è, seppure di poco, minore della media OCSE (26,1% e 25,2%) e si attesta per le competenze di lettura a circa 10 punti percentuali di distanza da paesi come Finlandia (33,6%), Regno Unito e Francia (entrambi a 35,9%) e Spagna (37,3%). Anche questi dati sui NEET concorrono a testimoniare la scarsa attenzione del mondo del lavoro, e del nostro paese in generale, verso le competenze dei giovani, dalla loro formazione alla loro valorizzazione.

11.6 - La natura olistica del sistema innovativo e le implicazioni per le politiche pubbliche

Bassi livelli di abilità e competenze, una domanda debole di competenze elevate e un uso limitato di quelle esistenti sono un freno affinché il paese possa esprimere il proprio potenziale innovativo. E costituiscono anche un freno alla piena realizzazione di una Ricerca e Innovazione Responsabile, promossa dall'Unione Europea. Gli indicatori analizzati evidenziano una situazione critica rispetto ai livelli di abilità e competenze conseguiti e alle possibilità di utilizzare queste per partecipare al processo innovativo e promuovere e sostenere la ricerca e l'innovazione nel paese.

Con riferimento ai dati PISA, notiamo il perdurare di situazioni di squilibrio che determinano, di fatto, uno sbarramento che preclude a molti giovani la possibilità di contribuire al potenziale di ricerca e innovazione del paese.

Questo sbarramento è molto elevato nelle regioni meridionali e si unisce al notevole divario tra i diversi indirizzi scolastici: licei, istituti tecnici e professionali.

Pur non essendo possibile prevedere in che misura le prestazioni in termini di conoscenze e competenze dei quindicenni di oggi influenzeranno la futura performance di un paese in ricerca e innovazione, tuttavia la relazione stretta tra *top performer* e un indicatore centrale, quale il numero di ricercatori, mostra quanto le competenze della popolazione, e dei giovani in particolare, costituiscano un elemento essenziale del sistema ricerca e innovazione.

I forti tassi di abbandono scolastico costituiscono uno dei principali fattori di rischio di esclusione dal mondo dello studio e del lavoro. L'alta percentuale di giovani italiani in situazione NEET solo in parte può essere spiegata dal lavoro precario e dal lavoro irregolare (lavoro nero), e comunque testimonia, oltra a un dramma sociale, a un non equo sistema educativo e occupazionale e a una distanza generazionale riscontrata da diverse analisi (Schraad-Tischler e Schiller, 2016), un grande spreco di risorse nel paese. L'elevata e preoccupante presenza di giovani in situazione NEET nel paese e i livelli non elevati di competenze negli adulti e nei giovani rilevate dall'indagine PIAAC, si accompagnano a un sistema che non valorizza le competenze acquisite e non stimola la riappropriazione di queste nel corso della vita.

Volendo soffermarsi sulle prospettive di evoluzione del sistema educativo, alla base del processo di produzione di competenze, molti fattori dovrebbero essere considerati – cosa che non è stato possibile fare in questo rapporto – dalla partecipazione all'educazione della prima infanzia, che in Italia è abbastanza elevata, alle metodologie didattiche utilizzate, alle caratteristiche del personale docente, all'organizzazione della scuola e dei percorsi educativi e di apprendimento permanente.

Nondimeno, si riscontrano segni di miglioramento secondo alcuni degli indicatori analizzati. Gli abbandoni scolastici sono in notevole decrescita. I risultati PISA mostrano dei miglioramenti in matematica, ormai in linea con la media OCSE; questa tendenza positiva contrasta con lo stereotipo dell'Italia come paese in cui maggiore considerazione – e studio – sono riservati alle lettere.

I rapporti dell'OCSE ripongono fiducia nelle riforme avviate in Italia in questi anni nel settore dell'educazione, delle imprese, del lavoro, che potrebbero mostrare i loro effetti nei prossimi rilevamenti. Alcuni strumenti, come quello dell'alternanza scuola lavoro, costituiscono opportunità per acquisire competenze di creatività e innovazione, che nascono anche dal contatto col mondo del lavoro – da cui i giovani italiani sono stati tradizionalmente separati nei loro percorsi educativi – e dalla spinta alla maggiore interazione tra settori sociali, in primo luogo scuola, impresa, centri di ricerca e università. Ciò è configurabile solo qualora ne siano valorizzate le finalità originarie e la crescita di abilità e competenze sia considerata il cardine degli strumenti di attuazione di questo istituto.

