

MPRA

Munich Personal RePEc Archive

Italian scientific production and its impact: an international comparison

Marco Malgarini

Agenzia Nazionale per la valutazione del sistema universitario e della
Ricerca (ANVUR)

30. June 2013

Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/50311/>

MPRA Paper No. 50311, posted 14. October 2013 14:59 UTC

La produzione scientifica italiana ed il suo impatto: un confronto internazionale relativo alle Aree CUN “bibliometriche”

di Marco Malgarini

Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR)

Abstract

The paper aims at evaluating the position of the Italian research system in the international scenario, using data from ISI-Web of Sciences and Scopus database for the period 1981-2010. Bibliometric information have been first of all organized according to the Italian classification of scientific disciplines; the analysis concentrated on *hard* sciences, medical sciences, engineering and economics, where the use of bibliometric indicators to evaluate research is rather widespread. Indicators analysed concern scientific production and its impact, scientific collaboration, scientific productivity and research excellence. We show that scientific productivity in Italy is remarkably high; Italy is on par with the international average in terms of scientific production and impact, but it is still lagging behind with respect to major competitors in Europe (Germany, Netherlands, Uk) and in the world (US).

Sintesi

L’obiettivo del lavoro è quello di valutare la posizione del sistema italiano della ricerca scientifica nel contesto internazionale, utilizzando i dati contenuti nelle banche dati ISI Web of Science e Scopus. Ove possibile, si sono considerate informazioni riferite al periodo 1981-2010. Le informazioni contenute nelle principali banche dati bibliometriche internazionali sono state opportunamente riclassificate al fine di ottenere informazioni coerenti con la classificazione ufficiale italiana delle Aree CUN utilizzate per la VQR; l’analisi si è concentrata in particolare sulle aree scientifiche 1-9, con l’aggiunta dell’Area 13 e di parte dell’Area 11, per le quali è usuale il ricorso a indicatori di tipo bibliometrico. Gli indicatori presi in esame riguardano la produzione scientifica ed il suo impatto, la collaborazione scientifica, la produttività della spesa e dei ricercatori e la presenza italiana tra le pubblicazioni eccellenti in ambito internazionale. I risultati ottenuti mostrano che da un lato l’Italia mostra una produttività scientifica per ricercatore e per unità di spesa notevolmente elevata nel contesto internazionale; d’altro lato, in termini di impatto scientifico e di presenza tra le eccellenze mondiali, le pubblicazioni italiani sono in linea con la media mondiale, ma in ritardo rispetto ai principali competitors europei e mondiali.

Keywords: spesa in R&S; indicatori bibliometrici; confronti internazionali; produzione scientifica

JEL Classification: I20; I23; H52;

1. Introduzione¹

Il DM che istituisce la VQR 2004-2010 prevede che, al fine di verificare il posizionamento del paese nel contesto internazionale, l'ANVUR sviluppi un confronto internazionale della posizione relativa della ricerca italiana, realizzata utilizzando i principali indicatori bibliometrici disponibili. Le analisi che seguono sono basate sui dati contenuti nelle banche dati ISI Web of Science e Scopus; i dati relativi a pubblicazioni e citazioni sono anche combinati con quelli sui principali fattori di *input* per la produzione scientifica (numero di ricercatori e spesa in ricerca e sviluppo), di fonte OCSE, allo scopo di calcolare indicatori di produttività dell'attività di ricerca. Ove possibile, si sono considerate informazioni riferite al periodo 1981-2010; particolare attenzione è stata dedicata al periodo 2004-2010 oggetto della Valutazione della Qualità della Ricerca dell'ANVUR. Le informazioni contenute nelle principali banche dati bibliometriche internazionali sono state opportunamente riclassificate al fine di ottenere informazioni coerenti con la classificazione ufficiale italiana delle Aree CUN utilizzate per la VQR. L'analisi si concentrerà in particolare sulle aree scientifiche 1-9, con l'aggiunta dell'Area 13 e di parte dell'Area 11, per le quali è usuale il ricorso a indicatori di tipo bibliometrico. L'analisi presentata in seguito è da considerarsi come una esplorazione preliminare dei dati disponibili; l'ANVUR ha intenzione di approfondire ulteriormente l'analisi in occasione del prossimo Rapporto sullo Stato del Sistema Universitario e della Ricerca.

Nel seguito, la Sezione 2 descrive nel dettaglio la procedura di costruzione dei dati per le Aree VQR e presenta i principali indicatori che saranno utilizzati nell'analisi. La Sezione 3 analizza il posizionamento internazionale della ricerca italiana in termini di produzione scientifica, mentre la Sezione 4 è dedicata allo studio dell'impatto dell'attività di ricerca. La Sezione 5 è focalizzata sugli indicatori di collaborazione scientifica, nazionale e internazionale, mentre la Sezione 6 studia i dati relativi alla produttività scientifica, sia rispetto agli indicatori di produzione che a quelli d'impatto dell'attività di ricerca. Infine, la Sezione 7 analizza la collocazione della produzione scientifica italiana nell'ambito internazionale in termini di eccellenza.

¹ L'autore desidera ringraziare Sergio Benedetto e Roberto Torrini per le discussioni avute e l'incoraggiamento. Ogni eventuale rimanente errore resta ovviamente di mia esclusiva responsabilità. Una precedente versione del documento è stata pubblicata nell'ambito del Rapporto Finale VQR, disponibile sul sito ANVUR all'indirizzo: <http://www.anvur.org/rapporto/>

2. Gli indicatori

L'analisi del posizionamento internazionale dell'attività di ricerca scientifica italiana è basata su informazioni di tipo bibliometrico quali il numero delle pubblicazioni, il loro impatto scientifico in termini di citazioni ricevute e il livello di collaborazione internazionale delle comunità scientifiche, desunte dalle principali banche dati internazionali. L'analisi dei paragrafi seguenti riguarda un sottoinsieme dei paesi disponibili nelle banche dati di riferimento; la scelta dei paesi risponde allo scopo di confrontare la ricerca scientifica italiana con i principali paesi e le principali aree che competono a livello internazionale, avendo cura di salvaguardare un sufficiente livello di sintesi nell'analisi. In particolare, i paesi presi in esame sono, in Europa, la Francia, la Germania, l'Olanda, la Spagna, la Svezia, la Svizzera e il Regno Unito; tra i paesi OCSE, si prenderanno in esame i dati riferiti a Australia, Canada, Corea del Sud, Giappone e Stati Uniti; nel resto del Mondo, saranno considerati il Brasile, la Russia², l'India e la Cina³. Sono stati inoltre considerati ove disponibili gli aggregati dell'Unione Europea a 15 e a 27 paesi, il totale dei paesi OCSE, il totale riferito ai cosiddetti BRIC⁴ (Brasile, Russia, India e Cina) e il totale mondiale. Le informazioni di fonte OCSE sugli input all'attività di ricerca sono anch'esse riferite, ove disponibili, ai paesi sopra elencati.

In via preliminare, è stato necessario riclassificare le informazioni provenienti dalle principali banche dati bibliometriche internazionali secondo la classificazione ufficiale italiana delle Aree scientifiche; in particolare, del complesso di 14 Aree in cui è suddivisa l'Accademia italiana, l'analisi qui effettuata riguarda le Aree bibliometriche 1-9, con l'aggiunta dell'Area 13 e della parte dell'Area 11 di Psicologia che è stata valutata con metodi bibliometrici all'interno della VQR.

2.1 Le Aree VQR

I dati bibliometrici utilizzati sono tratti dalle banche dati ISI Web of Science di Thomson Reuters e Scopus di Elsevier, contenenti rispettivamente circa 12.000 e 19.500 riviste e circa 148.000 Atti di Convegni; tutte le informazioni sono originariamente riferite all'intero spettro della produzione scientifica mondiale, con una prevalenza di disponibilità d'informazione per i settori delle scienze esatte rispetto a quelli delle scienze umane e sociali. In ISI Web of Science, le informazioni sono classificate in 249 categorie scientifico-disciplinari (denominate *subject categories*), mentre in Scopus l'attività scientifica è classificata in 287 aree scientifiche.

² Il dato relativo alla Russia è disponibile solo a partire dal 1993.

³ Il dato della Cina preso in considerazione nell'analisi è riferito alla sola Cina continentale (e non comprende Hong Kong e Macao).

⁴ Il dato relativo ai BRIC è calcolato includendo oltre alla Cina continentale anche Hong Kong e Macao; inoltre, sino al 1992 il dato include quello relativo all'URSS, e dal 1993 quello relativo invece alla Russia.

L'obiettivo di ANVUR è quello di presentare un'analisi relativa alle Aree in cui è classificata l'attività di ricerca scientifica italiana; in via preliminare è stata necessaria una mappatura che connettesse le *subject categories* ISI Web of Science e Scopus alle Aree. A tale scopo, ci si è basati sulle informazioni provenienti dalla VQR per valutare a quale Area fossero riconducibili le informazioni originariamente disponibili a livello di *subject categories*.

In particolare, per ogni *subject category* si è calcolata la quota di pubblicazioni che è stata sottoposta alla VQR da ciascun'Area; si è quindi attribuita ogni *subject category* all'Area che ha sottoposto una quota relativamente maggiore di pubblicazioni in quella specifica Area. Nel caso in cui la quota dell'Area prevalente fosse inferiore al 75%, si è considerata anche l'Area seconda per importanza in termini di quota: se la seconda quota era superiore al 20%, la *subject category* è stata assegnata anche a una seconda Area. In nessun caso una *subject category* è stato assegnata a più di due Aree. Nel caso della classificazione di ISI Web of Science è stata considerata anche l'area residua "Multidisciplinare", che contiene le pubblicazioni in sedi non riconducibili a una o a un numero limitato di *subject categories* ma che hanno appunto caratteristiche di tipo multidisciplinare.

2.2 Gli indicatori dell'attività di ricerca

ISI Web of Science e Scopus contengono numerosi indicatori adatti a valutare il posizionamento internazionale dell'attività di ricerca italiana. Gli indicatori disponibili possono essere classificati in quattro ambiti principali:

- Indicatori di produzione scientifica;
- Indicatori d'impatto della produzione scientifica;
- Indicatori di collaborazione scientifica;
- Indicatori di eccellenza della produzione scientifica.

Per ciascun ambito, la Tabella 1 elenca gli indicatori che saranno utilizzati, evidenziandone la fonte, il livello di dettaglio disponibile e il fenomeno che sono adatti a misurare. Per quanto riguarda la produzione scientifica, l'indicatore utilizzato è il numero di pubblicazioni, a partire dal quale sono calcolate le quote di produzione mondiale di ciascun paese e di ciascun'Area all'interno dei paesi. Nella banca dati ISI Web of Science il dato è disponibile per il periodo 1981-2012, dettagliato per numero di pubblicazioni prodotte in ciascuna Area. Le pubblicazioni sono classificate in una data *subject category*, e quindi mappate nelle Aree, sulla base della o delle *subject categories* associate alla sede di pubblicazione; inoltre, l'associazione al paese avviene sulla base del paese di appartenenza dell'Istituzione di afferenza di ciascun autore della pubblicazione.

In caso di autori multipli provenienti da istituzioni di paesi diversi, la pubblicazione è contabilizzata in ciascun paese (in contrasto con il cosiddetto “conto frazionale”, a volte utilizzato in questo tipo di letteratura, secondo il quale a essere assegnata a ciascun paese è solo la quota frazionale di pubblicazione computata sulla base della quota del paese in termini di numero di autori del paese rispetto al numero di autori complessivi che contribuiscono alla pubblicazione). I metodi di contabilizzazione dei dati sopra descritti implicano che da un lato la somma di pubblicazioni di tutte le Aree in un dato paese sia superiore al numero complessivo di articoli del paese stesso: articoli pubblicati in sedi di pubblicazione catalogate in più di un’Area saranno, infatti, contati tante volte quante sono le Aree a cui la sede di pubblicazione è assegnata. Analogamente, la somma del dato relativo a ciascun paese tra tutti i paesi non equivale al totale mondiale, ma è maggiore di esso, dato che una pubblicazione è contata tante volte quanti sono i paesi di afferenza delle istituzioni in cui operano gli autori della pubblicazione.

L’informazione sul numero di citazioni ricevute, dettagliata per paese, Area ed anno, è la base da cui sono ricavati i seguenti indicatori d’impatto dell’attività di ricerca scientifica:

- Indicatore d’impatto: rapporto tra citazioni ottenute e numero di pubblicazioni che le citano, disponibile per ogni anno sia a livello aggregato che per ciascuna Area;
- Indicatore d’impatto relativo: rapporto tra l’indicatore d’impatto calcolato per un dato paese e quello calcolato a livello mondiale.;
- Citazioni effettive su citazioni attese: per ogni Area di ciascun paese e per ogni anno, il numero medio di citazioni effettive è calcolato come la media delle citazioni ottenute nell’anno dalle diverse tipologie di pubblicazioni (articoli, rassegne, atti di convegno) in un dato paese e area CUN. Le citazioni attese sono calcolate come il numero medio di citazioni ottenute nell’anno dalle diverse tipologie di pubblicazioni in una data Area a livello mondiale, con riferimento ad una finestra citazionale alternativamente pari a 2 e 5 anni;
- Indicatore Aggregato di Performance (IAP): rapporto tra il totale delle citazioni ottenute da tutti i lavori pubblicati in un paese e la sommatoria delle citazioni attese di ogni Area di quel paese, per ogni anno. E’ calcolato alternativamente per l’intero periodo 1981-2012 o per gli ultimi 5 e 10 anni (rispettivamente, 2008-2012 e 2003-2012);
- Indicatore d’impatto relativo rispetto all’Area: rapporto tra il numero di citazioni per documento di una certa Area in un paese e il numero di citazioni per documento dell’Area a livello mondiale.

Gli indicatori di collaborazione scientifica si riferiscono al numero medio di autori, di istituzioni e di paesi per articolo (fonte ISI Web of Science) e alle quote di pubblicazioni redatte da un solo autore, da una sola istituzione, da un solo paese, con co-autori nazionali e internazionali e con

co-autori non accademici (fonte Scopus). Secondo entrambe le fonti, i dati sono disponibili su base annuale, aggregati per paese e con il dettaglio riferito alle Aree.

Infine, gli indicatori di eccellenza della produzione scientifica sono costituiti dalla quota di pubblicazioni che per ciascun paese ricadono in ciascun percentile della distribuzione mondiale delle pubblicazioni rispetto al numero delle citazioni ed all'*Impact Factor* della sede di pubblicazione. In particolare, gli indicatori sono disponibili sia con riferimento alle citazioni calcolate su una finestra citazionale di due anni, sia per le citazioni calcolate su una finestra citazionale di cinque anni; per ciascun paese e per ogni anno si sono quindi calcolate le quote di pubblicazioni che ricadono rispettivamente nel primo, decimo e cinquantesimo percentile; più precisamente, si calcola la quota di ciascun percentile rispetto al totale delle pubblicazioni del paese in ogni dato anno, per l'insieme dei settori e per ciascuna Area. In questo modo l'indicatore non risente di fattori di scala legati alla dimensione relativa dei paesi.

Tabella 1 Gli indicatori di output dell'attività di ricerca

Indicatore	Dettaglio disponibile	Utilizzo	Fonte
Indicatori di produzione scientifica			
Numero di pubblicazioni	Per paese e per Area VQR	Misura il volume di produzione scientifica di un paese in una data Area VQR	ISI Web of Science
Indicatori di impatto			
Numero di citazioni	Per paese e per Area VQR	Misura l'impatto assoluto della produzione scientifica	ISI Web of Science
Impatto	Per paese e per area VQR	Misura l'impatto della produzione scientifica in termini di citazioni ottenute per ogni pubblicazione effettuata	ISI Web of Science
Impatto relativo rispetto al mondo	Per paese e area VQR	Misura l'impatto relativo di un determinato paese o area di ricerca rispetto all'impatto medio mondiale	
Citazioni effettive rispetto a citazioni attese, a 2 e 5 anni	Per paese e area VQR	Misura l'impatto citazionale relativo di un paese/Area VQR rispetto all'impatto citazionale medio mondiale del paese/Area VQR	ISI Web of Science
Indicatore Aggregato di Performance	Per paese	Misura l'impatto effettivo di un paese rispetto al suo impatto atteso in termini di citazioni.	ISI Web of Science
Impatto relativo rispetto all'AREA VQR mondiale	Per area VQR	Misura l'impatto citazionale di un'Area VQR in un paese relativo all'impatto citazionale medio mondiale dell'Area VQR	ISI Web of Science
Indicatori di collaborazione scientifica			
Numero di autori, di paesi e di istituzioni per pubblicazione	Per paese e per Area VQR	Misura l'entità dello scambio scientifico a livello nazionale ed internazionale	ISI Web of science

Quota pubblicazioni con un solo autore, con co-autori nazionali, esterni all'accademia	Per paese e per Area VQR	Misura l'entità dello scambio sceintifico a livello nazionale ed internazionale	Scopus
Indicatori di eccellenza della produzione scientifica			
Distribuzione percentile delle pubblicazioni sulla base del numero di citazioni a 2 e 5 anni e dell'Impact Factor	Per paese e per Area VQR	Misura la quota di pubblicazioni di un paese nel percentile prescelto	ISI Web of Science

2.3 Indicatori di input: Ricercatori e Spesa in Ricerca e Sviluppo

2.3.1 Descrizione degli indicatori

Il numero di ricercatori e l'ammontare della spesa in ricerca e sviluppo sono due misure di *input* per la produzione scientifica di un paese. La fonte utilizzata nel seguito per questi indicatori è la pubblicazione Main Science and Technology Indicators dell'OCSE; la Tabella 2 presenta nel dettaglio gli indicatori utilizzati e il livello di dettaglio secondo il quale sono disponibili. Il numero di ricercatori considerato è quello espresso in termini di unità a tempo pieno equivalente, disponibile con una disaggregazione tra settore pubblico (costituito dall'Amministrazione centrale, dal settore dell'Istruzione superiore e dai settori *non profit*) e settore privato.

