

Elena Breno, Fondazione CRUI per le Università Italiane
Giovanni A. Fava, Università degli studi di Bologna - Dipartimento di Psicologia
Vincenzo Guardabasso, Università degli studi di Catania - Azienda Policlinico
Mario Stefanelli, Università degli studi di Pavia - Dipartimento di Informatica e Sistemistica

Si ringrazia l'Institute for Scientific Information (ISI), Philadelphia, PA-USA, per aver autorizzato la pubblicazione dei dati.

Il software per la revisione dei dati è stato sviluppato da Infoservice S.r.l., Roma.

Copyright 2002 by CRUI, Roma, Italy

www.cru.i.it

Tutti i diritti riservati.

E' vietata la riproduzione, anche parziale o ad uso interno o didattico, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, non autorizzata dalla CRUI.

Editing: Marina Delli Quadri

Finito di stampare nel mese di luglio 2002
dalla tipografia Città Nuova della P.A.M.O.M.
Via S. Romano in Garfagnana, 23
00148 Roma - tel. 066530467
e-mail: segr.tipografia@cittanuova.it



CRUI

**LA RICERCA SCIENTIFICA NELLE
UNIVERSITÀ ITALIANE**

**UNA PRIMA ANALISI DELLE CITAZIONI
DELLA BANCA DATI ISI**

**Elena Breno, Giovanni A. Fava,
Vincenzo Guardabasso, Mario Stefanelli**

Conferenza dei Rettori delle Università Italiane

INDICE

Prefazione	
<i>Luciano Modica</i>	pag. 7
Introduzione	» 13
L'impatto della ricerca scientifica italiana in ambito internazionale . . .	» 17
L'impatto della ricerca scientifica universitaria	» 27
Commenti finali e prospettive future	» 39
Appendici	» 41
1: I dati e gli indicatori	» 43
2: Descrizione della base di dati e revisione dei dati bibliografici . . .	» 51
3: Analisi per grandi aree di ricerca	» 61
4: Analisi per aree scientifico-disciplinari	» 75
Bibliografia	» 103

PREFAZIONE

LUCIANO MODICA

Presidente della Conferenza dei Rettori

Negli ultimi dieci anni la Conferenza dei Rettori ha dedicato grande attenzione al tema della valutazione della qualità delle attività universitarie: didattica, ricerca, amministrazione. È chiara la convinzione di tutti i rettori che l'autonomia, reclamata per anni dalle università in base alla Costituzione e poi ottenuta a partire dal 1989, richiede necessariamente una forte assunzione di responsabilità diretta nel governo degli atenei e il confronto continuo con stringenti procedure di valutazione della qualità, in un circolo virtuoso che lega autonomia, responsabilità e valutazione.

Valutazioni attente e ripetute della qualità delle attività didattiche e di ricerca garantiscono gli investimenti fatti nelle università dallo Stato, dalle famiglie degli studenti, dalle imprese, permettono a chi governa un ateneo di monitorare l'esito delle proprie politiche, diffondono informazione affidabile per chi voglia commissionare ricerca o formazione superiore ad un'università e dunque migliorano la comunicazione pubblica dell'istituzione.

Le attività didattiche e di ricerca delle università sono attività altamente non standardizzabili, anzi devono evitare ogni standardizzazione per la loro stessa natura di continua elaborazione e trasmissione di sempre nuova conoscenza. Ciò rende più difficile che in altri casi la valutazione della loro qualità, difficilmente riducibile a pochi parametri numerici di riferimento. Anche le classiche metodologie elaborate dagli specialisti per la valutazione della qualità nella produzione di beni e servizi immateriali (la formazione e la ricerca sono pur sempre beni immateriali) si rivelano spesso utili ma non risolutive di problematiche altamente complesse e fortemente specifiche.

Il problema è particolarmente delicato per la ricerca. La molteplicità, specificità e internazionalità dei temi attuali di ricerca – ormai arrivata al punto che sono solo poche decine in tutto il mondo coloro che possono essere ritenuti davvero esperti di ogni singolo tema – rendono molto complicato approntare metodologie di

valutazione “oggettiva” della qualità, anche perché nella ricerca il ruolo dei “processi produttivi” è veramente marginale rispetto alla qualità dei prodotti, cioè dei risultati originali ottenuti. Il paradosso è che in ogni comunità scientifico-disciplinare internazionale, ristretta o ampia che sia, sono normalmente ben noti e spesso ampiamente condivisi i valori in gioco, sia dei ricercatori che dei risultati della ricerca. Ma questi valori soggettivi spesso sfuggono ad analisi che vogliono e devono essere oggettive.

D'altra parte la complessità e competitività del mondo odierno della ricerca obbliga tutti i portatori di interesse, in particolare chi governa le sue istituzioni e chi le finanzia, a mettere in atto procedure sempre più efficaci di selezione internazionale della qualità, se non addirittura dell'eccellenza, delle aree scientifiche e dei relativi ricercatori, anche per orientarvi i maggiori investimenti.

Un parametro quantitativo da sempre usato per valutare l'attività di ricerca di singole persone è il numero delle pubblicazioni. Parametro quanto mai grezzo, criticabile per mille ovvi motivi diversi. Un correttivo al numero delle pubblicazioni è stato reso possibile da qualche anno da una grande banca dati delle pubblicazioni scientifiche, e delle citazioni contenute in ognuna di esse, messa a punto dall'Institute for Scientific Information (ISI) di Filadelfia. L'ISI è una società privata che, con notevole lungimiranza, intuì qualche decennio fa il potenziale commerciale della disponibilità per tutto il mondo della ricerca di una banca dati che potesse funzionare da repertorio per ricerche bibliografiche automatizzate, mirate su scala mondiale, ed in seguito anche da strumento di valutazione e auto-valutazione della ricerca.

Disporre, per ogni ricercatore, del numero delle sue pubblicazioni e, per ciascuna di esse, del numero di citazioni ottenute da altre pubblicazioni, permette di “pesare” il valore di ogni pubblicazione in base al numero di citazioni e di “pesare” il valore di ogni persona come somma dei valori delle sue pubblicazioni.

A livello di istituzioni (ad esempio di università o di dipartimenti universitari) dividere il numero totale delle pubblicazioni per il numero dei ricercatori dà un indice di produttività media dell'istituzione; dividere il numero totale delle citazioni per il numero dei ricercatori dà un indice di “presenza internazionale” e dunque di

qualità media dell'istituzione; dividere il numero totale delle citazioni per il numero delle pubblicazioni dà un indice di qualità media della produzione scientifica dell'istituzione. (Questo terzo indice è naturalmente il rapporto tra il secondo e il primo).

Non mancano naturalmente fondate e spesso virulente critiche a questo sistema di valutazione. Le più efficaci riguardano naturalmente il fatto che anche le citazioni "in negativo" o le autocitazioni contribuiscono paradossalmente ad aumentare il valore qualitativo della pubblicazione. Oppure si potrebbero verificare accordi tra scuole scientifiche per citazioni incrociate. Oppure ancora un articolo potrebbe essere molto citato perché contiene un accurato e ampio resoconto (review) di un argomento di ricerca, mentre non ne contiene i risultati originali.

Un'altra serie di critiche riguarda la scelta delle oltre 8.000 riviste censite dall'ISI. Poiché la banca dati ISI permette il calcolo del cosiddetto Impact Factor di ciascuna delle riviste censite e poiché questo parametro è oggi divenuto estremamente importante dal punto di vista commerciale in quanto orienta gli acquisti delle grandi biblioteche, si può temere l'effetto delle politiche commerciali delle case editrici. Le riviste pubblicate da piccole case editrici o da società scientifiche e in lingua diversa dall'inglese finiscono con l'essere penalizzate nella banca dati ISI.

Oltre a ciò resiste sempre la critica più naturale: la qualità di una ricerca dipende da fattori intrinseci, che sono percepibili solo dagli esperti (peer review), e non da fattori esterni come il luogo di pubblicazione o il successo "citazionale".

Nonostante queste critiche, è indubbiamente utile misurarsi con gli indici prodotti mediante la banca dati ISI, soprattutto quando questi siano usati non in assoluto ma relativamente a gruppi (cluster) di istituzioni comparabili. Infatti molti effetti negativi spariscono nei valori relativi perché presenti statisticamente allo stesso modo in tutte le istituzioni del gruppo. Lo stesso effetto si ottiene con serie temporali degli indici piuttosto che con calcoli una tantum.

Misurarsi con gli indici, non misurare con gli indici: nel senso che gli indici e il loro naturale sistemarsi in serie crescenti devono guidare una riflessione e un'auto-valutazione sulla qualità della ricerca di un'istituzione e sulla sua

evoluzione nel tempo, piuttosto che essere facile occasione per classifiche (ranking) estemporanee che non hanno nessuna vera fondatezza e utilità ma appartengono più al mondo sportivo ed alla facile ed effimera comunicazione giornalistica.

In base a questo approccio la CRUI ha provato a sperimentare una prima analisi della banca dati ISI, che è messa a disposizione dei rettori in questa piccola pubblicazione. La speranza è appunto quella di avviare una riflessione e un'auto-valutazione ma anche quella di evidenziare opportunità e limiti delle analisi quantitative su base bibliografica.

È giusto ringraziare innanzitutto il Ministero dell'Università che, acquistando la banca dati ISI e mettendola a disposizione della CRUI e del Comitato Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario, ha reso possibile questo lavoro. Ma esso non sarebbe stato possibile, o quantomeno sarebbe stato molto meno significativo, senza il lavoro della CRUI e di molte università che hanno provveduto, con opportuni strumenti informatici messi a punto ad hoc e con l'impegno di molti docenti e amministrativi, ad un'operazione di revisione della banca dati per quanto riguarda l'attribuzione di un lavoro ad un autore ed alla sua università.

Infatti la banca dati ISI è da questo punto di vista molto manchevole perché registra solo gli indirizzi degli autori; quindi le loro affiliazioni istituzionali sono spesso assai carenti se non inesistenti. Il lavoro fatto alla CRUI ha permesso invece, per oltre 100.000 riferimenti bibliografici, di attribuire ad ogni pubblicazione censita la propria corretta affiliazione accademica; quindi di poter paragonare le performances di ogni struttura accademica (università o dipartimento) con molto maggiore esattezza di quanto fosse possibile fare senza questa revisione. È giusto ringraziare per il loro oscuro ma fondamentale lavoro quanti hanno provveduto, università per università, ad effettuare la revisione.

Un ringraziamento speciale, infine, al personale della CRUI che ha reso possibile tutto ciò, in particolare ad Emanuela Stefani ed Elena Breno, nonché a Giovanni Fava, Vincenzo Guardabasso e Mario Stefanelli che hanno messo a disposizione la loro grande competenza e passione sul tema della valutazione della ricerca e che, con Elena Breno, firmano questo lavoro.

