



# L'OFFERTA SCIENTIFICO- TECNOLOGICA DEL SISTEMA DI RICERCA PUBBLICO ITALIANO

A cura di

*Giovanni Abramo*

Consiglio Nazionale delle Ricerche

e

Laboratorio di Studi sul Trasferimento Tecnologico e l'Imprenditorialità dell'Università  
degli Studi di Roma "Tor Vergata"  
(abramo@disp.uniroma2.it)

e

*Andrea D'Angelo*

Laboratorio di Studi sul Trasferimento Tecnologico e l'Imprenditorialità  
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"  
(dangelo@disp.uniroma2.it)

REALIZZATO CON IL CONTRIBUTO DI

Roma, 30 Settembre 2004

## SOMMARIO

<b><u>1. Introduzione</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>2. Metodologia</u></b> .....	<b>7</b>
2.1 <u>Il campo di osservazione</u> .....	7
2.2 <u>Il censimento delle pubblicazioni</u> .....	7
2.3 <u>Il censimento dei brevetti</u> .....	8
2.4 <u>La classificazione settoriale</u> .....	10
2.5 <u>Metriche</u> .....	18
2.6 <u>Assunzioni e limiti</u> .....	20
<b><u>3. Analisi dei dati e risultanze</u></b> .....	<b>24</b>
3.1 <u>Le istituzioni del campione</u> .....	24
3.2 <u>Il posizionamento delle istituzioni</u> .....	24
3.3 <u>L'analisi settoriale</u> .....	27
<b><u>4. Conclusioni</u></b> .....	<b>47</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<u>Figura 1: Composizione percentuale della produzione scientifica complessiva (output quantitativo) per macrosettore</u> .....	28
<u>Figura 2: Composizione percentuale della produzione tecnologica complessiva (output quantitativo) per macrosettore disciplinare</u> .....	29

## INDICE DELLE TABELLE

<u>Tabella 1: Elenco dei macrosettori dell'osservatorio e relativo identificativo numerico</u> .....	10
<u>Tabella 2: Elenco delle aree disciplinari ministeriali e lettera identificativa</u> .....	11
<u>Tabella 3: Corrispondenza tra categorie ISI, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio</u> .....	12
<u>Tabella 4: Corrispondenza tra categorie IPC, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio</u> .....	15
<u>Tabella 5: Indicatori di input e output delle istituzioni componenti il campione e dell'universo della ricerca pubblica italiana</u> .....	24
<u>Tabella 6: Pubblicazioni scientifiche del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002</u> .....	25
<u>Tabella 7: Brevetti del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002</u> .....	26

<a href="#"><u>Tabella 8: Produttività del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002</u></a> .....	27
<a href="#"><u>Tabella 9: Ranking delle discipline per fertilità scientifica e tecnologica</u></a> .....	30
<a href="#"><u>Tabella 10: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria Aerospaziale”</u></a> .....	31
<a href="#"><u>Tabella 11: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria Civile”</u></a> .....	32
<a href="#"><u>Tabella 12: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria dell'Automazione Industriale e Robotica”</u></a> .....	33
<a href="#"><u>Tabella 13: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria Elettronica, Elettrica e delle Telecomunicazioni”</u></a> .....	34
<a href="#"><u>Tabella 14: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria Meccanica e della Produzione”</u></a> .....	35
<a href="#"><u>Tabella 15: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Ingegneria Navale e dei Trasporti”</u></a> .....	36
<a href="#"><u>Tabella 16: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Agrarie, Forestali e Zoologiche”</u></a> .....	37
<a href="#"><u>Tabella 17: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Biologiche e Biochimiche”</u></a> .....	38
<a href="#"><u>Tabella 18: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Chimiche”</u></a> .....	39
<a href="#"><u>Tabella 19: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Energetiche”</u></a> .....	40
<a href="#"><u>Tabella 20: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Fisiche”</u></a> .....	41
<a href="#"><u>Tabella 21: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Geologiche e Ambientali”</u></a> .....	42
<a href="#"><u>Tabella 22: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Informatiche”</u></a> .....	43

<u>Tabella 23: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Matematiche e Statistiche”</u> .....	44
<u>Tabella 24: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Mediche, Cliniche, Farmaceutiche e Nutrizionali”</u> .....	45
<u>Tabella 25: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore “Scienze Minerarie e Tecnologia dei Materiali”</u> .....	46

## 1. Introduzione

Gli indici di specializzazione industriale mostrano una progressiva perdita di competitività tecnologica dell'Italia rispetto alle altre maggiori potenze economiche, cui fa riscontro un altrettanto preoccupante perdita di competitività macroeconomica. La ricerca e l'innovazione sono le determinanti primarie della competitività e dello sviluppo socio-economico. L'Italia è uno dei sei paesi Ocse in cui oltre il 50% delle spese in ricerca vengono effettuate nel settore pubblico (a fronte del 30% di Germania e Gran Bretagna, 28% di Stati Uniti, e 18% di Giappone). L'Italia risulta altresì la nazione più produttiva nel G7 nell'attività di ricerca (misurata in numero di pubblicazioni e citazioni per unità di investimento). Gli avanzamenti di conoscenza che ne scaturiscono, però, sono trasferiti solo in minima parte al nostro settore produttivo, come dimostra l'analisi comparata di appropriati indicatori (produzione e produttività brevettuale, di licenze e di *spin off*). È emblematico per tutti il caso del Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'ente italiano a più alta produzione brevettuale che, a parità di spese in ricerca, trasferisce al sistema economico solo il 7% dei brevetti realizzati e trasferiti dall'MIT. In sintesi, a differenza di altri paesi industrializzati, in Italia c'è una scarsissima integrazione tra sistema di ricerca pubblico e sistema produttivo, come dimostra anche una recente indagine Istat secondo la quale le imprese innovative italiane relegano Università ed Enti pubblici di ricerca all'ultimo posto di importanza tra dieci fonti alternative di innovazione. Un fenomeno interessante a livello internazionale riguarda l'andamento monotono decrescente della produttività scientifica degli USA negli ultimi 10 anni; come pure di Canada, Gran Bretagna e Olanda. Specularmente, però, la produttività brevettuale del sistema di ricerca pubblico americano, nello stesso periodo, è cresciuta molto di più di quanto sia diminuita quella scientifica. Da qui la constatazione che la misurazione delle pubblicazioni scientifiche (e citazioni) da sola non è più sufficiente a rappresentare l'efficacia della ricerca pubblica. Tali rilevazioni dovrebbero essere integrate da misurazioni della produzione brevettuale e dell'attività di *licensing* e *spin-off* delle istituzioni pubbliche di ricerca.

In questo scenario è stato ritenuto utile intraprendere la realizzazione di un osservatorio dell'offerta di ricerca pubblica italiana. L'oggetto dell'osservatorio è:

- ✓ il censimento della produzione scientifica (pubblicazioni) e tecnologica (brevetti) del sistema di ricerca pubblico nazionale (Università ed Enti pubblici di ricerca);
- ✓ la catalogazione della produzione scientifica e tecnologica per autore, istituzione, settore disciplinare e localizzazione (province e regioni);
- ✓ la classificazione delle singole istituzioni in funzione della loro produzione, della qualità della stessa e della produttività del lavoro.

Le ricadute dell'osservatorio possono essere identificate a diversi livelli. A livello di politica economica, l'osservatorio si rivela un utile strumento di supporto per il decisore pubblico nella formulazione di politiche della ricerca e politiche industriali sinergiche e nelle scelte di allocazione efficiente delle risorse per la ricerca, in termini di localizzazione geografica, area disciplinare e istituzione. A livello industriale, l'osservatorio permette l'individuazione delle fonti di competenze specialistiche puntuali, alle quali eventualmente attingere per i processi di innovazione di prodotto e/o processo. A livello accademico, l'osservatorio rappresenta, da una parte, uno strumento di *benchmarking* per le singole istituzioni per valutare in termini comparativi la propria performance e, dall'altra, la possibilità di individuare eventuali partner per ricerche

congiunte, mono o multi-disciplinari. A livello macroeconomico, l'insieme delle potenzialità indicate potrebbe contribuire a migliorare il coordinamento e l'integrazione di politiche per la ricerca e politiche industriali, l'allineamento e l'incontro tra domanda di ricerca del settore privato e offerta del settore pubblico e il ritorno economico sulla spesa pubblica in ricerca.

Il presente studio riporta le elaborazioni della produzione scientifico/tecnologica nel periodo 2000-2002, relativa a un sottoinsieme del sistema pubblico di ricerca italiano, comprendente 24 istituzioni accademiche tra Università, Scuole Superiori e Politecnici e 2 Enti pubblici di ricerca. Il rapporto si articola come segue: nel capitolo successivo sarà illustrato l'approccio metodologico seguito e i limiti intrinseci; nel capitolo terzo saranno presentate le elaborazioni dei dati raccolti; nel quarto e ultimo capitolo saranno riportate le conclusioni.

## 2. Metodologia

In questo capitolo verranno definiti nel dettaglio il campo d'osservazione, gli elementi che lo compongono, il processo di individuazione delle fonti e di estrazione e catalogazione dei dati, le metriche adottate per l'elaborazione dei dati e, infine, le assunzioni e i limiti che occorre tener presenti nell'interpretazione dei dati.

### 2.1 Il campo di osservazione

L'osservatorio censisce la produzione scientifica e tecnologica realizzata in ambito pubblico da istituzioni di ricerca italiane aventi natura giuridica di Enti pubblici non economici o di Università. L'universo comprende 134 istituzioni, tra cui 88 Università<sup>1</sup>, 18 Enti pubblici di ricerca, 16 "Osservatori" e 12 "Stazioni Sperimentali". Sono escluse tutte le altre organizzazioni di diversa natura giuridica (enti ospedalieri, fondazioni, consorzi, enti morali, ecc.). Il campo di osservazione è limitato alle discipline scientifico-tecnologiche, escludendo quelle economico-sociali e umanistico-letterarie. In particolare, produzione scientifica e tecnologica sono riferite a due forme di codifica dell'output dell'attività di ricerca: pubblicazioni e brevetti. Le prime costituiscono la forma di codifica di nuova conoscenza cui si fa maggiormente ricorso in ambito pubblico per motivi di prestigio, di incentivi alla progressione di carriera e, non ultimo, di economicità. La seconda, è la forma di codifica primaria delle invenzioni che scaturiscono dall'attività di ricerca, cui si ricorre quando si intende proteggere i relativi diritti di proprietà intellettuale e favorirne il trasferimento al sistema produttivo. Il brevetto è quindi un indicatore efficace per la misurazione del contributo diretto alla competitività industriale da parte delle Università e degli Enti pubblici di ricerca, contributo che può estrinsecarsi solo mediante il trasferimento di conoscenza proprietaria. Inoltre, è caratterizzato da una facile tracciabilità e misurabilità.

### 2.2 Il censimento delle pubblicazioni

Per l'estrazione dei dati inerenti le pubblicazioni italiane è stata utilizzata la banca dati Science Citation Index<sup>®</sup> (SCI) della Thomson ISI di Philadelphia<sup>2</sup>. Tale organizzazione privata censisce gli articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali, qualificate sulla base del livello del processo di referaggio e selezione dei lavori

---

<sup>1</sup> Di cui 78 (tra pubbliche e private) censite dal MIUR, più 10 Istituti Superiori di Educazione Fisica (ISEF).

<sup>2</sup> Lo Science Citation Index<sup>®</sup> censisce le riviste internazionali in ambito scientifico-tecnologico. Le discipline umanistico-letterarie e socio-economiche vengono invece trattate, rispettivamente, all'interno dell'Arts and Humanities Citation Index<sup>®</sup> e del Social Sciences Citation Index<sup>®</sup>.

sottomessi per la pubblicazione<sup>3</sup>. Complessivamente lo SCI censisce quasi seimila riviste internazionali, per la maggioranza in lingua inglese, per ciascuna delle quali è indicata:

- ✓ la categoria scientifica di riferimento (“categoria ISI”), utile per classificare un articolo in funzione dell’ambito disciplinare della rivista su cui viene pubblicato;
- ✓ l’*impact factor*<sup>4</sup>, utile per valutare la qualità della rivista e, di conseguenza, degli articoli che su di essa vengono pubblicati.

Per ciascuna pubblicazione, la banca dati SCI rende disponibili, tra l’altro, informazioni sulla lista degli autori e la loro affiliazione, indicata con il nome dell’istituzione di appartenenza e il relativo indirizzo (“*address*”). Per l’estrazione dei dati di interesse, pertanto, l’interrogazione del data base è stata effettuata restringendo la ricerca al campo “*address*”, tramite la parola chiave “*Italy*”. In questo modo sono stati estratti tutti gli articoli realizzati da autori in forza ad organizzazioni italiane. Per selezionare da tutta la produzione scientifica italiana quella realizzata dalle istituzioni pubbliche di ricerca censite dall’osservatorio, è stato necessario il riconoscimento e l’omologazione di tutte le possibili denominazioni delle Università e degli Enti pubblici di ricerca<sup>5</sup>. Inoltre, dei record estratti sono stati considerati validi solo quelli classificati come *article* e *review* ed eliminati tutti gli altri (*note*, *letter*, *bibliographical item*, *correction*, *book review*, *editorial material*, *news-item*, *reprint* e *abstract meeting*). Le pubblicazioni sono state censite in base a:

- ✓ Autori: lista completa degli autori, ciascuno indicato con il cognome e l’iniziale del nome;
- ✓ Enti di affiliazione: lista di tutte le organizzazioni di ricerca di affiliazione degli autori con i relativi indirizzi, così come dichiarati e indicati dagli autori;
- ✓ Titolo dell’articolo;
- ✓ Rivista, anno di pubblicazione ed estremi (volume, numero e pagine).