I dati relativi alla spesa in ricerca e sviluppo sono espressi in milioni di dollari a prezzi e parità di potere d'acquisto (PPP) costanti, valutati scegliendo il 2005 come anno base. Il dato è disponibile in forma disaggregata sia rispetto al settore di impiego delle risorse sia guardando al settore finanziatore: nel primo caso, si distingue tra spesa del settore pubblico e del settore privato; i possibili settori finanziatori sono il settore estero, il settore privato, il settore pubblico e il settore "altro". Nel caso del dato riferito ai ricercatori, si utilizza il dato espresso in termini di quota rispetto al totale delle forze di lavoro; nel caso del dato riferito alla spesa, si guarda invece al dato espresso in percentuale del PIL del paese e in termini pro-capite. Gli indicatori della Tabella 2 sono utilizzati nella Sezione 6 in combinazione con gli indicatori della Tabella 1 per ottenere indicatori di produttività scientifica comparabili a livello internazionale.

Tabella 2. Indicatori di input per l'attività di ricerca

Indicatore	Dettaglio disponibile	Unità di Misura	Fonte
Ricercatori	Per paese, totale e settore pubblico (Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore no profit)	Unità di tempo pieno equivalente, numeri assoluti e in rapporto al totale delle forze di lavoro	OCSE, Main Science and Technology indicators
Spesa in Ricerca e Sviluppo (settore di impiego)	Per paese, totale e settore pubblico (Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore no profit)	Milioni di dollari, PPP a prezzi costanti e in rapporto al PIL	OCSE, Main Science and Technology indicators

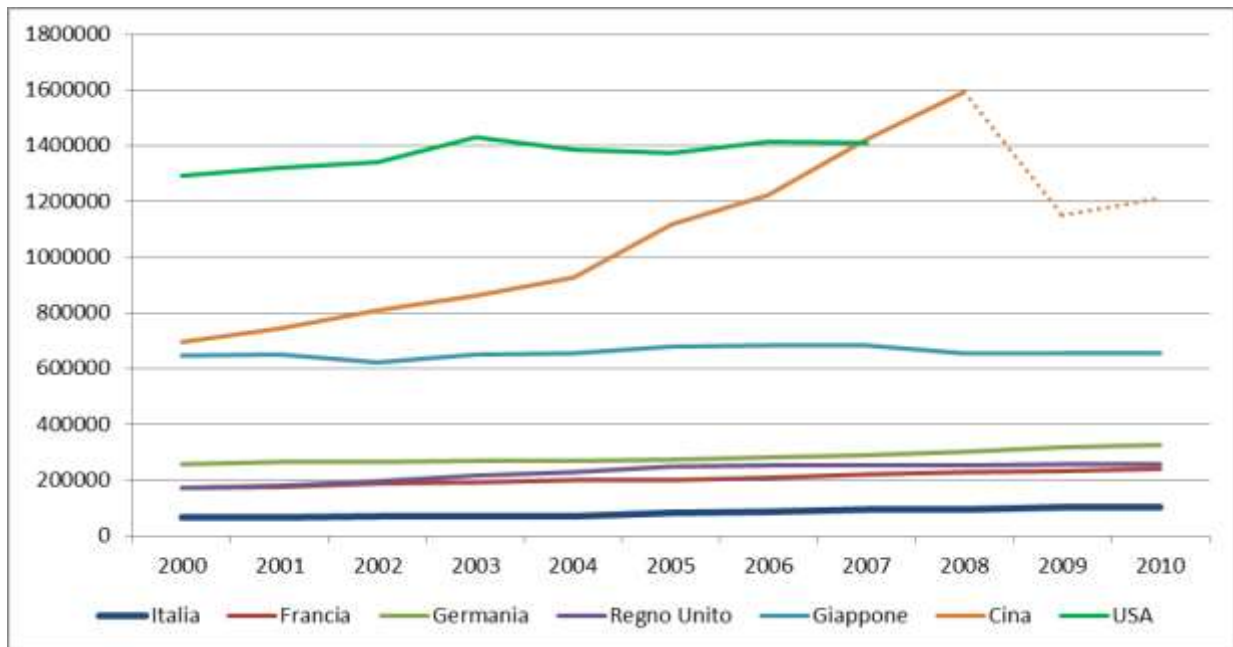
Spesa in Ricerca e Sviluppo (settore di origine dei fondi)	Per paese, totale, estero, privato, pubblico, altro	Milioni di dollari, PPP a prezzi costanti e in rapporto al PIL	OCSE, Main Science and Technology indicators
--	---	--	--

2.3.2 I ricercatori

Le Figure 1 e 2 presentano l'andamento nel tempo rispettivamente del numero di ricercatori totali e della loro quota rispetto alle forze di lavoro, in Italia e in alcuni dei principali paesi presi in esame nel rapporto. Le differenze in valore assoluto risentono chiaramente delle diversità demografiche esistenti tra i paesi; è tuttavia già possibile notare come il numero di ricercatori italiani sia inferiore non solo a quello di paesi di dimensioni molto maggiori, come Cina, Stati Uniti e Giappone, ma anche a paesi confrontabili sotto il profilo demografico come la Francia e il Regno Unito. Tale osservazione è confermata dal grafico relativo alla quota dei ricercatori rispetto alle forze di lavoro: la quota italiana è la più bassa tra tutte quelle dei paesi considerati con l'esclusione della Cina, attestandosi alla fine del periodo (2010) al 4,1 per mille, contro il 7,9 per mille della Germania, l'8,5 per mille della Francia e il 9,9 per mille del paese *leader* in questo campo tra quelli qui considerati, il Giappone. Guardando in particolare il periodo della VQR, tra il 2004 e il 2010 la quota di ricercatori sulla forza lavoro mostra ovunque una moderata tendenza all'aumento⁵.

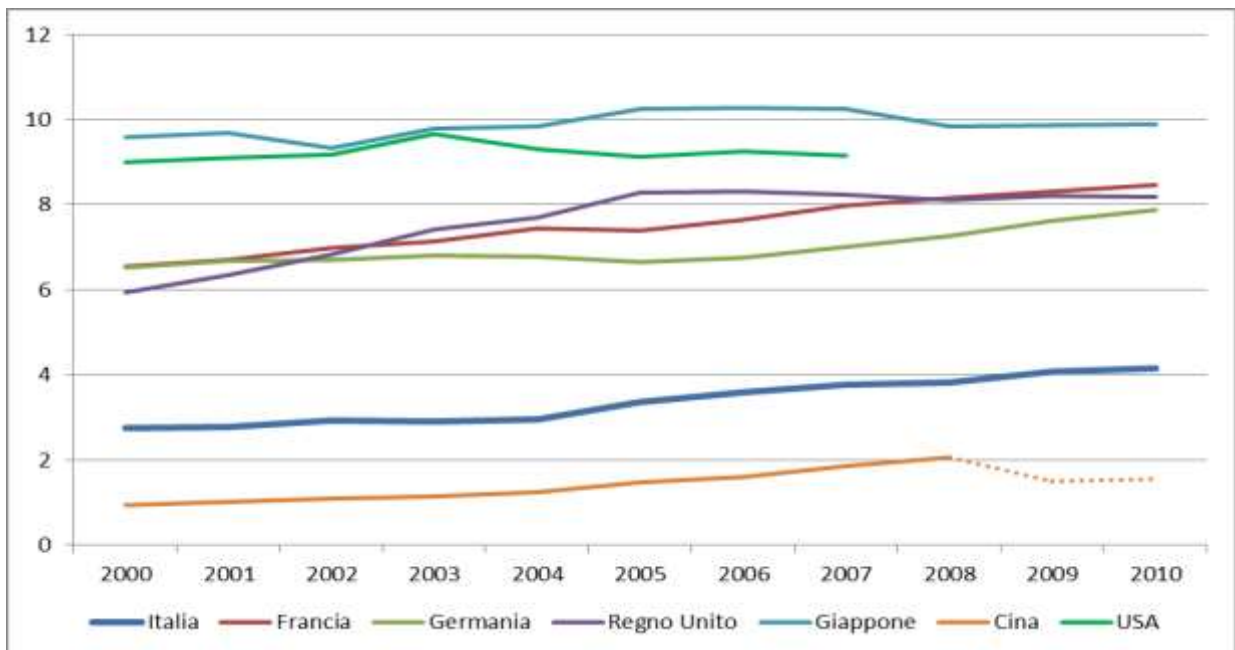
Figura 1 Evoluzione del numero di ricercatori a tempo pieno equivalente, Italia e principali paesi, 2000-2010

⁵ Tutti i dati sono calcolati facendo riferimento alla definizione di ricercatore contenuta nel Manuale di Frascati; per la Cina, sino al 2008 i dati erano calcolati con riferimento alla definizione UNESCO che parla di "ricercatori ed ingegneri" e questo spiega il salto di serie a partire dal 2009. Per gli Stati Uniti, i dati sono disponibili solo sino al 2007.



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

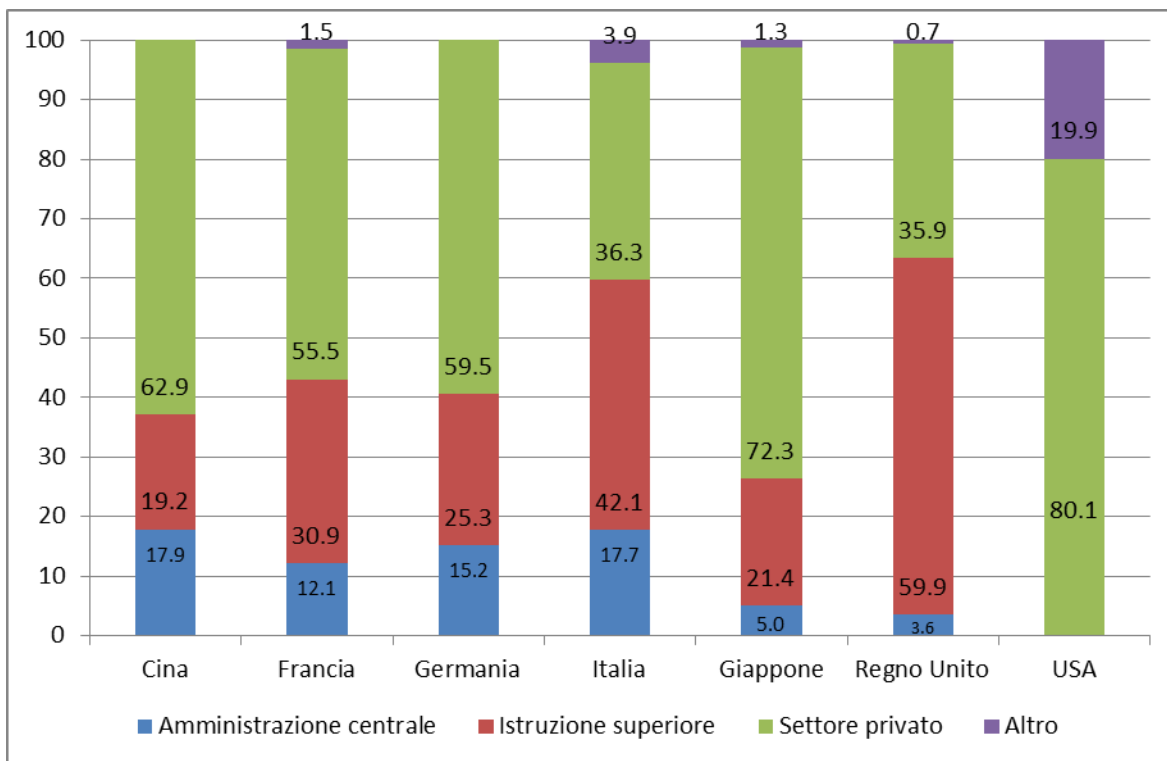
Figura 2 Evoluzione della quota del numero di ricercatori a tempo pieno equivalente per mille unità di forza lavoro, Italia e principali paesi, 2000-2010



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

Le Figure 3 e 4 mostrano come in ciascun paese i ricercatori si distribuiscono tra settore privato, amministrazioni centrali, istituzioni dell'istruzione superiore e altri settori; i dati si riferiscono in questo caso al settennio preso in considerazione per la VQR, ossia al periodo 2004-2010. Nel periodo considerato, si osserva come in Italia la quota di ricercatori impiegati nel settore privato sia nettamente inferiore rispetto a quella degli altri paesi con la sola eccezione del Regno Unito, che è caratterizzato da una quota preponderante di ricercatori operanti nel settore dell'istruzione superiore; è da notare peraltro come negli ultimi anni il numero dei ricercatori privati del Regno Unito sia calato costantemente, pur attestandosi nella media del periodo 2004-2010 su livelli in termini assoluti nettamente superiori a quelli italiani (89.466 ricercatori a tempo pieno equivalente, contro i 33.051 italiani).

Figura 3 Ricercatori per settore, Italia e principali paesi, media 2004-2010 (quote percentuali rispetto al totale dei ricercatori),

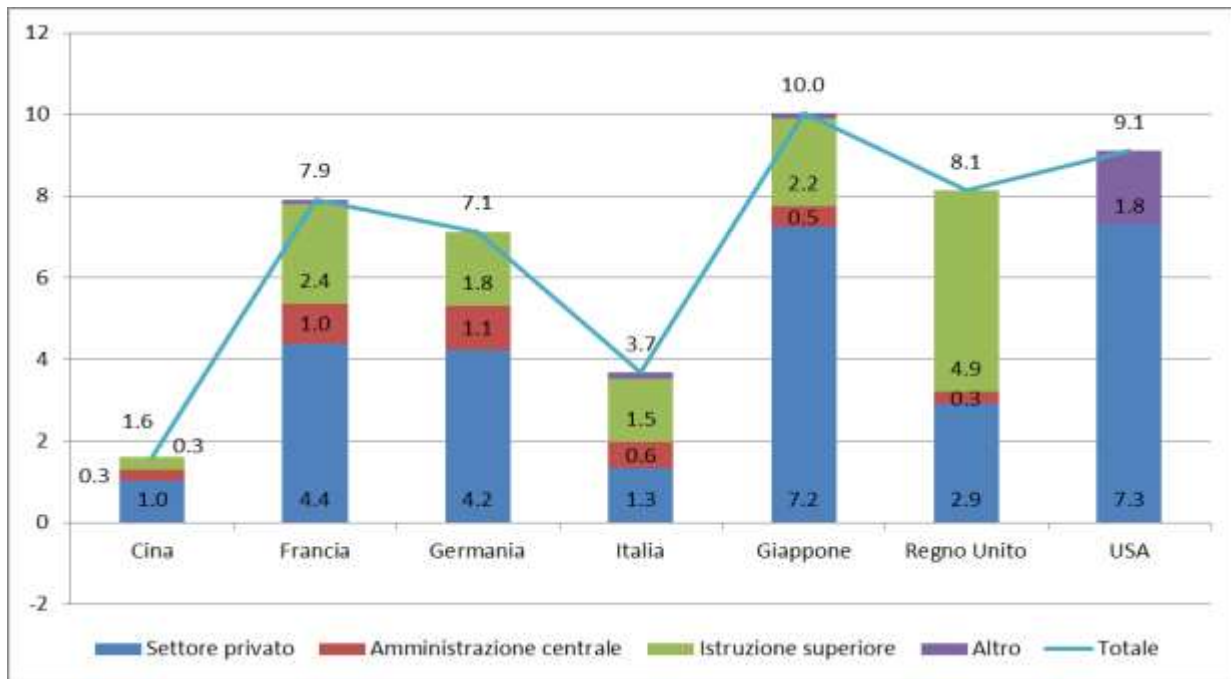


Nota: Il settore “Altro” è ottenuto come differenza tra il totale e la somma dei settori dell’Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore privato. Negli Stati Uniti, i dati sono disponibili solo per il totale e per il settore privato, e dunque il settore altro comprende tutto quanto non è ricompreso nel settore privato.

Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

La struttura sopra evidenziata si riflette anche nella composizione della quota di ricercatori rispetto alla forza lavoro, che in Italia è caratterizzata da una presenza modesta del settore privato, che contribuisce solo per l’1,3% alla quota complessiva, rispetto al 4,2% della Germania e al 4,4% della Francia, restringendo il confronto ai principali paesi europei. Anche il contributo del settore dell’Istruzione superiore alla quota complessiva di ricercatori rispetto alle forze di lavoro è inferiore in Italia rispetto agli altri paesi, anche se in questo caso le distanze sono meno significative: sempre limitando il confronto ai principali paesi europei, il contributo dell’istruzione superiore alla quota complessiva del paese è pari all’1,5% in Italia rispetto all’1,8% della Germania, al 2,2% del Giappone, al 2,4% della Francia, molto distante soprattutto dal 4,9% del Regno Unito. Un paese di nuova preminenza nello scenario internazionale della ricerca come la Cina, pur essendo caratterizzato da un numero elevato di ricercatori a ragione della sua struttura demografica, è ancora caratterizzato nel periodo considerato da una quota di ricercatori rispetto alla forza lavoro nettamente inferiore rispetto a quella dei *competitor* mondiali.