Mi auguro che, ancora una volta, la CRUI svolga il suo ruolo di battistrada nell'innovazione del sistema universitario, con l'obiettivo di fornire alle università italiane idee e strumenti per la crescita e il successo di ciascuna di loro e, con loro, dell'intero sistema e del nostro Paese.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni ha acquistato sempre maggiore importanza l'utilizzo di indicatori bibliometrici per la valutazione della produzione scientifica. L'utilizzazione di questi indicatori è resa possibile dalla disponibilità di database come quello gestito dall'Institute for Scientific Information (ISI) di Filadelfia (PA, USA: sito Internet www.isinet.com). In questo database sono inserite più di 8.000 riviste scientifiche molto diffuse (prevalentemente in lingua inglese), che utilizzano un sistema di "referee" (valutatori esterni indipendenti) per la selezione dei lavori da pubblicare. Questa modalità di selezione permette di soddisfare severi criteri di qualità scientifica, riservando lo spazio disponibile (che è sempre limitato e particolarmente conteso nelle riviste più importanti e prestigiose) ai migliori tra i lavori sottoposti alla pubblicazione (che sono tanto più numerosi quanto più prestigiosa è la rivista in questione). Le informazioni raccolte dall'ISI fanno riferimento non solo ai lavori pubblicati, ma anche al loro "destino", cioè quali altri lavori hanno citato negli anni successivi ciascuno di quelli inseriti nel database. Il rapporto tra il numero delle citazioni e numero dei lavori pubblicati è definito "Citation Impact". Il Citation Impact non ha nulla a che vedere con l'Impact Factor (IF). Quest'ultimo è il rapporto tra le citazioni che una rivista ottiene, in un determinato anno, per gli articoli pubblicati nei due anni precedenti ed il numero di questi articoli. L'IF fornisce un'indicazione del numero medio di citazioni che ci si aspetta che un articolo pubblicato su una certa rivista in un determinato anno ottenga. Il database dell'ISI fornisce invece le citazioni effettive che ogni articolo ha ottenuto. Il Citation Impact, nel seguito chiamato "Impatto", è quindi il rapporto tra il numero totale di citazioni ricevute ed il numero totale di lavori pubblicati. Visto che, se una pubblicazione viene citata, anche per essere confutata, si può pensare che sia stata utile al lavoro di chi la cita, l'indicatore di "Impatto" si riferisce direttamente alla "presenza", e quindi in un certo senso alla "utilità", che le pubblicazioni di un ente (nazione, università, struttura di ricerca) hanno avuto nel mondo scientifico. Può, quindi, essere utilizzato come elemento quantitativo,

insieme ad altri indicatori qualitativi o quantitativi, nel “processo informativo” che può portare ad una valutazione obiettiva della ricerca scientifica (Adams, 1997).

L’analisi delle citazioni permette di confrontare la produzione scientifica di diverse nazioni (Adams, 1998; Fava e Montanari 1998), università, gruppi di ricerca ed anche di singoli ricercatori. Istituzioni di vario tipo (governative, di ricerca, fondazioni, industrie private, università) si sono rivolte all’ISI per monitorare la produzione scientifica di strutture universitarie (dipartimenti, istituti, centri, etc.), pubbliche (CNR, INFN, INFN, etc.) o private, di singoli ricercatori o di gruppi di ricercatori. L’ISI può anche aiutare, su richiesta, una singola università o industria ad identificare i ricercatori più promettenti e in possesso di determinate competenze, tra i quali operare una scelta (ad esempio, nel processo di selezione del personale da assumere o dei progetti di ricerca da finanziare) che tenga conto di questi, come di altri fattori (ad esempio, i colloqui, la peer-review dei progetti, l’attività didattica, etc.). Questo sistema è frequentemente utilizzato negli Stati Uniti, in quanto il costo di queste analisi è trascurabile rispetto ai rischi di un “investimento sbagliato”. Anche nel nostro paese la formulazione delle norme per il reclutamento dei ricercatori e dei professori universitari di ruolo, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 6 luglio 1998, fa riferimento (art. 2) all’utilizzazione “di parametri riconosciuti in ambito scientifico internazionale” per le valutazioni comparative.

L’acquisizione da parte del MURST del database dell’ISI relativo alla produzione scientifica italiana ha indubbiamente costituito un importante passo in avanti per l’applicazione dell’analisi delle citazioni in Italia. Per “italiana” si intende la produzione scientifica di un ricercatore afferente ad una qualsiasi istituzione nazionale. Si deve sottolineare come siano considerate tutte le istituzioni i cui ricercatori hanno collaborato ad una pubblicazione, e non soltanto quella del primo autore o quella menzionata come indirizzo per la corrispondenza. Non sono invece comprese nel database le pubblicazioni di ricercatori di nazionalità italiana operanti in istituzioni straniere, a meno che i ricercatori, pur trovandosi temporaneamente all’estero nell’ambito di collaborazioni internazionali, indichino come affiliazione anche il nome della propria struttura di ricerca italiana.

Questa relazione fornisce alcuni risultati di un primo lavoro di analisi dei dati. Tale analisi ha carattere preliminare in quanto si sono manifestati problemi di attribuzione dei lavori alle singole strutture universitarie di ricerca a causa dei modi più diversi in cui è riportato un indirizzo universitario. Il problema è stato affrontato, come sarà descritto più avanti, in un esperimento che ha coinvolto un gruppo di università e che ha portato a definire un'efficace metodologia per la sua soluzione, da proporre a tutte le sedi.

La relazione, inoltre, è organizzata in due parti ben distinte. Nella prima sono riportati i risultati delle analisi dell'impatto della ricerca scientifica italiana in ambito internazionale e della ricerca scientifica condotta in ambito universitario nazionale. Nella seconda parte, costituita da quattro sezioni, sono stati affrontati argomenti più tecnici, quali la descrizione dei tipi di dati analizzati e la definizione degli indicatori utilizzati per le analisi, e sono stati riportati i risultati di analisi più dettagliate.

Lo scopo della seconda parte della relazione è quello di fornire informazioni più specifiche per chi desiderasse utilizzare i risultati delle nostre analisi per avviare uno studio di valutazione della produzione scientifica di uno specifico ateneo.

L'IMPATTO DELLA RICERCA SCIENTIFICA ITALIANA IN AMBITO INTERNAZIONALE

Il National Science Indicators on Diskette (NSIOD) è un prodotto dell'ISI che mette a disposizione un insieme di indicatori per l'analisi comparata della produzione scientifica di un centinaio di nazioni nell'arco di tempo 1981-1999. I dati contenuti nel NSIOD fanno riferimento al numero di lavori pubblicati, al numero delle citazioni ricevute da questi lavori, ed all'Impatto. La Tabella 1 analizza la produzione scientifica complessiva delle nazioni dell'Unione Europea (UE).

**Tabella 1: Le nazioni della UE elencate per
Impatto complessivo nel periodo 1981-1999**

<i>Nazione</i>	<i>Impatto (C/P)</i>	<i>Citazioni (C)</i>	<i>Pubblicazioni (P)</i>
Sweden	13,63	2.733.844	200.519
Denmark	12,80	1.277.433	99.836
Netherlands	12,36	3.029.184	245.055
UK	12,08	12.035.155	995.997
Belgium	10,43	1.273.803	122.106
Finland	10,31	875.172	84.881
France	9,73	6.200.504	637.357
Germany	9,61	8.391.278	873.536
Italy	8,76	3.070.391	350.433
Austria	8,51	666.197	78.266
Ireland	7,20	213.072	29.575
Spain	6,10	1.255.011	205.742
Portugal	5,59	111.770	19.979
Greece	5,20	231.153	44.466

Nell'ultima colonna della tabella è riportato il numero dei lavori pubblicati nel 1981-1999. Si può osservare che per la Gran Bretagna sono quasi un milione; Germania e Francia seguono ad una certa distanza. L'Italia risulta quarta e perciò si colloca in buona posizione. È legittimo, però, porsi un primo interrogativo: come è

possibile che un paese di dimensioni demografiche come l'Olanda presenti una produzione scientifica che, almeno dal punto di vista quantitativo, non è molto inferiore (245.055 lavori) a quella dell'Italia (350.433)? Se si considera il numero di citazioni, si può osservare come le posizioni si differenzino ed Olanda e Svezia si avvicinino all'Italia. Se consideriamo, infine, l'Impatto si ottiene una classifica molto diversa. La Svezia e l'Olanda superano l'Italia, che retrocede al nono posto.

Questo significa che l'Italia produce un discreto numero di lavori, ma questi lavori sono scarsamente citati nella produzione scientifica internazionale.

A questo punto sorgono spontanei altri due importanti interrogativi. Il primo è relativo all'andamento nel corso del tempo di questi indicatori. Stiamo progredendo o stiamo perdendo terreno? Una rappresentazione grafica di questi andamenti è mostrata nelle Figure 1-3. Si può notare che l'Impatto della produzione scientifica italiana aumenta nel corso degli anni (analizzati in quinquenni), ma Svezia e Danimarca non sembrano, per il momento, raggiungibili (Figura 1), il distacco dalla Germania rimane inalterato, mentre l'Austria ci ha già raggiunto (Figura 2) e la Spagna sta notevolmente crescendo (Figura 3).