Essendo disponibili per ciascuna rivista la categoria scientifica e l’*impact factor*, è stato possibile associare poi a ciascuna pubblicazione anche questi due attributi, propri, in realtà, della rivista in cui l’articolo è pubblicato.

### 2.3 Il censimento dei brevetti

La ricerca dei dati e delle informazioni sui brevetti è stata condotta utilizzando il motore di ricerca Espacenet, che attinge a diverse banche dati tra cui:

---

<sup>3</sup> Tale qualifica costituisce un elemento di assoluta garanzia circa la qualità della rivista censita.

<sup>4</sup> L’*impact factor* di una rivista è pari al rapporto tra le citazioni in un determinato anno degli articoli su di essa pubblicati nei due anni precedenti e il numero di questi articoli.

<sup>5</sup> Sulle modalità di omologazione si ritornerà nel paragrafo 2.6.

- ✓ la banca dati Epo (European Patent Office) che a sua volta attinge alle banche dati degli uffici brevetti dei singoli stati membri, compreso l' Ufficio italiano brevetti e marchi (Uibm),
- ✓ l'Ufficio brevetti giapponese (Jpo),
- ✓ l'Ufficio brevetti americano (Uspto)
- ✓ l'Ufficio brevetti Wipo (World Intellectual Property Organization).

Il motore di ricerca Espacenet fornisce l'accesso a dati relativi ai soli brevetti<sup>6</sup>. Per l'estrazione dei dati, l'interrogazione dei data base interfacciati con il motore di ricerca Espacenet è stata effettuata restringendo la ricerca al campo “*applicant*” (titolare). Preliminarmente sono state declinate tutte le possibili denominazioni con cui ciascuna delle istituzioni pubbliche di ricerca può comparire come titolare di un brevetto, dal momento che si è riscontrata un'elevata variabilità nella denominazione delle medesime istituzioni: in molti casi viene infatti indicato il nome per esteso (es., Consiglio Nazionale delle Ricerche), in altri una sua abbreviazione (Consiglio Naz. Ricerche), in altri ancora l'acronimo (CNR) e via discorrendo. I brevetti estratti sono stati classificati in base a:

- ✓ Autori: lista degli inventori, ciascuno indicato con cognome e nome,
- ✓ Titolari: lista delle istituzioni di ricerca titolari del brevetto,
- ✓ Titolo del brevetto: così come indicato nella domanda di deposito,
- ✓ *Priority number*: il codice identificativo del brevetto relativo al primo deposito. In caso di deposito nazionale ed estensione internazionale, viene riportato solo il codice di priorità nazionale,
- ✓ Anno di deposito: quello di primo deposito, relativo alla priorità nazionale,
- ✓ Codice IPC (*International Patent Classification*): codice che, secondo la classificazione internazionale del WIPO<sup>7</sup>, identifica l'ambito disciplinare dell'invenzione,
- ✓ Estensione: “italiano”, se il brevetto è stato depositato solo presso l'Uibm; “esteso” se dopo il deposito nazionale si è proceduto a una estensione internazionale; “estero” se il primo deposito è avvenuto direttamente all'estero.

La chiave primaria di classificazione è il *priority number* che consente l'identificazione univoca del brevetto e della relativa “famiglia”<sup>8</sup>. Questo criterio di classificazione è robusto rispetto alla necessità di evitare conteggi multipli.

---

<sup>6</sup> Restano pertanto escluse dall'osservazione altre forme di proprietà intellettuale (marchi, copyright, ecc.).

<sup>7</sup> World Intellectual Property right Organization

<sup>8</sup> Una famiglia di brevetti è l'insieme di domande depositate, in tempi diversi, e in uffici diversi (nel mondo), che fanno capo alla medesima domanda di primo deposito (priorità). I brevetti di una famiglia

## 2.4 La classificazione settoriale

Relativamente all'inquadramento settoriale, dal momento che i sistemi di codifica ISI (per le pubblicazioni) e IPC (per i brevetti) sono concepiti e strutturati in maniera assolutamente dissimile, è stato necessario un lavoro di riclassificazione per poter procedere a una valutazione della performance sia scientifica sia tecnologica con taglio settoriale univoco. A questo proposito, sono stati considerati due diversi sistemi di riclassificazione. Il primo, più articolato, contempla 17 macrosettori individuati dagli autori attraverso analisi *cluster* (Tabella 1), mentre il secondo fa riferimento alle aree disciplinari indicate dal Ministero dell'Istruzione, l'Università e la Ricerca (D.M. 20/04/2000) e, in particolare a quelle scientifico-tecnologiche (Tabella 2). La Tabella 3 riporta le corrispondenze tra le categorie ISI, i macrosettori e le aree disciplinari ministeriali, mentre la Tabella 4 riporta le stesse corrispondenze ma riferite alle categorie IPC. Si noti che ciascuna categoria ISI o codice IPC corrisponde, in maniera univoca, a un solo macrosettore o a una sola area disciplinare ministeriale. Tuttavia, pubblicazioni e brevetti possono essere caratterizzati, rispettivamente, da più di una categoria ISI o codici IPC.

Macrosettore	Codice di riferimento
Area Multidisciplinare - Altro	0
Ingegneria Aerospaziale	4
Ingegneria Civile	7
Ingegneria dell'Automazione Industriale e Robotica	11
Ingegneria Elettronica, Elettrica e delle Telecomunicazioni	8
Ingegneria Meccanica e della Produzione	2
Ingegneria Navale e dei Trasporti	13
Scienze Agrarie, Forestali e Zoologiche	5
Scienze Biologiche e Biochimiche	19
Scienze Chimiche	10
Scienze Energetiche	25
Scienze Fisiche	16
Scienze Geologiche e Ambientali	15
Scienze Informatiche	18
Scienze Matematiche e Statistiche	17
Scienze Mediche, Cliniche, Farmaceutiche e Nutrizionali	20
Scienze Minerarie e Tecnologia dei Materiali	1

**Tabella 1: Elenco dei macrosettori dell'osservatorio e relativo identificativo numerico**

Area disciplinare	Codice di riferimento
Scienze matematiche	A
Scienze fisiche	B
Scienze chimiche	C

sono equivalenti dal punto di vista dei contenuti (trattasi della stessa invenzione), ma diversi per stato o organizzazione concedente. Il conteggio dei brevetti senza analisi della composizione della famiglia comporta, quindi, inevitabili duplicazioni.

Scienza della terra	D
Scienze biologiche	E
Scienze mediche	F
Scienze agrarie	G
Ingegneria civile e architettura	H
Ingegneria industriale	I
Scienze informatiche	K
Scienze statistiche	S
Scienze veterinarie	V
Altro	O

**Tabella 2: Elenco delle aree disciplinari ministeriali e lettera identificativa**

Categoria ISI	Area disciplin. ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Acoustics	B	16
Robotics & automatic control	I	11
Agriculture, dairy & animal science	G	5
Agricultural engineering	G	5
Agricultural economics and policy	O	5
Agricultural multidisciplinary	G	5
Aerospace engineering & technology	I	4
Agriculture	G	5
Allergy	F	20
Anatomy & morphology	F	20
Andrology	F	20
Anesthesiology	F	20
Biodiversity conservation	E	19
Astronomy & astrophysics	B	16
Behavioral sciences	O	20
Biochemical research methods	E	19
Biochemistry & molecular biology	E	19
Biology	E	19
Biology, miscellaneous	E	19
Biophysics	E	19
Biotechnology & applied microbiology	E	19
Plant sciences	E	19
Oncology	F	20
Cardiac & cardiovascular systems	F	20
Cell biology	E	19
Critical care medicine	F	20
Thermodynamics	B	16
Chemistry, applied	C	10
Chemistry, medicinal	C	10
Chemistry	C	10
Chemistry, analytical	C	10
Chemistry, inorganic & nuclear	C	10
Chemistry, organic	C	10
Chemistry, physical	C	10
Computer science, artificial intelligence	K	18
Computer science, cybernetics	K	18
Computer science, hardware & architecture	K	18
Computer science, information systems	K	18

Computer science, interdisciplinary applications	K	18
Computer science, software, graphics, programming	K	18
Computer science, theory & methods	K	18
Construction & building technology	H	7
Emergency medicine & critical care	F	20

**Tabella 3: Corrispondenza tra categorie ISI, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria ISI	Area disciplin. ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Crystallography	C	1
Dentistry, oral surgery & medicine	F	20
Dermatology & venereal diseases	F	20
Geochemistry & geophysics	D	15
Substance abuse	F	20
Ecology	D	15
Education, scientific disciplines	O	0
Health care sciences & services	F	20
Electrochemistry	C	10
Evolutionary biology	E	19
Developmental biology	E	19
Endocrinology & metabolism	F	20
Energy & fuels	B	25
Engineering	I	2
Engineering, biomedical	F	20
Engineering, environmental	D	15
Engineering, chemical	C	10
Engineering, industrial	I	2
Engineering, manufacturing	I	2
Engineering, marine	H	13
Engineering, civil	H	7
Engineering ocean	D	15
Engineering, petroleum	D	25
Engineering, electrical & electronic	I	8
Engineering, mechanical	I	2
Engineering, geological	D	15
Entomology	G	5
Environmental sciences	D	15
Ergonomics	B	2
Fisheries	G	5
Food science & technology	F	5
Forestry	G	5
Gastroenterology & hepatology	F	20
Genetics & heredity	F	19
Geography	D	15
Geography, physical	D	15
Geology	D	15
Geosciences, interdisciplinary	D	15
Geriatrics & gerontology	F	20
Hematology	F	20
History and philosophy of science	O	0

Horticulture	G	5
Public, environmental & occupational health	F	20
Immunology	F	20

**Tabella 3 (bis): Corrispondenza tra categorie ISI, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria ISI	Area disciplin. ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Infectious diseases	F	20
Instruments & instrumentation	O	0
Integrative and complementary medicine	F	20
Medical ethics	F	20
Medicine, legal	F	20
Limnology	D	15
Operations research & management science	A	17
Marine & freshwater biology	E	19
Materials science, paper & wood	C	1
Materials science, ceramics	C	1
Materials science	C	1
Mathematics, applied	A	17
Mathematics, miscellaneous	A	17
Mathematics	A	17
Medical informatics	K	18
Mechanics	I	2
Medical laboratory technology	F	20
Medicine, general & internal	F	20
Metallurgy & metallurgical engineering	I	1
Medicine, research & experimental	F	20
Materials science, biomaterials	C	1
Materials science, characterization & testing	C	1
Materials science, coatings & films	C	1
Materials science, composites	C	1
Materials science, textiles	C	2
Meteorology & atmospheric sciences	D	15
Microbiology	E	19
Microscopy	O	0
Robotics	I	11
Mineralogy	D	1
Multidisciplinary sciences	O	0
Mycology	G	19
Clinical neurology	F	20
Neurosciences	F	20
Neuroimaging	F	20
Nuclear science & technology	B	2
Nutrition & dietetics	F	20
Obstetrics & gynecology	F	20
Oceanography	D	15
Remote sensing	I	8
Ophthalmology	F	20
Optics	B	16
Ornithology	G	19
Orthopedics	F	20

**Tabella 3 (ter): Corrispondenza tra categorie ISI, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria ISI	Area disciplin. ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Otorhinolaryngology	F	20
Paleontology	D	15
Parasitology	F	19
Pathology	F	20
Pediatrics	F	20
Pharmacology & pharmacy	C	20
Physics, applied	B	16
Photographic technology	B	16
Physics, fluids & plasmas	B	16
Physics, atomic, molecular & chemical	B	16
Physics	B	16
Physics, condensed matter	B	16
Physiology	F	20
Physics, nuclear	B	16
Physics, particles & fields	B	16
Physics, mathematical	B	16
Polymer science	C	10
Psychiatry	F	20
Psychology	F	20
Radiology, nuclear medicine & medical imaging	F	20
Rehabilitation	F	20
Respiratory system	F	20
Reproductive biology	E	19
Rheumatology	F	20
Agriculture, soil science	G	5
Spectroscopy	B	16
Sport sciences	F	20
Statistics & probability	S	17
Surgery	F	20
Telecommunications	I	8
Toxicology	F	20
Transplantation	F	20
Transportation	H	13
Transportation science and technology	H	13
Tropical medicine	F	20
Urology & nephrology	F	20
Veterinary sciences	V	20
Peripheral vascular disease	F	20
Virology	F	20
Zoology	G	5
Mining & mineral processing	D	1
Water resources	D	15
Nursery & midwifery	F	20