Gli stakeholder coinvolti nel *Diagnostic Report* dell'OCSE per l'Italia 2017 hanno sottolineato l'esigenza di promuovere l'innovazione attraverso le competenze. Questa esigenza trova conferma nella situazione qui evidenziata. La rilevanza delle competenze della popolazione e dei giovani in particolare come elemento sostanziante il triangolo formazione-ricerca-innovazione e come fattore indispensabile per una ricerca e innovazione responsabile richiede il rilancio sia della domanda che dell'offerta di competenze e un allineamento tra le due.

Ringraziamenti

Le autrici ringraziano la dr.ssa Angela Paparusso e il dr. Matteo Noccaro che hanno elaborato le serie storiche presentate in questo lavoro.

Riferimenti bibliografici

Commissione Europea, 2016a. *Relazione di monitoraggio del settore dell'istruzione e della formazione 2016. Italia*, Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea.

Commissione Europea, 2016b. *Proposta di Raccomandazione del Consiglio sul Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente, che abroga la raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2008, sulla costituzione del Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente*. Bruxelles, COM/2016/0383 - 2016/0180.

Commissione Europea, 2016c. *Una Nuova Agenda per le Competenze per l'Europa, Lavorare insieme per promuovere il capitale umano, l'occupabilità e la competitività*, COM 22.9.2016, 381.

Commissione Europea/EACEA/Eurydice/CEDEFOP, 2014. *Tackling Early Leaving from Education and Training in Europe*. Rapporto Eurydice e CEDEFOP. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea. Traduzione Italiana INDIRE.

Consiglio Europeo, 2017. *Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2017 sul Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente*.

Consiglio Europeo, 2018. *Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 sulle Competenze chiave per l'apprendimento permanente*.

Damme, D.V. 2017. *What happens to your skill when you leave school?,* http://education-today.blogspot.it/2017/08/what-happens-with-your-skills-when-you.html

Damme, D.V. 2014. How Closely is the Distribution of Skills Related to Countries' Overall Level of Social Inequality and Economic Prosperity?. *OECD Education Working Papers* (105).

EU Commission, 2016. Directorate-General for Education and Culture, *PISA 2015: EU performance and initial conclusions regarding Education Policies in Europe*. Brussels.

EU Commission, 2009. *Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente (EQF)*.

INVALSI, 2016. *Indagine OCSE PISA 2015: I risultati degli studenti italiani in scienze, matematica e lettura*, www.invalsi.it

INVALSI, 2013. *OCSE PISA 2012 Sintesi dei risultati per l'Italia,* www.invalsi.it

INVALSI, 2010. *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli Studenti quindicenni, Rapporto nazionale PISA 2009.*

INVALSI, 2007. *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli Studenti quindicenni, Rapporto nazionale PISA 2006*, Armando Editore, Roma.

ISFOL, 2013. PIAAC-OCSE, *Rapporto nazionale sulle Competenze degli Adulti*, Collana Temi e Ricerche.

ISTAT, 2016. *Statistiche Noi-Italia.*

Jasanoff, S. 2012. The politics of public reason, in Rubio, F.D. e Baert, P. (Eds.), *The politics of knowledge*, Routledge, Oxford, 11-32.

Lundvall, B-A., e Lorenz, E. 2006. Welfare and learning in Europe: how to revitalize the Lisbon process and break the stalemate, in Lundvall, B-A., Lorenz, E. (Eds.), *How Europe's Economies Learn*, Oxford University Press, Oxford, 411-431.

Michaelowa, K. 2007. The impact of primary and secondary education on higher education quality*, Quality Assurance in Education,* 15(2) 215-236.

OCSE, 2017a. *Education at a Glance 2017: Indicators*. Parigi, OECD Publishing.

OCSE, 2017b. *Skills Strategy Diagnostic Report: Italy,* OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2017c. Transition from school to work*:* How hard is it across different age groups? *Education Indicators in Focus*, n. 54, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2017d. *Uno sguardo sull'istruzione 2017. Scheda Paese (da Education at a Glance, 2017).*

OCSE, 2016a. *Skills Matter. Further results from the Survey of Adult Skills*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2016b. *Society at a Glance 2016: Social Indicators*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2016c. *PISA 2015 Results* (Vol.1), *Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2013a. *Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2013b. *The Survey of Adult Skills: Reader's Companion*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE /Statistics Canada, 2005. *Learning a Living: First Results of the Adult Literacy and Life Skills Survey*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE /Statistics Canada, 2000. *Literacy in the Information Age: Final Report of the International Adult Literacy Survey*, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2007. *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World,* Vol.1, OECD Publishing, Parigi.