Figura 1

L'andamento nel tempo dell'Impatto (Italia rispetto a Danimarca e Svezia)

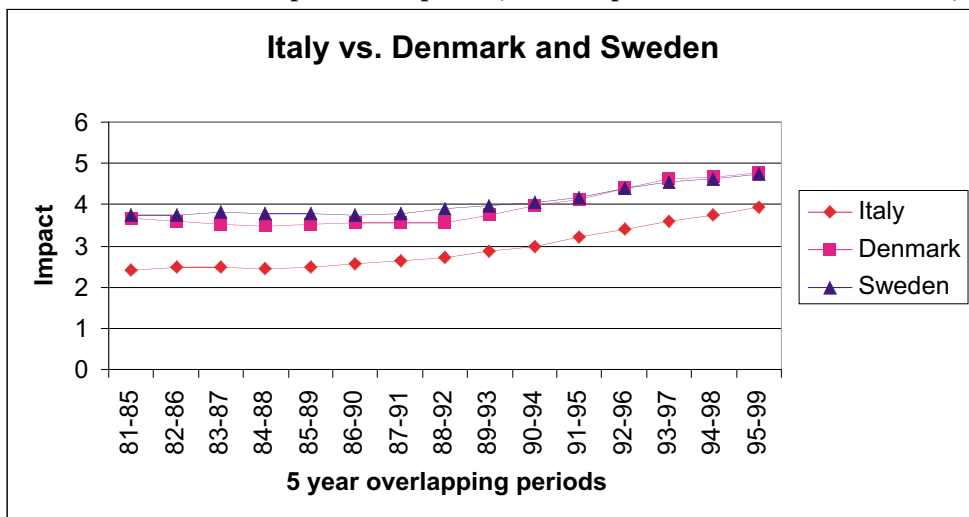


Figura 2
L'andamento nel tempo dell'Impatto (Italia rispetto ad Austria e Germania)

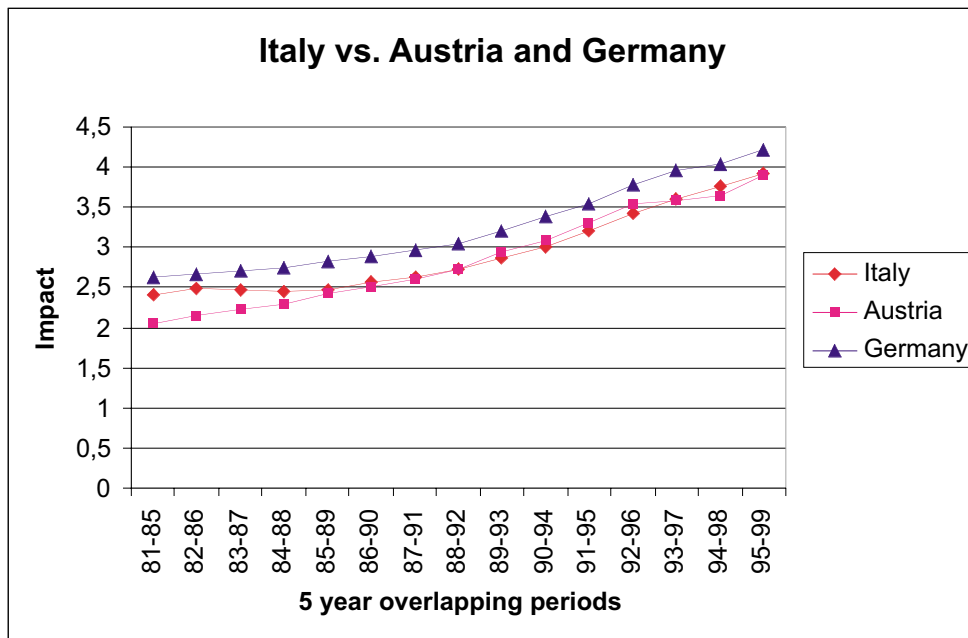
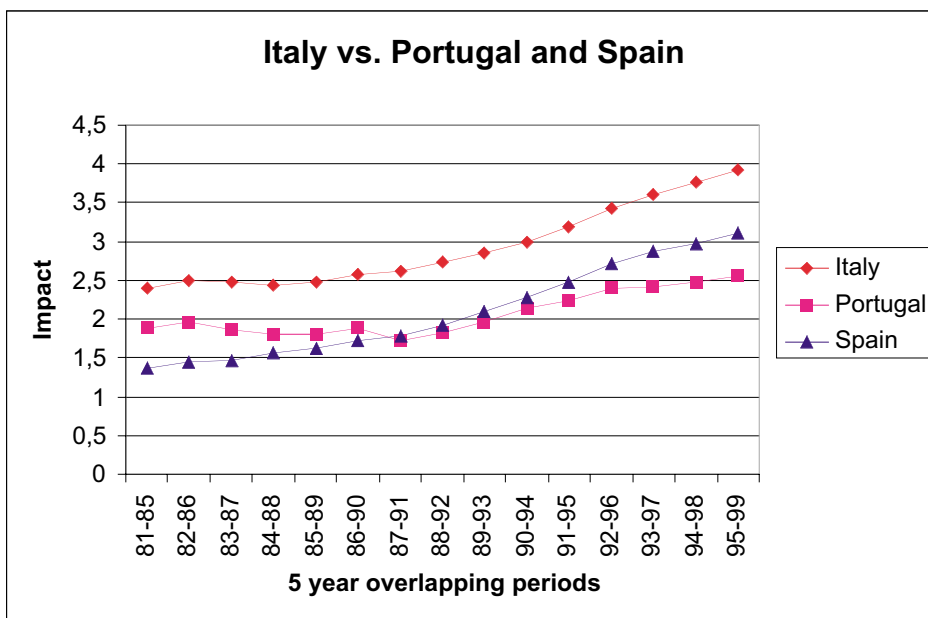


Figura 3
L'andamento nel tempo dell'Impatto (Italia rispetto a Portogallo e Spagna)



La conclusione è quindi che rispetto all'indicatore considerato l'Italia, a livello della UE, si trova in evidente difficoltà e rischia di perdere ulteriori posizioni.

Occorre, però, approfondire l'analisi operando una importante discriminazione. Finora abbiamo considerato gli indicatori complessivi. Ma l'ISI permette di distinguere un centinaio di categorie e di analizzare in quali domini scientifici la ricerca italiana è competitiva e in quali non lo è. Alcune di queste categorie (quelle prettamente umanistiche) vanno escluse dall'analisi in quanto tengono conto di un insieme di riviste (raccolte in Current Contents – Arts and Humanities) che, per ammissione stessa dell'ISI, non è sufficientemente rappresentativo¹. Dopo aver, inoltre, eliminato alcune categorie sostanzialmente sovrapponibili con altre già incluse², l'analisi si è basata su 88 categorie e ha permesso di confrontare l'impatto della produzione scientifica nazionale con l'impatto medio mondiale.

La Tabella 2 riporta le 8 categorie in cui l'Italia presenta un impatto maggiore di quello medio mondiale. Nella Tabella 3 sono elencate le categorie in cui l'Italia presenta un livello moderatamente inferiore.

Tabella 2: Categorie ISI in cui l'Italia ha un Impatto superiore all'Impatto globale

(pubblicazioni di tutte le nazioni nel periodo 1981-1999)

N	Categorie ISI	Impatto Italia (I)	Impatto globale (W)	Differenza % Impatto italiano rispetto al globale $(I-W)/W \times 100$
1	Inorganic & Nuclear Chemistry	11,03	7,97	+38
2	Chemical Engineering	7,34	5,39	+36
3	General & Internal Medicine	14,32	11,78	+22
4	Metallurgy	4,72	3,96	+19
5	Geology/Petrology/Mining Engineering	1,4	1,25	+12
6	Instrumentation/Measurement	5,06	4,56	+11
7	Chemistry	10,36	10,1	+3
8	Organic Chemistry/Polymer Sciences	9,33	9,14	+2

¹ Le categorie escluse sono: Art & Architecture, Archaeology, Classical Studies, Arts & Humanities General, History, Language & Linguistics, Literature, Performing Arts, Philosophy, Religion & Theology

² Le categorie non considerate sono: Endocrinology, Nutrition & Metabolism, Cardiovascular & Haematology Research, Public Health & Health Care Science.

Tabella 3: Categorie ISI in cui l'Italia ha un Impatto modestamente inferiore all'Impatto globale

(pubblicazioni di tutte le nazioni nel periodo 1981-1999)

N	Categorie ISI	Impatto Italia (I)	Impatto globale (W)	Differenza % Impatto italiano rispetto al globale $(I-W)/W \times 100$
9	Nuclear Engineering	3,54	3,63	-2
10	Physics	10,08	10,88	-7
11	Urology	8,18	8,92	-8
12	Optics & Acoustics	6,01	6,71	-10
13	Library & Information Sciences	1,97	2,2	-10
14	Gastroenterology and Hepatology	11,19	12,55	-11
15	Materials Science and Engineering	4,81	5,4	-11
16	Orthopedics & Sports Medicine	3,58	4,06	-12
17	Research/Laboratory Med & Med Technology	10,9	12,37	-12
18	Artif Intelligence, Robotics & Automatic Control	4,49	5,11	-12
19	Clinical Immunology & Infectious Diseases	10,85	12,49	-13
20	Hematology	14,31	16,5	-13
21	Environment Engineering/Energy	4,11	4,75	-13
22	Physical Chemistry/Chemical Physics	9,06	10,49	-14
23	Agricultural Chemistry	6,68	7,75	-14
24	Agriculture/Agronomy	2,65	3,13	-15
25	Engineering Mathematics	3,38	4	-15
26	Endocrinology, Metabolism & Nutrition	15,83	19,01	-17
27	Mathematics	3,95	4,75	-17
28	Environmental Medicine & Public Health	8,24	9,96	-17
29	Entomology/Pest Control	4,22	5,17	-18
30	Civil Engineering	3,23	3,96	-18
31	Applied Physics/Condensed Matter	6,58	8,25	-20
32	Space Science	12,14	15,24	-20
33	Mechanical Engineering	3,22	4,06	-21
34	Physiology	16,07	20,28	-21
35	Political Science & Public Administration	1,98	2,53	-22
36	Psychology	7,05	9,03	-22
37	Plant Sciences	6,68	8,61	-22
38	Information Technol & Communication Systems	2,82	3,65	-23
39	Cardiovascular & Respiratory Systems	9,95	12,89	-23
40	Radiology, Nuclear Medicine & Imaging	7,73	10,05	-23
41	Spectroscopy/Instrumentation/Analytical Science	5,89	7,68	-23
42	Reproductive Medicine	6,75	8,84	-24
43	Chemistry & Analysis	11,16	14,89	-25

N	Categorie ISI	Impatto Italia (I)	Impatto globale (W)	Differenza % Impatto italiano rispetto al globale
44	Otolaryngology	3,97	5,37	-26
45	Social Work & Social Policy	2,66	3,61	-26
46	Biotechnology & Applied Microbiology	5,73	7,87	-27
47	Immunology	16,88	23,45	-28
48	Anesthesia & Intensive Care	6,31	8,79	-28
49	Electric & Electronic Engineering	2,94	4,19	-30
50	Oncology	13,24	19,37	-32
51	Pharmacology & Toxicology	7,74	11,4	-32
52	Animal & Plant Sciences	8,99	13,25	-32
53	Rheumatology	7,98	11,89	-33
54	Dermatology	5,41	8,19	-34
55	Dentistry/Oral Surgery & Medicine	4,23	6,44	-34
56	Oncogenesis & Cancer Research	12,16	18,53	-34
57	Neurology	8,62	13,14	-34
58	Computer Science & Engineering	3,11	4,75	-35
59	Environment/Ecology	5,46	8,34	-35
60	Molecular Biology & Genetics	17,03	26,12	-35
61	Neurosciences & Behavior	13,01	20,16	-35
62	Psychiatry	8,86	14,25	-38
63	Surgery	4,5	7,3	-38
64	Veterinary Med/Animal Health	2,69	4,43	-39
65	Engineering Management/General	2,22	3,66	-39

La Tabella 4, mostra, invece, le categorie con un Impatto largamente inferiore alla media mondiale.