**Tabella 3 (quater): Corrispondenza tra categorie ISI, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria IPC	Area disciplinare ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Agriculture; forestry; animal husbandry; hunting; trapping; fishing	G	5
Baking; edible doughs	C	5
Butchering; meat treatment; processing poultry or fish	G	5
Foods or foodstuffs; their treatment, not covered by other classes	G	5
Tobacco; cigars; cigarettes; smokers' requisites	G	5
Wearing apparel	O	2
Headwear	O	2
Footwear	O	2
Haberdashery; jewellery	O	0
Hand or travelling articles	O	0
Brushware	O	0
Furniture	H	0
Medical or veterinary science; hygiene	F	20
Life-saving; fire-fighting (ladders E06C)	O	0
Sports; games; amusements	O	0
Physical or chemical processes or apparatus in general	C	10
Crushing, pulverising, or disintegrating; preparatory treatment of grain for milling	I	1
Separation of solid materials using liquids or using pneumatic tables or jigs; magnetic or electrostatic separation of solid materials from solid materials or fluids; separation by high-voltage electric fields	B	1
Centrifugal apparatus or machines for carrying-out physical or chemical processes	I	1
Spraying or atomising in general; applying liquids or other fluent materials to surfaces, in general	B	1
Generating or transmitting mechanical vibrations in general	B	2
Separating solids from solids; sorting	B	1
Cleaning	C	10
Disposal of solid waste; reclamation of contaminated soil	D	15
Mechanical metal-working without essentially removing material; punching metal	I	2
Casting; powder metallurgy	B	1
Machine tools; metal-working not otherwise provided for	I	2
Grinding; polishing	I	2
Hand tools; portable power-driven tools; manipulators	I	2
Hand cutting tools; cutting; severing	I	2
Working or preserving wood or similar material; nailing or stapling machines in general	I	2
Working cement, clay, or stone	I	2
Working of plastics; working of substances in a plastic state	I	2
Presses	I	2
Making paper articles; working paper	I	2
Layered products	K	0
Printing; lining machines; typewriters; stamps	I	2
Bookbinding; albums; files; special printed matter	I	2

**Tabella 4: Corrispondenza tra categorie IPC, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria IPC	Area disciplinare ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Writing or drawing implements; bureau accessories	I	2

Decorative arts	O	0
Vehicles in general	H	13
Railways	H	13
Land vehicles for travelling otherwise than on rails	H	13
Ships or other waterborne vessels; related equipment	H	13
Aircraft; aviation; cosmonautics	I	4
Conveying; packing; storing; handling thin or filamentary material	I	11
Hoisting; lifting; hauling	I	11
Opening or closing bottles, jars or similar containers; liquid handling	I	2
Saddlery; upholstery	I	2
Micro-structural technology	B	1
Nano-technology	I	8
Inorganic chemistry	C	10
Treatment of water, waste water, sewage, or sludge	D	15
Glass; mineral or slag wool	C	1
Cements; concrete; artificial stone; ceramics; refractories	C	1
Fertilisers; manufacture thereof	G	5
Explosives; matches	C	10
Organic chemistry	C	10
Organic macromolecular compounds; their preparation or chemical working-up; compositions based thereon	C	10
Dyes; paints; polishes; natural resins; adhesives; miscellaneous compositions; miscellaneous applications of materials	C	1
Petroleum, gas or coke industries; technical gases containing carbon monoxide; fuels; lubricants; peat	B	25
Animal and vegetable oils, fats, fatty substances and waxes; fatty acids the refrom; detergents; candles	C	10
Biochemistry; beer; spirits; wine; vinegar; microbiology; enzymology; mutation or genetic engineering	E	19
Sugar or starch industry	C	10
Skins; hides; pelts; leather	C	10
Metallurgy of iron	C	1
Metallurgy (of iron C21); ferrous or non-ferrous alloys; treatment of alloys or non-ferrous metals	C	1
Coating metallic material; coating material with metallic material	C	1
Electrolytic or electrophoretic processes; apparatus therefor	C	10
Crystal growth	C	10
Natural or artificial threads or fibres; spinning (metal threads B21; fibres or filaments of softened glass, minerals, or slag C03B37/00; yarns D02)	C	1
Yarns; mechanical finishing of yarns or ropes; warping or beaming	I	2
Weaving	I	2
Braiding; lace-making; knitting; trimmings; non-woven fabrics	I	2
Sewing; embroidering; tufting	I	2

**Tabella 4 (bis): Corrispondenza tra categorie IPC, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria IPC	Area disciplinare ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Treatment of textiles or the like; laundering; flexible materials not otherwise provided for	C	2
Ropes; cables other than electric	I	2
Paper-making; production of cellulose	I	2
Construction of roads, railways, or bridges	H	7
Hydraulic engineering; foundations; soil shifting	H	7

Water supply; sewerage	H	7
Building	H	7
Locks; keys; window or door fittings; safes	I	2
Doors, windows, shutters, or roller blinds in general; ladders	I	2
Earth drilling; mining	D	1
Machines or engines in general; engine plants in general; steam engines	I	2
Combustion engines; hot-gas or combustion-product engine plants	I	25
Machines or engines for liquids; wind, spring weight and miscellaneous motors; producing mechanical power; or a reactive propulsive thrust, not otherwise provided for	I	2
Positive displacement machines for liquids; pumps for liquids or elastic fluids	I	2
Fluid-pressure actuators; hydraulics or pneumatics in general	I	2
Engineering elements and units; general measures for producing and maintaining effective functioning of machines or installations; thermal insulation in general	B	16
Storing of distributing gases or liquids	I	2
Lighting	B	16
Steam generation	B	2
Combustion apparatus; combustion processes	B	25
Heating; ranges; ventilating	I	2
Refrigeration or cooling; combined heating and refrigeration systems; heat pump systems; manufacture or storage of ice; liquefaction solidification of gases	I	2
Drying	I	2
Furnaces; kilns; ovens; retorts	I	2
Heat exchange in general	I	2
Weapons	I	2
Ammunition; blasting	B	1
Measuring; testing	I	16
Optics	B	16
Photography; cinematography; electrography; holography	B	16
Horology	I	2
Controlling; regulating	I	11
Computing; calculating; counting	K	18
Checking-devices	I	11
Signalling	I	8
Education; cryptography; display; advertising; seals	O	0
Musical instruments; acoustics	B	16

**Tabella 4 (ter): Corrispondenza tra categorie IPC, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio**

Categoria IPC	Area disciplinare ministeriale (codice)	Macrosettore (codice)
Information storage	K	18
Instrument details	B	16
Nuclear physics; nuclear engineering	B	16
Basic electric elements	I	8
Generation; conversion or distribution of electric power	I	8
Basic electronic circuitry	I	8
Electric communication technique	I	8
Electric techniques not otherwise provided for	I	8

*Tabella 4 (quater): Corrispondenza tra categorie IPC, aree disciplinari ministeriali e macrosettori dell'osservatorio*

## 2.5 Metriche

L'osservatorio, censendo le pubblicazioni scientifiche e i brevetti realizzati nell'ambito delle attività di ricerca pubblica nazionale, consente la catalogazione della produzione scientifica e tecnologica per autore, istituzione, settore disciplinare e localizzazione (provincia e regione), in un arco temporale non inferiore all'anno. L'osservatorio consente anche l'individuazione puntuale di una specifica competenza attraverso una ricerca per parola chiave nel titolo di una pubblicazione o nel titolo di un brevetto. Relativamente alla valutazione della performance di un autore, di un'istituzione, di una disciplina o di un territorio (provincia o regione), vengono utilizzati una serie di indicatori di produzione e produttività. Per la performance scientifica sono sette:

- Output quantitativo, dato dalla semplice somma delle pubblicazioni riferibili all'entità (autore, istituzione, macrosettore, provincia/regione).
- Output qualitativo, pari alla somma delle pubblicazioni, ciascuna pesata attraverso un indicatore di qualità (l'*impact factor* normalizzato<sup>9</sup> della rivista su cui è stata pubblicata). In pratica è pari alla somma degli *impact factor* normalizzati di ciascuna pubblicazione.
- Indice di qualità, pari al rapporto tra l'output qualitativo e l'output quantitativo. Misura la qualità media delle pubblicazioni riferibili all'entità (autore, istituzione, macrosettore, regione/provincia).
- Contribuzione quantitativa, a differenza dell'output quantitativo, tiene conto del numero di "entità" cui è riferibile la singola pubblicazione (istituzione, autore, localizzazione, macrosettore). In particolare, rispetto alla categoria "istituzione", per la singola pubblicazione il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di enti diversi che hanno "contribuito" a quella pubblicazione; allo stesso tempo, rispetto alla categoria "autore", il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di autori diversi che hanno "contribuito" alla pubblicazione. Per la "localizzazione" (provincia o regione), il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di enti di province/regioni diverse cui fanno capo gli autori dell'articolo. Infine, rispetto alla categoria "macrosettore", il termine "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di categorie scientifiche attribuite alla pubblicazione<sup>10</sup>. Quindi, la contribuzione quantitativa di un singolo autore misura la somma dei contributi ad esso riferibili, mentre per l'istituzione (o la "localizzazione"), la

---

<sup>9</sup> L'*impact factor* normalizzato di una pubblicazione/rivista è pari al rapporto tra l'*impact factor* della rivista e la media degli *impact factor* delle riviste afferenti al medesimo settore disciplinare.

<sup>10</sup> Alcune riviste del repertori SCI sono associate a più di una categoria scientifica (ISI); pertanto, il contributo di una articolo pubblicato su una data rivista viene ripartito equamente tra le categorie scientifiche attribuite a quella rivista.

contribuzione quantitativa misura la somma dei contributi delle pubblicazioni realizzate da autori in forza all'istituzione stessa (o, a istituzioni di una data provincia/regione). Infine, per ciascun macrosettore, la contribuzione quantitativa misura la somma dei contributi delle pubblicazioni realizzate in ambiti disciplinari ricadenti nel macrosettore medesimo.

- Contribuzione qualitativa, analoga alla contribuzione quantitativa ma riferita all'output qualitativo.
- Produttività quantitativa, data dal rapporto tra contribuzione quantitativa e numero di addetti in forza all'istituzione<sup>11</sup> nell'anno precedente a quello inerente le pubblicazioni.
- Produttività qualitativa, pari al rapporto tra contribuzione qualitativa e numero di addetti in forza all'istituzione, sempre riferito all'anno precedente a quello delle pubblicazioni.

Per i brevetti, non essendo disponibile alla fonte di riferimento un indicatore di qualità (l'equivalente dell'*impact factor* delle pubblicazioni), gli indicatori utilizzati sono solo tre: output quantitativo, contribuzione quantitativa, produttività quantitativa.

La struttura e la definizione operativa di ciascuno di essi è identica a quanto indicato sopra per le pubblicazioni.

- l'output quantitativo è dato dalla semplice somma dei brevetti riferibili all'istituzione in qualità di titolare;
- la contribuzione quantitativa tiene conto del numero di "entità" cui è riferibile il singolo brevetto (istituzione, autore, localizzazione, macrosettore). In particolare, rispetto alla categoria "istituzione", per il singolo brevetto il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di istituzioni titolari del brevetto. Allo stesso tempo, rispetto alla categoria "autore" il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di inventori diversi che hanno "contribuito" alla realizzazione del brevetto. Per la "localizzazione" (provincia o regione), il "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di enti (titolari del brevetto) localizzati in province/regioni diverse. Infine, rispetto alla categoria "macrosettore", il termine "contributo" rappresenta il rapporto tra l'unità e il numero di codici IPC attribuiti al brevetto<sup>12</sup>. Quindi, la contribuzione quantitativa di un "autore" è dato dalla somma dei contributi riferibili ad esso in qualità di inventore, mentre la contribuzione quantitativa di un'istituzione (o di una regione/provincia), misura la somma dei contributi dei brevetti di titolarità dell'istituzione stessa (o di istituzioni localizzate in una data provincia/regione). Infine, in termini di macrosettore, la contribuzione quantitativa misura la somma dei contributi dei brevetti cui sono attribuiti codici IPC riconducibili al macrosettore medesimo;

---

<sup>11</sup> Per le Università, avendo a disposizione il dato degli addetti per settore scientifico-disciplinare ai sensi del D.M. 04/10/2000, è anche possibile valutare la produttività quali-quantitativa per singola disciplina.

<sup>12</sup> Alcuni brevetti riportano infatti diversi codici IPC; pertanto, il contributo di un brevetto viene ripartito equamente tra i codici IPC ad esso attribuiti.

- la produttività quantitativa, infine, è data dal rapporto tra contribuzione quantitativa (brevettuale) e numero di addetti (in migliaia<sup>13</sup>) in forza all'istituzione, sempre considerando la differenza di un anno tra il dato a numeratore e quello a denominatore.

Per una valutazione univoca delle singole entità, le due performance di produttività sono state successivamente aggregate in un unico indicatore, l'“indice di produttività”, che rappresenta la media delle produttività scientifica e tecnologica entrambe normalizzate tramite la media delle relative distribuzioni. Il dato di produttività, sia riferito alle pubblicazioni sia ai brevetti, è disponibile per tutte le Università ma non per tutti gli Enti pubblici di ricerca. Le informazioni sul personale in forza agli atenei, per ciascuno degli anni indagati, sono state reperite tramite consultazione della banca dati resa disponibile dall'ufficio statistico del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica. Per gli altri Enti, invece, i dati sono stati richiesti direttamente agli uffici del personale, ma non tutti hanno soddisfatto la richiesta.

Infine, la disponibilità di informazioni inerenti il personale scientifico afferente agli atenei disaggregato per area disciplinare (così come definite nel D.M. del 04/10/2000), consente il calcolo degli indici di produttività (quantitativa e qualitativa per le pubblicazioni, solo quantitativa per i brevetti) per tutte le Università pubbliche per singola area disciplinare.