OCSE, 2003. *The Definition and Selection of Key Competencies. Executive Summary.* https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf

OCSE, 2001. *Skills for Innovation and Research*, OECD Publishing, Parigi.

Parlamento Europeo, 2017. Risoluzione del 17 maggio 2017 sul Quadro Europeo delle Qualifiche per l'apprendimento permanente.

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea, 2006. *Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente* (2006/962/CE).

Schraad-Tischler, D., Schiller, C. 2016. *Social Justice in the EU-Index Report 2016*. Social Inclusion Monitor Europe.

Winterton, J., Delamare-Le Deist, F., Stringfellow, E. 2006, *Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype*, CEDEFOP Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

GLOSSARIO

Glossario

ADITE	Associazione dei Distretti Tecnologici.
ANVUR	Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca
ASI	Agenzia Spaziale Italiana.
ATECO	Classificazione delle attività economiche in Italia secondo l'Istituto Nazionale di Statistica.
BERD	Business Enterprise R&D Expenditure, Spesa per Ricerca e Sviluppo delle Aziende.
CE	Commissione Europea, sigla italiana di EC.
CEDEFOP	Centre européen pour le développement de la formation professionnelle, Centro europeo per lo sviluppo della formazione professionale
CINECA	Consorzio Interuniversitario per il Calcolo Automatico
CIPE	Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica.
CIS	Community Innovation Survey, Rilevazione sull'Iunnovazione delle Imprese.
CREA	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
DeSeCo	Definition and Selection of Competencies
DESI	Digital Economy and Society Index, Indice di Digitalizzazione dell'Economia e della Società.
DPCoe	Dipartimento per le Politiche di Coesione della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
DSL	Digital Subscriber Line, Linea di Abbonamento Digitale.
EACEA	Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura
EC	European Commission, sigla inglese di CE.

ENEA	Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile.
EPO	European Patent Office. Sigla inglese di UEB.
EPR	Enti Pubblici di Ricerca.
ETP	Addetti Equivalenti al Tempo Pieno.
EU	European Union, Sigla inglese di UE
EU-15	Paesi membri dell'Unione europea prima dell'adesione di dieci paesi candidati il 1 ° maggio 2004.
EU-28	Insieme dei 28 Paesi che compongono l'Unione Europea.
EU-5	Complesso dei 5 principali Paesi dell'Unione Europea.
EUROSTAT	Ufficio Statistico dell'Unione Europea.
FEAD	Fund for European Aid to the Most Deprived, Fondo di Aiuti Europei agli Indigenti.
FEAMP	Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca.
FEASR	Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale.
FESR	Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale.
FFO	Fondo di Finanziamento Ordinario.
FMI	Fondo Monetario Internazionale, sigla italiana di IMF
Fondi SIE	Fondi Strutturali e di Investimento Europei.
FS	Fondi Strutturali.
FSC	Fondo di Sviluppo e Coesione.
FSE	Fondo Sociale Europeo
FTTB	Fiber-to-the-building, Fibra Fino al Palazzo
FTTH	Fiber-to-the-home, Fibra Fino a Casa
GBAORD	Government Budget Appropriations or Outlays for Research and Development.
GBARD	Government Budget Appropriations for Research and Development.

GBER	General Block Exemption Regulation, Regolamento generale di esenzione per categoria.
GEP	Gender Equality Plan
GERD	Gross Domestic Expenditure on R&D.
GOVERD	Government Intramural Expenditure on R&D
GUF	General University Funds
GVC	Global Value Chain, Catena Globale di Valore.
HERD	Expenditure on R&D in the Higher Education Sector
HRST	Human Resources in Science and Technology
ICT	Information and Communication Technology, Tecnologia dell'Informazione e della Comunicazione
IMF	International Monetary Fund, sigla inglese di FMI
INAF	Istituto Nazionale di Astrofisica
INDAM	Istituto Nazionale Alta Matematica "Francesco Severi"
INFM	Istituto Nazionale per la Fisica della Materia del Consiglio Nazionale delle Ricerche
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
INRIM	Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica
IOG	Iniziativa Occupazione Giovani
IRCRES	Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile del Consiglio Nazionale delle Ricerche
IRI	Industrial Research Institute
IRPPS	Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali del Consiglio Nazionale delle Ricerche
ISCED	International Standard Classification of Education
ISFOL	Istituto per lo Sviluppo della Formazione Professionale dei Lavoratori