Tabella 4: Categorie ISI in cui l'Italia ha un Impatto largamente inferiore all'Impatto globale

(pubblicazioni di tutte le nazioni nel periodo 1981-1999)

N	Categorie ISI	Impatto Italia (I)	Impatto globale (W)	Differenza % Impatto italiano rispetto al globale
66	Earth Sciences	6,5	10,9	-40
67	Biochemistry & Biophysics	14,52	24,39	-40
68	Experimental Biology	9,5	15,98	-41
69	Aerospace Engineering	1,46	2,49	-41
70	Environmental Studies, Geogr & Development	2,08	3,56	-42
71	Biology	6,22	10,65	-42
72	Animal Sciences	3,63	6,27	-42

N	Categorie ISI	Impatto Italia (I)	Impatto globale (W)	Differenza % Impatto italiano rispetto al globale
73	Clinical Psychology & Psychiatry	8,85	15,29	-42
74	Microbiology	9,51	16,74	-43
75	Rehabilitation	2,84	5,04	-44
76	Aquatic Sciences	5,13	9,35	-45
77	Sociology & Anthropology	2,86	5,52	-48
78	Pharmacology/Toxicology	4,48	8,89	-50
79	Health Care Science & Services	3,83	7,91	-52
80	Economics	2,91	6,09	-52
81	Cell & Developmental Biology	16,68	35,22	-53
82	Pediatrics	3,61	7,9	-54
83	Law	2,39	5,53	-57
84	Ophthalmology	2,84	6,9	-59
85	Food Science/Nutrition	2,37	5,78	-59
86	Management	2,43	6,21	-61
87	Education	1,24	3,23	-62
88	Communication	0,5	4,2	-88

La ricerca di plausibili interpretazioni di questi risultati non rientrava negli obiettivi del gruppo di lavoro che ha prodotto questo documento: essa spetta a coloro che hanno la responsabilità istituzionale di gestire e valutare il Sistema Nazionale della Ricerca.

È interessante chiederci quali siano gli andamenti nazionali nel tempo e raffrontarli con quelli che si osservano a livello mondiale. Nella Tabella 5 si confronta l'Impatto del quinquennio più recente (1995-1999) con quello del decennio precedente (1985-1989). Gran parte delle discipline sono in crescita rispetto alla media mondiale.

Tabella 5: Variazione dell'Impatto nel quinquennio 1995-1999 rispetto al 1985-1989, e confronto con lo stesso indicatore calcolato a livello globale

N	Categoria ISI	Impatto Italia '95-99	Impatto Italia '85-89	Variazione Impatto Italia (DI)	Differenza % Variazione Impatto Italia rispetto a variazione globale (DW) (DI-DW)/ DW x 100
1	Communication	0,35	0	0,35	1650
2	Electric & Electronic Engineering	1,38	0,97	0,41	720
3	Immunology	8,2	5,27	2,93	486
4	Physics	4,65	3,6	1,05	483
5	General & Internal Medicine	12,64	2,24	10,4	395
6	Health Care Sciences & Services	1,95	0	1,95	364
7	Spectroscopy/Instrumentation/Analytical Science	2,9	2,21	0,69	360
8	Rehabilitation	1,15	0,44	0,71	318
9	Optics & Acoustics	2,72	2,37	0,35	289
10	Metallurgy	2,93	1,42	1,51	228
11	Molecular Biology & Genetics	9,73	4,67	5,06	214
12	Civil Engineering	1,31	0,54	0,77	208
13	Information Technology & Communication Systems	1,49	0,7	0,79	193
14	Veterinary Medicine/Animal Health	1,76	0,39	1,37	180
15	Library & Information Sciences	1,26	0,31	0,95	157
16	Radiology, Nuclear Med & Imaging	3,41	1,69	1,72	153
17	Pediatrics	1,5	0,72	0,78	144
18	Rheumatology	4,14	1,3	2,84	139
19	Dentistry/Oral Surgery & Medicine	2,24	0,88	1,36	134
20	Entomology/Pest Control	1,9	0,66	1,24	134
21	Education	0,8	0,52	0,28	115
22	Physical Chemistry/Chemical Physics	3,61	2,72	0,89	107
23	Cardiovascular & Respiratory Systems	4,62	2,26	2,36	102
24	Chemical Engineering	2,98	1,86	1,12	96
25	Microbiology	4,72	2,61	2,11	94
26	Economics	1,01	0,45	0,56	93
27	Biotechnology & Applied Microbiology	3,01	1,66	1,35	93
28	Aquatic Sciences	2,07	1,27	0,8	90
29	Agriculture/Agronomy	1,44	0,49	0,95	90
30	Political Science & Public Administration	0,94	0,27	0,67	86
31	Mathematics	1,22	1,13	0,09	80
32	Chemistry	5,12	2,57	2,55	76
33	Aerospace Engineering	0,85	0,29	0,56	75
34	Gastroenterology and Hepatology	5,54	2,77	2,77	73
35	Materials Sciences & Engineering	2,02	1,25	0,77	71
36	Inorganic & Nuclear Chemistry	3,83	3,01	0,82	71
37	Psychiatry	3,73	2,27	1,46	70
38	Anesthesia & Intensive Care	2,77	1,08	1,69	67
39	Geology/Petrology/Mining Engineering	0,54	0,36	0,18	64
40	Mechanical Engineering	1,25	0,86	0,39	63

N	Categoria ISI	Impatto Italia '95-99	Impatto Italia '85-89	Variazione Impatto Italia (DI)	Differenza % Variazione Impatto Italia rispetto a variazione globale (DW) (DI-DW)/ DW x 100
41	Psychology	2,37	1,55	0,82	58
42	Clinical Immunology & Infectious Disease	5,14	2,95	2,19	53
43	Space Science	6,15	3,63	2,52	51
44	Hematology	7,28	3,81	3,47	50
45	Pharmacology & Toxicology	3,33	2,27	1,06	49
46	Pharmacology/Toxicology	2,36	1,03	1,33	43
47	Clinical Psychology & Psychiatry	3,86	2,17	1,69	42
48	Neurology	3,91	1,41	2,5	37
49	Research/Laboratory Med & Medical Technology	6,59	2,55	4,04	35
50	Agricultural Chemistry	2,75	2,14	0,61	30
51	Reproductive Medicine	3,02	1,8	1,22	27
52	Organic Chemistry/Polymer Science	3,81	2,71	1,1	24
53	Environmental Studies	1,07	0,43	0,64	21
54	Oncology	5,65	3,72	1,93	20
55	Food Science/Nutrition	1,23	0,44	0,79	16
56	Surgery	2	1,41	0,59	13
57	Chemistry & Analysis	4,73	3,36	1,37	13
58	Earth Sciences	2,46	1,76	0,7	13
59	Neurosciences & Behavior	5,26	3,1	2,16	13
60	Experimental Biology	5,03	2,18	2,85	10
61	Animal Sciences	1,42	1	0,42	8
62	Social Work & Social Policy	0,89	0,48	0,41	5
63	Urology	3,65	2,13	1,52	5
64	Oncogenesis & Cancer Research	5,37	3,18	2,19	4
65	Environment/Ecology	2,2	1,38	0,82	3
66	Dermatology	2,1	1,3	0,8	-4
67	Biochemistry & Biophysics	5,9	4,53	1,37	-5
68	Law	1,68	0,13	1,55	-5
69	Biology	2,96	1,26	1,7	-5
70	Endocrinology, Metabolism & Nutrition	6,27	4,29	1,98	-5
71	Otolaryngology	1,22	0,77	0,45	-6
72	Management	1,14	0,74	0,4	-11
73	Ophthalmology	1,09	0,7	0,39	-25
74	Environmental Engineering	1,75	1,15	0,6	-31
75	Orthopedics & Sports Med	1,09	0,66	0,43	-36
76	Plant Sciences	2,75	1,89	0,86	-36
77	Environmental Medicine & Public Health	2,75	2,08	0,67	-39
78	Animal & Plant Sciences	3,83	2,62	1,21	-41
79	Cell & Developmental Biology	7,76	4,71	3,05	-48
80	Physiology	3,95	4,4	-0,45	-49
81	Artificial Intelligence, Robotics & Autom Control	1,37	1,39	-0,02	-80
82	Computer Science & Engineering	1,02	1,07	-0,05	-89
83	Engineering Management/General	0,85	0,75	0,1	-112
84	Sociology & Anthropology	1,06	0,67	0,39	-164
85	Applied Phys/Condensed Matter/Mat Science	2,91	2,52	0,39	-400
86	Instrumentation	2,46	2,13	0,33	-760
87	Engineering Mathematics	0,91	0,98	-0,07	-800
88	Nuclear Engineering	1,35	0,94	0,41	-4200

L'analisi delle citazioni può, quindi, contribuire enormemente a definire un quadro della ricerca scientifica in Italia, ricco di luci ed ombre. Le medie nazionali riflettono solo un andamento complessivo: ci possono essere delle università o degli altri enti di ricerca che si collocano ad un livello nettamente superiore a quello medio mondiale, se si considerano determinate categorie, ed altre che sono nettamente più in basso. L'analisi delle citazioni è quindi uno strumento fondamentale per identificare le aree di forza e di debolezza e definire una politica della ricerca giustificata da un'attenta analisi della situazione attuale e da una esplicita dichiarazione degli obiettivi che ci si propone di raggiungere.

L'IMPATTO DELLA RICERCA SCIENTIFICA UNIVERSITARIA

Per approfondire l'analisi a livello delle singole istituzioni universitarie, è stato indispensabile disporre dei dati bibliografici dettagliati, e riconoscere le pubblicazioni di pertinenza universitaria, come è descritto più in dettaglio in appendice. L'Impatto medio complessivo, per il quinquennio 1995-1999, della produzione scientifica universitaria risulta pari a 3,91, leggermente inferiore³ al valore medio italiano di 3,93 per lo stesso periodo, e non lontano dal livello medio europeo di 3,96. Nettamente più elevato è il valore medio di Impatto della ricerca statunitense che risulta pari a 5,46.

Un primo modo di analizzare i dati a livello di ogni singola università consiste nel ripetere le stesse analisi basate sull'Impatto, lavori e citazioni ricevute a livello nazionale. Nella Tabella 6 sono elencati, in ordine alfabetico di università, i descrittori dell'attività scientifica che sono stati utilizzati per calcolare gli indicatori discussi nel seguito.