Figura 4 Composizione della quota dei ricercatori per settore rispetto alle forze di lavoro, Italia e principali paesi, media 2004-2010 (valori per migliaia di unità di forza lavoro),



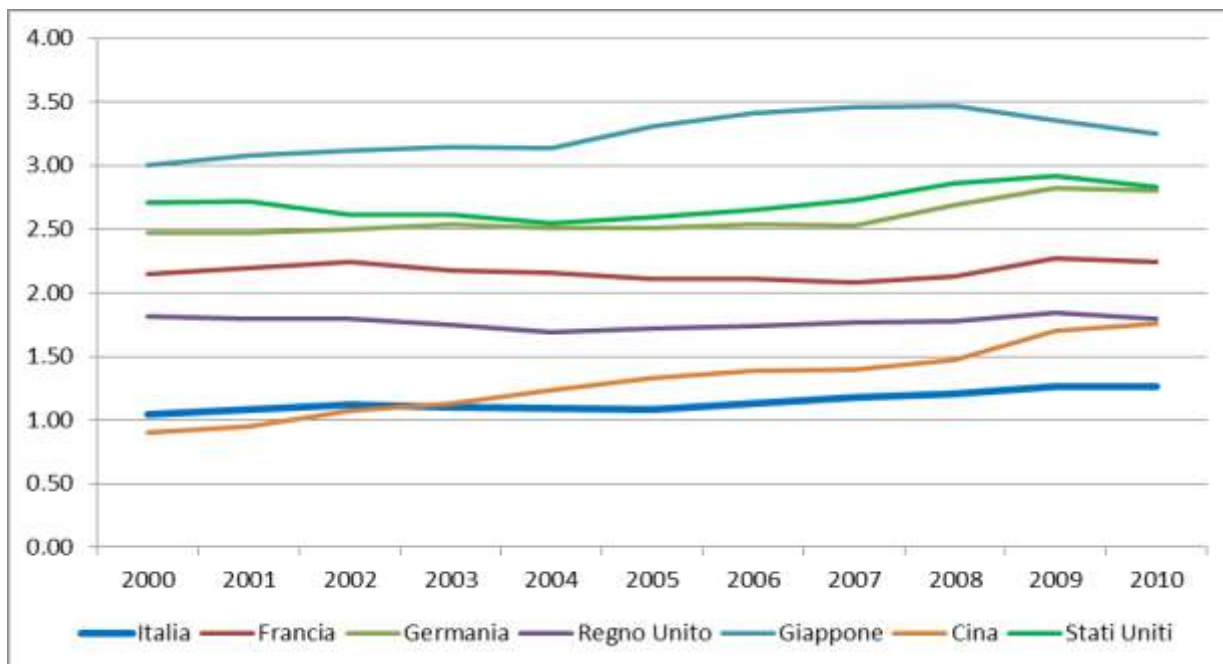
Nota: Il settore “Altro” è ottenuto come differenza tra il totale e la somma dei settori dell’Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore privato. Negli Stati Uniti, i dati sono disponibili solo per il totale e per il settore privato, e dunque il settore altro comprende tutto quanto non è ricompreso nel settore privato.

Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

2.3.3 La spesa in ricerca e sviluppo

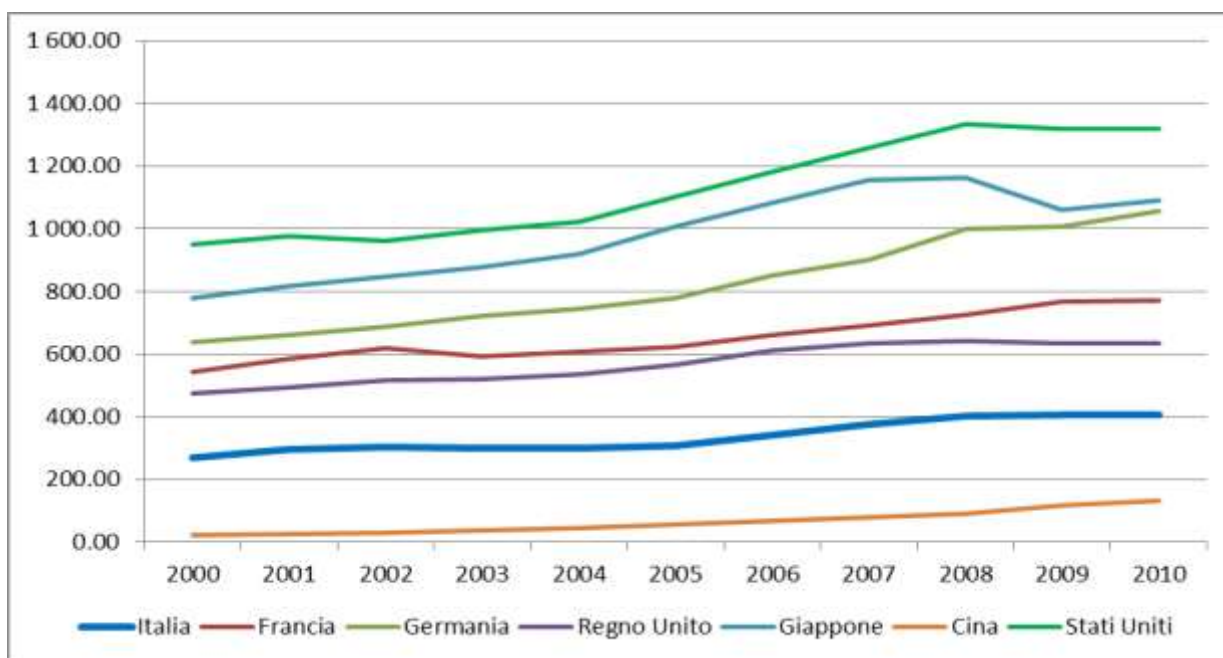
Le Figure 5 e 6 presentano quindi l’andamento nel tempo della quota di spesa totale in Ricerca e Sviluppo, considerata rispetto al PIL e in termini pro-capite. La quota italiana è sempre la più bassa rispetto a quella dei paesi considerati, con la sola eccezione della Cina che presenta una quota di spesa pro-capite inferiore in tutto il periodo considerato. Rispetto al PIL, la quota italiana tende a stabilizzarsi negli ultimi due anni considerati, dopo un modesto aumento registrato nel periodo 2005-2008. Una tendenza alla diminuzione nel periodo più recente si registra invece in Giappone e negli Stati Uniti. Una tendenza generale alla stabilizzazione della spesa pro-capite si osserva invece nel periodo più recente in tutti i paesi considerati.

Figura 5 Spesa totale in R&S in rapporto al PIL, 2000-2010



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

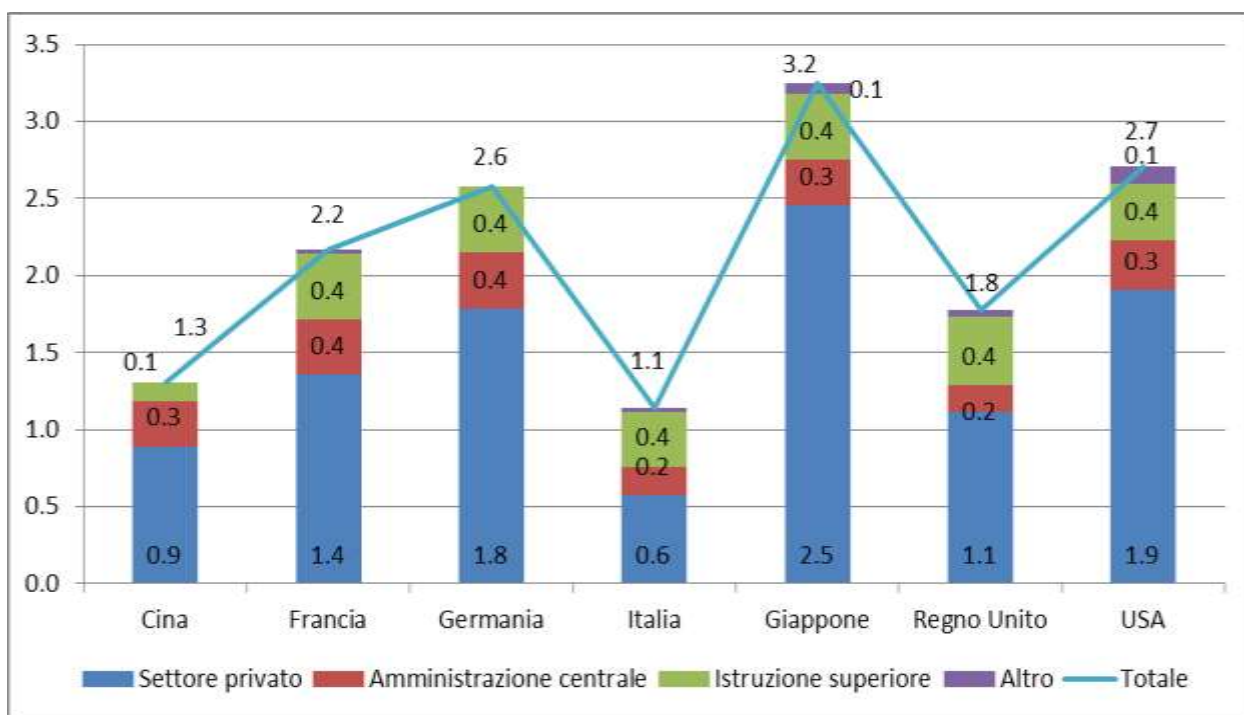
Figura 6 Spesa totale in R&S, dollari pro-capite a parità di potere d'acquisto e prezzi costanti, 2000-2010.



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

La Figura 7 presenta quindi la composizione della quota di spesa totale in ricerca e sviluppo rispetto al PIL guardando al settore d'impiego finale della spesa; i dati sono stati calcolati per la media del periodo interessato dalla VQR, il settennio 2004-2010. Il contributo alla quota fornito dal settore dell'istruzione superiore è pari in Italia allo 0,2% del PIL, un numero inferiore ma non troppo distante da quello degli altri principali paesi. A essere particolarmente bassa nel confronto internazionale per il nostro paese è invece la quota di spesa nel settore privato, che ammonta da noi a solo lo 0,6% del PIL nella media del settennio, contro l'1,4 e 1,8% rispettivamente di Francia e Germania e addirittura il 2,5% del Giappone.

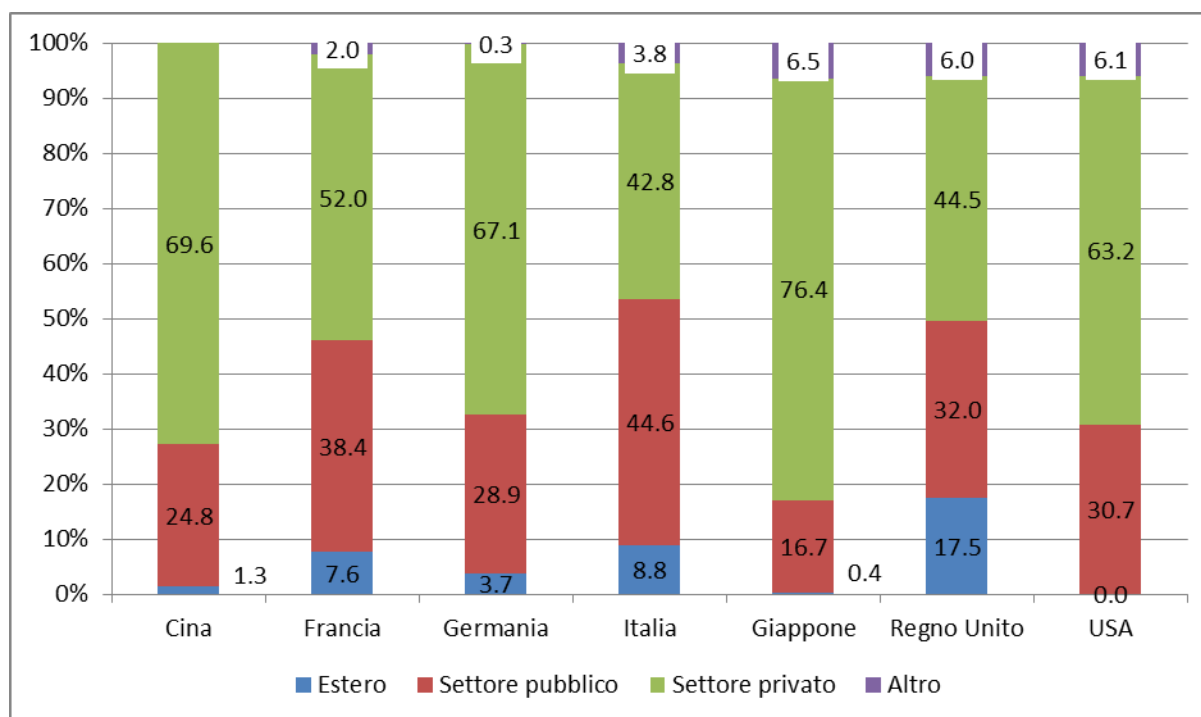
Figura 7 Composizione della spesa in R&S per settore di impiego in percentuale del PIL, Italia e principali paesi, media 2004-2010.



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

La Figura 8 presenta infine le quote di spesa effettuata da ciascun settore finanziatore: fatto 100 il totale della spesa, in Italia a essere particolarmente bassa è la quota di finanziamento proveniente dal settore privato, che è pari a solo il 42,8% della spesa complessiva, contro il 52% della Francia, il 67% della Germania e il 76,4% del Giappone. La quota di spesa finanziata dal settore pubblico, di riflesso, è invece nel nostro paese più elevata in media rispetto agli altri paesi nel periodo considerato, con la sola eccezione del Regno Unito.

Figura 8 Quote della spesa per settore d'impiego in percentuale del PIL, Italia e principali paesi, media 2004-2010.



Fonte: OCSE, Main Science and Technology Indicators

3. L'attività di ricerca scientifica

3.1 L'evoluzione del quadro internazionale

La Tabella 3 presenta l'evoluzione del numero di pubblicazioni nella media dei tre decenni considerati nell'analisi, 1981-1990, 1991-2000 e 2001-2012. La tabella riporta in particolare il numero medio annuo di pubblicazioni per ciascun periodo, assieme alla quota media annua rispetto alle pubblicazioni mondiali e alla crescita media annua del numero di pubblicazioni, per ciascuno dei paesi prescelti per l'analisi. Sono anche riportati i dati relativi agli aggregati dell'Unione Europea a 15 e 27 paesi, all'OCSE, ai BRIC e al totale mondiale.

La quota italiana di pubblicazioni mondiali passa dal 2,6% medio del periodo 1981-1990 al 4,4% del periodo 2001-2010. Il tasso di crescita medio annuo del numero di pubblicazioni è pari al 6,3% nei decenni 1981-1990 e 1991-2000 e scende al 4,9% nel periodo 2001-2010, per il quale va comunque considerato che il dato, soprattutto per gli anni più recenti, dovrà essere ulteriormente consolidato nelle *release* successive della banca dati. Nello stesso periodo, in Europa la quota di pubblicazioni di Francia e Germania passa rispettivamente dal 5,4% e 6,8% del decennio 1981-1990 al 5,8% e 8,1% del periodo 2001-2010; la crescita media annua recente del numero di pubblicazioni in Italia è maggiore di quella di Francia, Germania e della media dei

paesi europei, in linea con quella dell'Olanda, e inferiore alla Spagna. Allargando l'orizzonte ai paesi OCSE, la crescita recente registrata in Italia è nettamente superiore a quella di Giappone e Stati Uniti. I paesi più dinamici nella storia recente sono tuttavia la Corea, tra i paesi OCSE, e Brasile, India e Cina tra gli emergenti. La forte crescita registrata in questi paesi negli anni recenti ha portato la quota complessiva dei BRIC al 15,7% del periodo 2001-2010.

Tabella 3 La produzione scientifica mondiale nel periodo 1981-2012.

Paese/Area	1981-1990			1991-2000			2001-2010		
	Numero pubblicazioni	Quota mondiale	Crescita media annua	Numero pubblicazioni	Quota mondiale	Crescita media annua	Numero pubblicazioni	Quota mondiale	Crescita media annua
Francia	27839	5,4	3,2	42427	6,2	4,3	55286	5,8	2,7
Germania	35043	6,8	4,8	56578	8,2	4,0	76876	8,1	2,8
Italia	13561	2,6	6,3	26104	3,8	6,3	42444	4,4	4,9
Olanda	9903	1,9	6,7	16926	2,5	4,2	24490	2,5	4,9
Regno Unito	44081	8,6	2,5	61874	9,0	4,1	79190	8,3	2,4
Spagna	6307	1,2	11,0	16782	2,4	9,2	33144	3,4	7,2
Svezia	8885	1,7	4,6	13220	1,9	4,0	17451	1,8	2,7
-- EU 15	124906	24,2	3,9	194772	28,3	4,6	272664	28,5	3,5
-- EU 27	134557	26,1	3,6	210637	30,6	4,8	302729	31,6	3,8
Svizzera	7501	1,5	2,9	11860	1,7	5,3	17766	1,8	4,6
Australia	11662	2,3	2,7	17948	2,6	5,2	29294	3,0	6,3
Canada	24437	4,7	4,5	32560	4,8	1,6	44088	4,6	4,9
Giappone	36020	7,0	5,2	61623	9,0	5,1	76239	8,1	0,1
Corea del Sud	770	0,1	23,1	7029	1,0	23,7	27559	2,8	11,6
Stati Uniti	197479	38,4	2,6	244140	35,8	1,6	294877	30,9	2,7
--- OCSE	366560	71,1	3,2	510645	74,6	3,2	687538	71,9	3,5
Brasile	2680	0,5	6,7	6769	1,0	11,5	20780	2,1	11,5
Russia (*)	ND	ND	ND	26654	1,6	3,8	26041	2,8	-0,1
India	13796	2,7	0,3	15715	2,3	1,8	28635	2,9	9,5
Cina	4254	0,8	18,9	15366	2,2	14,9	80679	8,1	16,6
--- BRIC	58570	11,4	2,7	67743	9,9	2,5	155069	15,7	10,9
---- Mondo	515043	100,0	3,0	684763	100,0	2,8	961015	100,0	4,4

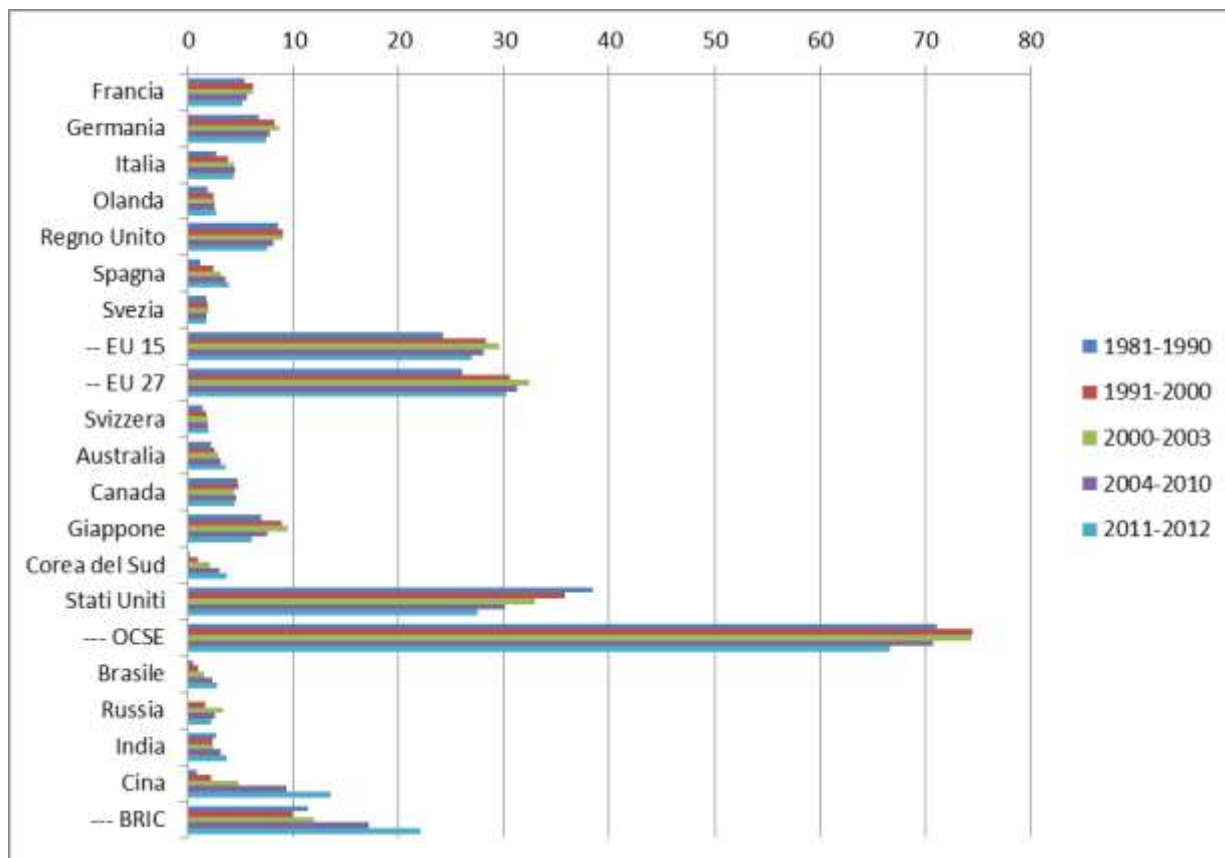
(*) Per la Russia, i dati sono disponibili a partire dal 1993.