## 2.6 Assunzioni e limiti

L'osservatorio censisce pubblicazioni e brevetti quali forme di codifica dell'output delle attività di ricerca. Al di là della significatività di tale scelta, peraltro dimostrata in letteratura, in termini di capacità di tali indicatori di rappresentare la produzione scientifica e tecnologica delle istituzioni pubbliche di ricerca, va rilevato che restano escluse dallo studio tutte le altre forme di conoscenza codificata (comunicazioni a convegni, monografie, ecc.) o tacita (segreto industriale, consulenza, formazione, ecc.) che possono scaturire dall'attività di ricerca. Riguardo la fonte utilizzata per censire la produzione scientifica, va sottolineato che l'insieme delle pubblicazioni contenute nel database SCI rappresenta una campionatura, ancorché altamente qualificata, della produzione scientifica complessiva effettivamente realizzata, poiché le riviste censite, per lo più in lingua inglese, sono un sottoinsieme dell'universo editoriale cui fa riferimento il mondo scientifico. Inoltre, il numero di riviste censite per ciascun settore non è omogeneo: è evidente una netta predominanza di riviste inerenti le scienze della vita rispetto ad altre discipline, tra cui quelle relative alla tecnologia e all'ingegneria. Ne risulta un vantaggio comparato, nella misurazione della produzione e produttività scientifica, a favore delle istituzioni più attive nelle aree scientifiche più intensamente rappresentate. In aggiunta, proprio le scienze della vita (biologia, medicina, biochimica, etc.) risultano comparativamente più “fertili” e foriere di pubblicazioni, il che distorce

---

<sup>13</sup> L'uso del fattore “1.000” rende comparabile la scala della produttività tecnologica rispetto a quella scientifica.

ulteriormente la performance scientifica oggettiva delle istituzioni in funzione del tipo di settori in cui sono maggiormente attive. Da notare, inoltre, che il numero di riviste censite cresce ogni anno, con un chiaro effetto distorsivo su eventuali analisi di produttività inter-temporali. Uno dei maggiori problemi posti dalla struttura del data base SCI riguarda l'assenza di collegamento tra i campi "authors" (autori) e "address" (organizzazioni di affiliazione). Nel caso in cui il numero di autori sia superiore a quello delle organizzazioni di affiliazione, non vi è, infatti, alcuna possibilità di associare il nome di un autore a una specifica istituzione, essendo i due campi riportati in modo scorrelato. Tra l'altro, il campo "address" contiene le informazioni così come dichiarate dagli autori e indicate sui frontespizi degli articoli, il che determina un'elevata variabilità della denominazione degli enti di affiliazione. Alcune istituzioni, ad esempio, compaiono con la dicitura in italiano, altre con quella in inglese, alcune con la denominazione completa, altre con l'acronimo o con combinazioni di entrambe. Questo ha reso necessario un consistente lavoro di omologazione. Per ciascun ente sono state rintracciate tutte le possibili denominazioni all'interno del campo "address", dopo di che si è proceduto alla "sostituzione" di tutte le varianti identificate con una denominazione univoca. In alcuni casi l'indeterminazione di alcune affiliazioni ha reso impossibile l'omologazione. È il caso di autori che hanno indicato come affiliazione non l'Università o l'Ente ma la cattedra, il laboratorio o il dipartimento; oppure è stata indicata solo la città dell'Università e non il nome (tipo "UNIV ROME"), il che rende impossibile attribuire in maniera univoca la pubblicazione all'organizzazione cui l'autore fa capo. Pur con questi problemi, dalla banca dati SCI sono state estratte ed omologate<sup>14</sup> 88.704 pubblicazioni pari al 90,82% delle 97.765 totali. A queste limitazioni esplicite, vanno aggiunte quelle relative a eventuali problemi di aggiornamento e completezza della base dati alla fonte. Tuttavia, da un punto di vista della significatività della fonte, va rilevato che le banche dati Thomson ISI (lo SCI, in particolare) sono, di fatto, universalmente riconosciute come il riferimento internazionale assoluto per le indagini bibliometriche. Relativamente ai brevetti, l'utilizzo del motore Espacenet pone un problema di "visibilità", poiché le banche dati ad esso collegate contengono informazioni inerenti i soli brevetti pubblicati. La normativa in materia brevettale prevede che la pubblicazione di un brevetto, indipendentemente dalla concessione, possa avvenire non prima dei 18 mesi dal deposito della domanda. Poiché l'estrazione dei dati brevettuali, oggetto del presente studio, è occorsa nel maggio 2004, il censimento della produzione brevettuale dell'anno 2002 non può essere considerato, ancorché per una quota minima, completo. Inoltre, occorre considerare che il regime legale che regola la proprietà intellettuale ha subito una drastica variazione a partire dal 2001. In particolare, la legge attualmente in vigore attribuisce direttamente all'inventore (e non all'istituzione di affiliazione) il diritto di proprietà e di sfruttamento commerciale dei risultati delle attività di ricerca condotte in ambito pubblico. Questo può aver indotto, rispetto al passato, un maggior ricorso alla brevettazione con titolarità personale dei singoli ricercatori, riducendo, di conseguenza, la "visibilità" sui brevetti e sulla produzione tecnologica effettivamente realizzata

---

<sup>14</sup> Il termine "omologazione", in questo caso, va inteso come possibilità di attribuire almeno una "paternità" certa alla pubblicazione, ossia che di tutte le affiliazioni indicate dagli autori, ne è stata "riconosciuta" ed omologata almeno una. Si noti altresì, che tra le oltre 9.061 pubblicazioni non "omologate" compaiono ovviamente, oltre a quelle caratterizzate dal problema dell'indeterminatezza dell'istituzione di affiliazione degli autori, quelle realizzate da ricercatori in forza ad organizzazioni private.

all'interno delle Università e degli Enti pubblici di ricerca<sup>15</sup>. Da questo discende un effetto distorsivo sulle analisi inter-temporali e anche sul ranking della performance tecnologica delle istituzioni. Infatti, quelle che si sono prontamente dotate di regolamenti interni che incentivano in modo efficace gli inventori a cedere all'ente di afferenza il diritto di sfruttamento dei trovati, risultano meno penalizzate dal cambiamento normativo, rispetto a quelle che a tale cambiamento non hanno reagito. Per molti brevetti, soprattutto quelli italiani, non essendo disponibile su Espacenet il codice IPC ufficiale si è proceduto all'analisi del titolo dell'invenzione e degli *abstract* (se disponibili), al fine di classificare comunque il brevetto con un codice a 3 *digit*<sup>16</sup>. Questo intervento di post-codifica può non essere scevro da imperfezioni dovute a distorsioni percettive circa il reale "contenuto" delle invenzioni per le quali si è resa necessaria la classificazione da parte degli scriventi. A queste, come per le pubblicazioni, si aggiungono le limitazioni relative a eventuali ritardi di aggiornamento della base dati alla fonte, nonché alla completezza/affidabilità della stessa. A questo proposito, è stato effettuato un test di affidabilità, consistito nel richiedere il dato relativo ai depositi direttamente agli uffici brevetti delle istituzioni posizionate ai primi 10 posti del ranking di produzione tecnologica. Il test ha consentito di rilevare uno scostamento pari, in media, al 10% tra dato reale e dato estraibile da Espacenet e di correggere, per le istituzioni coinvolte nel test, il dato effettivamente presente nell'osservatorio. Riguardo le metriche e, in particolare, le misure di qualità (output qualitativo e indice di qualità), si è assunto, non senza forzature, che l'*impact factor* della pubblicazione coincida con quello della rivista in cui l'articolo viene pubblicato. Come indicatore di qualità, inoltre, l'*impact factor* di per sé mostra limiti intrinseci, evidenti nel caso di autocitazioni o di articoli citati in termini critici. Infine, si ricorda che l'*impact factor* utilizzato nello studio non è quello indicato espressamente nel repertorio delle riviste censite nello SCI. Infatti da un'analisi di tale repertorio è emersa una notevole varianza nella distribuzione degli *impact factor* tra i diversi macrosettori. In altre parole, in alcune discipline gli indici di impatto delle relative riviste sono mediamente superiori rispetto ad altre, ma solo per motivi riconducibili alla struttura del sistema editoriale caratterizzante la disciplina stessa. Per questo, volendo successivamente procedere ad una valutazione comparativa della performance qualitativa dei macrosettori, si è proceduto ad un'operazione di normalizzazione senza la quale sarebbero risultati penalizzati quei macrosettori/discipline che mostrano una media di *impact factor* bassa rispetto ad altri. Sempre con riferimento alle metriche, va osservato che gli indici di produttività sono riferiti al solo fattore lavoro e non si è proceduto alla normalizzazione rispetto al capitale per l'evidente difficoltà di reperire il dato. Ciò potrebbe introdurre una distorsione a favore di quelle organizzazioni a maggiore intensità di capitale. Il dato degli addetti, inoltre, si riferisce al solo personale di ruolo il che può falsare le classifiche di produttività poiché avvantaggia le istituzioni che fanno maggiormente ricorso a borse di studio (dottorati), assegni di ricerca e collaborazioni a tempo determinato. Il numero di addetti è stato computato in termini "*full time equivalent*"; per questo, nel calcolo della produttività delle Università è stato

---

<sup>15</sup> I brevetti di titolarità dell'inventore sono, di fatto, impossibili da rintracciare attraverso le fonti a disposizione, se non con un margine di affidabilità molto basso dovuto ai problemi di omonimia.

<sup>16</sup> Per i dettagli sulla classificazione IPC e la struttura del relativo codice, si rimanda <http://v3.espacenet.com/eclasrch?CY=ep&LG=en>

considerato un quoziente di normalizzazione pari a 0,78<sup>17</sup>, dal momento che presso gli atenei l'attività di ricerca è affiancata, per fini istituzionali, da quella didattica. Inoltre, sempre con riferimento agli indicatori di produttività, si è assunto di considerare una differenza temporale di un anno tra output e input, in quanto è verosimile che esista un certo "ritardo" tra la pubblicazione di un articolo o il deposito di un brevetto (visibilità dell'attività di ricerca e dei suoi risultati) e il periodo in cui l'attività di ricerca è stata condotta. In altre parole si assume che gli articoli pubblicati o i brevetti depositati in un certo anno siano il frutto di lavori di ricerca condotti dal personale attivo l'anno precedente. Infine, le modalità di computo della "contribuzione" (sia qualitativa sia quantitativa), presenta un evidente limite dovuto all'impossibilità di associare univocamente un autore ad un'istituzione. Questo fa sì che una pubblicazione con "n" autori di "m" istituzioni venga attribuita in parti uguali (1/m) alle istituzioni anche se non è detto che la distribuzione degli autori sia uniforme tra le istituzioni<sup>18</sup>.

Le condizioni al contorno, le assunzioni e i limiti dell'osservatorio devono essere tenuti in debito conto nelle successive interpretazioni delle risultanze.

---

<sup>17</sup> Per il calcolo del quoziente in questione si è considerato che il ricercatore universitario "... è tenuto ad un impegno per funzioni didattiche per non più di 350 ore annue" (art. 32 del D.P.R. 382 del 11/07/1980, così come modificato dalla legge 158 del 22/4/86). Tale monte ore rappresenta il 22% del carico di lavoro annuo complessivo di un ricercatore CNR (preso come riferimento) pari, a sua volta, a circa 1.600 ore.

<sup>18</sup> Ad esempio, per una pubblicazione con 7 autori afferenti a 2 istituzioni, il contributo alla pubblicazione viene computato 1/2 alla prima e 1/2 alla seconda, anche se 6 dei 7 autori afferiscono ad una sola delle istituzioni indicate. Tuttavia, escludendo dal calcolo le pubblicazioni con oltre 30 autori (che sono l'1,23% del totale), la media dei co-autori per pubblicazione è 5,25 contro 2,74 delle istituzioni di affiliazione. Questo implica che il limite della modalità di computo della "contribuzione" non determina una distorsione sostanziale nel dato di performance complessivo dell'ente, dalla regione/provincia o del macrosettore.

### 3. Analisi dei dati e risultanze

In questo capitolo sono riportati i risultati delle elaborazioni condotte sui dati relativi alle 59.907 pubblicazioni e ai 302 brevetti censiti dall'osservatorio nel periodo 2000-2002 e riferibili alle 26 istituzioni del campione selezionato come specificato nel paragrafo 3.1. Il paragrafo 3.2, invece, illustra il posizionamento delle istituzioni indagate, in termini di produzione e produttività scientifica e tecnologica totale. Il paragrafo 3.3, infine, illustra i dati relativi all'output scientifico e tecnologico delle istituzioni indagate, scomposto per i 17 macrosettori dell'osservatorio e il ranking delle istituzioni all'interno di ciascun macrosettore.

#### 3.1 Le istituzioni del campione

Tra tutte e 138 le istituzioni censite dall'osservatorio, è stato selezionato un campione di 26 soggetti sulla base dei seguenti criteri. Per garantire la rappresentatività geografica, sono state selezionate le Università localizzate nei capoluoghi di Regione, fatta eccezione per Molise, Basilicata, Trentino Alto Adige e Valle d'Aosta. A queste, sono state aggiunte l'Università di Padova, quella di Pisa e quella di Catania, i tre Politecnici di Bari, Milano e Torino, la Scuola Superiore S. Anna di Pisa e la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste (SISSA). Tra gli Enti pubblici di ricerca sono stati selezionati i due più grandi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche e l'Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA). La significatività del campione selezionato, rispetto all'universo della ricerca pubblica italiana, è rappresentata in Tabella 5, in riferimento a indicatori di input e output.

	Numero di istituzioni **	Addetti totali* (media 1999-2001)	Pubblicazioni scientifiche** (tot. 2000-2002)	Brevetti** (tot. 2000-2002)
Campione	26	28.068	59.907	302
Universo	138	66.103	88.704	469
Campione/Universo (%)	18,84	42,46	67,53	64,39

\* Dati MIUR - ISTAT

\*\* Dati dell'osservatorio

**Tabella 5: Indicatori di input e output delle istituzioni componenti il campione e dell'universo della ricerca pubblica italiana**

#### 3.2 Il posizionamento delle istituzioni

Il quadro della produzione scientifica indica chiaramente il primato del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Tabella 6). Nel triennio di riferimento i ricercatori dell'Ente hanno pubblicato 10.572 articoli contro i 5.838 dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" e i 5.040 dell'Università di Milano. Seguono, nell'ordine, Bologna (4.143), Padova (4.080) e Napoli "Federico II" (3.558).