L'asterisco riportato accanto al nome di alcune università indica quali atenei hanno concluso l'attività di analisi delle denominazioni delle strutture di ricerca riportate nella banca dati. Questo impegnativo lavoro ha permesso alle sedi di "certificare" i propri dati, mettendole in condizione di avviare uno studio di valutazione più approfondito in relazione alla realtà dell'ateneo (organico delle strutture, risorse trasferite dall'ateneo alle strutture, collocazione scientifico-disciplinare prevalente, etc.). Una dettagliata descrizione delle modalità di lavoro è riportata nella seconda appendice di questa relazione.

³ Rimane da chiarire l'eventuale significato di differenze così piccole tra valori dello stesso indicatore.

Tabella 6: Descrittori utilizzati per il calcolo degli indicatori universitari

Ateneo	N. docenti	N. pubblicazioni	N. citazioni
Ancona	372	1.514	5.033
Bari	1.002	2.891	11.116
Bari Politecnico	303	269	449
Basilicata	268	768	2.323
Bergamo	24	46	46
Bologna*	1.825	7.452	30.759
Brescia	285	1.435	9.427
Cagliari	736	2.075	8.713
Calabria*	295	942	3.416
Camerino*	234	1.056	3.384
Cassino	100	137	288
Castellanza Cattaneo	6	8	8
Catania	1.050	2.705	9.709
Catanzaro*	120	208	351
Chieti*	356	1.105	5.013
Ferrara*	529	2.406	10.785
Firenze	1.425	5.777	26.528
Foggia	85	2	2
Genova*	1.226	4.767	21.242
Insubria	189	133	74
L'Aquila	467	1.985	7.387
Lecce*	228	940	2.795
Macerata	4	7	8
Messina	933	1.657	4.907
Milano	1.489	10.982	53.491
Milano Bicocca	292	56	13
Milano Bocconi	1	15	30
Milano Cattolica*	825	2.377	9.960
Milano Politecnico	1.042	2.409	6.060
Milano San Raffaele	31	34	97
Modena Reggio Emilia	550	2.447	9.668
Molise	94	239	673
Napoli I Federico II	2.127	6.380	24.219
Napoli II	710	1.305	4.828
Napoli Orientale	1	1	0
Napoli Parthenope	47	79	316
Padova*	1.505	7.981	40.135
Palermo	1.277	1.966	6.450
Parma	772	2.617	11.272
Pavia*	778	4.551	22.610

Ateneo	N. docenti	N. pubblicazioni	N. citazioni
Perugia	777	2.838	13.708
Piemonte Orientale	154	123	72
Pisa*	1.311	5.990	23.668
Pisa Scuola Normale	46	879	5.491
Pisa Scuola S. Anna*	25	107	165
Reggio Calabria Mediterranea	216	611	3.702
Roma Campus biomedico	28	30	46
Roma I La Sapienza	2.962	10.321	41.294
Roma II Tor Vergata	812	3.696	16.911
Roma III	266	1.124	3.998
Roma IUSM	7	3	0
Roma LUMSA	1	2	59
Roma LUISS		2	1
Salerno	282	1.291	3.011
Sannio	67	38	10
Sassari	450	1.105	4.679
Siena*	485	2.085	8.136
Teramo	38	19	44
Torino	1.165	4.976	26.648
Torino Politecnico*	798	1.575	3.103
Trento*	187	1.165	3.818
Trieste	590	2.580	11.414
Trieste SISSA	47	1.257	6.237
Udine	394	1.602	5.948
Urbino*	138	496	3.336
Venezia*	132	579	1.805
Venezia Architettura	196	37	21
Verona	309	1.735	9.574
Viterbo Tuscia	168	506	1.390

NOTE: **N. docenti:** professori di I e II fascia e ricercatori dei macrosettori A-K e V, dati MIUR al settembre 2001; **N. pubblicazioni:** registrate dall'ISI nel Science Citation Index (expanded), anni 1995-1999, di tipo: Article, Note, Proceedings, Review, in categorie tecnico-scientifiche corrispondenti ai macrosettori A-K e V; **N. citazioni:** totale delle citazioni ricevute da pubblicazioni dei tipi prima elencati negli anni 1995-1999.

Sono state considerate soltanto le pubblicazioni e citazioni dell'ultimo quinquennio disponibile (1995-1999); questo permette di identificare lo stato più recente della ricerca e si presta ad un monitoraggio nel corso del tempo, analizzando cioè non solo una situazione trasversale in un quinquennio (1995-1999), ma anche la sua evoluzione nel corso del tempo, prendendo in considerazione i successivi quinquenni (1996-2000, 1997-2001 etc.), non appena i dati verranno resi disponibili dall'ISI. Si fa presente che le pubblicazioni frutto di collaborazione tra più università sono state attribuite a ciascun ateneo; in particolare il 16% circa dei lavori risulta essere stato realizzato in collaborazione.

I risultati dell'analisi sintetizzati nella Tabella 7 considerano separatamente le università con facoltà di medicina, le università senza facoltà di medicina, i politecnici e le scuole di eccellenza⁴; questa distinzione è giustificata dalla grande diversità di comportamento dei ricercatori afferenti al settore biomedico che producono un numero maggiore di pubblicazioni, ciascuna delle quali riceve, mediamente, un numero di citazioni più elevato. I politecnici e le scuole di eccellenza rappresentano, invece, un tipo di ateneo con caratteristiche talmente peculiari che impediscono di comparare la loro produzione scientifica con quella degli atenei multi-disciplinari.

Sono state escluse dalle elaborazioni delle Tabelle 7, 8 e 9, le università che presentano un numero di pubblicazioni inferiore al 5% del valore massimo di lavori per tipologia.

⁴ Tra le scuole di eccellenza, oltre alla Scuola Normale Superiore di Pisa, alla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e alla SISSA di Trieste, si devono ricordare scuole di più recente istituzione: l'ISUFI di Lecce, l'IUSS di Pavia e la Scuola Superiore di Catania, per le quali non sono presenti pubblicazioni nel periodo considerato.

Tabella 7: Indice di Impatto delle università italiane (anni 1995-1999)**a) Atenei con facoltà di medicina**

Ateneo	Impatto (C/P)	Pubblicazioni (P)	Citazioni (C)
Ancona	3,32	1.514	5.033
Bari	3,85	2.891	11.116
Bologna *	4,13	7.452	30.759
Brescia	6,57	1.435	9.427
Cagliari	4,20	2.075	8.713
Catania	3,59	2.705	9.709
Chieti *	4,54	1.105	5.013
Ferrara *	4,48	2.406	10.785
Firenze	4,59	5.777	26.528
Genova *	4,46	4.767	21.242
L'Aquila	3,72	1.985	7.387
Messina	2,96	1.657	4.907
Milano	4,87	10.982	53.491
Milano Cattolica *	4,19	2.377	9.960
Modena Reggio Emilia	3,95	2.447	9.668
Napoli I Federico II	3,80	6.380	24.219
Napoli II	3,70	1.305	4.828
Padova *	5,03	7.981	40.135
Palermo	3,28	1.966	6.450
Parma	4,31	2.617	11.272
Pavia *	4,97	4.551	22.610
Perugia	4,83	2.838	13.708
Pisa *	3,95	5.990	23.668
Roma I La Sapienza	4,00	10.321	41.294
Roma II Tor Vergata	4,58	3.696	16.911
Sassari	4,23	1.105	4.679
Siena *	3,90	2.085	8.136
Torino	5,36	4.976	26.648
Trieste	4,42	2.580	11.414
Udine	3,71	1.602	5.948
Verona	5,52	1.735	9.574
Impatto medio della tipologia	4,12		

NOTE: Università escluse per numero limitato (inferiore a 550) di pubblicazioni nel periodo: Catanzaro, Foggia, Insubria, Milano Bicocca, Milano San Raffaele, Piemonte Orientale, Roma Campus Biomedico.

Tabella 7: b) Atenei senza facoltà di medicina

Ateneo	Impatto (C/P)	Pubblicazioni (P)	Citazioni (C)
Basilicata	3,02	768	2.323
Calabria *	3,63	942	3.416
Camerino *	3,20	1.056	3.384
Cassino	2,10	137	288
Lecce *	2,97	940	2.795
Molise	2,82	239	673
Napoli Parthenope	4,00	79	316
Reggio Calabria Mediterranea	6,06	611	3.702
Roma III	3,56	1.124	3.998
Salerno	2,33	1.291	3.011
Trento *	3,28	1.165	3.818
Urbino *	6,73	496	3.336
Venezia *	3,12	579	1.805
Viterbo Tuscia	2,75	506	1.390
Impatto medio della tipologia	3,45		

NOTE: Università escluse dalla tabella per numero limitato (inferiore a 65) di pubblicazioni nel periodo: Bergamo, Castellanza Cattaneo, Macerata, Milano Bocconi, Napoli Orientale, Roma IUSM, Roma LUMSA, Sannio, Teramo, Venezia Architettura.

Tabella 7: c) Politecnici

Ateneo	Impatto (C/P)	Pubblicazioni (P)	Citazioni (P) (C)
Bari Politecnico	1,67	269	449
Milano Politecnico	2,52	2.409	6.060
Torino Politecnico*	1,97	1.575	3.103
Impatto medio della tipologia	2,26		

Tabella 7: d) Scuole di eccellenza

Ateneo	Impatto (C/P)	Pubblicazioni (P)	Citazioni (C)
Pisa Scuola Normale	6,25	879	5.491
Pisa Scuola S. Anna *	1,54	107	165
Trieste SISSA	4,96	1.257	6.237
Impatto medio della tipologia	5,28		

È evidente, tuttavia, che questa prima analisi fornisce delle indicazioni limitate, anche se basata su un indicatore quantitativo, in quanto non tiene conto del numero di ricercatori che operano all'interno dell'università, della specificità delle aree di ricerca attive nelle singole università e dell'anno di istituzione delle nuove università.

Un modo per tenere conto delle risorse disponibili per la ricerca scientifica in ogni università è stato quello di utilizzare informazioni sulla dimensione e tipologia dell'organico del personale docente/ricercatore (professori ordinari, associati e ricercatori in servizio alla fine del settembre 2001 in base ai dati ufficiali messi a disposizione dal MIUR). È possibile così definire due indicatori: l'"Indice di produttività" (il rapporto tra numero complessivo di pubblicazioni prodotte e il numero di docenti/ricercatori afferenti ai settori scientifici rilevanti per l'analisi) e l'"Indice di presenza" (il rapporto tra numero complessivo di citazioni e il numero dei docenti/ricercatori)⁵.

La Tabella 8 riporta gli indici di produttività, mentre la Tabella 9 quelli di presenza, mantenendo la separazione tra università con facoltà di medicina, università senza facoltà di medicina, politecnici e scuole di eccellenza.

⁵ L'"Indice di produttività" rappresenta il numero medio di pubblicazioni che un docente produce in cinque anni; l'"Indice di presenza" rappresenta il numero di volte che in media una università viene citata, per ogni docente. Si veda anche l'appendice.