Fonte: ISI Web of Science

Guardando più nel dettaglio a quanto accaduto negli anni 2000 (Figura 9), nel periodo oggetto di valutazione per la VQR la quota media annua della produzione scientifica italiana si è attestata al 4,4%, sostanzialmente stabile rispetto alla prima metà del decennio; nello stesso periodo, la crescita media annua è stata pari al 4,7%, un ritmo leggermente superiore a quello registrato nella media dell'UE ma inferiore, per restare all'area europea, alle performance di Spagna (+7,9% medio annuo) e Olanda (+5,8% medio annuo). Più in generale, il periodo in questione è

stato caratterizzato da una forte crescita dei paesi emergenti (+12,1% complessivamente i BRIC), con punte del +16,4% medio annuo in Cina e del +12,8% in Brasile, e ritmi molto meno sostenuti in Russia (+1,0% medio annuo). Una crescita inferiore a quella italiana è stata registrata in media nei paesi OCSE (+3,9% medio anno nel periodo) e una sostanziale stagnazione della produzione scientifica si è registrata in Giappone (-0,4% medio annuo nel periodo 2004-2010).

Figura 9 Evoluzione della quota di pubblicazioni, 1981-2012.



Fonte: ISI Web of Science

3.3 La specializzazione scientifica italiana

I dati di ISI Web of Science consentono anche di studiare l'andamento dell'attività di ricerca scientifica per le singole Aree, ricostruite secondo la metodologia descritta nella Sezione 2. La Tabella 4 confronta la distribuzione delle quote di produzione di ciascuna Area in Italia, nell'Unione Europea a 15, nell'OCSE e nel Mondo, per il decennio più recente, distinguendo tra il periodo oggetto della VQR, il quadriennio 2000-2003 e il biennio 2011-2012. Le quote sono calcolate rispetto al totale delle pubblicazioni di un dato paese ottenuto come sommatoria delle pubblicazioni delle 12 aree scientifiche prese in esame; come specificato nella Sezione 2, per costruzione la sommatoria delle pubblicazioni delle aree scientifiche è maggiore del totale calcolato per il paese analizzato nella Sezione 3.1.

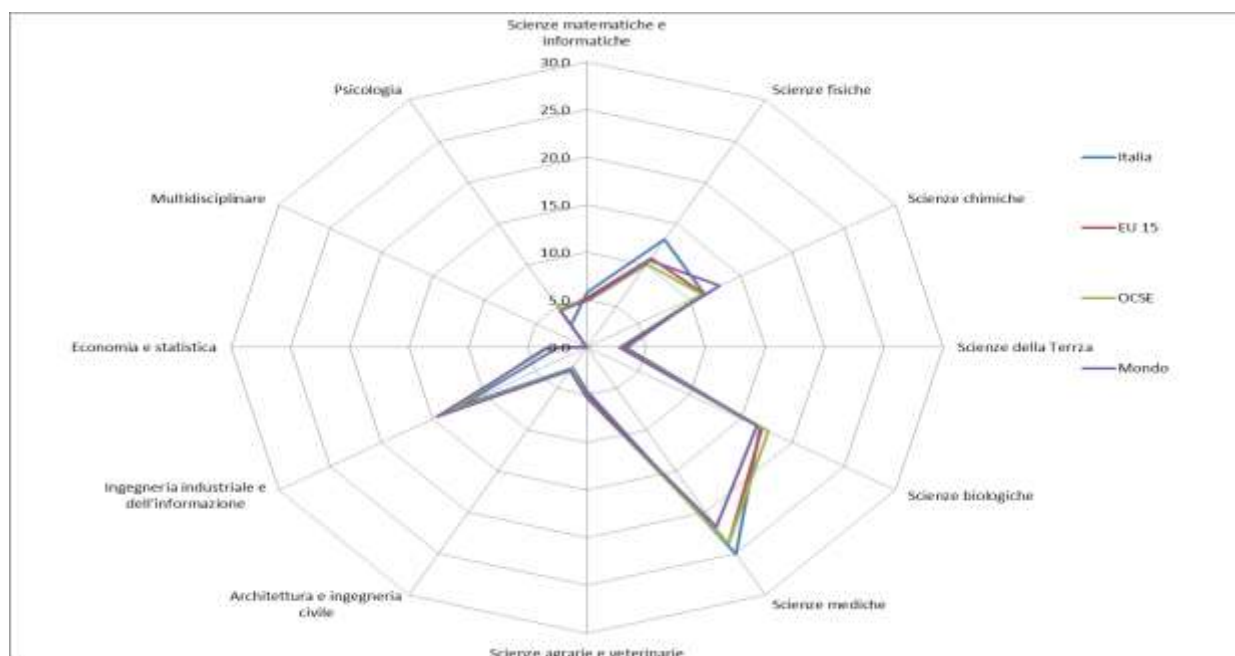
Tabella 4 La specializzazione scientifica italiana in termini di quote di articoli pubblicati a confronto con quella europea e mondiale, 2000-2012 (quota %).

Area	Italia			EU 15			OCSE			Mondo		
	2000 - 2003	2004 - 2010	2011 - 2012	2000 - 2003	2004 - 2010	2011 - 2012	2000 - 2003	2004 - 2010	2011 - 2012	2000 - 2003	2004 - 2010	2011 - 2012
Scienze matematiche e informatiche	6,1	5,8	5,2	5,3	5,3	4,8	4,7	4,8	4,3	4,8	5,0	4,5
Scienze fisiche	14,4	13,1	11,5	11,6	10,8	10,1	10,7	10,1	9,5	11,1	10,6	10,0
Scienze chimiche	11,9	11,4	10,4	11,9	11,3	10,7	11,4	11,2	10,9	12,7	12,9	12,9
Scienze della Terra	2,8	3,3	3,5	2,8	3,0	3,1	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7
Scienze biologiche	17,2	16,8	16,9	17,5	17,0	16,9	18,3	17,6	17,4	17,3	16,5	16,4
Scienze mediche	24,9	25,0	25,9	24,2	23,8	23,7	24,0	23,8	24,2	22,5	21,8	21,8
Scienze agrarie e veterinarie	3,9	4,6	4,8	5,2	5,0	4,9	5,4	5,3	5,1	5,3	5,3	5,3
Architettura e ingegneria civile	2,1	2,5	3,0	2,3	2,7	3,2	2,3	2,6	2,9	2,5	2,8	3,1
Ingegneria industriale e dell'informazione	12,3	12,4	12,5	12,6	13,1	13,3	12,7	13,3	13,3	13,7	14,6	14,8
Economia e statistica	1,8	2,4	3,0	2,7	3,5	4,1	2,9	3,5	3,9	2,9	3,3	3,7
Multidisciplinare	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Psicologia	2,4	2,8	3,2	3,9	4,5	5,2	4,6	5,0	5,6	4,4	4,5	4,8
Totale	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: ISI Web of Science

A livello mondiale i settori leader per produzione scientifica sono le Scienze mediche (con una quota di circa il 22% della produzione nel decennio 2001-2010), seguite dalle Scienze biologiche (16,7%) e dall'Ingegneria industriale e dell'informazione (14,3%). Tra gli anni '80 e gli anni 2000 aumenta il peso relativo delle Scienze matematiche e informatiche, delle Scienze chimiche, di Architettura e ingegneria civile, Ingegneria industriale e dell'informazione e Scienze economiche e statistiche; diminuisce invece quello delle Scienze biologiche, mediche, agrarie e veterinarie e di Psicologia e rimane pressoché costante quello delle Scienze fisiche e Scienze della terra. La specializzazione italiana è complessivamente piuttosto simile a quella mondiale, anche se emergono alcune importanti differenze, come evidenziato dalle Figure 10 e 11. La Figura 10 mostra in particolare la specializzazione scientifica italiana nel periodo 2004-2010, espressa in termini di quote di ciascun settore rispetto al totale della produzione nazionale: l'Italia è caratterizzata da una quota superiore a quella media mondiale e dei paesi europei ed industriali nelle Scienze mediche e Scienze Fisiche, e inferiore invece, guardando ai settori più rilevanti in termini di quote, nell'Ingegneria industriale e dell'informazione e nelle Scienze chimiche.

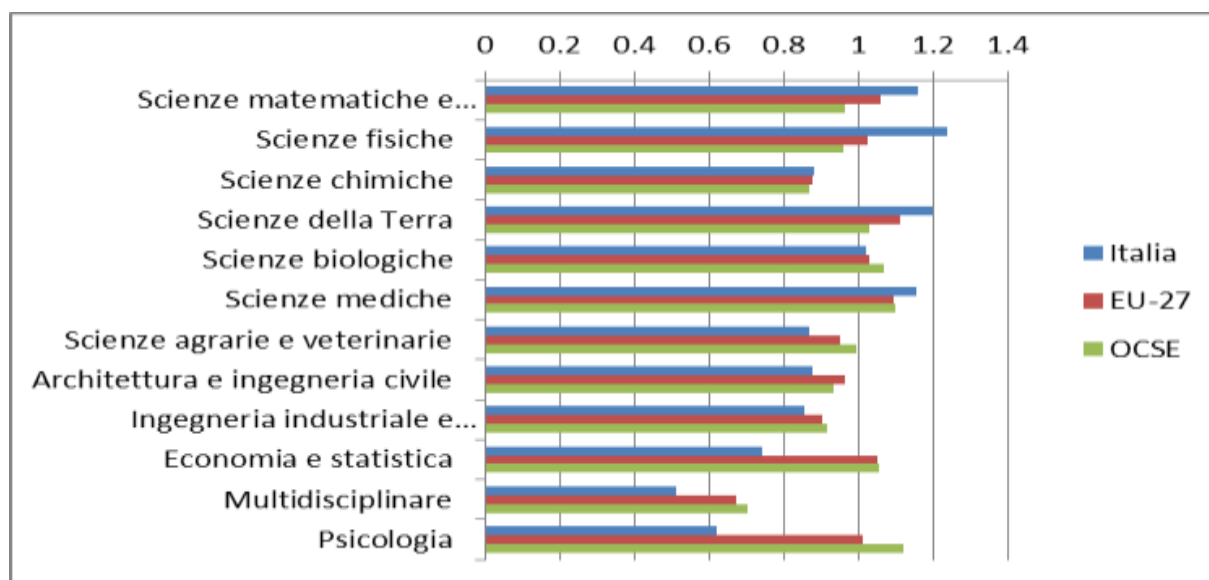
Figura 10 La specializzazione scientifica italiana in termini di quota di articoli pubblicati, 2004-2010.



Fonte: ISI Web of Science

Nella Figura 11 sono rappresentate infine le quote della produzione scientifica dell'Italia, dell'Unione Europea a 15 paesi e dell'OCSE in termini relativi rispetto alle quote di produzione mondiale, poste per convenzione pari a 1: valori dell'indicatore superiori a 1 indicano quindi una specializzazione in un dato settore maggiore di quella mondiale, e viceversa. Il grafico è riferito ai valori medi del periodo VQR 2004-2010. Dal grafico emerge che nel periodo considerato l'Italia ha una specializzazione maggiore di quella mondiale nelle Scienze matematiche e informatiche, nelle Scienze fisiche, nelle Scienze della terra e nelle Scienze mediche; in tutti e quattro questi settori la specializzazione italiana è maggiore non solo rispetto alla media mondiale ma anche rispetto a quella europea e OCSE. La quota di produzione scientifica delle Scienze biologiche è del tutto in linea con la media mondiale, mentre nei rimanenti settori le quote di produzione italiana sono inferiori non solo rispetto alla media mondiale ma anche rispetto a quelle dei paesi europei e OCSE.

Figura 11 Indice di specializzazione scientifica per numero di pubblicazioni, Italia e principali aggregati, 2004-2010.



Fonte: ISI Web of Science

4. L'impatto della ricerca scientifica

4.1 L'evoluzione del quadro internazionale

La Tabella 5 presenta i dati relativi al numero di citazioni e alla sua quota mondiale calcolati per i periodi 1981-1990, 1991-2003, 2004-2010 e 2011-2012. I dati sono riferiti agli stessi paesi già analizzati nella Sezione 3. La quota di citazioni italiane aumenta costantemente in tutto l'arco di tempo considerato, passando dal 2,1% del periodo 1981-1990 al 3,9% del periodo 1991-2003, per poi crescere ancora rispettivamente al 5,2% e 6% per il periodo della VQR (2004-2010) e negli ultimi due anni, per i quali va tuttavia ricordato che il dato dovrà essere ulteriormente consolidato nelle *release* successive della banca dati. Coerentemente con quanto già osservato per il numero di pubblicazioni, guardando ai dati per macro-aree il periodo considerato è caratterizzato da un forte aumento della quota di citazioni dei paesi BRIC, che passano dal 2,7% a oltre il 17% tra la media del 1981-1990 e gli ultimi due anni.

Tabella 5 - Numero di citazioni mondiali nel periodo 1981-2012.

Paese/Area	Numero citazioni e quote							
	1981-1990		1991-2003		2004-2010		2011-2012	
	Numero di citazioni	Quota mondiale citazioni	Numero di citazioni	Quota mondiale	Numero di citazioni	Quota mondiale	Numero di citazioni	Quota mondiale
Francia	528467	4.7	1087363	6.3	864575	6.7	136929	7.3
Germania	683358	6.1	1502618	8.6	1294605	10.1	213343	11.4
Italia	240357	2.1	674946	3.9	667275	5.2	109602	6.0
Olanda	261543	2.3	570952	3.3	504004	3.9	85261	4.6
Regno Unito	1125753	10.1	1882381	10.9	1453141	11.2	221284	11.9
Spagna	81995	0.7	399823	2.3	490364	3.9	94788	5.1
Svezia	258766	2.3	426010	2.5	316815	2.4	48195	2.6
-- EU 15	2715442	24.3	5209878	30.0	4204309	32.4	633591	33.6
-- EU 27	2794144	25.0	5410720	31.2	4422287	34.1	670190	35.6
Svizzera	222980	2.0	445042	2.6	396645	3.1	70767	3.9
Australia	270091	2.4	496353	2.9	481779	3.8	87818	4.8
Canada	590239	5.3	961066	5.6	763988	5.9	117376	6.1
Corea del Sud	9904	0.1	150336	0.8	299036	2.4	60291	3.2
Giappone	660385	5.9	1296162	7.5	915074	6.9	119784	6.2
Stati Uniti	6193292	55.5	8627861	50.2	5652715	43.0	760535	39.9
--- OCSE	9351203	83.7	14419609	83.7	10354305	79.2	1446795	75.9
Brasile	31370	0.3	129365	0.7	194200	1.5	35216	1.9
Russia			186824	1.2	158308	1.2	26639	1.5
India	89756	0.8	179179	1.0	254456	2.0	50928	2.7
Cina	34926	0.3	274681	1.5	892596	7.4	227924	12.2
--- BRIC	300816	2.7	810379	4.6	1464632	12.0	326409	17.3
---- Mondo	11156579	100.0	17247685	100.0	13001122	100.0	1907079	100.0

(*) Per la Russia, i dati sono disponibili a partire dal 1993.

Fonte: ISI Web of Science

L'aumento della quota dei paesi emergenti è dovuto soprattutto a una crescita della Cina, che raggiunge in termini di quota mondiale il 12,2% nel biennio 2011-2012; tale dinamica trova il suo corrispettivo in una diminuzione di quella dei paesi OCSE, per i quali la quota passa negli stessi anni dall'83,7% al 75,9%. In Europa, la quota continua invece ad aumentare, passando dal 24,3% (per l'Europa a 15 paesi) al 33,6%. Nel dettaglio dei singoli paesi, a perdere quota relativa tra i paesi considerati sono soprattutto gli Stati Uniti (che passano dal 55,5% al 39,9% delle citazioni mondiali); in Giappone, si assiste a un aumento della quota tra il 1981-1990 e il 1991-2003, seguito da un calo nella seconda metà degli anni 2000. Negli altri principali paesi europei, le quote in termini di numero di citazioni continuano a essere in aumento anche negli anni più recenti, con una *performance* particolarmente significativa della Spagna, che passa da una quota

dello 0,7% delle citazioni mondiali nel periodo 1981-1990 al 5,1% della media degli ultimi due anni.