ISSIRFA	Istituto per gli Studi sui Sitemi Regionali Federali e sulle Autonomie del Consiglio Nazionale delle Ricerche
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
KETs	Key Enabling Technologies
Mbps	Megabit per secondo
MEF - RGS	Ministero dell'Economia e della Finanza - Ragioneria Generale dello Stato
MET	Centro di ricerca "Monitoraggio Economia e Territori
MISE	Ministero dello Sviluppo Economico
MIUR	Ministero dell'Istruzione, dell'Universita e della Ricerca Scientifica
NABS	Nomenclature for the Analysis and Comparison of Scientific Programmes and Budgets
NEET	Not engaged in Education, Employment or Training
NSF	National Science Foundation
NUTS	Nomenclatura delle Unità Territoriali Statistiche
OCSE	Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico. Sigla italiana dell'OECD.
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development. Sigla inglese dell'OCSE.
OGS	Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale
OPCM	Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri
ORP	Osservatorio Italiano della Ricerca Pubblica
PAC	Piani d'Azione per la Coesione
PCT	Patent Cooperation Treaty
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies, Inadagine Internazionale sulle Competenze degli Adulti
PIL	Prodotto Interno Lordo

PISA	Programme for International Student Assessment, Programma per la valutazione internazionale dell'allievo dell'OCSE.
PMI	Piccole Medie Imprese
POIn	Programma Operativo Interregionale
PON - Ricerca	Programma Operativo Nazionale per la Ricerca
POR	Programma Operativo Regionale
PPP	Purchasing Power Parity, Parità di Potere d'Acquisto
PPS	Purchasing Power Standar
PQ	Programma Quadro
PRA	Piano di Rafforzamento Amministrativo
PWC	Price Waterhouse Coopers.
R&D	Research and Development. Sigla inglese di R&S.
R&I	Ricerca e Innovazione
R&S	Ricerca e Sviluppo, Sigla italiana di R&D.
RRI	Ricerca e Innovazione Responsabile
S&T	Scienza e Tecnologia
S3	Smart Specialization Strategy
STEM	Scienza, Tecnologia e Matematica
SZN	Stazione Zoologica "Anton Dohrn"
TRIPS	Trade Related Intellectual Property Rights Agreement, Accordo sugli aspetti commerciali dei diritti di proprietà intellettuale.
UE	Unione Europea, Sigla italiana di EU.
UEB	Ufficio Europeo brevetti. Sigla italiana di EPO.
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development, Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e sullo Sviluppo.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura.

USPTO	United States Patent and Trademarks Office, Ufficio Brevettuale degli Stati Uniti d'America.
WIPO	World Intellectual Property Organization, Organizzazione Mondiale per la Proprietà Intellettuale.
WoS	Web of Science
WTO	World Trade Organization, Organizzazione Mondiale per il Commercio

INDICE FIGURE, TABELLE E BOX

Indice delle figure

Figura 1.1 - La spesa per R&S in rapporto percentuale al Prodotto Interno Lordo (PIL) in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 37

Figura 1.2 - L'evoluzione della spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 39

Figura 1.3 - La spesa per ricerca di base in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015 40

Figura 1.4 - La spesa per R&S per fonte di finanziamento in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015 41

Figura 1.5 - La spesa per R&S per settore di esecuzione in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015 42

Figura 1.6 - La spesa per R&S del governo in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 43

Figura 1.7 - La spesa per R&S finanziata dal governo in rapporto percentuale al PIL in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015 44

Figura 1.8 - Gli stanziamenti pubblici in rapporto percentuale alla spesa pubblica totale per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2005 al 2015 45

Figura 1.9 - Gli stanziamenti pubblici per R&S per obiettivi socio-economici in alcuni paesi dell'OCSE nel 2015 46

Figura 1.10 - La spesa per R&S per settore istituzionale in rapporto percentuale al PIL in Italia dal 2000 al 2015 47

Figura 1.11 - La spesa per R&S per tipo di ricerca in Italia dal 2000 al 2015 48

Figura 1.12 - Gli stanziamenti pubblici per R&S per obiettivi socio-economici in Italia nel 2005 e nel 2015 49

Figura 1.13 - La spesa per R&S per grande settore istituzionale e regione in Italia nel 2015 54