**Tabella 8: Indice di Produttività delle università italiane
(rapporto tra numero di pubblicazioni e docenti)
a) Atenei con facoltà di medicina**

Ateneo	Indice di produttività (P/D)	Docenti (D)	Pubblicazioni (P)
Ancona	4,07	372	1.514
Bari	2,89	1.002	2.891
Bologna *	4,08	1.825	7.452
Brescia	5,04	285	1.435
Cagliari	2,82	736	2.075
Catania	2,58	1.050	2.705
Chieti *	3,10	356	1.105
Ferrara *	4,55	529	2.406
Firenze	4,05	1.425	5.777
Genova *	3,89	1.226	4.767
L'Aquila	4,25	467	1.985
Messina	1,78	933	1.657
Milano	7,38	1.489	10.982
Milano Cattolica *	2,88	825	2.377
Modena Reggio Emilia	4,45	550	2.447
Napoli I Federico II	3,00	2.127	6.380
Napoli II	1,84	710	1.305
Padova *	5,30	1.505	7.981
Palermo	1,54	1.277	1.966
Parma	3,39	772	2.617
Pavia *	5,85	778	4.551
Perugia	3,65	777	2.838
Pisa *	4,57	1.311	5.990
Roma I La Sapienza	3,48	2.962	10.321
Roma II Tor Vergata	4,55	812	3.696
Sassari	2,46	450	1.105
Siena *	4,30	485	2.085
Torino	4,27	1.165	4.976
Trieste	4,37	590	2.580
Udine	4,07	394	1.602
Verona	5,61	309	1.735
Impatto medio della tipologia	3,11		

NOTE: Università escluse per numero limitato di pubblicazioni (inferiore a 550) nel periodo: Catanzaro, Foggia, Insubria, Milano Bicocca, Milano San Raffaele, Piemonte Orientale, Roma Campus Biomedico.

Tabella 8 b) Atenei senza facoltà di medicina

Ateneo	Indice di produttività (P/D)	Docenti (D)	Pubblicazioni (P)
Basilicata	2,87	268	768
Calabria *	3,19	295	942
Camerino *	4,51	234	1.056
Cassino	1,37	100	137
Lecce *	4,12	228	940
Molise	2,54	94	239
Napoli Parthenope	1,68	47	79
Reggio Calabria Mediterranea	2,83	216	611
Roma III	4,23	266	1.124
Salerno	4,58	282	1.291
Trento *	6,23	187	1.165
Urbino *	3,59	138	496
Venezia *	4,39	132	579
Viterbo Tuscia	3,01	168	506
Impatto medio della tipologia	3,57		

NOTE: Università escluse per numero limitato di pubblicazioni (inferiore a 65) nel periodo: Bergamo, Castellanza Cattaneo, Macerata, Milano Bocconi, Napoli Orientale, Roma IUSM, Roma LUMSA, Sannio, Teramo, Venezia Architettura.

Tabella 8 c) Politecnici

Ateneo	Indice di produttività (P/D)	Docenti (D)	Pubblicazioni (P)
Bari Politecnico	0,89	303	269
Milano Politecnico	2,31	1.042	2.409
Torino Politecnico *	1,97	798	1.575
Impatto medio della tipologia	1,97		

Tabella 8 d) Scuole di eccellenza

Ateneo	Indice di produttività (P/D)	Docenti (D)	Pubblicazioni (P)
Pisa Scuola Normale	19,11	46	879
Pisa Scuola S. Anna *	4,28	25	107
Trieste SISSA	26,74	47	1.257
Impatto medio della tipologia	18,89		

**Tabella 9: Indice di Presenza delle università italiane
(rapporto tra numero di citazioni e docenti)**

a) Atenei con facoltà di medicina

Ateneo	Indice di presenza (C/D)	Docenti (D)	Citazioni (P)
Ancona	13,53	372	5.033
Bari	11,09	1.002	11.116
Bologna *	16,85	1.825	30.759
Brescia	33,08	285	9.427
Cagliari	11,84	736	8.713
Catania	9,25	1.050	9.709
Chieti *	14,08	356	5.013
Ferrara *	20,39	529	10.785
Firenze	18,62	1.425	26.528
Genova *	17,33	1.226	21.242
L'Aquila	15,82	467	7.387
Messina	5,26	933	4.907
Milano	35,92	1.489	53.491
Milano Cattolica *	12,07	825	9.960
Modena Reggio Emilia	17,58	550	9.668
Napoli I Federico II	11,39	2.127	24.219
Napoli II	6,80	710	4.828
Padova *	26,67	1.505	40.135
Palermo	5,05	1.277	6.450
Parma	14,60	772	11.272
Pavia *	29,06	778	22.610
Perugia	17,64	777	13.708
Pisa *	18,05	1.311	23.668
Roma I La Sapienza	13,94	2.962	41.294
Roma II Tor Vergata	20,83	812	16.911
Sassari	10,40	450	4.679
Siena *	16,78	485	8.136
Torino	22,87	1.165	26.648
Trieste	19,35	590	11.414
Udine	15,10	394	5.948
Verona	30,98	309	9.574
Presenza media della tipologia	12,85		

NOTE: Università escluse per numero limitato di pubblicazioni (inferiore a 550) nel periodo: Catanzaro, Foggia, Insubria, Milano Bicocca, Milano San Raffaele, Piemonte Orientale, Roma Campus Biomedico.

Tabella 9 b) Atenei senza facoltà di medicina

Ateneo	Indice di presenza (C/D)	Docenti (D)	Citazioni (P)
Basilicata	8,67	268	2.323
Calabria *	11,58	295	3.416
Camerino *	14,46	234	3.384
Cassino	2,88	100	288
Lecce *	12,26	228	2.795
Molise	7,16	94	673
Napoli Parthenope	6,72	47	316
Reggio Calabria Mediterranea	17,14	216	3.702
Roma III	15,03	266	3.998
Salerno	10,68	282	3.011
Trento *	20,42	187	3.818
Urbino *	24,17	138	3.336
Venezia *	13,67	132	1.805
Viterbo Tuscia	8,27	168	1.390
Presenza media della tipologia	12,35		

NOTE: Università escluse per numero limitato di pubblicazioni (inferiore a 65) nel periodo: Bergamo, Castellanza Cattaneo, Macerata, Milano Bocconi, Napoli Orientale, Roma IUSM, Roma LUMSA, Sannio, Teramo, Venezia Architettura.

Tabella 9 c) Politecnici

Ateneo	Indice di presenza (C/D)	Docenti (D)	Citazioni (P)
Bari Politecnico	1,48	303	449
Milano Politecnico	5,82	1.042	6.060
Torino Politecnico *	3,89	798	3.103
Presenza media della tipologia	4,47		

Tabella 9 d) Scuole di eccellenza

Ateneo	Indice di presenza (C/D)	Docenti (D)	Citazioni (P)
Pisa Scuola Normale	119,37	46	5.491
Pisa Scuola S. Anna *	6,60	25	165
Trieste SISSA	132,70	47	6.237
Presenza media della tipologia	99,88		

COMMENTI FINALI E PROSPETTIVE FUTURE

Gli autori dello studio, i cui risultati sono riportati in questo documento, sono pienamente consapevoli del fatto che non sia proponibile una metodologia di valutazione della ricerca scientifica basata esclusivamente su indicatori bibliometrici quantitativi. Sono, inoltre, consapevoli che gli indicatori utilizzati permettono di analizzare la produzione nei settori scientifici per cui sono disponibili informazioni omogenee a livello internazionale, e in cui il confronto internazionale costituisce una prassi consolidata e da incentivare. L'obiettivo dello studio era, quindi, quello di proporre una metodologia per analizzare e monitorare nel tempo l'effetto di azioni di governo del Sistema Nazionale della Ricerca, in un momento in cui è necessario tenere conto anche di informazioni oggettive "facilmente" acquisibili anno dopo anno. In attesa di poter disporre di un sistema nazionale di rilevazione e gestione della produzione scientifica nazionale, è parso utile avviare un'indagine metodologica, che non pretende di esaurire l'opportunità di condurre le ulteriori analisi che gli organi di valutazione a ciò preposti decidano di avviare. Il coordinamento di tali iniziative è comunque essenziale, per evitare sovrapposizioni che non contribuiscono a realizzare quei sistemi informativi che tutti auspicano ma che nessuno, da solo, riesce a realizzare.

Questo documento si propone di stimolare l'interesse, da parte di tutti coloro che hanno una responsabilità di governo nelle istituzioni di ricerca nazionali, a cooperare per arricchire l'analisi, estendendo la base delle informazioni raccolte e ricercando interpretazioni dei risultati qui riportati, senza considerarli come un modo troppo semplicistico di proporre un "ranking" delle istituzioni. Ci si augura, inoltre, che un approfondimento delle cause che, sede per sede, hanno portato ai risultati qui riportati, possa costituire un momento di crescita della consapevolezza delle qualità delle risorse "intellettuali" disponibili all'interno dell'istituzione e, quindi, uno strumento utile per definire quali azioni di governo adottare per accrescerle, se già presenti, o per acquisirle, se assenti o carenti.

A tal fine, gli autori ritengono essenziale definire in tempi brevi una metodologia

di lavoro comune tra gli atenei, per consentire a ciascuno di approfondire “localmente” l’analisi coinvolgendo le strutture di ricerca interne. I dati che hanno prodotto questi risultati devono poter, quindi, essere resi disponibili e utilizzati da tutti gli atenei che lo desiderino, anche allo scopo di proporre nuove modalità di analisi, nell’interesse del sistema della ricerca universitaria nel suo complesso. La CRUI potrebbe progettare, realizzare e fornire, con il concorso finanziario di tutti gli atenei, dei servizi di supporto a questo processo di valutazione “distribuito”, mettendo a disposizione l’esperienza e le informazioni disponibili. Dovrebbe, inoltre, rilanciare l’accordo con il MIUR e il Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario che ha permesso di acquisire i database dell’ISI, per arrivare a definire un insieme di indicatori sulla base dei quali monitorare nel tempo l’evoluzione del sistema nazionale della ricerca e confrontarlo con quelli di altri paesi. Avrebbe scarso significato accontentarsi di un’analisi in un istante senza impegnarsi in un monitoraggio continuo. Questo monitoraggio potrebbe permettere di realizzare un sistema competitivo tra le varie università rispetto agli indici di produttività e presenza. Inoltre, a livello locale, potrebbe permettere di individuare e sostenere gruppi di ricerca che spiccano nel panorama scientifico internazionale, aumentando la competitività della ricerca scientifica italiana a livello europeo.