4.2. Impatto assoluto e impatto relativo

L'analisi dell'andamento della numerosità e della quota relativa delle citazioni fornisce una prima misura dell'importanza della produzione scientifica di un paese nel contesto internazionale; il dato risente però della dimensione relativa del paese in termini di produzione scientifica e indirettamente quindi della struttura demografica mondiale, con i paesi più grandi che hanno un peso relativamente maggiore anche in termini di citazioni.

Una misura più precisa dell'impatto effettivo dell'attività di ricerca di un paese è data dall'indicatore del numero di citazioni per pubblicazione (denominato comunemente "indicatore d'impatto"). La Tabella 6 riporta tale indicatore per gli stessi intervalli temporali e gli stessi paesi sopra considerati; nella Tabella è riportata inoltre l'informazione concernente l'impatto relativo rispetto al mondo, calcolato come il rapporto tra l'impatto medio di un dato paese nell'anno considerato e l'impatto complessivo mondiale nello stesso anno: se l'indicatore d'impatto relativo è maggiore di 1, ciò indica che l'impatto di un certo paese è maggiore rispetto all'impatto medio mondiale, e viceversa.

L'impatto della ricerca scientifica italiana passa da 17,5 citazioni per documento del decennio 1981-1990 a 23,5 citazioni per documento nel periodo 1991-2003; l'impatto si attesta a 15,1 e 2 citazioni rispettivamente nei periodi 2004-2010 e 2011-2012, per i quali occorre tuttavia considerare che i dati sono ancora in evoluzione visti i tempi più o meno lunghi (a seconda della disciplina) di assestamento delle citazioni. Tra i paesi considerati, nel periodo preso a riferimento per la VQR, l'impatto della ricerca italiana è superiore a quello medio mondiale (15,1 citazioni per articolo contro 13,1 di media nel mondo) e sostanzialmente in linea con la media dell'Europa a 15 (15 citazioni per articolo) e OCSE (14,6). Fanno meglio in Europa la Germania, l'Olanda, la Svezia e la Svizzera, è sostanzialmente in linea la Francia, è ancora indietro, nonostante i forti miglioramenti registrati rispetto agli anni '80, la Spagna. Guardando agli altri paesi OCSE, l'Italia è dietro ad Australia, Canada e Stati Uniti, ma fa meglio di Giappone e Corea del Sud, oltre che di tutti i paesi emergenti (che registrano pure forti miglioramenti, ma sono ancora indietro in termini di qualità misurata come numero di citazioni per pubblicazione).

Tabella 6 Impatto assoluto e relativo rispetto all'impatto medio mondiale, 1981-2012.

Paese/Area	Citazioni per documento							
	1981-1990		1991-2003		2004-2010		2011-2012	
	Impatto	Impatto relativo al mondo	Impatto	Impatto relativo al mondo	Impatto	Impatto relativo al mondo	Impatto	Impatto relativo al mondo
Francia	18,8	0,9	24,6	1,0	15,3	1,2	2,1	1,4
Germania	19,4	0,9	25,1	1,0	16,5	1,3	2,3	1,5
Italia	17,5	0,8	23,8	1,0	15,1	1,2	2,0	1,4
Olanda	26,2	1,2	32,1	1,3	19,9	1,5	2,6	1,7
Regno Unito	25,5	1,2	21,0	0,9	18,0	1,4	2,3	1,5
Spagna	12,4	0,6	30,9	1,3	14,1	1,1	1,9	1,3
Svezia	29,1	1,4	25,5	1,0	17,8	1,4	2,3	1,5
-- EU 15	21,6	1,0	29,4	1,2	15,0	1,2	1,9	1,3
-- EU 27	20,7	1,0	24,4	1,0	14,2	1,1	1,8	1,2
Svizzera	29,6	1,4	35,7	1,5	21,5	1,7	2,9	2,0
Australia	23,1	1,1	25,9	1,1	15,9	1,2	2,0	1,4
Canada	24,1	1,1	29,0	1,2	16,6	1,3	2,1	1,4
Corea del Sud	12,6	0,6	15,1	0,6	10,0	0,8	1,3	0,9
Giappone	18,2	0,8	20,0	0,8	11,9	0,9	1,6	1,0
Stati Uniti	31,2	1,4	34,8	1,4	18,7	1,4	2,2	1,4
--- OCSE	25,4	1,2	27,3	1,1	14,6	1,1	1,7	1,1
Brasile	11,6	0,5	15,8	0,6	9,0	0,7	1,0	0,7
Russia (*)	ND	ND	8,3	0,3	6,1	0,5	0,9	0,7
India	6,5	0,3	10,6	0,4	8,4	0,7	1,1	0,7
Cina	7,8	0,4	11,9	0,5	9,9	0,8	1,4	0,9
--- BRIC	5,1	0,2	10,5	0,4	8,8	0,7	1,2	0,8
---- Mondo	21,6	1,0	24,3	1,0	13,1	1,0	1,5	1,0

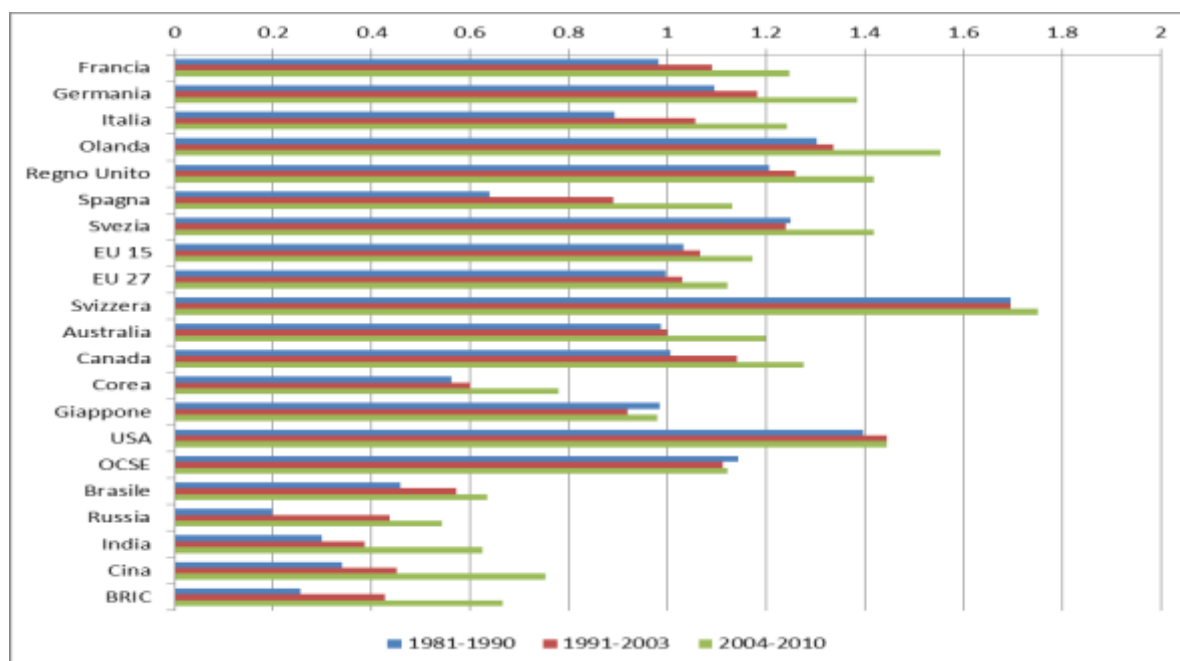
(*) Per la Russia, i dati sono disponibili a partire dal 1993.

Fonte: ISI Web of Science

4.3 Citazioni effettive su citazioni attese

Gli indicatori d'impatto assoluto e relativo sopra considerati sono una misura ancora imprecisa dell'impatto citazionale dei vari paesi; essi, infatti, risentono in modo significativo di possibili effetti di composizione dovuti alle diverse caratteristiche citazionali dei vari settori scientifici. Un modo per tener conto di tali diversità è quello di calcolare il rapporto tra le citazioni effettive e quelle attese in base alle caratteristiche citazionali specifiche per tipologia di documento e per ciascuna Area a livello mondiale. Tale indicatore è disponibile considerando rispettivamente una finestra citazionale di 2 e 5 anni; nel seguito, ci concentriamo sulla finestra citazionali a cinque anni, che assicura una valutazione più stabile dell'impatto (Figura 12): se l'indicatore è maggiore di 1, il numero di citazioni effettive è maggiore di quelle attese, e viceversa.

Figura 12 Citazioni effettive rispetto a citazioni attese dopo cinque anni, 2004-2010.



Fonte: ISI Web of Science

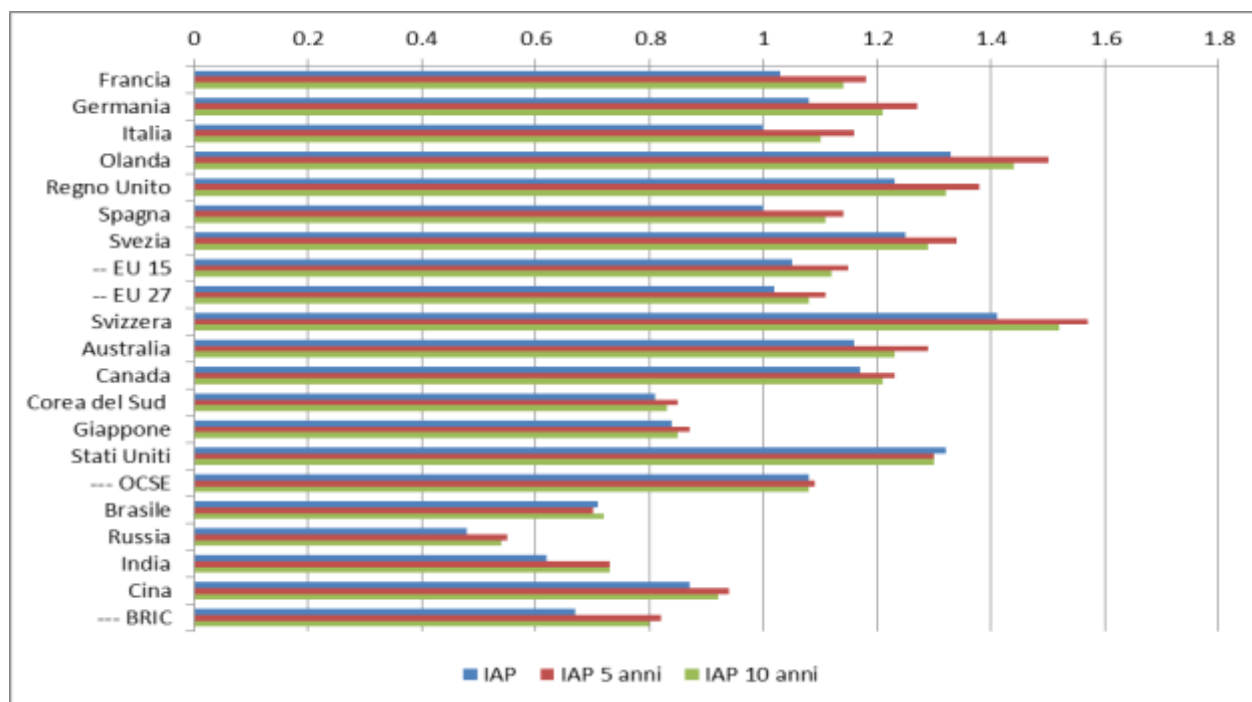
L'indicatore mostra come la posizione relativa dell'Italia sia migliorata costantemente tra gli anni '80 e il periodo più recente, quello della VQR; nella media degli anni 2004-2008 l'indicatore calcolato per l'Italia è inoltre sempre maggiore di 1, a indicare che la posizione italiana è migliore di quella media mondiale. Nel confronto con le principali aree mondiali, l'indicatore calcolato per l'Italia è maggiore di quello medio dell'Unione Europea a 15, nonché di quello calcolato per la media dei paesi OCSE; i BRIC, nonostante i miglioramenti registrati, restano ancora nettamente al di sotto della media mondiale. Guardando ai principali paesi, la posizione italiana è in Europa migliore di quella della Spagna e analoga a quella della Francia; il rapporto tra citazioni effettive e attese è invece superiore a quello italiano in Germania, Olanda, Svezia, Regno Unito e Svizzera. A livello mondiale, l'Italia si colloca al di sopra di Corea e Giappone, su posizioni simili a quelle del Canada, ma al di sotto degli Stati Uniti; l'Italia sopravanza l'Australia guardando all'indicatore a due anni, ma non secondo quello a cinque anni.

4.4. Indicatore aggregato di performance

A livello aggregato, una misura alternativa della *performance* citazionale di un paese rispetto alla media mondiale è data dall'Indicatore Aggregato di Performance (IAP, vedi Sezione 2.2). L'IAP è calcolato per l'intero periodo di riferimento e per due finestre temporali, riferite rispettivamente agli ultimi 5 e 10 anni (Figura 13); valori dell'indicatore maggiori di 1 evidenziano un livello dell'indicatore migliore della media mondiale, e viceversa. Nel complesso del periodo

considerato, l'Italia è del tutto in linea con la *performance* media mondiale, con un valore dell'IAP pari a 1; l'indicatore è invece migliore della media mondiale sia se calcolato sull'intervallo degli ultimi 10 anni sia soprattutto per quello calcolato sugli ultimi 5 anni, a conferma di un progressivo miglioramento della posizione relativa italiana. Guardando in particolare al dato per il periodo più recente (2008-2012), il valore dell'indicatore per l'Italia è sostanzialmente in linea con quello medio europeo e dei paesi OCSE e superiore a quello dei BRIC. Guardando ai principali paesi europei, il dato italiano è in linea con quello relativo a Francia e Spagna ma inferiore a quello degli altri paesi qui considerati; tra i paesi OCSE, l'indicatore calcolato per l'Italia è superiore a quello di Corea e Giappone, ma inferiore rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.

Figura 13 Indicatore aggregato di performance: Italia e principali competitors.



Fonte: ISI Web of Science

4.5 L'impatto della ricerca scientifica nelle aree VQR

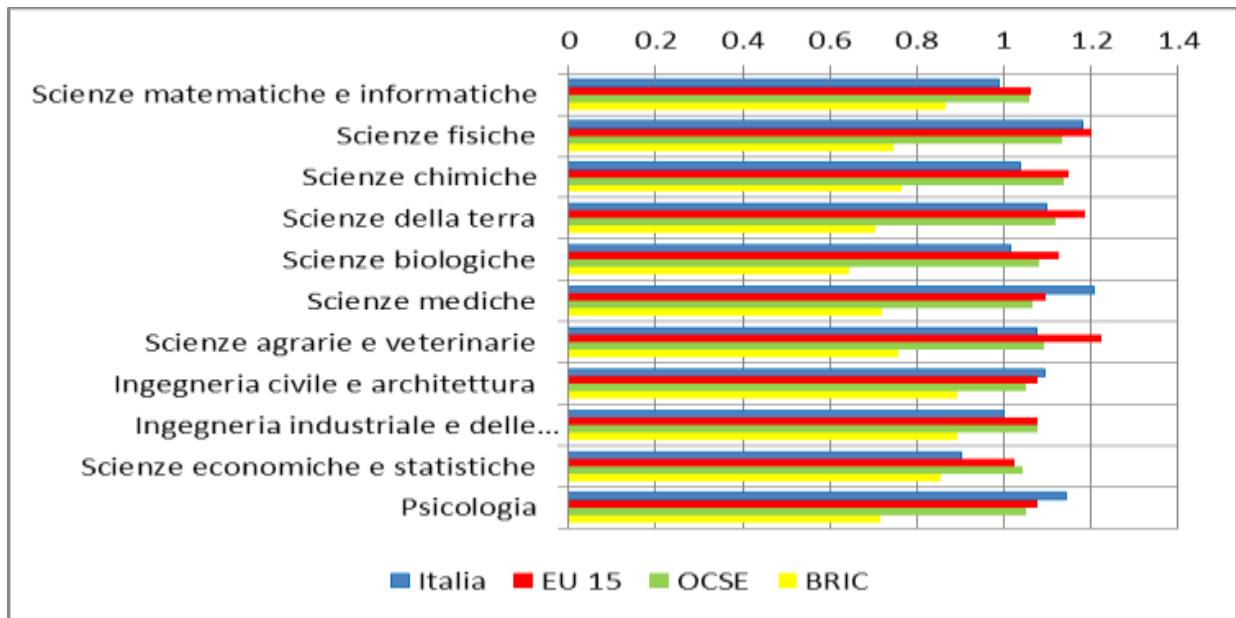
I dati relativi all'impatto citazionale della ricerca scientifica sono disponibili disaggregati per ciascuna delle Aree bibliometriche della VQR; gli indicatori presi in esame sono in particolare quello di impatto relativo dell'Area di un paese rispetto alla corrispondente Area mondiale e quello relativo alle citazioni effettive rispetto alle citazioni attese.