Istituzione	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuz. quantitativa	Contribuz. qualitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	10572	15871,065	1,501	4478,21	6361,108
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	5838	8615,166	1,476	2642,35	3565,75
Università degli Studi di Milano	5040	7602,844	1,509	2163,66	2977,417
Università di Bologna	4143	6056,854	1,462	2073,79	2797,39
Università degli Studi di Padova	4080	6142,956	1,506	1789,64	2475,015
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	3558	5223,069	1,468	1658,19	2301,062
Università degli Studi di Firenze	3269	4898,342	1,498	1520,26	2082,254
Università di Pisa	2987	4126,748	1,382	1457,8	1894,105
Università degli Studi di Torino	2846	4341,868	1,526	1234,24	1705,22
Università degli Studi di Genova	2560	3672,578	1,435	1140,69	1493,608
Università degli Studi di Bari	1762	2427,704	1,378	793,95	1006,184
Università di Catania	1675	2272,162	1,357	777,54	966,054
Università degli Studi di Perugia	1650	2452,638	1,486	815,2	1094,313
Politecnico di Milano	1237	1703,477	1,377	707,93	955,564
Università degli Studi di Palermo	1192	1621,662	1,360	561,07	698,382
Università degli Studi dell'Aquila	1154	1596,446	1,383	466,67	588,712
Università degli Studi di Cagliari	1080	1595,568	1,477	463,83	628,117
Politecnico di Torino	1017	1436,87	1,413	547,83	762,979
ENEA	982	1272,289	1,296	440,33	558,307
Università Politecnica delle Marche	963	1347,324	1,399	426,21	553,431
SISSA di Trieste	835	1681,846	2,014	327,32	609,447
Università della Calabria	668	982,636	1,471	325,41	470,722
Università Ca' Foscari di Venezia	361	472,771	1,310	198,46	257,778
Politecnico di Bari	196	234,645	1,197	109,69	122,619
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	133	180,619	1,358	79,84	100,685
Università Mediterranea di Reggio Calabria	109	146,422	1,343	52,68	67,281

**Tabella 6: Pubblicazioni scientifiche del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002**

Per ovvi motivi, in basso alla classifica troviamo le istituzioni minori da un punto di vista dimensionale. Il ranking non cambia in modo sostanziale considerando come discriminante la contribuzione quantitativa. Invece, in termini di qualità, si mette in luce il SISSA di Trieste. La produzione scientifica di questa istituzione è caratterizzata da un indice di qualità pari a 2,014, contro l'1,526 delle Università di Torino, l'1,509 delle Università di Milano, l'1,506 delle Università di Padova e l'1,501 del Consiglio Nazionale delle Ricerche. In termini di produzione tecnologica, si conferma il primato del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che, tra il 2000 e il 2002 ha depositato 110 brevetti (Tabella 7). Al secondo posto, piuttosto staccata, c'è l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" con 38 brevetti, quindi l'ENEA con 26, l'Università di Bologna con 25 e il Politecnico di Milano con 24. In termini di "output quantitativo", il CNR realizza da solo oltre un terzo della produzione tecnologica dell'intero campione. Se consideriamo la "contribuzione quantitativa" le cose non cambiano. L'unica differenza riguarda il miglioramento della posizione dell'Università di Bologna che è unica titolare di 23 brevetti e risulta cotitolare (al 50%) di altri due.

Istituzione	Output Quantitativo	Contribuzione quantitativa	Contribuzione/ Output
Consiglio Nazionale delle Ricerche	110	87,54	79,58%

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	38	30,30	79,74%
ENEA	26	18,62	71,62%
Università di Bologna	25	24,00	96,00%
Politecnico di Milano	24	16,23	67,63%
Università degli Studi di Milano	19	15,84	83,37%
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	17	11,07	65,12%
Università degli Studi di Firenze	11	9,83	89,36%
Università degli Studi di Cagliari	5	1,98	39,60%
Università degli Studi di Bari	4	3,50	87,50%
Università degli Studi di Genova	4	3,00	75,00%
Università degli Studi dell'Aquila	4	2,61	65,25%
Politecnico di Torino	3	2,25	75,00%
Università di Catania	2	1,25	62,50%
Università degli Studi di Padova	2	0,45	22,50%
Università degli Studi di Perugia	2	0,75	37,50%
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	2	0,45	22,50%
Politecnico di Bari	1	1,00	100,00%
Università degli Studi di Palermo	1	1,00	100,00%
Università Mediterranea di Reggio Calabria	1	0,20	20,00%
Università degli Studi di Torino	1	1,00	100,00%
SISSA di Trieste	0	0,00	-
Università di Pisa	0	0,00	-
Università della Calabria	0	0,00	-
Università Ca' Foscari di Venezia	0	0,00	-
Università Politecnica delle Marche	0	0,00	-
<b>Totale</b>	<b>302</b>	<b>232,87</b>	<b>77,11%</b>

**Tabella 7: Brevetti del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002**

Per mitigare l'effetto "scala" e analizzare le reali potenzialità di un'istituzione in relazione alle risorse umane a disposizione, è stata calcolata la produttività media annua del lavoro. Il primato per produttività scientifica<sup>19</sup> spetta al SISSA di Trieste con oltre 4,6 pubblicazioni realizzate in media in un anno da ciascun ricercatore. Seconda in classifica l'altra Scuola Superiore, il S. Anna di Pisa (2,088); a seguire, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (1,375), l'Università degli Studi di Milano (0,633) e la Ca' Foscari di Venezia (0,527). In generale, si nota un basso posizionamento di tutti gli atenei del Sud fatta eccezione per l'Università della Calabria. In termini di produttività tecnologica<sup>20</sup> spicca il S. Anna di Pisa con una media nel triennio di 11,774 brevetti annui ogni 1.000 ricercatori. Secondo, a breve distanza, l'ENEA (9,380) e, a seguire, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (8,959), il Politecnico di Milano (7,222) e l'Università di Bologna (5,959).

Istituzione	Produttività scientifica	Produttività tecnologica	Indice di produttività
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	2,088	11,774	3,832

<sup>19</sup> Data dal rapporto tra la contribuzione quantitativa scientifica, ossia riferita alle pubblicazioni, complessiva nel triennio e la somma del personale di ricerca (a tempo pieno) nei tre anni precedenti.

<sup>20</sup> Data dal rapporto tra la contribuzione quantitativa tecnologica, ossia riferita ai brevetti, complessiva nel triennio e la somma del personale di ricerca (a tempo pieno) nei tre anni precedenti, con un fattore 1.000 a numeratore.

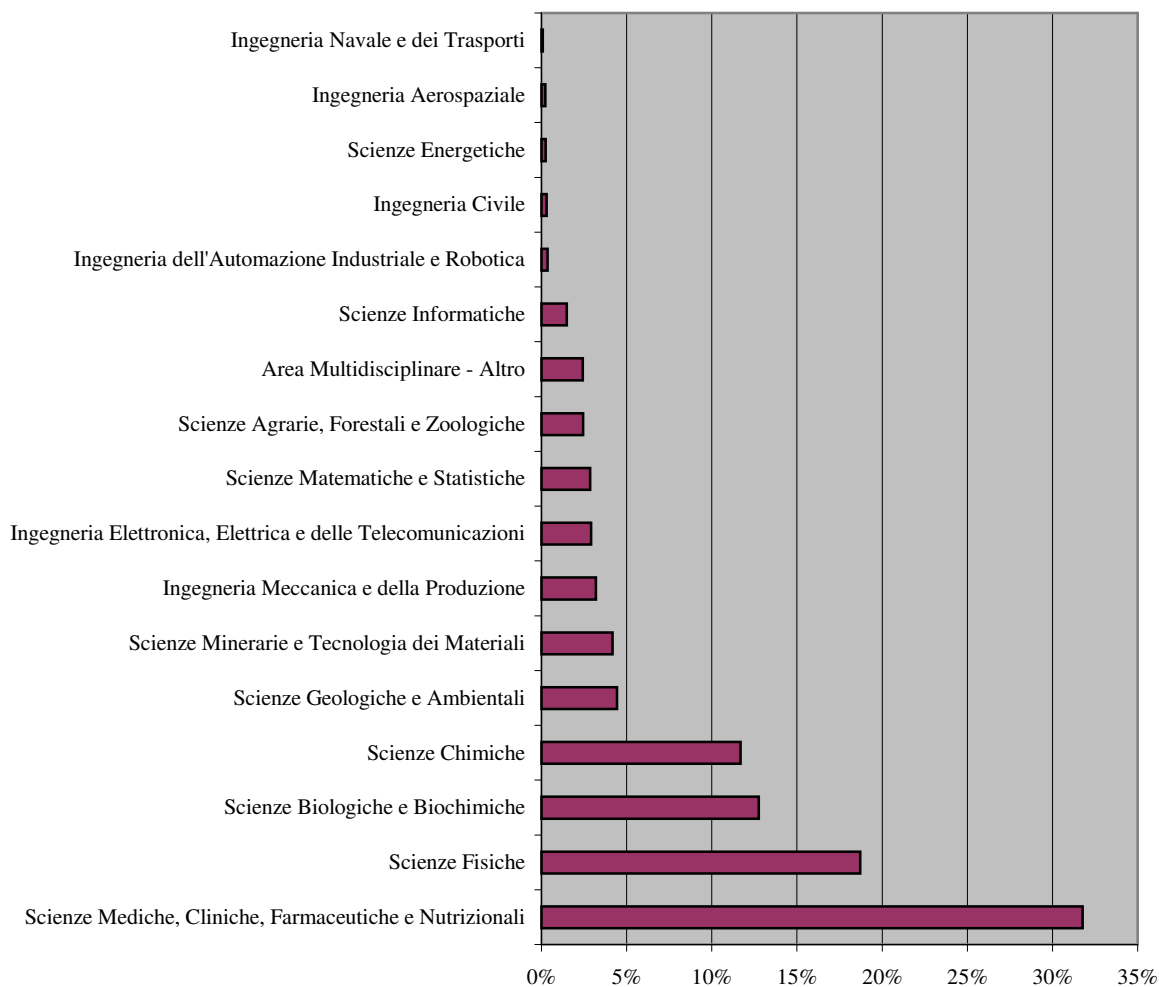
SISSA di Trieste	4,612	0	3,553
Consiglio Nazionale delle Ricerche	1,375	8,959	2,751
ENEA	0,298	9,380	2,001
Politecnico di Milano	0,300	7,222	1,595
Università di Bologna	0,486	5,859	1,481
Università degli Studi di Milano	0,633	4,637	1,364
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	0,378	4,618	1,163
Università degli Studi di Firenze	0,441	2,924	0,892
Università degli Studi de L'Aquila	0,432	2,417	0,789
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	0,350	2,338	0,711
Università degli Studi di Bari	0,342	1,510	0,549
Università degli Studi di Genova	0,406	1,071	0,515
Politecnico di Torino	0,299	1,228	0,462
Università degli Studi di Cagliari	0,285	1,212	0,448
Università degli Studi di Perugia	0,453	0,417	0,427
Politecnico di Bari	0,168	1,526	0,417
Università degli Studi di Torino	0,451	0,367	0,417
Università degli Studi di Padova	0,505	0,127	0,413
Università Ca' Foscari di Venezia	0,527	0	0,406
Università Politecnica delle Marche	0,490	0	0,377
Università di Pisa	0,488	0	0,376
Università della Calabria	0,455	0	0,351
Università di Catania	0,317	0,509	0,340
Università degli Studi di Palermo	0,187	0,335	0,207
Università Mediterranea di Reggio Calabria	0,109	0,415	0,162
Media	0,649	2,648	1,000

**Tabella 8: Produttività del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002**

La graduatoria relativa all'indice di produttività (Tabella 8), vede ai primi due posti le due scuole superiori, il S. Anna di Pisa (3,832) e il SISSA di Trieste (3,553). Seguono il CNR (2,751), l'ENEA (2,001) e il Politecnico di Milano (1,595). Il primato tra le Università spetta a Bologna (1,481). Sopra la media anche l'Università di Milano e "La Sapienza" di Roma. Agli ultimi 4 posti, 4 atenei del Sud. Va precisato che il ranking rispetto alla produttività del solo fattore lavoro può indurre una distorsione nel posizionamento reale delle istituzioni, favorendo quelle che dispongono di maggiori risorse finanziarie per unità di output.