Figura 1.14 - Composizione percentuale della spesa per settore istituzionale e regione in Italia nel 2015 55

Figura 1.15 - Il personale addetto alla R&S in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 58

Figura 1.16 - I ricercatori in rapporto a mille unità di forza lavoro in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 60

Figura 1.17 - I ricercatori in rapporto a mille occupati in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 61

Figura 1.18 - Il personale addetto alla R&S in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2015 63

Figura 1.19 - I ricercatori in unità ETP per settore istituzionale in Italia dal 2000 al 2015 64

Figura 1.20 - I ricercatori in unità ETP per grande settore istituzionale e regione in Italia nel 2015 65

Figura 1.21 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Imprese dal 2000 al 2015 70

Figura 1.22 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Istituzioni pubbliche dal 2000 al 2015 71

Figura 1.23 - La percentuale di spesa delle imprese per R&S finanziata dal settore Resto del mondo dal 2000 al 2015 72

Figura 1.24 - La percentuale della spesa per ricerca industriale nei settori ad alta intensità di ricerca in Italia dal 2000 al 2014 75

Figura 2.1 - Spesa pubblica per l'educazione terziaria, percentuale sul PIL, anno 2014 88

Figura 2.2 - Educazione terziaria: spesa annuale per studente per tutti i servizi, in dollari statunitensi, anno 2014 89

Figura 2.3 - Persone in età 25-64 con titolo di studio equivalente o superiore alla laurea, percentuali. Anni 2008-2016 92

Figura 2.4 - Percentuale degli immatricolati nel sistema universitario italiano per area geografica di residenza. Anni accademici 2002/03-2015/16 (percentuali sul totale nazionale) 93

Figura 2.5 - Immatricolati per area disciplinare, valori percentuali, anni vari 93

Figura 2.6 - Tasso di passaggio dalla scuola secondaria di secondo grado all'università nello stesso anno di conseguimento del diploma. Anni accademici 2010/11-2015/16 94

Figura 2.7 - Numero dei dottori di ricerca sulla popolazione in età lavorativa (25-64) in alcuni paesi OCSE, valori per mille abitanti, 2016 96

Figura 2.8 - Dottori di ricerca in Italia per genere, valori assoluti, anni vari 97

Figura 2.9 - Distribuzione per genere dei ricercatori in alcuni paesi OCSE valori percentuali, 2015 100

Figura 3.1 - Pubblicazioni scientifiche indicizzate in Web of Science (WoS) 111

Figura 3.2 - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali per paese 113

Figura 3.3 - Quote di pubblicazioni scientifiche mondiali: proiezioni al 2020 114

Figura 3.4 - Quote di citazioni (normalizzate) totali mondiali per paese 115

Figura 3.5 - Quote di citazioni (normalizzate) totali mondiali per paese: proiezioni al 2020 116

Figura 3.6 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione per paese 117

Figura 3.7 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione per paese europeo 118

Figura 3.8 - Quote italiane di pubblicazioni scientifiche mondiali, per disciplina 120

Figura 3.9 - Quote italiane di citazioni (normalizzate) totali, per disciplina 122

Figura 3.10 - Citazioni (normalizzate) medie per pubblicazione dell'Italia, per disciplina 124

Figura 4.1 - Le tre strade per presentare una domanda di brevetto presso l'UEB 134

Figura 4.2 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB nei principali paesi europei, 2000-17 138

Figura 4.3 - Domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico nei principali paesi industrializzati, 2016 139

Figura 4.4 - Domande di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico nei principali paesi industrializzati, percentuale, 2016 140

Figura 4.5 - Domande italiane di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico, 2001-16 141

Figura 4.6 - Domande italiane di brevetto presso l'UEB nei settori ad alta intensità di conoscenza (knowledge-intensive sector), 2001-16 142

Figura 4.7 - Domande di brevetto depositate presso l'USPTO dai principali paesi europei, 2000-15 147

Figura 4.8 - Registrazioni di design comunitario, 2017, in valore assoluto e ogni 100 mila abitanti, principali paesi europei 149

Figura 4.9 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB per l'Italia, proiezioni al 2020 con due scenari 150

Figura 4.10 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB nelle regioni italiane, 2015 151

Figura 5.1 - La dinamica delle esportazioni mondiali, anni 1990-2016 ($ correnti, 1990=100) 160