4.5.1. Indicatore d'impatto relativo dell'Area nazionale rispetto all'Area mondiale

L'indicatore d'impatto relativo dell'Area di un paese rispetto all'Area mondiale consente di valutare se l'impatto in termini di citazioni per documento di una singola Area in un dato paese è

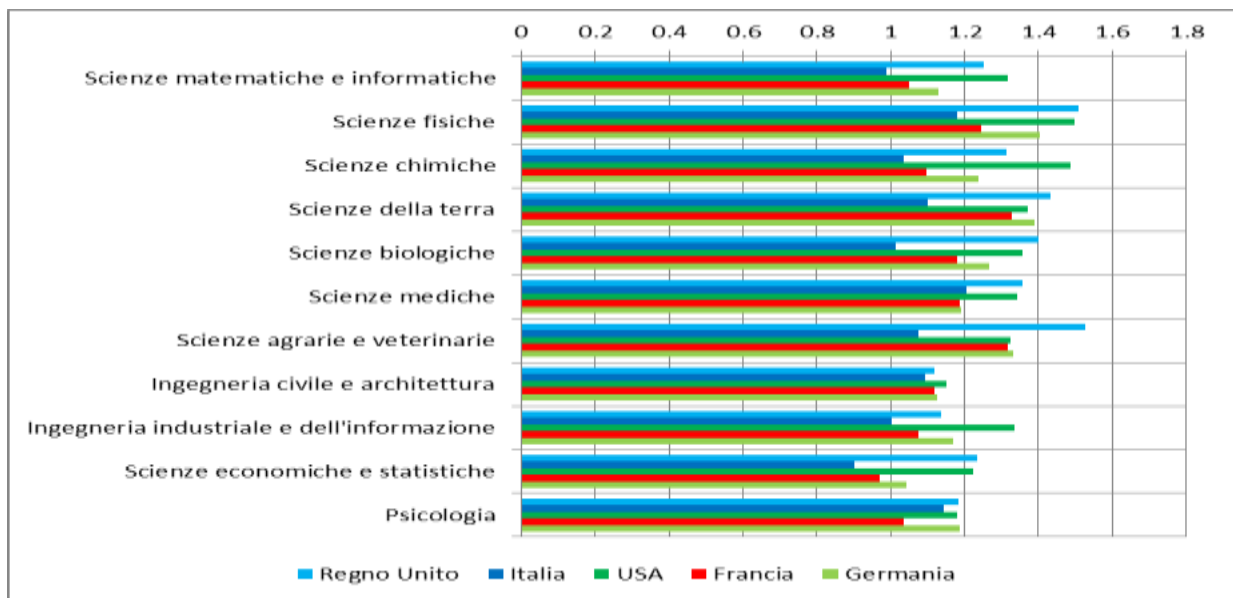
maggiore (indicatore maggiore di 1) o minore (indicatore minore di 1) dell'impatto della stessa Area calcolato per la media mondiale. Le Figure 14 e 15 presentano tale indicatore calcolato per la media del periodo della VQR, confrontando rispettivamente il dato dell'Italia con quello delle principali aree mondiali e dei principali competitor internazionali.

Figura 14 Impatto relativo dell'Area nazionale rispetto alla media mondiale dell'Area, Italia e principali aree, 2004-2010



Fonte: ISI Web of Science

Figura 15 Impatto relativo dell'Area nazionale rispetto alla media mondiale dell'Area, Italia e principali paesi, 2004-2010.



Fonte: ISI Web of Science

Nel periodo 2004-2010, si registra in Italia un impatto relativamente migliore della media mondiale (l'indicatore è cioè maggiore di 1) nei settori delle Scienze fisiche, Scienze della terra, Scienze mediche, Scienze agrarie e veterinarie, Ingegneria civile e architettura e Psicologia; l'indicatore è sostanzialmente in linea con la media mondiale nelle Scienze matematiche, Scienze chimiche, Scienze biologiche e Ingegneria industriale e dell'informazione; il nostro paese registra invece una *performance* inferiore alla media mondiale in Scienze economiche e statistiche. Confrontando il dato con quello medio dell'Unione Europea a 15 paesi e dell'OCSE, l'Italia mostra un vantaggio relativo nell'impatto citazionale delle Scienze mediche e nella Psicologia; nel confronto con i principali paesi europei e mondiali, l'Italia è in genere indietro in ogni settore rispetto ai principali *competitor* (Stati Uniti, Francia, Germania e Regno Unito), con l'unica eccezione costituita dal settore dell'Ingegneria civile e dell'architettura, dove l'indicatore è sostanzialmente in linea con quello degli altri paesi considerati, e dalle Scienze mediche, nelle quali il dato italiano è in linea con quello di Francia e Germania (pur essendo inferiore a quello di Regno Unito e Stati Uniti).

4.3.2. Indicatore di citazioni effettive ricevute rispetto a quelle attese per Area VQR

I dati relativi al rapporto tra citazioni effettive e citazioni attese, calcolate sulle due finestre citazionali a due e cinque anni, sono disponibili anche a livello di singola Area CUN. Concentrandoci in particolare sull'indicatore a 5 anni, che riflette meglio l'impatto citazionale complessivo dell'attività di ricerca, i principali risultati che emergono dall'analisi sono i seguenti:

- Scienze matematiche e informatiche: le citazioni effettive italiane sono sostanzialmente in linea con quelle attese; nel confronto internazionale, l'indicatore è tuttavia inferiore alla media europea, a quella dei paesi OCSE e maggiore invece rispetto ai BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è leggermente migliore di quella spagnola, ma inferiore a quella degli altri paesi considerati. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone ma è invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.
- Scienze fisiche: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è in linea con quello medio europeo e dei paesi OCSE e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è sostanzialmente in linea con quella della Svezia, ma inferiore a quella degli altri principali paesi. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, ma è invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.
- Scienze chimiche: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è peggiore di quello medio europeo e dei paesi OCSE e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è sostanzialmente in linea con quella della Francia, ma inferiore a

quella degli altri principali paesi. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, ma è invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.

- Scienze della terra: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è inferiore a quello medio europeo e dei paesi OCSE e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è sostanzialmente in linea con quella della Spagna, ma inferiore a quella degli altri principali paesi. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, ma è invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.
- Scienze biologiche: le citazioni effettive italiane sono in linea con quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è peggiore di quello medio europeo e dei paesi OCSE e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è sostanzialmente in linea con quella della Spagna, ma inferiore a quella degli altri principali paesi. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, ma è invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.
- Scienze mediche: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è migliore di quello medio dei paesi europei ed OCSE, oltre che di quello medio relativo ai BRIC. Nel confronto con i principali paesi europei, l'indicatore italiano è leggermente migliore rispetto a quello di Francia e Germania e nettamente più alto rispetto alla Spagna e alla Svezia; ci sopravanzano invece Olanda, Regno Unito e Svizzera. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, ma è anche in questo caso invece in ritardo rispetto a Australia, Canada e Stati Uniti.
- Scienze agrarie e veterinarie: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è però peggiore sia di quello medio europeo sia di quello calcolato per i principali paesi del continente. A livello mondiale, l'Italia fa meglio della media relativa ai paesi OCSE BRIC; guardando ai singoli paesi, il dato è migliore rispetto a Corea e Giappone, ma peggiore nel confronto con Australia, Canada e Stati Uniti.
- Architettura e ingegneria civile: le citazioni effettive italiane sono maggiori di quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è in linea con quello medio europeo e dei paesi OCSE e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana è sostanzialmente in linea con quella del Regno Unito, ma inferiore a quella degli altri principali paesi. A livello mondiale, l'Italia fa meglio di Corea e Giappone, è in linea con il Canada ma è invece in ritardo rispetto a Australia e Stati Uniti.

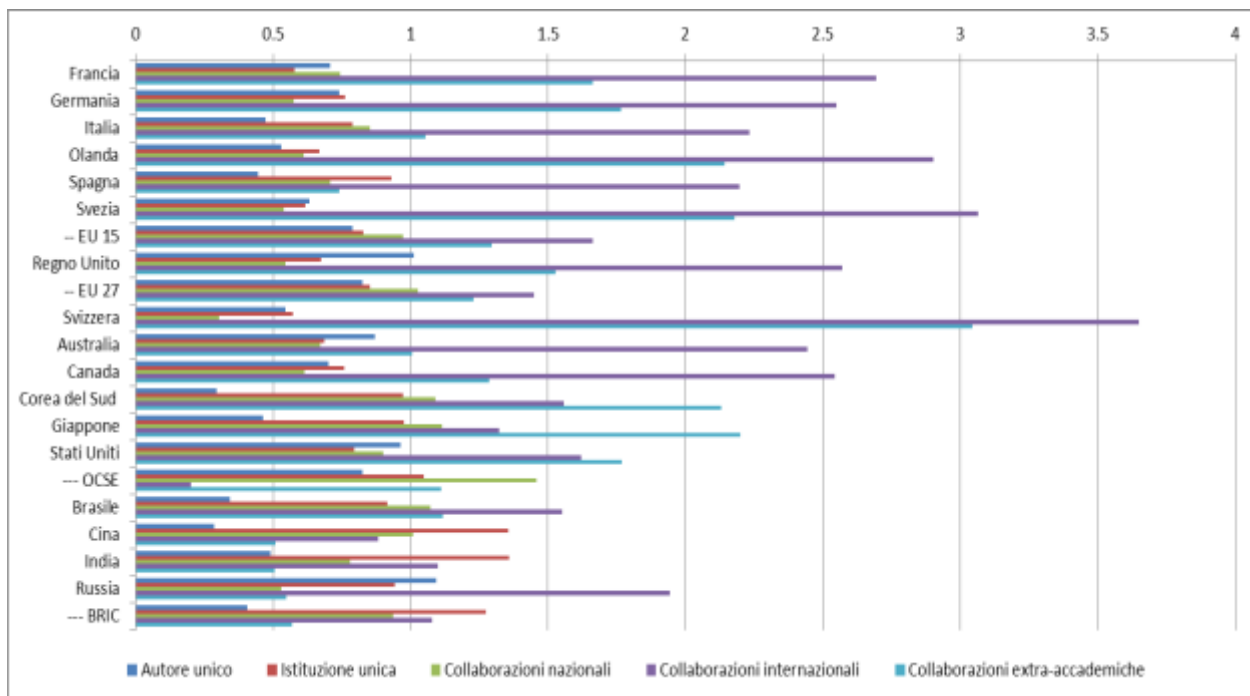
- Ingegneria industriale e dell'informazione: le citazioni effettive italiane sono in linea con quelle attese; nel confronto internazionale, il dato italiano è però inferiore a quello medio dell'Europa a 15 e dei paesi OCSE, in linea con quello dell'Europa a 27 e migliore di quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi presi in esame, il rapporto tra citazioni effettive e attese italiano è migliore di quello registrato in Corea e Giappone, in linea con la Spagna, ma peggiore rispetto a tutti gli altri paesi maggiormente industrializzati.
- Scienze economiche e statistiche: le citazioni effettive italiane sono inferiori a quelle attese; il dato italiano è peggiore anche nel confronto con la media europea e dei paesi OCSE e sostanzialmente in linea con quello dei BRIC. Rispetto ai principali paesi, la posizione italiana è migliore di quella di Corea e Giappone, simile a quella della Spagna ma peggiore rispetto a quella degli altri principali paesi industriali.
- Psicologia: le citazioni effettive italiane sono superiori a quelle attese; il dato italiano è migliore anche nel confronto con la media europea, dei paesi OCSE e dei BRIC. Rispetto ai principali paesi, la posizione italiana è migliore di quella della Francia, della Spagna, dell'Australia, della Corea e del Giappone, simile a quella del Canada, ma peggiore rispetto a quella degli altri principali paesi industriali.
- Multidisciplinare: pur ricordando che il settore comprende un numero limitato di riviste e di pubblicazioni, e che quindi il dato è poco significativo soprattutto per i paesi più piccoli, le citazioni effettive italiane sono superiori a quelle attese. L'indicatore italiano è migliore anche rispetto al dato calcolato per la media dei paesi europei, OCSE e per i BRIC. Nel confronto tra paesi industriali, l'Italia fa meglio del Regno Unito e dell'Olanda ma è indietro rispetto a tutti gli altri principali paesi.

5. L'attività di collaborazione scientifica

Le figure 16 e 17 presenta il quadro complessivo relativo all'attività di collaborazione scientifica per il periodo 2004-2010; i dati sono normalizzati ponendo la media mondiale uguale a 1 (ossia, un indicatore maggiore di 1 implica che il paese in questione si situa sopra la media mondiale, e viceversa). In Italia, il numero di autori per documento nel periodo considerato è pari a 5,9, un numero notevolmente superiore alla media mondiale (3,2) e sostanzialmente in linea con quella europea. Analogamente, anche il numero di istituzioni per documento in Italia (2,7) è superiore alla media mondiale (1,6) e a quello dell'Europa a 15. Il grado di cooperazione internazionale misurato in base al numero medio per documento dei paesi di afferenza degli autori è pure superiore in Italia rispetto alla media europea e mondiale. Tali indicazioni sono confermate guardando ai numeri relativi alla quota di pubblicazioni con un solo autore e una sola istituzione (la quota è più bassa in Italia che nella media europea e mondiale).

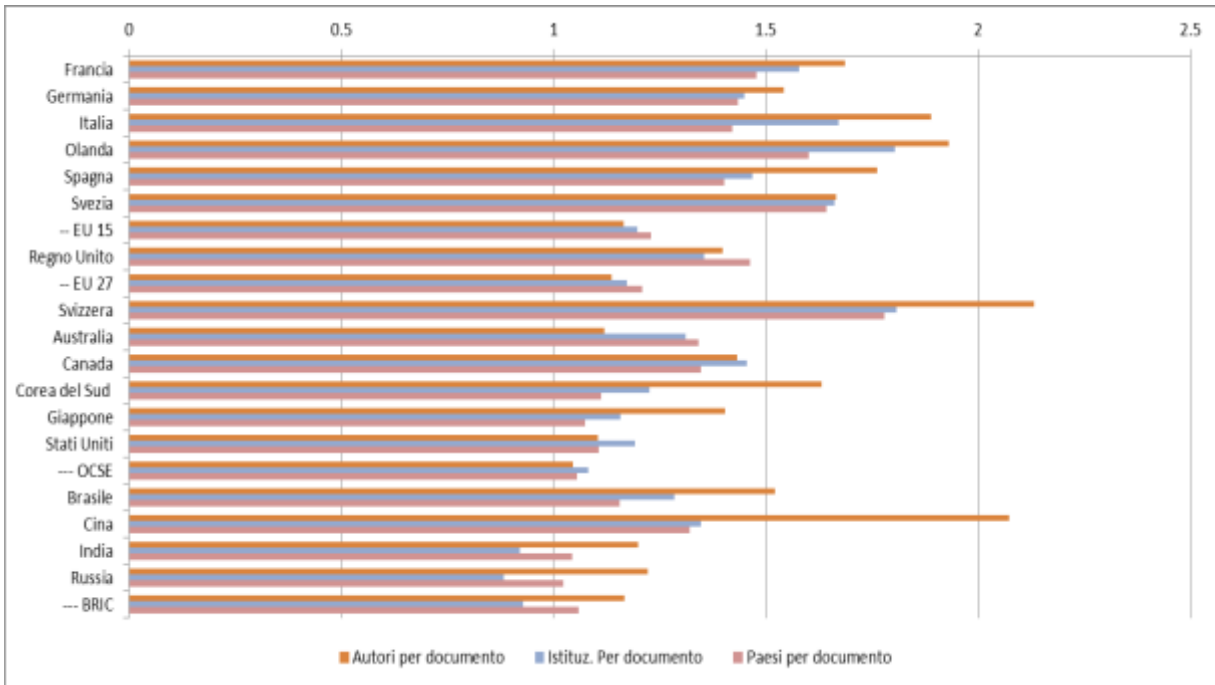
In termini di quota di pubblicazioni con collaborazioni nazionali, invece, l'Italia (26,1) si situa al di sotto sia della media mondiale (30,7) sia di quella europea (29,8 nell'Europa a 15). E' invece maggiore la quota di pubblicazioni con collaborazioni internazionali. Quanto infine alla quota di pubblicazioni redatte in collaborazione tra istituzioni accademiche ed extra accademiche, l'Italia si situa leggermente al di sotto sia rispetto alla quota europea sia a quella mondiale. Allargando lo sguardo ai principali paesi considerati, la Svizzera si pone come leader mondiale sia in termini di quota di lavori in collaborazione internazionale sia per la quota di collaborazioni extra accademiche; la seguono Svezia, Olanda, Francia e Germania e, al di fuori dell'Europa, Canada, Australia e i paesi BRIC.

Figura 16 Quote pubblicazioni in collaborazione, Italia e principali paesi, media mondiale =1, 2004-2010.



Fonte: Scopus

Figura 17 Numero di autori, paesi e istituzioni per documento, Italia e principali paesi, media mondiale =1, 2004-2010.

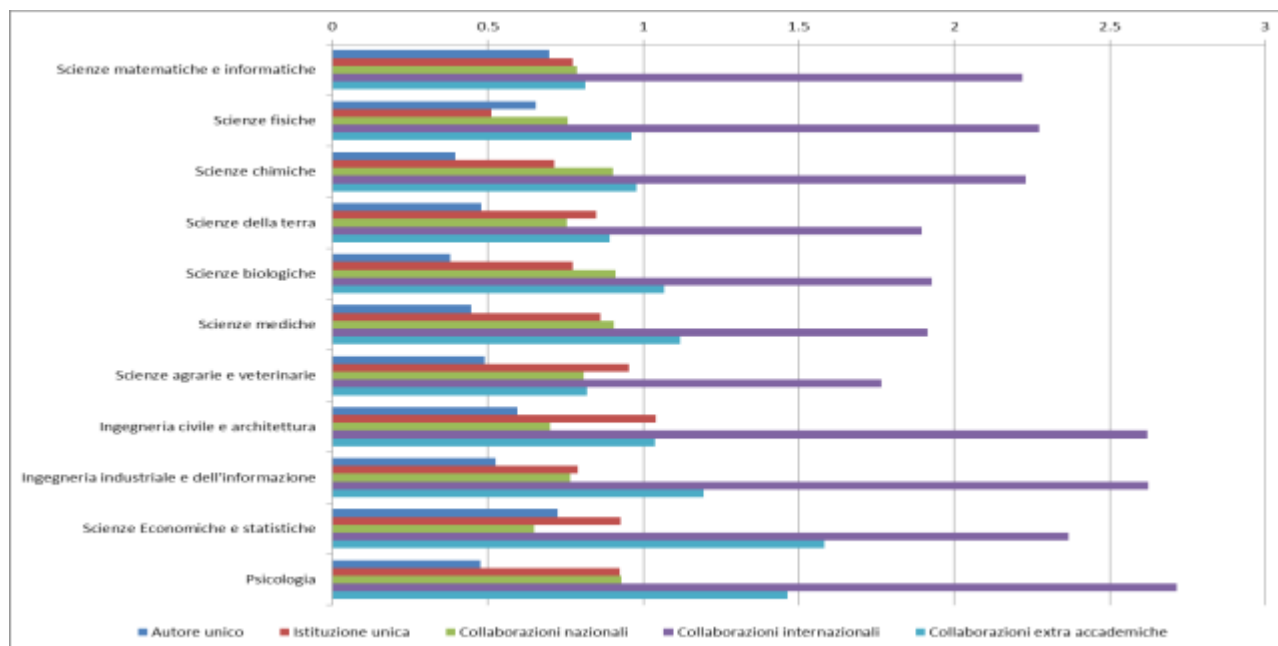


Fonte: ISI Web of Science

I dati relativi all'attività di collaborazione scientifica sono disponibili anche a livello delle singole Aree VQR. Le Figure 18 e 19 sintetizzano l'informazione disponibile per l'Italia con riferimento al periodo 2004-2010, rapportando le quote e il numero di autori alla media mondiale per ciascun'Area. L'Italia ha una quota di pubblicazioni con unico autore e unica istituzione inferiore alla media mondiale in tutti i settori, con l'eccezione dell'Ingegneria civile e architettura (che ha una quota di pubblicazioni con autori provenienti da una sola istituzione leggermente superiore alla media mondiale); anche la quota di pubblicazioni con coautori nazionali è ovunque inferiore alla media mondiale.