APPENDICI

APPENDICE 1

I DATI E GLI INDICATORI

L'analisi che viene presentata in questo documento è stata realizzata partendo dai dati bibliografici forniti dall'ISI (*Institute for Scientific Information*) nel Luglio del 2000, relativi agli anni 1981-1999. Essi sono stati ottenuti tramite un'"estrazione" delle pubblicazioni scientifiche di istituzioni italiane dalla banca dati dell'ISI chiamata "*Science Citation Index (expanded)*", che comprendeva oltre 3,5 milioni di voci bibliografiche, raccolte nell'arco di vent'anni analizzando i contenuti delle principali riviste scientifiche (circa 8.000 riviste alla fine del 1999).

Le riviste che l'ISI ha incluso in questi anni sono cambiate, sia perché negli anni si sono via via aggiunte nuove riviste, sia perché l'applicazione di certi criteri di selezione ha comportato, da un anno all'altro, l'inclusione o l'esclusione di alcune riviste (Garfield, 1990). In generale le riviste prese in considerazione hanno una particolare rilevanza per la comunità scientifica internazionale e sono in massima parte pubblicate in lingua inglese. Si tratta delle stesse riviste che l'ISI utilizza per la diffusione dei "*Current Contents*", che nelle sue varie edizioni, prima cartacee, poi su dischetti, ha permesso a tanti ricercatori, specie in anni in cui i mezzi informatici non erano sviluppati come lo sono ora, di analizzare gli indici delle principali riviste del loro settore per identificare le pubblicazioni più interessanti.

I dati bibliografici raccolti dall'ISI nel "*Science Citation Index*" sono alla base del prodotto chiamato "*Web of Science*", che sta diventando di uso comune in molte università italiane che hanno aderito all'offerta formulata dall'ISI qualche anno fa. Il "*Web of Science*" dell'ISI è uno strumento che permette di utilizzare attraverso Internet il "*Science Citation Index*", per eseguire ricerche bibliografiche di tipo scientifico in maniera prospettica o retrospettiva. Incidentalmente, questo strumento può anche essere usato per contare il numero di citazioni che un certo autore o pubblicazione ha ricevuto nelle bibliografie delle pubblicazioni raccolte dall'ISI.

I dati bibliografici forniti dall'ISI al MIUR, al Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario e alla CRUI, rappresentano un sottoinsieme

dei dati ISI, relativo alle pubblicazioni italiane. Tali dati sono organizzati primariamente per il conteggio delle citazioni e la costruzione di indicatori, detti bibliometrici, per la valutazione obiettiva. Presupposto di fondo per queste analisi, che è opportuno chiarire ed avere ben presente, anche per comprendere i limiti delle analisi qui riportate, è che il numero di volte in cui una pubblicazione è stata citata nella bibliografia di altre pubblicazioni può costituire una misura della “Utilità” di tale pubblicazione per il progredire della ricerca scientifica.

Si noti che in tale definizione rientra anche il caso delle “citazioni negative”, dove anche una critica ad un autore citato è un contributo all’avanzamento del sapere, e quello delle “autocitazioni”, dove un autore si ricollega ad altri suoi lavori per fornire una vista più completa dello sviluppo nel tempo della sua attività di ricerca e la sottopone al giudizio dei colleghi.

I dati bibliografici forniti da ISI presentano alcune particolarità. Oltre all’elenco completo degli autori (anche più di cinquanta in certi studi multicentrici che non sono rari in Medicina o in Fisica), è presente l’elenco completo delle istituzioni di appartenenza degli autori, le cosiddette “*affiliations*”⁶. Tuttavia è importante notare che non esiste un collegamento tra il singolo autore e la sua istituzione di appartenenza: i vari nomi vengono ricopiati dalle pubblicazioni così come la casa editrice usa disporli nel frontespizio, nell’ordine in cui il dattiloscritto li riporta. Anche se in genere l’ordine delle istituzioni segue l’ordine di gruppi di autori, non vi è alcuna garanzia che, ad esempio, il terzo autore appartenga alla terza istituzione citata.

Diversamente dal “*Web of Science*”, che serve per le ricerche scientifiche, non sono presenti qui delle “parole-chiave” articolate e specifiche. Ad ogni pubblicazione è invece associata la categoria in cui è catalogata la rivista su cui è pubblicata. Ad esempio, un articolo pubblicato sulle “*IEEE Transactions on*

⁶ Tutte le affiliations vengono riportate, diversamente ad esempio dalla banca dati MEDLINE/PubMed, che riporta solo il primo indirizzo per la corrispondenza.

Computers” apparterrà alla categoria “*Computer Science & Engineering*”⁷. Un’eccezione molto speciale è costituita dalle pubblicazioni su riviste multidisciplinari, come *Science*, *Nature*, *Proceedings of the National Academy of Science* (PNAS). Solo per queste riviste gli articoli vengono individualmente attribuiti alla categoria pertinente⁸.

Tutti i tipi di pubblicazioni sono catalogati dall’ISI; per ogni voce bibliografica viene specificato se si tratta di *Articles* (i più frequenti), *Review*, *Notes*, *Letters*, etc., fino ai riassunti per congressi (*Meeting abstract*), alle correzioni ed alle recensioni. Di ciò si deve naturalmente tenere conto quando si fanno delle analisi, per limitare le considerazioni alle pubblicazioni riconosciute realmente rilevanti dal punto di vista della comunicazione scientifica: articoli e rassegne (*review*)⁹. L’informazione più importante, caratteristica di questa raccolta di dati e aggiunta alla scheda bibliografica, è il numero di citazioni ricevute da quella pubblicazione, per ogni singolo anno, a partire dall’anno di pubblicazione, ed in totale.

La disponibilità di questi dati ha posto quindi la CRUI nella condizione di potere avviare delle indagini sperimentali sui metodi di valutazione di tipo bibliometrico per le università. Esiste un’ampia letteratura sull’argomento (Adams, 1998; Fava e Montanari 1998; May, 1997). Prima ancora di impostare qualunque analisi, era più importante definirne l’oggetto. Poiché la CRUI è interessata al complesso del sistema universitario, l’oggetto di analisi doveva essere l’università. In questo senso

⁷ Circa il 10% delle riviste appartengono a due o tre categorie.

⁸ Pubblicazioni su altre riviste di tipo multidisciplinare, come ad esempio su AMERICAN SCIENTIST, JOURNAL OF MATHEMATICAL BIOLOGY, PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON, sono classificate come multidisciplinari, e quindi non sono assegnate a categorie specifiche. Esistono poi pubblicazioni che sono state aggiunte all’archivio dell’ISI anche se non sono su vere e proprie riviste (ad esempio, *Proceedings* di convegni). In questo caso non è presente la categoria, come per pubblicazioni su riviste non più seguite dall’ISI.

⁹ Sono inclusi anche *Proceedings* e *Note*, che sono pubblicazioni lunghe. Sono invece escluse *Lettere* e *Meeting abstract*, oltre a tutti gli altri tipi non rilevanti (Correzioni, etc.) perché sono brevi ed in generale ripetono in breve concetti già pubblicati o destinati ad essere pubblicati in esteso in forma appropriata.

non importava valutare la produzione scientifica del singolo ricercatore. Del resto è molto difficile associare gli autori alle rispettive università di appartenenza, e non tutti gli autori appartengono ad un'università. Infatti ogni autore è identificato solo da cognome e dall'iniziale del nome, ed è chiaro che le omonimie possono rendere molto laboriosa o inaffidabile l'associazione di un nome ad un docente di una certa università, considerando anche che, come detto sopra, non c'è nei dati ISI un collegamento tra ogni autore e la sua istituzione.

Tuttavia anche l'identificazione delle università, e delle strutture di ricerca all'interno delle università ha posto vari problemi. Si è riscontrata, infatti, una grande variabilità nel modo in cui una struttura universitaria è denominata. Secondo la rivista, il campo scientifico e la struttura universitaria, l'identificazione dell'università di appartenenza può essere difficile, ambigua o addirittura impossibile. Ad esempio, può essere indicata la struttura e la città, ma non l'università. Ovvero è indicata l'università, ma non la struttura. Ovvero non è indicato chiaramente di quale università si tratti ma solo la città in cui è localizzata (Roma o Napoli, per esempio).

Il primo passo è stato, allora, di impostare un lavoro di riunificazione delle varianti degli indirizzi di varie strutture, riconoscendone l'appartenenza alla stessa università. Questo era possibile solo in parte in modo semiautomatico (ad esempio, associando dipartimenti e facoltà all'università della città, se unica). Si è deciso, quindi, che era necessario che ogni università provvedesse a rivedere ed unificare gli indirizzi presumibilmente associati a quella università.

E' stato sviluppato un sistema informatico distribuito, utilizzabile attraverso Internet, che ha permesso finora a 18 università¹⁰ di rivedere i propri indirizzi, cogliendo l'occasione per aggiungere informazioni sui dipartimenti per future analisi. Si è anche deciso di limitare la revisione agli ultimi cinque anni (dal 1995 al

¹⁰ Fino al Maggio 2002: Università di Bologna, Calabria, Camerino, Catanzaro, Chieti, Ferrara, Genova, Lecce, Milano Cattolica, Padova, Pavia, Pisa, Pisa S. Anna, Siena, Torino Politecnico, Trento, Urbino, Venezia.

1999), per poi continuare man mano che si renderanno disponibili i dati relativi agli anni successivi (è attualmente in corso l'aggiunta dei dati relativi all'anno 2000).

Questo sistema è stato sviluppato rispettando i termini contrattuali, che non permettono la consultazione e lo scaricamento locale dei dati.

Indicatori

È stato definito un primo insieme di indicatori potenzialmente utili alle analisi di valutazione della produzione scientifica: essi rappresentano aggregazioni di dati elementari, spesso rapporti o percentuali, che per come sono costruiti “perdono” le dimensioni e possono quindi prestarsi a confronti (nel tempo, tra entità), che gettano luce sull'andamento del processo o del fenomeno studiato. Nel caso delle pubblicazioni scientifiche, le entità oggetto di studio sono state le università.

Tre sono i dati elementari disponibili per ogni università studiata: numero totale di articoli, numero totale di citazioni ricevute, numero totale di articoli che sono stati citati. Da questi dati possono essere costruiti vari indicatori. Da molti anni ISI usa l'impatto in termini di citazioni (“*citation impact*”: numero di citazioni diviso numero di pubblicazioni), per esprimere, con il numero medio di citazioni che le pubblicazioni hanno, l’“Utilità” media delle pubblicazioni per la comunità scientifica internazionale¹¹.

L’**Indice di Impatto** è profondamente diverso dal più noto “*Impact Factor*” (IF), per vari motivi. L’IF è il rapporto tra le citazioni che in un determinato anno una rivista ottiene per gli articoli pubblicati nei due anni precedenti, ed il numero di questi articoli. L’IF fornisce perciò il numero medio di citazioni che ci si può aspettare da un articolo pubblicato su un certa rivista in un determinato anno.