Figura 5.2 - Quote di mercato sulle esportazioni mondiali di prodotti high-tech per i principali paesi esportatori (graduatoria rispetto al 2016) 163

Figura 5.3 - Andamento delle quote di mercato sulle esportazioni mondiali di prodotti high-tech nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016 165

Figura 5.4 - Quota percentuale dei prodotti high-tech sugli scambi commerciali manifatturieri nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016 166

Figura 5.5 - Andamento dei saldi commerciali high-tech nei maggiori paesi europei, anni 2000-2016 168

Figura 5.6 - Quote di mercato dell'Italia sulle esportazioni mondiali nei settori high-tech (graduatoria rispetto al 2016) 170

Figura 5.7 - Saldi commerciali dell'Italia nei settori high-tech normalizzati sugli scambi manifatturieri, anni 2000-2016 171

Figura 5.8 - Proiezione (in rosso) della quota di export high-tech sull'export manifatturiero dell'Italia al 2020 175

Figura 6.1 - Imprese innovatrici* in Europa (2012-14; % sul totale delle imprese) 185

Figura 6.2 - Imprese innovatrici per tipologia di innovazione introdotta (2012-14; % sul totale delle imprese) 186

Figura 6.3 - Imprese innovatrici* in Italia e in Europa (UE-15) per settore di attività economica (2012-14; % sul totale delle imprese) 187

Figura 6.4 - Imprese innovatrici* in Italia e in Europa (UE-15) per classe dimensionale e macro settore (2012-14; % sul totale delle imprese) 188

Figura 6.5 - Spese totali per l'innovazione e spese in R&S in Europa (2014; migliaia di euro per addetto)* 190

Figura 6.6 - Spese per l'innovazione in Italia e nel gruppo UE-5 per settore di attività economica (2014; migliaia di euro per addetto) 192

Figura 6.7 - Imprese con accordi di cooperazione per l'innovazione per tipologia e localizzazione del partner (2012-14; % sul totale delle imprese innovatrici) 194

Figura 6.8 - Imprese innovatrici* in Europa nel periodo 2006-2014 (% sul totale delle imprese) 196

Figura 6.9 - Spese per l'innovazione per addetto nei principali paesi europei nel periodo 2008-14 (migliaia di euro per addetto) 197

Figura 7.1 - Gli utenti di Internet in alcuni paesi OCSE nel 2016 207

Figura 7.2 - Numero di attività svolte online dagli utenti di Internet nel 2014 208

Figura 7.3 - L'utilizzo di Internet a scuola e sul luogo di lavoro in alcuni paesi dell'OCSE nel 2013 209

Figura 7.4 - L'utilizzo di Internet nell'interazione online con le autorità pubbliche nel 2010 e nel 2016 210

Figura 7.5 - L'utilizzo di Internet da parte delle imprese nell'interazione online con le autorità pubbliche nel 2009 e nel 2013 211

Figura 7.6 - Gli utilizzatori abituali di Internet nelle regioni italiane nel 2016 212

Figura 7.7 - Le attività di e-government svolte nelle regioni italiane nel 2016 213

Figura 7.8 - La penetrazione della banda larga fissa in alcuni paesi dell'OCSE nel 2009 e nel 2016 214

Figura 7.9 - La penetrazione della banda larga mobile in alcuni paesi dell'OCSE nel 2010 e nel 2016 215

Figura 7.10 - L'accesso a Internet nelle scuole in alcuni paesi dell'OCSE nel 2012 216

Figura 7.11 - Indice di economia e società digitale (DESI) 2016 218

Figura 7.12 - La spesa per R&S delle imprese nel settore ICT dal 2007 al 2014 219

Figura 7.13 - La spesa per R&S nel settore ICT in rapporto al totale della spesa delle imprese dal 2007 al 2014 220

Figura 7.14 - La spesa per R&S da parte delle imprese nel settore ICT in Italia dal 2007 al 2014 per fonti di finanziamento 221

Figura 8.1 - Gli stanziamenti pubblici per R&S basata su progetto in percentuale sul totale degli stanziamenti pubblici per R&S nel 2004 e nel 2014 238

Figura 8.2 - Gli stanziamenti pubblici per R&S basata su progetto in Italia per agenzia di finanziamento dal 2009 al 2014 239

Figura 8.3 - Gli stanziamenti pubblici per finanziamento istituzionale allocato attraverso formula o bando in percentuale sul totale del finanziamento istituzionale nel 2004 e nel 2014 241