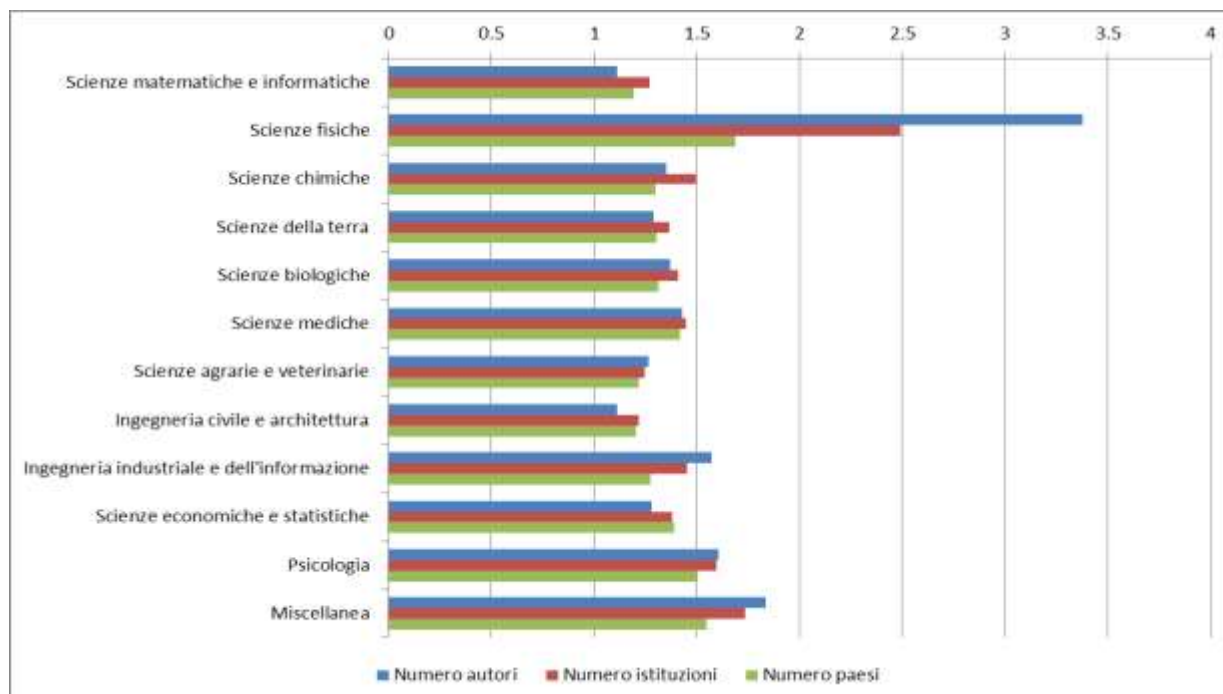
La quota di pubblicazioni redatte con collaboratori internazionali è invece in Italia superiore alla media mondiale in tutti i settori. Quanto alle collaborazioni extra-accademiche, la quota italiana è superiore alla media mondiale nelle Scienze biologiche, Scienze mediche, Ingegneria industriale e dell'informazione, Scienze economiche e statistiche e psicologia, e inferiore a essa in tutti gli altri settori. Coerentemente con le informazioni di fonte Scopus sulle quote di lavori in collaborazione, quelle ISI Web of Science relative al numero di autori medi per pubblicazione confermano che in Italia è maggiore il numero medio di autori e d'istituzioni per pubblicazione in tutti i settori, con punte nelle Scienze fisiche; anche il numero di paesi per pubblicazione è superiore alla media mondiale in tutti i settori, a conferma del grado elevato di internazionalizzazione della ricerca italiana.

Figura 18 Quote pubblicazioni in collaborazione nelle Aree italiane, media mondiale =1, 2004-2010.



Fonte: Scopus

Figura 19 Numero di autori, paesi e istituzioni per documento nelle Aree italiane, media mondiale =1, 2004-2010.



Fonte: ISI Web of Science

6. La produttività scientifica

6.1 Numero di pubblicazioni per unità spesa e per ricercatore

La Tabella 7 riporta il numero di pubblicazioni per unità di spesa totale in ricerca e sviluppo per gli anni 2004 e 2010. La produttività scientifica in termini di numero di pubblicazioni per unità di spesa in ricerca e sviluppo italiana sale da 2,2 a 2,5 tra il 2004 e il 2010; la produttività della spesa in ricerca e sviluppo italiana nel 2010 è più che doppia rispetto alla media dei paesi OCSE e nettamente superiore anche rispetto alla media Europea (considerata rispetto sia a 15 o 27 paesi). Guardando al dettaglio dei singoli paesi, il dato italiano è nettamente superiore a quello di Francia, Germania e Svezia, in linea con quello della Spagna, della Svizzera e del Regno Unito, e inferiore in Europa alla sola Olanda. Guardando ai paesi extra-europei, il dato italiano è nettamente superiore a quello di Stati Uniti e Giappone e in linea con quello di Australia e Canada.

Al numeratore dell'indicatore sopra indicato è considerato il numero totale di pubblicazioni per ciascun paese, né d'altra parte è possibile distinguere tra le pubblicazioni riconducibili al settore pubblico e quelle invece imputabili al settore privato. Si può tuttavia ragionevolmente sostenere che la ricerca scientifica di base, quella che genera in maniera prevalente le pubblicazioni scientifiche, è in larga parte effettuata da ricercatori operanti nel settore pubblico, finanziati dunque con spesa effettuata dal settore pubblico.

La Tabella 7 riporta anche l'indicatore di pubblicazioni per unità di spesa considerando al numeratore sempre il totale delle pubblicazioni, ma prendendo al denominatore la sola spesa riconducibile al settore pubblico; in particolare, nell'accezione usata in questa Sezione, la spesa riconducibile al settore pubblico è quella effettuata dal settore delle Amministrazioni Centrali, dalle istituzioni dell'Istruzione Superiore e dal *non-profit*. In questo caso, il numero di pubblicazioni per unità di spesa sale in Italia dal 4,2 al 5,4 collocandosi nel 2010 su livelli nettamente superiori rispetto a quelli medi europei.

La Tabella 8 riporta il numero di pubblicazioni per ricercatore; anche in questo caso, l'indicatore è stato calcolato ponendo al denominatore alternativamente il totale dei ricercatori e i soli ricercatori pubblici (Amministrazioni centrali, istituzioni di Istruzione superiore e enti no-profit), nell'ipotesi che l'attività di pubblicazione scientifica sia essenzialmente effettuata da ricercatori impegnati nel settore pubblico. I dati mostrano un lieve calo della produttività tra il 2004 e il 2010, in controtendenza rispetto a quanto registrato nella media europea e OCSE.

Tabella 7 Numero di pubblicazioni per unità di spesa in Ricerca e Sviluppo, Italia e principali paesi, 2004 e 2010.

Paese/Area	Numero di pubblicazioni per unità di spesa totale in R&S		Numero di pubblicazioni per unità di spesa pubblica in R&S	
	2004	2010	2004	2010
Francia	1,3	1,5	3,5	4,0
Germania	1,1	1,2	3,7	3,5
Italia	2,2	2,5	4,2	5,4
Olanda	2,0	2,8	4,4	5,3
Regno Unito	2,3	2,5	6,1	6,4
Spagna	2,3	2,6	5,1	5,4
Svezia	1,6	1,8	6,1	5,9
-- EU 15	1,2	1,3	3,2	3,4
-- EU 27	1,2	1,4	3,3	3,5
Svizzera	2,2	2,3 (*)	8,3	8,7 (*)
Australia	2,1	2,2	4,6	5,2
Canada	1,7	2,5	4,0	5,0
Corea del Sud	0,9	0,8	3,7	3,3
Giappone	0,6	0,6	2,6	2,5
Stati Uniti	0,9	0,9	3,0	2,9
--- OCSE	0,9	0,9	2,7	2,7
Brasile	ND	ND	ND	ND
Cina	1,4	1,2	4,5	3,0
India	ND	ND	ND	ND
Russia	1,0	0,9	3,0	3,2

(*) Anno 2008

Fonte: Elaborazioni ANVUR su dati ISI Web of Science e OCSE

Nel 2010 l'Italia si conferma comunque sopra la media europea e OCSE. In Europa, una produttività maggiore si registra in Olanda (0,50) e in Svizzera (0,81).

Tabella 8 Numero di pubblicazioni per ricercatore, Italia e principali paesi, 2004 e 2010

Paese/Area	Numero di pubblicazioni per ricercatore		Numero di pubblicazioni per ricercatore settore pubblico (Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore no profit)	
	2004	2010	2004	2010
Francia	0,25	0,27	0,55	0,64
Germania	0,27	0,27	0,67	0,63
Italia	0,54	0,50	0,88	0,79
Olanda	0,46	0,58	0,88	1,16
Regno Unito	0,32	0,36	0,55	0,53
Spagna	0,28	0,33	0,41	0,50
Svezia	0,34	0,41	0,80	1,06
-- EU 15	0,22	0,23	0,43	0,44
-- EU 27	0,21	0,23	0,39	0,41
Svizzera	0,64	0,81 (*)	1,28	1,35 (*)
Australia	0,32	0,39 (*)	0,44	0,53 (*)
Canada	0,30	0,37	0,80	0,92
Corea del Sud	0,16	0,16	0,60	0,66
Giappone	0,12	0,11	0,39	0,45
Stati Uniti	0,20	0,21 (**)	1,03	1,09 (**)
--- OCSE	0,17	0,19 (**)	0,47	0,47 (**)
Brasile	ND	ND	ND	ND
Russia	0,06	0,11	0,15	0,29
India	ND	ND	ND	ND
Cina	0,05	0,06	0,12	0,12

(*) Anno 2008

(**) Anno 2007

Fonte: Elaborazioni ANVUR su dati ISI Web of Science e OCSE

6.3 Citazioni per unità spesa e per ricercatore

Le Tabelle 9 e 10 presentano il numero di citazioni per unità di spesa e per ricercatore. In questo caso, il confronto tra il 2004 e il 2010 non è informativo, poiché molte pubblicazioni non hanno ancora sviluppato appieno il proprio potenziale citazionale, e di conseguenza il numero medio di citazioni per unità di spesa o per ricercatore è sempre inferiore nel 2010 rispetto al 2004. In termini di numero di citazioni per unità di spesa in ricerca e sviluppo l'Italia – con 47,4 e 17,3 citazioni rispettivamente – si colloca sia nel 2004 che nel 2010 su livelli nettamente superiori alla media dell'Europa a 15 (26,3 e 8,3 citazioni r nei due anni) e dei paesi OCSE (19,5 e 5,4). Valori più elevati si registrano in Olanda, Regno Unito e Svizzera; valori paragonabili a quelli italiani sono riscontrati in Spagna, mentre il dato italiano è superiore sia alla Francia che alla Germania. Tra i paesi extra europei, valori analoghi a quelli italiani si registrano in Canada e in Australia, mentre sia negli Stati Uniti che in Giappone, Corea, Brasile e India il numero di

citazioni per unità di spesa è nettamente inferiore a quello italiano. In termini di numero di citazioni per ricercatore, la posizione italiana si conferma migliore di quella media europea e dei paesi più industrializzati in entrambi gli anni considerati. A sopravanzare l'Italia sono, in Europa, solo l'Olanda e la Svizzera, mentre a livello mondiale – e limitatamente all'ultimo anno disponibile – valori di produttività più elevata si registrano in Australia e Stati Uniti.

Tabella 9 Citazioni per unità di spesa in Ricerca e Sviluppo, Italia e principali paesi, 2004 e 2010

Paese/Area	Numero di citazioni per unità di spesa totale in R&S		Numero di citazioni per unità di spesa pubblica in R&S	
	2004	2010	2004	2010
Francia	28,6	10,4	77,6	28,3
Germania	26,5	8,8	87,9	26,8
Italia	47,3	17,3	90,7	37,4
Olanda	59,9	24,6	129,0	47,2
Regno Unito	60,3	19,7	161,1	50,5
Spagna	47,9	17,0	105,1	35,0
Svezia	42,2	15,1	159,4	48,3
-- EU 15	26,3	8,3	72,1	21,9
-- EU 27	26,4	8,2	70,5	21,2
Svizzera	68,1	42,2 (*)	259,4	159,2 (*)
Australia	50,4	15,1	110,3	35,9
Canada	43,6	17,5	100,8	35,2
Corea del Sud	12,3	3,9	52,8	15,4
Giappone	11,4	3,1	45,9	13,1
Stati Uniti	26,2	7,0	85,4	22,0
--- OCSE	19,5	5,4	60,0	16,3
Brasile	ND	ND	ND	ND
Russia	13,8	4,2	41,7	15,7
India	ND	ND	ND	ND
Cina	12,5	3,4	40,5	8,7

(*) Anno 2008

Fonte: Elaborazioni ANVUR su dati ISI Web of Science e OCSE

Tabella 10 Citazioni per ricercatore, Italia e principali paesi, 2004 e 2010

Paese/Area	Numero di citazioni per ricercatore		Numero di citazioni ricercatore settore pubblico (Amministrazione centrale, Istruzione superiore e settore non profit)	
	2004	2010	2004	2010
Francia	5,6	1,9	12,0	4,5
Germania	6,3	2,1	15,7	4,8
Italia	11,8	3,5	19,1	5,5
Olanda	13,4	5,2	25,8	10,3
Regno Unito	8,6	2,8	14,6	4,2
Spagna	5,8	2,2	8,5	3,3
Svezia	8,8	3,3	21,1	8,7
-- EU 15	4,9	1,5	9,7	2,8
-- EU 27	4,5	1,4	8,4	2,5
Svizzera	20,2	14,6 (*)	40,2	24,7 (*)
Australia	7,5	5,1 (*)	10,4	7,3 (*)
Canada	7,6	2,6	20,2	6,5
Corea del Sud	2,2	0,7	8,6	3,1
Giappone	2,1	0,6	6,9	2,4
Stati Uniti	5,9	4,2 (**)	29,7	20,9 (**)
--- OCSE	3,8	2,6 (**)	10,5	7,1 (**)
Brasile	ND	ND	ND	ND
Russia	0,9	0,6	2,1	1,4
India	ND	ND	ND	ND
Cina	0,5	0,2	1,0	0,3

(*) Anno 2008

(**) Anno 2007

Fonte: Elaborazioni ANVUR su dati ISI Web of Science e OCSE

7. L'eccellenza della produzione scientifica internazionale

I dati presentati nei paragrafi precedenti mostrano che la ricerca italiana si situa in genere sopra la media mondiale ed europea in termini di produzione scientifica, impatto di questa e produttività. La ricerca italiana è competitiva rispetto ai principali paesi europei (Francia e Germania), anche se è indietro rispetto ai paesi *leader* continentali, di volta in volta a seconda dell'indicatore e del settore considerati identificabili soprattutto nell'Olanda, la Svezia e la Svizzera. I dati sino ad ora esaminati tuttavia si riferiscono alla produzione media di un paese o di un settore, e nulla dicono riguardo alla presenza della ricerca italiana nelle posizioni di eccellenza della ricerca mondiale. In quest'ultima Sezione, l'analisi è integrata calcolando due indicatori relativi alla distribuzione percentile mondiale delle pubblicazioni in termini di numero di citazioni e fattore d'impatto della sede di pubblicazione. Le Tabelle 11 e 12 presentano i dati

relativi al primo e all'ultimo anno disponibili all'interno del settennio VQR (2004 e 2010 per le citazioni a due anni e *Impact Factor*; 2004 e 2008 per le citazioni a cinque anni). La quota di pubblicazioni di eccellenza mondiale (top 10%) in termini di numero di citazioni rispetto al totale delle pubblicazioni del paese aumenta dal 12,7 al 16,9% considerando la finestra citazionale a due anni e dall'11,6 al 13,1% secondo quella a cinque anni. La quota di prodotti italiani che sono superiori alla mediana è anch'essa in aumento, dal 62,9 al 70,8% e dal 57,4 al 61% rispettivamente con le finestre citazionali a due e cinque anni. Risultati analoghi si ottengono guardando alla distribuzione in termini di *Impact Factor*.

Confrontando il dato italiano con quello dei principali paesi e aree prese in considerazione nell'analisi, emerge in primo luogo come la presenza di pubblicazioni italiane nella fascia di eccellenza del top 10% sia superiore alla media mondiale, sostanzialmente in linea con la media dell'Europa a 15 e leggermente superiore alla media OCSE. Scendendo al dettaglio tra paesi, la quota di pubblicazioni italiane eccellenti alla fine del periodo della VQR è però inferiore a quella di tutti i principali paesi europei presi in esame, con la sola eccezione della Spagna. A livello mondiale, l'Italia ha una performance migliore in termini di eccellenza rispetto ai paesi BRIC e ai principali paesi asiatici (Corea e Giappone); la produzione scientifica italiana è però meno caratterizzata in termini di eccellenza rispetto sia agli Stati Uniti sia ad altri importanti paesi OCSE come Australia e Canada. Risultati analoghi si ottengono guardando alla distribuzione percentile in termini di *Impact Factor*.