### 3.3 L'analisi settoriale

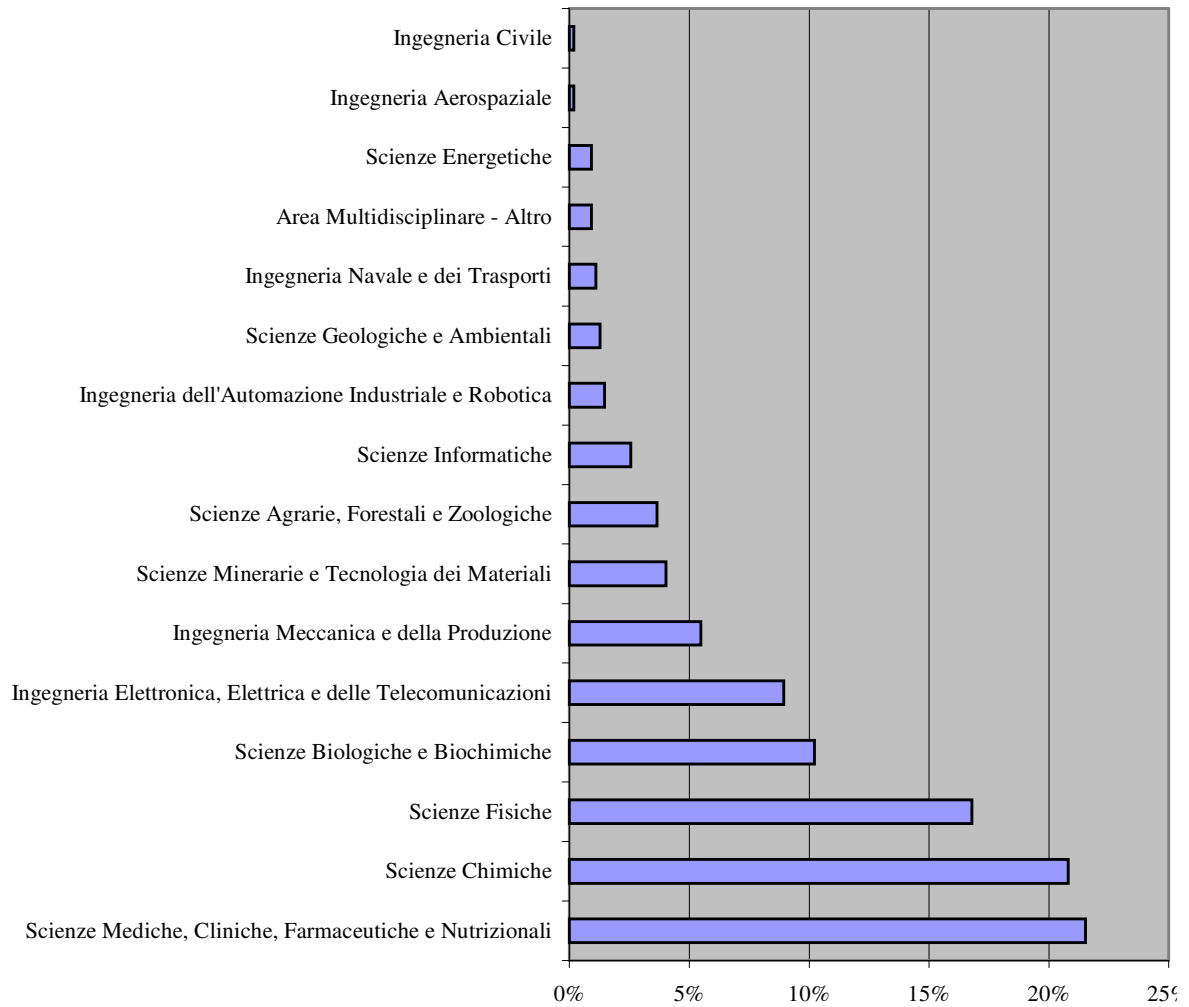
In termini settoriali, la produzione scientifica delle 26 istituzioni selezionate mostra una chiara distribuzione paretiana (Figura 1).



**Figura 1: Composizione percentuale della produzione scientifica complessiva (output quantitativo) per macrosettore**

Quasi i tre quarti della produzione scientifica (il 74,91%, per l'esattezza) riguarda soli 4 macrosettori (Scienze Mediche, Cliniche, Farmaceutiche e Nutrizionali; Scienze Fisiche; Scienze Biologiche e Biochimiche; Scienze Chimiche). Il 21,5 % ricade invece in una seconda fascia di discipline, comprendenti le scienze Geologiche e Ambientali; quelle Minerarie e la Tecnologia dei Materiali; l'Ingegneria Meccanica e della Produzione; l'Ingegneria Elettronica, Elettrica e delle Telecomunicazioni; le Scienze Matematiche e Statistiche; quelle Informatiche e, infine, quelle Agrarie, Forestali e Zoologiche. Poco più dell'1% riguarda l'Ingegneria dell'Automazione Industriale e Robotica, l'Ingegneria Civile, le Scienze Energetiche, l'Ingegneria Aerospaziale e l'Ingegneria Navale e dei Trasporti. Questi ultimi settori, in termini di produzione scientifica, sembrano essere dunque marginali. La spiegazione può essere riconducibile a diverse cause, tra cui minore ampiezza del settore; minori investimenti e disponibilità di risorse; minore "fertilità" scientifica (in termini di articoli realizzabili per unità di investimento); ecc. C'è infine da notare che quasi il 2,5% delle pubblicazioni riguarda ambiti multidisciplinari. Le risultanze sono analoghe per la produzione tecnologica, con poche non sostanziali eccezioni (Figura 2). La prima riguarda le Scienze Matematiche e Statistiche per le quali non si registra alcun brevetto nel triennio indagato (Tabella 9); la

seconda riguarda le Scienze Geologiche e Ambientali che perdono sei posizioni rispetto al ranking relativo alla produzione scientifica. Un discreto salto in avanti lo fanno invece registrare le scienze in area ICT (elettronica, telecomunicazioni e informatica). Il coefficiente di correlazione tra le due classifiche è quasi pari a 0,8, ad indicare che i settori a più elevato output scientifico presentano un altrettanto elevato output tecnologico.



**Figura 2: Composizione percentuale della produzione tecnologica complessiva (output quantitativo) per macrosettore disciplinare**

Macrosettore disciplinare	Ranking produzione scientifica	Ranking produzione tecnologica
Scienze Mediche, Cliniche, Farmaceutiche e Nutrizionali	1	1
Scienze Fisiche	2	3
Scienze Biologiche e Biochimiche	3	4
Scienze Chimiche	4	2
Scienze Geologiche e Ambientali	5	11
Scienze Minerarie e Tecnologia dei Materiali	6	7
Ingegneria Meccanica e della Produzione	7	6
Ingegneria Elettronica, Elettrica e delle Telecomunicazioni	8	5
Scienze Matematiche e Statistiche	9	17*
Scienze Agrarie, Forestali e Zoologiche	10	8
Area Multidisciplinare - Altro	11	13
Scienze Informatiche	12	9
Ingegneria dell'Automazione Industriale e Robotica	13	10
Ingegneria Civile	14	16
Scienze Energetiche	15	14
Ingegneria Aerospaziale	16	15
Ingegneria Navale e dei Trasporti	17	12

\* Nessun brevetto registrato in questo macrosettore

**Tabella 9: Ranking delle discipline per fertilità scientifica e tecnologica**

La produzione scientifica e tecnologica delle istituzioni del campione all'interno di ciascun singolo macrosettore indagato, è riportata nelle Tabelle 9-24. A livello generale si può inferire che le organizzazioni di ricerca considerate, ancorché multi-disciplinari (a parte l'ENEA), rivelano, in maggiore o minore misura, la tendenza a specializzazioni settoriali. Il caso del CNR è emblematico al riguardo. Pur essendo di gran lunga il maggior ente di ricerca italiano, in ben sei settori la sua produzione scientifica è inferiore a quella di altre organizzazioni.

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	53	27,749	0,524	22,96	12,779		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	24	29,889	1,245	16,25	19,771	1	1
Politecnico di Torino	23	29,899	1,300	18,83	23,976		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	18	17,277	0,960	11,07	11,863		
Politecnico di Milano	15	23,908	1,594	10,92	16,609		
Università di Pisa	12	13,417	1,118	7,50	9,156		
Università degli Studi di Padova	8	4,129	0,516	2,60	1,554		
Università degli Studi di Torino	7	3,337	0,477	2,33	1,112		
Università degli Studi di Firenze	7	3,337	0,477	1,88	0,896		
Università di Bologna	5	2,383	0,477	0,89	0,426		
Università degli Studi di Bari	4	3,089	0,772	1,63	1,663		
Politecnico di Bari	4	5,763	1,441	2,17	3,157		
Università degli Studi di Genova	3	3,770	1,257	2,08	3,333		
Università degli Studi di Perugia	3	1,430	0,477	0,77	0,366		
Università degli Studi di Palermo	2	2,133	1,067	1,33	1,816		
SISSA di Trieste	2	0,953	0,477	0,45	0,214		
Università degli Studi dell'Aquila	1	1,657	1,657	1,00	1,657		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	1	0,792	0,792	0,50	0,396		
Università degli Studi di Milano	1	0,477	0,477	0,50	0,238		
Università di Catania	1	1,657	1,657	0,50	0,828		
Università degli Studi di Cagliari	1	0,477	0,477	0,33	0,159		

**Tabella 10: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria Aerospaziale".**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	31	38,002	1,226	21,08	26,333		
Politecnico di Milano	28	33,930	1,212	20,25	25,073		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	19	24,765	1,303	12,37	15,541		
Università degli Studi di Genova	18	25,463	1,415	13,58	18,638		
Università di Bologna	15	21,895	1,460	10,56	15,576		
Università degli Studi di Palermo	15	20,550	1,370	10,33	13,588		
Università degli Studi di Padova	15	19,408	1,294	8,50	11,405		
Politecnico di Torino	13	16,336	1,257	10,17	13,248		
Università degli Studi di Firenze	11	12,712	1,156	6,50	7,651		
Università degli Studi di Perugia	9	12,381	1,376	5,67	6,915		
Università di Catania	8	13,268	1,659	6,33	10,912		
Consiglio Nazionale delle Ricerche	7	10,351	1,479	3,06	4,346		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	7	7,353	1,050	4,67	4,513	1	0,2
Università Politecnica delle Marche	5	8,103	1,621	3,25	4,603		
Università di Pisa	5	8,220	1,644	4,50	7,575		
Università della Calabria	5	6,200	1,240	3,17	4,282		
ENEA	4	4,316	1,079	2,33	2,656		
Università degli Studi di Milano	4	6,355	1,589	3,00	4,391		
Università degli Studi dell'Aquila	4	6,993	1,748	3,00	4,975		
Politecnico di Bari	2	3,225	1,613	2,00	3,225		
Università degli Studi di Cagliari	2	2,896	1,448	1,50	2,268		
Università Ca' Foscari di Venezia	2	2,324	1,162	0,83	0,984		
Università degli Studi di Bari	2	1,195	0,597	1,25	0,472		

**Tabella 11: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria Civile".**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Politecnico di Milano	39	65,273	1,674	27,70	45,180		
Università degli Studi di Padova	28	46,565	1,663	17,50	28,192		
Università di Bologna	23	32,821	1,427	13,17	17,353		
Politecnico di Torino	22	29,626	1,347	15,50	20,350		
Università degli Studi di Firenze	22	42,794	1,945	14,33	28,369		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	21	37,214	1,772	13,67	23,630	2	2
Consiglio Nazionale delle Ricerche	20	35,264	1,763	9,92	17,240		
Università degli Studi dell'Aquila	17	32,088	1,888	10,83	20,593		
Università di Pisa	17	32,035	1,884	10,37	20,801		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	14	19,776	1,413	7,92	10,949		
Università degli Studi di Cagliari	13	21,559	1,658	9,17	16,425		
Università degli Studi di Genova	12	17,386	1,449	7,83	10,324		
SISSA di Trieste	8	15,769	1,971	4,17	8,403		
Università Politecnica delle Marche	8	12,487	1,561	4,50	7,267		
Università della Calabria	8	14,537	1,817	4,33	7,379		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	5	6,389	1,278	5,00	6,389	1	0,25
Università di Catania	5	8,687	1,737	3,33	7,047		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	5	10,182	2,036	4,00	8,020		
Università degli Studi di Palermo	3	3,342	1,114	1,83	1,880		
Politecnico di Bari	2	2,893	1,447	2,00	2,893		
ENEA	2	3,292	1,646	0,83	1,372	4	4
Università degli Studi di Torino	2	2,732	1,366	1,00	1,366		
Università degli Studi di Perugia	2	3,298	1,649	1,00	1,649		
Università degli Studi di Milano	1	2,234	2,234	0,50	1,117		
Università degli Studi di Bari	1	0,649	0,649	1,00	0,649		

**Tabella 12: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria dell'Automazione Industriale e Robotica"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	325	448,570	1,380	151,34	208,463	18	12,64
Politecnico di Milano	234	367,340	1,570	145,99	224,488	7	3,67
Politecnico di Torino	180	298,420	1,658	112,12	188,551	2	2
Università di Pisa	171	239,110	1,398	103,57	139,411		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	167	250,170	1,498	106,07	160,480	4	2,53
Università degli Studi di Padova	151	227,690	1,508	77,55	114,978		
Università di Bologna	141	207,180	1,469	76,07	107,284	3	3
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	139	185,550	1,335	81,40	107,994		
Università degli Studi di Firenze	123	198,560	1,614	74,68	120,959	1	0,5
Università di Catania	111	135,330	1,219	73,14	84,049	1	0,25
Università degli Studi di Genova	100	147,110	1,471	64,87	93,210		
Università degli Studi dell'Aquila	82	118,610	1,446	46,04	63,409		
Università degli Studi di Perugia	67	89,006	1,328	40,30	55,099		
Università degli Studi di Milano	55	80,436	1,462	18,44	27,146	1	0,14
Università degli Studi di Cagliari	44	62,335	1,417	28,45	39,828		
ENEA	39	49,591	1,272	17,95	23,574	7	6,5
Politecnico di Bari	36	38,444	1,068	29,17	30,402		
Università Politecnica delle Marche	36	49,405	1,372	26,87	34,890		
Università della Calabria	28	36,766	1,313	13,92	18,130		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	22	38,372	1,744	11,75	20,821		
Università degli Studi di Torino	22	36,682	1,667	7,85	13,277		
Università degli Studi di Palermo	19	27,590	1,452	11,75	16,816		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	13	20,882	1,606	9,03	12,885		
Università degli Studi di Bari	11	13,336	1,212	5,00	5,966		
Università Ca' Foscari di Venezia	5	12,146	2,429	2,58	6,683		
SISSA di Trieste	5	8,447	1,689	2,50	4,135		