Figura 8.4 - Confronto tra le quote percentuali di allocazione dello stanziamento pubblico per R&S basato sulla performance guidata da valutazione ex-ante o ex-post sul totale dello stanziamento pubblico per R&S nel 2009 e nel 2014 242

Figura 8.5 - Quote di allocazione dello stanziamento pubblico per R&S basato sulla performance in rapporto al totale dello stanziamento pubblico per R&S dal 2004 al 2014 243

Figura 8.6 - Stanziamento pubblico per R&S per tipo di agenzia di finanziamento nel 2014 246

Figura 9.1 - Spesa per R&S nelle regioni italiane, 2000-2013 266

Figura 9.2 - Spesa totale per R&S e spesa per R&I finanziata dalle politiche di coesione in rapporto al PIL regionale relativamente al periodo di programmazione 2007-2013 272

Figura 10.1 - Intensità della R&S Inward in percentuale (anni 2003 e 2013) 295

Figura 10.2 - BERD Inward totale (euro PPA, anni 2003 e 2013) 296

Figura 10.3 - BERD Inward e altre spese in R&S (% del PIL, 2013) 297

Figura 10.4 - BERD Inward e BERD nazionale in percentuale del BERD totale (anni dal 2003 al 2013) 299

Figura 10.5 - BERD Inward settoriale in milioni di euro (anni 2008 e 2013) 300

Figura 10.6 - BERD Inward e BERD nazionale per settori high-tech, medium-high-tech, low-tech, medium-low-tech (anni dal 2008 al 2013) 301

Figura 10.7 - Flussi di BERD Inward per paese di provenienza (anni 2011 e 2013) 302

Figura 10.8 - Flussi di investimenti in R&S delle imprese italiane all'estero per paese ospitante (anno 2013, milioni di euro) 303

Figura 10.9 - Responsiveness Scores per Francia, Germania, Gran Bretagna e Italia 306

Figura 10.10 - Finanziamento pubblico (diretto e indiretto) alle R&S privata (BERD su PIL). Anno 2014 309

Figura 11.1 - Spese totali per l'istruzione sulla percentuale del PIL in Italia e in alcuni paesi dell'OCSE 322

Figura 11.2 - Punteggi medi ottenuti in scienze nell'indagine PISA, in Italia e in alcuni Paesi dell'OCSE (2000-2015) 324

Figura 11.3 - Medie e distribuzione dei punteggi nell'indagine PISA OCSE per scienze 2015 per tipo di scuola 327

Figura 11.4 - Punteggi medi ottenuti in matematica nell'indagine PISA, in Italia e in alcuni paesi dell'OCSE (2000-2015) 328

Figura 11.5 - Le elevate prestazioni degli studenti in PISA scienze 2015 e

numero di ricercatori ogni mille impiegati 331

Figura 11.6 - Percentuale di abbandoni scolastici (18-24 anni) (2000-2015) 332

Figura 11.7 - 15-29enni nel percorso educativo coinvolti in attività lavorative (2000-2015) 334

Figura 11.8 - Punteggi medi nelle competenze di lettura e matematica, per i giovani tra i 16 e i 24 anni, al di fuori e all'interno di un percorso educativo 336

Figura 11.9 - Punteggi medi nelle competenze di lettura e matematica per la popolazione tra i 25 e i 65 anni 337

Figura 11.10 - Percentuale di giovani in situazione NEET – Not in Employment, Education, or Training (2000-2015) 339

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 - La spesa per R&S in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2015 38

Tabella 1.2 - La spesa per R&S per settore di finanziamento e settore di esecuzione in Italia nel 2015 48

Tabella 1.3 - Stanziamenti del MIUR agli Enti Pubblici di Ricerca dal 2002 al 2015 52

Tabella 1.4 - Stanziamenti pubblici per altri enti di ricerca dal 2002 al 2015 53

Tabella 1.5 - Il personale addetto alla R&S in unità ETP in Italia dal 2000 al 2015 62

Tabella 1.6 - La spesa delle imprese per R&S in valori assoluti dal 2000 al 2015 67

Tabella 1.7 - La spesa delle imprese per R&S in rapporto percentuale al PIL dal 2000 al 2015 68

Tabella 1.8 - La spesa delle imprese per R&S in rapporto percentuale al valore aggiunto nell'industria dal 2000 al 2015 69

Tabella 1.9 - La percentuale di spesa per R&S delle imprese per dimensione e fonte di finanziamento in Italia nel 2014 72