Tabella 11 Quota di prodotti compresi tra i top 1, 5, 10 e 50% della distribuzione mondiale dei prodotti eccellenti in termini di numero di citazioni.

Paese/Area	Finestra citazionale di due anni						Finestra citazionale di cinque anni					
	# documenti nel top 1% della distribuzione delle citazioni		# documenti nel top 10% della distribuzione delle citazioni		# documenti nel top 50% della distribuzione delle citazioni		# documenti nel top 1% della distribuzione delle citazioni		# documenti nel top 10% della distribuzione delle citazioni		# documenti nel top 50% della distribuzione delle citazioni	
	2004	2010	2004	2010	2004	2010	2004	2008	2004	2008	2004	2008
Francia	1,4	1,9	12,9	17,8	61,2	69,8	1,2	1,5	11,8	13,4	55,5	59,2
Germania	1,6	2,2	15,1	19,8	65,0	72,8	1,5	1,8	13,6	15,5	57,6	62,3
Italia	1,3	1,8	12,7	16,9	62,9	70,8	1,2	1,4	11,6	13,1	57,4	61,0
Olanda	2,0	2,7	17,1	22,3	69,5	77,2	2,0	2,3	16,9	18,8	66,1	70,2
Regno Unito	1,7	2,4	15,3	19,9	64,9	72,8	1,7	2,1	14,8	16,6	60,6	64,8
Spagna	1,1	1,5	10,8	15,4	61,2	68,8	1,0	1,1	10,1	11,8	55,8	58,8
Svezia	1,5	2,3	14,3	19,7	67,2	75,3	1,4	1,8	14,0	15,3	63,7	66,8
-- EU 15	1,2	1,5	12,5	16,1	62,4	69,9	1,1	1,3	11,8	12,9	56,9	60,3
-- EU 27	1,1	1,4	11,9	15,2	61,3	68,1	1,1	1,2	11,2	12,1	55,3	57,8
Svizzera	2,5	3,2	19,5	24,5	70,5	76,9	2,4	2,8	18,5	21,0	66,0	69,7
Australia	1,2	1,6	12,1	15,8	63,1	70,5	1,2	1,5	11,8	13,7	58,6	63,0
Canada	1,4	2,0	13,5	16,7	63,3	70,4	1,5	1,7	13,2	14,2	59,7	63,0
Corea del Sud	0,4	0,8	6,4	9,7	50,1	60,0	0,5	0,7	6,3	7,6	42,3	48,6
Giappone	0,9	1,1	10,0	12,2	59,0	65,2	0,8	0,8	8,8	9,4	50,2	53,2
Stati Uniti	2,0	2,2	17,2	19,2	66,7	72,0	2,0	2,0	16,9	16,9	63,1	65,1
--- OCSE	1,2	1,3	12,4	14,6	61,2	67,2	1,2	1,2	11,9	12,2	55,8	58,1
Brasile	0,5	0,5	5,3	6,5	47,7	51,1	0,4	0,4	4,9	4,9	42,1	41,0
Russia	0,6	0,7	4,8	5,8	37,1	41,4	0,4	0,4	3,8	3,7	25,4	25,7
India	0,4	0,8	6,3	10,8	48,7	61,3	0,4	0,6	6,2	8,3	40,8	49,1
Cina	0,3	0,5	4,6	7,7	44,5	54,9	0,3	0,3	4,1	5,3	37,2	41,4
--- BRIC	0,4	0,6	5,4	8,9	45,3	56,4	0,4	0,5	5,0	6,5	37,0	43,2
---- Mondo	1,0	1,1	11,0	12,7	58,0	63,5	1,0	1,0	10,5	10,6	52,1	53,7

Fonte: ISI Web of Science

Tabella 12 Quota di prodotti compresi tra i top 1, 5, 10 e 50% della distribuzione mondiale dei prodotti eccellenti in termini di impatto della sede di pubblicazione

Paese/Area	quota documenti nel top 1% della distribuzione mondiale in base all'Impact Factor		quota documenti nel top 10% della distribuzione mondiale in base all'Impact Factor		quota documenti nel top 50% della distribuzione mondiale in base all'Impact Factor	
	2004	2010	2004	2010	2004	2010
Francia	1,4	2,0	26,3	31,0	71,5	76,7
Germania	1,7	2,5	27,3	32,7	73,1	78,3
Italia	1,3	1,5	27,2	28,7	77,0	79,9
Olanda	2,3	2,9	33,1	37,3	79,9	86,5
Regno Unito	2,2	2,7	28,5	32,4	75,1	80,6
Spagna	1,0	1,4	24,0	27,4	72,8	77,2
Svezia	1,4	2,2	28,5	32,9	80,6	83,7
-- EU 15	1,4	1,7	25,4	28,2	73,1	77,7
-- EU 27	1,3	1,6	24,2	26,4	71,6	75,0
Svizzera	2,8	3,5	34,2	38,8	81,1	85,3
Australia	1,5	1,6	23,2	25,9	71,7	77,6
Canada	1,7	2,1	27,5	29,0	73,5	80,6
Corea del Sud	0,3	0,9	13,8	18,7	63,6	65,4
Giappone	1,0	1,4	21,7	23,8	74,4	74,8
Stati Uniti	2,7	2,8	33,6	33,6	78,2	82,1
--- OCSE	1,6	1,7	25,4	26,3	72,7	75,7
Brasile	0,5	0,4	12,6	11,6	63,2	56,5
Cina	0,3	0,6	11,0	17,4	54,8	66,5
India	0,3	0,3	9,6	10,8	53,8	57,8
Russia	0,3	0,4	9,2	10,4	38,2	33,2
--- BRIC	0,3	0,5	10,3	14,5	52,0	59,7
---- Mondo	1,3	1,3	22,6	22,5	68,8	70,5

Fonte: ISI Web of Science

7.3 L'eccellenza scientifica nelle Aree VQR

I dati relativi alle distribuzioni percentili in termini di citazioni e *Impact Factor* sono anch'essi disponibili per ogni Area VQR bibliometrica. Guardando ai dati relativo al 2010, e concentrandoci sulla quota di prodotti italiani presenti nel top 10% e nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni (considerato un periodo congruo per una piena esplicazione del potenziale citazionale delle pubblicazioni), i principali risultati dell'analisi a livello settoriale sono i seguenti:

- Scienze matematiche e informatiche: la quota di pubblicazioni italiane nel top 10% è superiore a quella media europea e mondiale; l'Italia si colloca al di sotto dei principali paesi europei, con la sola eccezione della Spagna. La quota di pubblicazioni italiane nel top 1% è inferiore sia a quella mondiale che a quella dei paesi OCSE e dell'Europa a 15; in Europa, l'Italia si colloca secondo questo indicatore al di sopra della Francia e della Spagna, ma al di sotto degli altri paesi considerati.
- Scienze fisiche: l'Italia ha una quota di pubblicazioni nel top 10% superiore alla media europea e mondiale. Nel confronto con i principali paesi europei ci sovrapanzano la Germania, l'Olanda, la Svezia, la Svizzera e il Regno Unito; la quota italiana è invece in linea con quella di Francia e Spagna. Guardando al top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni, la quota italiana di pubblicazioni eccellenti è superiore alla media mondiale e dei paesi OCSE ed in linea con la media dell'Europa a 15; tra i principali paesi europei, l'Italia sopravanza la Francia ma è indietro agli altri principali paesi.
- Scienze chimiche: nel top 10%, la quota delle pubblicazioni italiane è in linea con la media mondiale, ma inferiore a quella dei paesi più industrializzati e dell'Unione Europea a 15 paesi. Nel confronto con i principali paesi europei, la quota italiana nelle produzioni di eccellenza è in genere inferiore a quella degli altri paesi. Nel top 1%, la quota di pubblicazioni italiane è inferiore alla media mondiale, europea e dei principali paesi industriali; secondo questo indicatore l'Italia è indietro rispetto a tutti gli altri principali paesi europei considerati.
- Scienze della terra: nel top 10%, la quota delle pubblicazioni italiane è in linea con la media mondiale, ma leggermente inferiore a quella media dei paesi più industrializzati e dell'Unione Europea a 15 paesi. Nel confronto con i principali paesi europei, l'Italia sopravanza in termini di quote nel top 10% la sola Spagna ed è indietro invece rispetto agli altri paesi europei. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è inferiore alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è anche inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati.
- Scienze biologiche: la quota di pubblicazioni italiane che cadono nel top 10% è in genere superiore alla media mondiale, ma leggermente inferiore rispetto ai paesi industrializzati e all'Unione Europea a 15 paesi. In Europa, la quota italiana di prodotti eccellenti (top 10%) è inferiore rispetto a quella di tutti i principali paesi, con la sola eccezione della Spagna. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è superiore alla media mondiale, ma inferiore a quella europea e dei principali paesi industriali; la

quota italiana è anche inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati, con la sola eccezione della Spagna.

- Scienze mediche: la quota di pubblicazioni italiane che ricadono nel top 10% in termini di numero di citazioni a cinque anni è maggiore sia della media mondiale sia di quella riferita ai paesi OCSE e dell'Unione Europea a 15 paesi. Rispetto ai principali paesi europei, la performance italiana in termini di eccellenza pone la ricerca medica italiana al di sopra di quella realizzata in Spagna e in linea con Francia e Germania; ci sopravanzano invece in termini di quota di pubblicazioni eccellenti rispetto al totale nazionale Olanda, Regno Unito, Svezia e Svizzera. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è superiore alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è però inferiore a quella di tutti i principali paesi europei considerati.
- Scienze agrarie e veterinarie: la quota di prodotti italiani eccellenti (top 10%) è superiore alla media mondiale ma inferiore a quella OCSE e UE a 15 paesi. Nel confronto inter-europeo, l'Italia è in linea con la Spagna, ma inferiore agli altri paesi. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è sostanzialmente in linea alla media mondiale, ma inferiore alla media europea e dei principali paesi industriali; la quota italiana è anche inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati con la sola eccezione della Spagna.
- Architettura e ingegneria civile: la quota di prodotti italiani eccellenti (top 10%) è in genere maggiore di quella mondiale e della media dei paesi industriali ed europei. Nel confronto europeo, l'Italia ha una performance inferiore a quella della Svizzera, della Svezia e dell'Olanda, e nel complesso in linea con quella degli altri paesi. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è nettamente al di sotto della media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è anche notevolmente inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati.
- Ingegneria industriale e dell'informazione: la quota di prodotti italiani eccellenti è superiore alla media mondiale e in linea con la media OCSE e UE 15. Rispetto ai principali paesi europei, in termini di citazioni l'Italia è in linea con Spagna, Francia e Regno Unito, ma ha una quota minore di prodotti nel top 10% rispetto agli altri paesi. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è inferiore alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è anche inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati.

- Scienze economiche e statistiche: la quota di produzione scientifica italiana nel top 10% è inferiore alla media mondiale. A livello europeo, l'Italia è in linea con la Spagna, ma ha una quota di prodotti eccellenti inferiore a quella degli altri principali paesi. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è inferiore alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è anche inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati con la sola eccezione della Spagna.
- Psicologia: la quota di prodotti eccellenti italiani è maggiore della media europea e mondiale. La quota di prodotti italiani eccellenti è anche maggiore di quella di Francia, Spagna e Regno Unito, ma è inferiore rispetto agli altri paesi. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è superiore alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali; la quota italiana è però inferiore a quella di tutti gli altri paesi europei considerati con la sola eccezione della Spagna.
- Multidisciplinare: pur ricordando che il settore comprende un numero limitato di riviste e di pubblicazioni, la quota di pubblicazioni italiane nel top 10% è maggiore di quella mondiale. Nel confronto con gli altri paesi europei, la quota italiana sopravanza quella di Francia, Germania, Regno Unito e Spagna. La quota delle pubblicazioni italiane classificabili nel top 1% della distribuzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni è superiore sia alla media europea, mondiale e dei principali paesi industriali, sia al dato calcolato per gli altri paesi europei considerati.

8. Conclusioni

In questo lavoro si è analizzato il posizionamento della ricerca scientifica italiana nel contesto internazionale in base ai principali indicatori bibliometrici disponibili; l'attenzione si è concentrata in particolare sul settennio 2004-2010 e sugli indicatori di produzione e impatto scientifico e di collaborazione e eccellenza della ricerca. I principali risultati dell'analisi sono i seguenti:

- La quota di pubblicazioni italiane rispetto all'*output* globale nel periodo della VQR si attesta al 4,4%, stabile lungo tutto l'arco del decennio 2000-2010; la crescita media annua della produzione scientifica italiana è pari nello stesso periodo al 4,7%, al di sopra della media europea e dei paesi più industrializzati e al di sotto di quella mondiale (che comprende anche i paesi emergenti). In termini d'impatto, la ricerca italiana è superiore alla media mondiale e dei paesi OCSE e in linea con quella europea. La quota di ricerca svolta in collaborazione con altre istituzioni accademiche nazionali e internazionali è anch'essa maggiore della media mondiale ed europea; l'Italia è però attardata rispetto ai principali

paesi industriali in termini di quota di pubblicazioni svolta in collaborazione tra istituzioni accademiche ed enti di ricerca, da un lato, e imprese private, dall'altro. La produttività dell'attività di ricerca italiana, calcolata considerando alternativamente al denominatore il numero di ricercatori e la spesa, è nettamente superiore alla media europea e dei paesi industriali, sia in termini di produzione che di impatto. Infine, se identifichiamo come eccellenti le pubblicazioni che cadono nel top 10% della produzione mondiale in termini di citazioni a cinque anni, la quota di pubblicazioni italiane eccellenti è superiore alla media mondiale e in linea con quella dell'Europa a 15 paesi;

- In Europa, nel periodo della VQR la più alta crescita media annua delle pubblicazioni scientifiche tra quelle dei paesi considerati nell'analisi si è registrata in Olanda e Spagna, seguite dall'Italia; in termini d'impatto, nel contesto europeo la ricerca italiana è superiore alla Spagna e in linea con la Francia, ma inferiore a Germania, Olanda, Regno Unito, Svezia e Svizzera. In Europa, la quota di pubblicazioni italiane con più di un singolo autore è maggiore di quella registrata in Spagna, ma è inferiore a quella di tutti gli altri principali paesi; risultati analoghi si ottengono guardando alla quota di pubblicazioni svolte in collaborazione tra istituzioni accademiche e settore privato. In termini di produttività dell'attività scientifica, l'Italia si colloca immediatamente dietro l'Olanda, e in linea con Spagna, Svizzera e Regno Unito e sopravanza invece tutti gli altri principali paesi. La quota di pubblicazioni italiane eccellenti (top 10%) è però inferiore a quella di tutti i principali paesi europei presi in esame, con la sola eccezione della Spagna.
- Guardando alla specializzazione scientifica nel periodo della VQR in termini di quote di pubblicazioni per Area, l'Italia ha aumentato la sua focalizzazione soprattutto nelle Aree dell'Ingegneria industriale e dell'informazione, delle Scienze matematiche e informatiche, delle Scienze della Terra e delle Scienze agrarie; un calo relativo delle quote di attività scientifica rispetto al totale nazionale si è registrato invece soprattutto nelle Scienze Fisiche, chimiche, biologiche e mediche; in quest'ultimo settore l'Italia resta tuttavia relativamente più specializzata rispetto alla media mondiale, come nelle Scienze matematiche e informatiche, nelle Scienze fisiche e Scienze della Terra. In termini d'impatto, i migliori risultati sono ottenuti dalle Scienze mediche e dalla Psicologia, seguite dalle Scienze fisiche, Architettura e ingegneria civile e via via tutte le altre Aree; chiude la graduatoria l'Area delle Scienze economiche e statistiche, che si colloca al di sotto della media europea, OCSE e mondiale. La collaborazione scientifica internazionale è superiore alla media mondiale in tutti i settori; le collaborazioni extra accademiche sono più frequenti della media mondiale nelle Scienze biologiche e mediche e nell'Ingegneria industriale e dell'informazione, Scienze economiche e statistiche e Psicologia. Infine, in termini di eccellenza (top 10%), le Aree che sopravanzano la media europea sono le Scienze matematiche e informatiche, le Scienze fisiche, le Scienze mediche, l'Architettura e ingegneria civile e la Psicologia; solo le

Scienze economiche e statistiche si collocano al di sotto della media mondiale di Area secondo questo indicatore.

- In termini di impatto a cinque anni, la performance italiana a livello settoriale è in genere inferiore a quella dei principali paesi europei qui considerati; due rilevanti eccezioni sono le Scienze mediche, che sopravanzano Francia, Germania, Spagna e Svezia; e la Psicologia, con un rapporto citazioni effettive/attese migliore di quello di Francia e Spagna. Fanno eccezione anche le Scienze matematiche e informatiche, le Scienze della terra, le Scienze biologiche e l'Ingegneria industriale e dell'informazione, che si collocano avanti o in linea con la Spagna nella graduatoria europea; le Scienze fisiche, in linea con la Svezia; le Scienze chimiche, in linea con la Francia; l'Architettura e Ingegneria civile, in linea con il Regno Unito. Guardando infine all'indicatore di eccellenza (top 10%) a livello settoriale l'Italia si colloca in genere davanti o almeno in linea con la Spagna, ma in coda alla graduatoria degli altri paesi europei considerati nel Rapporto. Fanno eccezione, la Psicologia, dove la quota di prodotti eccellenti italiani è anche maggiore che in Francia e Regno Unito; l'Architettura e ingegneria civile, indietro rispetto a Olanda, Svizzera e Svezia, ma in linea in genere con gli altri principali paesi; le Scienze mediche, in linea con Francia e Germania; le Scienze fisiche, in linea con la Francia; l'Ingegneria industriale e dell'informazione, dove la quota dei prodotti eccellenti italiani è in linea anche con quella di Francia e Regno Unito.