**Tabella 13: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria Elettronica, Elettrica e delle Telecomunicazioni"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	315	376,250	1,194	136,90	162,314	10	7,37
Politecnico di Milano	262	330,580	1,262	161,29	198,094	1	1
ENEA	245	271,400	1,108	108,57	119,551	6	3,92
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	209	248,730	1,190	96,55	117,922	2	2
Università degli Studi di Padova	184	220,140	1,196	74,17	84,425		
Università di Pisa	172	206,150	1,199	68,59	78,550		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	162	231,860	1,431	76,89	116,895	1	1
Politecnico di Torino	157	191,920	1,222	102,51	124,426	1	0,25
Università degli Studi di Genova	129	160,630	1,245	60,51	80,086	1	1
Università di Bologna	128	155,810	1,217	61,33	80,226	2	2
Università degli Studi di Milano	125	151,970	1,216	39,28	47,069		
Università degli Studi di Firenze	111	129,050	1,163	36,61	39,451		
Università di Catania	87	98,564	1,133	36,47	41,425		
Università degli Studi di Torino	82	102,090	1,245	23,76	29,978		
Università degli Studi di Palermo	72	75,664	1,051	47,45	51,344		
Università degli Studi di Bari	57	68,085	1,194	12,92	16,765		
Università degli Studi di Perugia	56	65,797	1,175	20,58	22,606		
Politecnico di Bari	51	64,304	1,261	28,69	34,497		
Università degli Studi dell'Aquila	37	44,683	1,208	18,96	25,566		
Università degli Studi di Cagliari	37	42,261	1,142	18,47	20,096		
Università della Calabria	32	43,753	1,367	21,49	30,413		
Università Politecnica delle Marche	23	29,623	1,288	13,03	16,661		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	12	10,833	0,903	6,04	5,477		
SISSA di Trieste	10	13,565	1,356	4,62	7,157		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	5	8,380	1,676	5,00	8,380		
Università Ca' Foscari di Venezia	2	2,252	1,126	0,67	0,782		

**Tabella 14: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria Meccanica e della Produzione"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	10	11,560	1,156	6,83	7,296		
Università degli Studi di Firenze	7	9,977	1,425	5,00	7,127	1	1
Politecnico di Milano	7	7,659	1,094	3,00	3,242	1	0,33
Università di Pisa	6	7,795	1,299	4,17	5,681		
Consiglio Nazionale delle Ricerche	5	6,752	1,350	3,83	5,339		
Università di Bologna	5	6,378	1,276	3,50	4,427	1	1
Politecnico di Torino	5	6,752	1,350	2,96	3,842		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	5	3,595	0,719	3,50	2,058		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	4	5,319	1,330	1,83	2,484		
Università degli Studi di Genova	3	3,141	1,047	2,33	2,191		
Università degli Studi di Padova	2	2,476	1,238	0,83	1,063		
Università della Calabria	2	2,476	1,238	1,00	1,238		
Università degli Studi di Palermo	1	0,290	0,290	1,00	0,290		
Università degli Studi di Bari	1	0,231	0,231	1,00	0,231		
Università degli Studi di Cagliari	1	1,257	1,257	0,50	0,629		
Università Ca' Foscari di Venezia	1	1,257	1,257	0,50	0,629		
ENEA	0	0,000	0,000	0,00	0,000	1	0,5

*Tabella 15: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Ingegneria Navale e dei Trasporti"*

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	307	458,530	1,494	152,14	224,132	3	2,17
Università di Bologna	188	262,090	1,394	111,43	154,152	1	1
Università degli Studi di Milano	175	260,210	1,487	98,41	144,617	2	2
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	136	235,340	1,730	74,71	131,875		
Università degli Studi di Firenze	114	158,430	1,390	61,38	88,024	1	1
Università degli Studi di Bari	98	138,520	1,414	55,57	79,263		
Università degli Studi di Padova	97	148,100	1,527	56,73	82,787		
Università degli Studi di Torino	84	117,150	1,395	47,99	66,061		
Università degli Studi di Perugia	73	107,550	1,473	38,52	54,269		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	68	84,159	1,238	34,89	39,741		
Università di Pisa	62	87,504	1,411	35,65	45,753		
Università di Catania	57	93,716	1,644	33,17	51,739		
Università degli Studi di Palermo	40	52,403	1,310	24,83	30,044		
Università degli Studi di Cagliari	34	67,583	1,988	17,75	34,868		
Università Politecnica delle Marche	30	45,174	1,506	12,82	19,726		
Università degli Studi di Genova	30	46,659	1,555	14,87	21,321		
Università della Calabria	22	32,963	1,498	11,62	17,461		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	21	32,853	1,564	9,53	13,950		
ENEA	13	16,506	1,270	6,42	8,449	3	1,09
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	7	10,899	1,557	3,70	5,596		
Università degli Studi dell'Aquila	6	5,206	0,868	4,83	3,767		
Politecnico di Milano	6	10,726	1,788	2,00	3,457		
Politecnico di Torino	4	5,269	1,317	2,83	3,553		
Università Ca' Foscari di Venezia	3	4,669	1,556	1,25	1,970		
SISSA di Trieste	1	1,312	1,312	0,50	0,656		

**Tabella 16: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Agrarie, Forestali e Zoologiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	2186	2852,700	1,305	914,87	1149,377	18	14,2
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	995	1277,900	1,284	419,96	510,116	8	6,4
Università degli Studi di Milano	953	1266,200	1,329	449,28	554,644	2	2
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	720	865,100	1,202	322,63	353,348	4	1,37
Università di Bologna	701	810,580	1,156	347,18	384,129	5	5
Università degli Studi di Padova	653	890,430	1,364	304,18	387,621		
Università degli Studi di Firenze	566	647,700	1,144	298,12	318,860		
Università degli Studi di Genova	500	657,930	1,316	195,16	233,855		
Università degli Studi di Bari	434	588,810	1,357	190,79	239,474	2	1,5
Università degli Studi di Torino	403	619,320	1,537	179,78	261,203	1	1
Università di Pisa	373	431,250	1,156	184,56	201,686		
Università degli Studi di Perugia	296	321,150	1,085	149,72	148,687		
Università di Catania	248	259,210	1,045	108,68	107,630		
Università Politecnica delle Marche	227	294,590	1,298	108,46	138,628		
Università degli Studi dell'Aquila	197	231,440	1,175	72,74	76,892		
Università degli Studi di Palermo	170	167,860	0,987	76,85	75,123	1	1
Università degli Studi di Cagliari	157	217,690	1,387	63,37	77,061		
Università della Calabria	106	124,880	1,178	37,00	40,494		
ENEA	75	103,740	1,383	35,10	49,220	4	2,09
SISSA di Trieste	51	62,772	1,231	17,57	24,798		
Università Ca' Foscari di Venezia	34	34,936	1,028	16,38	16,203		
Politecnico di Milano	34	40,479	1,191	14,82	16,613		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	30	34,265	1,142	16,18	18,213		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	18	18,676	1,038	10,03	9,118		
Politecnico di Torino	10	7,330	0,733	5,58	4,600		

**Tabella 17: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Biologiche e Biochimiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	2703	3948,300	1,461	1289,59	1850,195	28	21,48
Università di Bologna	936	1456,300	1,556	527,09	796,627	5	4,5
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	777	1059,900	1,364	411,13	547,967	9	8,5
Università degli Studi di Milano	693	981,830	1,417	335,60	458,569	13	10,84
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	592	1044,400	1,764	332,37	575,351	7	4,17
Università degli Studi di Firenze	562	795,120	1,415	287,64	401,766	5	5
Università di Pisa	462	650,480	1,408	257,53	355,920		
Università degli Studi di Padova	457	646,650	1,415	221,91	299,583	1	0,2
Università degli Studi di Torino	424	666,360	1,572	215,09	328,086		
Università degli Studi di Genova	353	457,860	1,297	190,58	243,287	2	1
Università degli Studi di Perugia	325	450,110	1,385	196,69	264,541		
Università di Catania	304	448,180	1,474	158,07	231,190	1	1
Politecnico di Milano	233	331,720	1,424	135,35	196,607	2	1,17
Università degli Studi di Palermo	228	282,930	1,241	124,27	151,623		
Università della Calabria	206	301,690	1,465	120,32	181,483		
Università Ca' Foscari di Venezia	203	269,890	1,329	124,26	167,591		
Università degli Studi di Cagliari	199	280,110	1,408	92,97	128,156	5	1,98
Università degli Studi di Bari	173	249,230	1,441	88,07	126,538		
ENEA	153	195,030	1,275	83,46	106,522	14	10,61
Università degli Studi dell'Aquila	123	155,300	1,263	54,66	64,195	3	2,11
Politecnico di Torino	122	164,990	1,352	72,98	102,482		
Università Politecnica delle Marche	78	86,768	1,112	39,67	41,834		
SISSA di Trieste	28	42,172	1,506	9,87	13,810		
Politecnico di Bari	22	22,340	1,015	10,12	9,638		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	9	17,293	1,921	4,00	7,209		

**Tabella 18: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Chimiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	45	65,121	1,447	25,28	38,493	2	2
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	29	35,917	1,239	13,59	18,665		
ENEA	27	39,719	1,471	20,50	29,597	3	2,11
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	24	35,675	1,486	15,42	23,499		
Università di Pisa	13	15,532	1,195	11,17	13,729		
Politecnico di Milano	12	22,375	1,865	7,70	16,821		
Università degli Studi di Genova	11	15,554	1,414	7,33	9,967		
Politecnico di Torino	10	11,501	1,150	7,17	7,633		
Università di Catania	8	5,408	0,676	5,00	3,268		
Università di Bologna	6	9,643	1,607	2,73	4,530		
Università degli Studi di Torino	5	8,806	1,761	2,78	5,136		
Università degli Studi di Milano	4	1,961	0,490	3,00	1,471		
Università degli Studi di Padova	3	1,603	0,534	3,00	1,603		
Università della Calabria	3	2,465	0,822	1,83	1,356		
Università degli Studi di Perugia	2	3,049	1,525	1,50	2,322		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	2	1,870	0,935	1,50	1,733		
Università degli Studi di Cagliari	2	2,159	1,080	1,33	1,783		
Università degli Studi di Palermo	2	1,547	0,773	1,00	0,773		
Università degli Studi di Firenze	1	0,682	0,682	1,00	0,682		
Università degli Studi di Bari	1	1,624	1,624	0,50	0,812		
Politecnico di Bari	1	0,275	0,275	0,50	0,137		
Università Ca' Foscari di Venezia	1	1,595	1,595	0,50	0,798		
Università degli Studi dell'Aquila	0	0,000	0,000	0,00	0,000	1	0,11

**Tabella 19: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Energetiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	2869	4133,900	1,441	1113,19	1500,762	26	22,67
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	1315	2023,700	1,539	488,41	713,081	7	6,17
Università degli Studi di Padova	890	1336,700	1,502	297,00	429,698		
Università degli Studi di Milano	739	1035,700	1,401	251,52	327,205	2	1,5
Università degli Studi di Firenze	701	1105,000	1,576	224,47	325,970	1	1
Università di Bologna	687	987,740	1,438	276,26	370,973	3	2,5
Università di Pisa	604	922,640	1,528	212,37	314,359		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	594	753,070	1,268	237,31	298,284	4	2,37
SISSA di Trieste	556	1116,200	2,008	197,26	374,854		
Università degli Studi di Torino	537	802,610	1,495	179,87	250,125		
ENEA	448	572,690	1,278	183,30	222,257	10	8,5
Università di Catania	438	632,050	1,443	154,27	212,785		
Università degli Studi di Genova	397	536,540	1,351	145,49	192,599	1	1
Politecnico di Torino	396	562,070	1,419	165,94	223,832		
Politecnico di Milano	319	461,160	1,446	149,75	220,341	9	4,95
Università degli Studi di Perugia	312	438,380	1,405	117,24	149,264		
Università degli Studi dell'Aquila	299	472,390	1,580	91,94	138,264		
Università degli Studi di Bari	284	392,550	1,382	90,57	116,118		
Università degli Studi di Cagliari	238	347,810	1,461	79,71	106,385		
Università degli Studi di Palermo	172	262,750	1,528	77,66	114,337		
Università della Calabria	140	218,580	1,561	66,01	103,035		
Politecnico di Bari	65	92,075	1,417	26,78	37,208	1	1
Università Politecnica delle Marche	64	77,356	1,209	23,68	28,203		
Università Ca' Foscari di Venezia	47	53,771	1,144	20,33	22,173		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	10	9,465	0,946	4,18	3,613		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	4	7,545	1,886	1,70	3,186	1	0,25