Tabella 1.10 - La spesa per R&S delle imprese nell'industria manifatturiera in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2014 73

Tabella 1.11 - La spesa per R&S delle imprese nell'industria dei servizi

in alcuni paesi dell'OCSE dal 2000 al 2014 74

Tabella 1.12 - I ricercatori in unità ETP nel settore delle imprese dal 2000 al 2015 76

Tabella 1.13 - I ricercatori nel settore delle imprese in rapporto a mille occupati nell'industria dal 2000 al 2015 77

Tabella 1.14 - La percentuale di ricercatori sul totale del personale di R&S nel settore delle imprese dal 2005 al 2014 78

Tabella 2.1 - Totale dottori di ricerca in Italia per ambito disciplinare, 2007-2016 98

Tabella 2.2 - Quota delle ricercatrici per settore, anno 2012 101

Tabella 3.1 - Quote mondiali di pubblicazioni, per disciplina e paese (in percentuale) 119

Tabella 3.2 - Quote mondiali di citazioni totali (normalizzate), per disciplina e paese (in percentuale) 121

Tabella 3.3 - Citazioni medie (normalizzate) per pubblicazione, per disciplina e paese 123

Tabella 4.1 - Domande di brevetto depositate presso l'UEB, principali paesi industrializzati, 2000-17 136

Tabella 4.2 - Domande di brevetto ogni 100.000 abitanti depositate presso l'UEB, principali paesi industrializzati, 2000-17 137

Tabella 4.3 - Percentuale delle domande italiane di brevetto presso l'UEB per settore tecnologico e per settore ad alta intensità di conoscenza (knowledge-intensive sector) 2001-16 143

Tabella 4.4 - Domande di brevetto depositate presso l'USPTO, principali paesi industrializzati, 2000-15 145

Tabella 4.5 - Domande di brevetto ogni 100.000 abitanti depositate presso l'USPTO, principali paesi industrializzati, 2000-15 146

Tabella 4.6 - Percentuale delle domande di brevetto presso gli Stati Uniti 2000-15 148

Tabella 5.1 - Composizione settoriale dell'export nei prodotti high-tech a livello mondiale, anni 2000-2016 162

Tabella 5.2 - Composizione settoriale del saldo commerciale high-tech dell'Italia, anni 2000-2016 172

Tabella 8.1 - Variazione percentuale 2005-2014 della spesa per R&S finanziata dal governo e dalle imprese in rapporto al PIL e al totale della spesa per R&S (GERD) 230

Tabella 9.1 - Principali interventi delle politiche regionali 260

Tabella 9.2 - Distribuzione delle risorse regionali nei diversi ambiti di intervento nell'ambito della politica di coesione nel periodo di programmazione 2007-2013 (aggiornamento al 31 ottobre 2016) 270

Tabella 9.3 - Distretti industriali, ambiti di ricerca regionali, specializzazione scientifica e priorità delle Smart Specialisation Strategy* 276

Tabella 10.1 - Trend del BERD Inward tra i paesi OECD tra il 2007 e il 2013 298

Indice dei box

Box 1.1 - Definizioni collegate alle statistiche su R&S 31

Box 1.2 - Le fonti della Ricerca e Sviluppo 33

Box 1.3 - Definizione degli indicatori di spesa e di stanziamento per R&S 34

Box 1.4 - Gli Enti Pubblici di Ricerca (EPR) 51

Box 1.5 - Le definizioni di personale addetto alla R&S 58

Box 4.1 - L'UEB e il brevetto unitario europeo 133

Box 4.2 - Innovazione non tecnologica, il caso del design industriale 148

Box 4.3 - I brevetti nelle regioni italiane 151

Box 5.1 - I prodotti high-tech nel commercio internazionale 160

Box 7.1 - Fonti e definizioni per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione 204

Box 7.2 - L'Indice di economia e società digitale 217

Box 8.1 - Modi di allocazione del finanziamento pubblico per R&S 232

Box 8.2 - Metodologia utilizzata per identificare i meccanismi di finanziamento della R&S 236

Box 10.1 - La performance delle imprese italiane nello Scoreboard R&D nel 2012 301

Box 11.1 - Le indagini internazionali per la valutazione delle competenze svolte dall'OCSE 319

Box 11.2 - I risultati dell'apprendimento: conoscenze, abilità, competenze 320

PROGETTO GRAFICO
Daniele Benedetti