**Tabella 20: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Fisiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	997	1331,900	1,336	454,56	589,015	2	1,5
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	240	291,180	1,213	126,12	159,060		
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	229	282,980	1,236	132,34	153,262	2	2
Università degli Studi di Milano	204	302,910	1,485	96,25	139,958		
Università degli Studi di Padova	197	246,060	1,249	108,24	127,813		
Università degli Studi di Genova	193	267,210	1,384	105,56	140,825		
Università di Bologna	191	241,820	1,266	101,59	120,872		
Università degli Studi di Firenze	181	234,590	1,296	87,73	113,158		
Università di Pisa	161	203,790	1,266	80,43	101,399		
Università degli Studi di Torino	111	143,870	1,296	56,55	72,752		
Università degli Studi di Palermo	99	133,650	1,350	43,67	57,969		
Università degli Studi di Bari	94	114,140	1,214	50,15	55,458		
Politecnico di Milano	90	110,270	1,225	60,12	74,500		
ENEA	80	99,669	1,246	37,25	45,539	1	1
Università Ca' Foscari di Venezia	77	89,771	1,166	41,30	45,138		
Università Politecnica delle Marche	77	116,450	1,512	28,28	40,769		
Università di Catania	63	75,095	1,192	39,93	47,227		
Università della Calabria	58	60,761	1,048	28,42	26,292		
Università degli Studi di Perugia	56	72,229	1,290	28,90	35,997		
Università degli Studi dell'Aquila	52	72,984	1,404	23,60	31,424	1	0,5
Politecnico di Torino	48	72,566	1,512	29,67	42,920		
Università degli Studi di Cagliari	32	34,508	1,078	18,75	19,374		
Politecnico di Bari	10	14,380	1,438	6,17	7,637		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	7	8,917	1,274	4,08	4,402		
SISSA di Trieste	7	10,075	1,439	1,88	2,593		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	3	5,914	1,971	1,33	2,624		

**Tabella 21: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Geologiche e Ambientali"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	176	225,630	1,282	89,81	114,253	4	2,42
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	154	191,200	1,242	82,37	105,902	1	1
Università di Bologna	103	134,370	1,305	62,00	80,136	4	3,5
Politecnico di Milano	101	136,230	1,349	61,54	80,243	1	0,33
Università di Pisa	88	108,590	1,234	56,28	67,038		
Università degli Studi di Milano	86	114,850	1,335	45,95	61,204		
Università degli Studi di Firenze	68	86,1850	1,267	46,33	55,785	1	1
Politecnico di Torino	67	110,620	1,651	44,00	72,102		
Università degli Studi di Padova	59	79,157	1,342	33,01	42,616		
Università degli Studi di Genova	47	65,612	1,396	27,77	41,052		
Università degli Studi di Torino	45	59,268	1,317	24,40	32,279		
Università di Catania	41	56,070	1,368	27,42	37,228		
Università degli Studi dell'Aquila	41	37,875	0,924	20,68	17,646		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	37	46,548	1,258	22,21	29,451		
Università della Calabria	32	50,500	1,578	21,42	34,309		
Università degli Studi di Palermo	25	35,554	1,422	15,00	20,424		
Università degli Studi di Perugia	25	34,221	1,369	16,20	24,814		
Università degli Studi di Bari	17	20,036	1,179	9,33	11,096		
Università Ca' Foscari di Venezia	16	24,100	1,506	8,03	12,379		
Politecnico di Bari	11	12,838	1,167	8,67	8,914		
Università Politecnica delle Marche	10	13,486	1,349	7,37	9,543		
Università degli Studi di Cagliari	9	10,990	1,221	5,58	6,729		
SISSA di Trieste	8	15,976	1,997	4,43	8,560		
ENEA	6	8,653	1,442	2,83	3,996		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	6	13,493	2,249	3,08	7,029		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	5	7,043	1,409	3,83	4,981		

**Tabella 22: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Informatiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	291	333,360	1,146	166,76	187,247		
Consiglio Nazionale delle Ricerche	168	207,090	1,233	87,83	106,032		
Università di Pisa	166	189,520	1,142	101,76	112,163		
Università degli Studi di Padova	155	168,830	1,089	101,27	104,951		
Politecnico di Milano	134	167,880	1,253	86,00	103,947		
Università di Bologna	132	147,780	1,120	82,53	92,168		
Università degli Studi di Firenze	120	123,700	1,031	72,58	76,099		
Università degli Studi dell'Aquila	107	124,780	1,166	57,20	65,985		
Università degli Studi di Milano	107	120,990	1,131	64,43	69,137		
Politecnico di Torino	106	130,200	1,228	68,33	86,835		
SISSA di Trieste	89	122,970	1,382	59,64	83,236		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	83	85,496	1,030	47,67	49,809		
Università degli Studi di Genova	82	83,852	1,023	51,77	52,965		
Università degli Studi di Torino	66	65,619	0,994	44,53	40,611		
Università di Catania	60	54,575	0,910	39,87	35,115		
Università degli Studi di Palermo	55	55,173	1,003	36,58	36,582		
Università degli Studi di Bari	47	39,174	0,833	27,83	23,608		
Università degli Studi di Perugia	41	41,336	1,008	27,00	25,916		
Politecnico di Bari	35	40,940	1,170	20,25	22,162		
Università degli Studi di Cagliari	33	34,802	1,055	18,50	18,481		
Università della Calabria	33	35,578	1,078	21,33	24,024		
Università Politecnica delle Marche	22	21,861	0,994	14,67	15,091		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	10	10,018	1,002	5,58	5,324		
Università Ca' Foscari di Venezia	9	12,232	1,359	6,00	7,471		
ENEA	3	2,975	0,992	1,83	1,749		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	1	0,658	0,658	0,33	0,219		

**Tabella 23: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Matematiche e Statistiche"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Università degli Studi di Milano	2620	4021,700	1,535	1121,17	1552,178	9	6,7
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	2341	3285,400	1,403	1046,93	1292,164	9	5,7
Consiglio Nazionale delle Ricerche	1961	3032,100	1,546	754,05	1086,811	23	19,25
Università degli Studi di Padova	1735	2583,500	1,489	763,98	1052,387	2	0,45
Università di Bologna	1573	2298,500	1,461	778,34	995,595	7	6,5
Università degli Studi di Torino	1404	2100,500	1,496	606,06	788,975	1	1
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	1382	2095,300	1,516	581,09	798,101	5	2,83
Università degli Studi di Firenze	1209	1755,700	1,452	573,69	749,834	3	2,33
Università di Pisa	1135	1520,500	1,340	539,55	675,974		
Università degli Studi di Genova	1111	1649,300	1,484	460,24	609,786	1	0,5
Università degli Studi di Bari	829	1121,100	1,352	389,48	478,945	3	3
Università degli Studi di Perugia	635	1035,000	1,630	290,64	422,187	2	0,75
Università di Catania	583	758,200	1,301	259,71	294,513	1	1
Università Politecnica delle Marche	506	745,570	1,473	208,64	284,517		
Università degli Studi di Cagliari	463	658,310	1,422	198,52	259,412	2	0,83
Università degli Studi di Palermo	455	650,150	1,429	178,57	222,183		
Università degli Studi dell'Aquila	375	501,040	1,336	142,96	165,874		
Politecnico di Milano	113	137,720	1,219	44,24	50,988	9	8,2
SISSA di Trieste	106	182,690	1,724	45,33	78,456		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	86	108,320	1,260	51,49	58,242	1	0,2
ENEA	85	84,258	0,991	37,38	35,071	6	3,59
Università della Calabria	85	121,020	1,424	27,72	39,106		
Politecnico di Torino	26	31,913	1,227	11,83	14,936	2	2
Università Ca' Foscari di Venezia	16	19,277	1,205	10,62	13,446		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	11	16,075	1,461	3,57	5,069		

**Tabella 24: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Mediche, Cliniche, Farmaceutiche e Nutrizionali"**

Istituzione	Pubblicazioni				Brevetti		
	Output quantitativo	Output qualitativo	Indice di qualità	Contribuzione quantitativa	Contribuzione qualitativa	Output quantitativo	Contribuzione quantitativa
Consiglio Nazionale delle Ricerche	1042	1355,500	1,301	459,08	594,810	6	4,64
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	218	293,020	1,344	98,28	131,522	2	2
Università degli Studi di Padova	193	273,750	1,418	82,70	114,370		
Università degli Studi di Genova	164	224,060	1,366	84,87	112,643	1	0,5
Università di Bologna	154	231,940	1,506	68,21	101,146		
Politecnico di Torino	152	203,470	1,339	71,03	98,580		
ENEA	148	220,700	1,491	77,13	116,037	4	4
Università degli Studi di Milano	137	184,050	1,343	55,46	69,746	1	0,14
Università degli Studi di Torino	132	175,150	1,327	59,10	80,811		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	131	166,960	1,274	60,18	76,529	1	1
Università di Pisa	127	143,440	1,129	75,64	91,210		
Politecnico di Milano	116	151,980	1,310	64,40	83,254		
Università degli Studi di Firenze	110	142,080	1,292	47,73	63,468		
Università degli Studi di Perugia	83	112,380	1,354	39,21	52,345		
Università di Catania	78	103,380	1,325	31,82	46,276		
Università della Calabria	70	88,270	1,261	34,50	45,564		
Università degli Studi di Cagliari	68	93,905	1,381	33,35	47,688		
Università degli Studi dell'Aquila	62	80,682	1,301	26,36	37,488		
Università Politecnica delle Marche	59	64,987	1,101	19,50	21,324		
Università degli Studi di Bari	54	71,233	1,319	24,55	33,068		
Università Ca' Foscari di Venezia	38	40,700	1,071	17,07	19,168		
Università degli Studi di Palermo	34	55,656	1,637	15,97	26,616		
Politecnico di Bari	21	27,092	1,290	10,53	13,474		
SISSA di Trieste	12	9,755	0,813	3,37	2,750		
Università Mediterranea di Reggio Calabria	7	10,633	1,519	2,75	3,994		
Scuola Superiore S. Anna di Pisa	3	6,548	2,183	3,00	6,548		

**Tabella 25: Produzione scientifica e tecnologica del campione di Università ed Enti pubblici di ricerca nel triennio 2000-2002 per il macrosettore "Scienze Minerarie e Tecnologia dei Materiali"**

## 4. Conclusioni

La realizzazione dell'osservatorio dell'offerta di ricerca pubblica italiana costituisce il primo tentativo di censire le competenze del sistema di ricerca pubblico attraverso la produzione e la produttività scientifico-tecnologica di Università ed Enti pubblici di ricerca nazionali.

In riferimento al campione di organizzazioni di ricerca indagato emerge, in termini di produzione, il primato assoluto del CNR, il maggior ente di ricerca italiano, che realizza il 18% della produzione scientifica totale del campione e il 35% di quella brevettuale. Al secondo posto di entrambe le classifiche l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". L'ENEA è terzo per produzione brevettuale ma si colloca piuttosto indietro per produzione scientifica, confermando la propria vocazione verso la ricerca applicata. In termini di produttività combinata scientifico-tecnologica, il primato spetta alle Scuole Superiori: il S. Anna di Pisa e il SISSA di Trieste si collocano ai primi due posti, seguiti dal CNR e dall'ENEA. Inoltre, le elaborazioni effettuate rivelano che le istituzioni considerate, per quanto multi-disciplinari, mostrano più o meno tutte la tendenza a specializzazioni settoriali. In termini generali, il 75% della produzione scientifica e il 70% di quella tecnologica riguarda solo 4 macrosettori (riconducibili più o meno alle cosiddette "scienze della vita"). Il dato dipende certamente dalla maggiore "fertilità" di queste scienze rispetto alle altre considerate, ma anche da livelli di spesa superiori. All'eccellenza di questi settori fa da contro altare la limitatezza dell'output (sia scientifico sia tecnologico) di settori tradizionalmente trainanti l'innovazione industriale (l'Ingegneria della Produzione, l'Automazione e la Robotica; l'ICT, ecc.).

In generale, l'analisi condotta sul campione selezionato e le relative risultanze dimostrano la bontà delle scelte progettuali e delle assunzioni metodologiche che hanno sotteso la realizzazione dell'osservatorio, perché confermano in modo empirico e rigoroso quanto già noto in letteratura. Pertanto l'osservatorio, definito con un rigoroso approccio scientifico, si qualifica come un valido strumento di supporto a processi di analisi e sintesi a diversi livelli.

- A livello di politica economica, perché è un utile strumento per il decisore pubblico nella formulazione di politiche della ricerca e politiche industriali sinergiche e nelle scelte di allocazione efficiente delle risorse per la ricerca, in termini di localizzazione geografica, area disciplinare e istituzione.
- A livello industriale, perché permette l'individuazione delle competenze specialistiche puntuali, alle quali eventualmente attingere per i processi di innovazione di prodotto e/o processo.
- A livello accademico, perché rappresenta uno strumento di benchmarking per le singole istituzioni che intendano valutare in termini comparativi la propria performance, ma anche perché offre la possibilità di individuare eventuali partner per ricerche congiunte, mono o multi-disciplinari.
- A livello macroeconomico, perché l'insieme delle potenzialità indicate potrebbe contribuire a migliorare il coordinamento e l'integrazione di politiche per la ricerca e politiche industriali, l'allineamento e l'incontro tra domanda di ricerca del settore privato e offerta del settore pubblico e il ritorno economico sulla spesa pubblica in ricerca.

Il passo successivo sarà quindi quello di estendere il censimento e l'analisi a tutto l'universo delle istituzioni pubbliche di ricerca italiane. Per ultimo, è opportuno

richiamare l'attenzione del lettore sugli assunti e i limiti che strumenti di questo genere inevitabilmente presentano e che dovrebbero ispirare estrema cautela nell'interpretazione dei dati. L'osservatorio si propone semplicemente di essere un ulteriore strumento di supporto alle decisioni del management e del decisore politico.