¹¹ Si noti che il Citation Impact è il rapporto tra numero totale di citazioni e numero totale di pubblicazioni (dei tipi: Article, Review, Proceedings, Note). Nel totale di pubblicazioni sono incluse sia quelle che hanno avuto “zero” citazioni, sia quelle con numerose citazioni. L’indicatore esprime quindi l’“Utilità media” di tutte le pubblicazioni considerate, e non è limitato a quelle che sono effettivamente citate. Un altro indicatore calcolabile è la percentuale di pubblicazioni citate (numero di pubblicazioni con citazioni rispetto al numero totale di pubblicazioni).

L'IF, applicato ad un singolo articolo, fornisce solo una stima presunta di queste citazioni. Il database dell'ISI fornisce invece le citazioni effettive che ogni articolo ottiene. Applicato ad un singolo autore, o ad un'istituzione, il *Citation Impact* è quindi il rapporto tra numero di citazioni ricevute rispetto al numero totale dei lavori pubblicati. Inoltre il *Citation Impact* non utilizza un arco di tempo così breve (due anni) come l'IF, ma può essere calcolato ed applicato a quinquenni o periodi ancora più lunghi. In uno studio in cui sono stati utilizzati entrambi gli indici per valutare la produzione scientifica di ricercatori, questi non hanno raggiunto neppure un grado di correlazione significativa (Fava e Ottolini, 2000). L'uso dell'IF nella valutazione delle pubblicazioni scientifiche di università o addirittura di ricercatori è improprio e potenzialmente fuorviante, come già messo in evidenza (Editorial, 1998; Hecht, 1998; Fava e Ottolini, 2000).

L'IF si riferisce ad una rivista, e non ha senso una media tra riviste, specie se di campi diversi; meno che mai avrebbe senso la media di IF associati ai lavori pubblicati da un autore in vari anni. Il *Citation impact* può invece essere sempre calcolato come rapporto di due somme di numeri interi. Inoltre l'IF viene calcolato annualmente sulla base dei dati degli ultimi due anni precedenti, mentre l'utilità di una pubblicazione in molti campi scientifici si estende ben oltre i due anni. Quindi, anche se l'IF è stato usato in passato per valutare la qualità delle pubblicazioni, ed ha secondo alcuni il merito di avere introdotto misure oggettive di qualità in luoghi dove soggettività se non arbitrio imperavano, esso si presta a distorsioni (Figà-Talamanca, 2000).

Se si vuole confrontare i risultati di diverse università si deve considerare le differenze dovute alle differenti risorse. Un indice approssimato delle risorse di una università può essere il numero di docenti. Naturalmente questo sottostima il numero totale di persone coinvolte nella ricerca, perché non vengono considerati personale tecnico, dottorandi, borsisti ed assegnisti, ma in prima approssimazione si può considerare che questi siano in proporzione ai docenti, e quindi non alterino i rapporti tra università.

Utilizzando allora tre descrittori, il numero di articoli, il numero di citazioni ed

il numero di docenti, è possibile definire altri due indicatori:

Indice di produttività (numero di pubblicazioni diviso numero di docenti): esprime il numero di lavori pubblicati per docente in cinque anni. Naturalmente un lavoro può essere stato scritto in collaborazione tra due università o tra una università ed altri enti. In questo caso la pubblicazione conta per ogni università.

Indice di presenza (numero di citazioni diviso numero di docenti): esprime quante volte una università viene citata, per docente/ricercatore afferente. Questo indice mostra, quindi, quanto una università sia in media presente nelle bibliografie, senza fare distinzioni tra il caso di un lavoro molto citato o di numerosi lavori citati poco.

L'uso di questi indicatori permette di produrre le tabelle che confrontano le diverse università. Inoltre il "*Citation impact*" riscontrato per una università può essere confrontato con quello italiano in generale e con le istituzioni italiane non universitarie, con quello europeo, di vari paesi e mondiale (cioè corrispondente all'intero archivio dell'ISI).

L'archivio ISI rappresenta abbastanza bene le pubblicazioni scientifiche relative alle aree tecnico-scientifiche, mentre invece le aree umanistiche, incluse le scienze economiche, non sono ben rappresentate. Le analisi sono state eseguite perciò solo sulle riviste corrispondenti a categorie tecnico-scientifiche (riducendo il numero di riviste da 7.500 a 5.000 ed il totale delle pubblicazioni considerate da 450.000 a 400.000). Analogamente sono stati considerati solo i docenti delle aree tecnico-scientifiche (macrosettori A-K, V).

APPENDICE 2

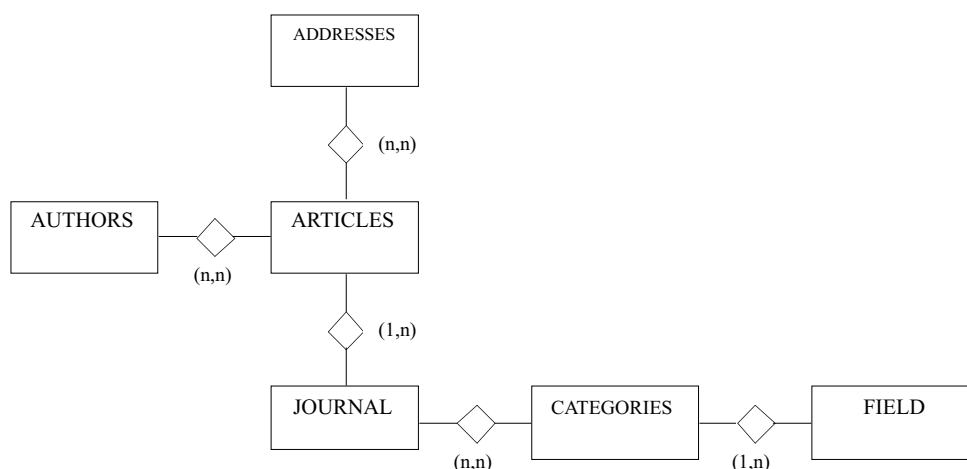
DESCRIZIONE DELLA BASE DI DATI E REVISIONE DEI DATI BIBLIOGRAFICI

La banca dati ISI (*Italian National Citation Report*) utilizzata dalla CRUI è estremamente ricca e può offrire numerosi spunti di analisi; una maggiore comprensione della complessità del lavoro svolto, unita alla necessità di fornire uno strumento di approfondimento circa le elaborazioni dati effettuate, porta ad entrare anche nel merito più strettamente tecnico, presentando, a grandi linee, la struttura di questa banca dati e, in modo più dettagliato, i vari passaggi effettuati sui dati per ottenere le elaborazioni proposte.

Struttura della banca dati e necessità di revisione dei dati

La banca dati ISI è strutturata in un database di tipo relazionale: le informazioni omogenee e le relazioni tra esse sono organizzate in tabelle che possono essere opportunamente collegate e interrogate.

Il seguente schema concettuale individua le entità principali (rettangoli) del database e i legami che tra esse intercorrono (rombi). Le cardinalità delle relazioni, indicate con il simbolo (n,m), stabiliscono la numerosità minima (n) e massima (m) delle interazioni tra le entità.



Nello schema si può notare che ad ogni articolo¹² afferisce un certo numero di autori e di indirizzi, che rappresentano le affiliazioni degli autori ad istituzioni. Inoltre ogni articolo è caratterizzato dall'essere stato pubblicato su una certa rivista, che l'ISI ha assegnato ad una o più categorie. Le categorie ISI possono essere raggruppate in aree più grandi, i *Field*.

Si noti come non ci sia relazione diretta tra gli autori e gli indirizzi: cioè non è stabilito alcun collegamento tra un autore e la sua istituzione di appartenenza. Ad esempio per un certo articolo si possono avere 10 autori ma solo 4 affiliazioni, se più autori appartengono alla stessa organizzazione, che viene quindi registrata una sola volta. Non si ha alcuna informazione esatta su come gli autori siano "associati" alle affiliazioni relative ad un articolo.

Un altro aspetto da considerare, che rende piuttosto complessa la gestione e l'estrazione dati da questo database, è che quasi tutte le relazioni tra le entità, sono di tipo multi-a-molti (n,n). Ad una certa istanza di una entità corrispondono più istanze di un'altra entità collegata, e viceversa. Se ad esempio si vuole fare una ricerca per categoria ISI, si deve tenere presente che un articolo può afferire a più categorie e ad ogni categoria afferiscono più articoli; il legame tra articolo e categorie non è diretto ma nasce dalla relazione multi-a-molti che intercorre tra la rivista nella quale è stato pubblicato l'articolo e le categorie ISI. Tutto ciò comporta problemi di possibile duplicazione dei dati: ad esempio lo stesso articolo potrebbe essere contato in più categorie (in particolare il 24% degli articoli afferisce a più di una categoria).

La base di dati è molto ampia, e ne diamo la dimensione quantitativa nella tabella seguente:

<i>Italian National Citation Reports (dal 1981 al 1999)</i>	
ARTICLES	459.740
ADDRESSES	1.089.252, di cui 814.594 italiani
AUTHORS	2.423.201

¹² Il termine "articolo" è usato qui nel senso ampio di "pubblicazione".

Si può notare che, come osservato prima, la numerosità degli autori è decisamente superiore (quasi il doppio) rispetto al numero delle relative affiliazioni (addresses).

Ai fini della valutazione bibliometrica, la base di dati è estremamente interessante, anche per la sua caratteristica peculiare di associare ad ogni articolo le citazioni ricevute dall'anno di pubblicazione al 1999. Tuttavia, il limite per un'applicazione diretta alla valutazione della ricerca universitaria consiste nella scarsa possibilità di attribuzione dei lavori ai singoli atenei. Infatti le informazioni sulle istituzioni (le affiliazioni) sono in molti casi parziali e frammentarie; talvolta può persino essere arduo individuare la città sede dell'istituzione che ha collaborato alla stesura della pubblicazione. Nel database ogni indirizzo è frammentato in 7 campi distinti, nei quali si dovrebbero trovare informazioni dettagliate sull'ente i cui affiliati hanno partecipato alla pubblicazione dell'articolo: organizzazione, dipartimento, laboratorio, sezione, CAP, città, stato. Purtroppo l'utilizzo del condizionale è dovuto proprio al non rispetto di questi requisiti per ogni singola voce presente nella banca dati. Infatti la frammentazione dell'indirizzo è stata effettuata presumendo l'uso standard americano di denominazione delle strutture, mentre le consuetudini italiane nell'ordine in cui si indicano tali elementi sono diverse. Poi, oltre agli inevitabili errori di digitazione, un problema molto grave riguarda la denominazione delle università, che spesso compare in modo generico e non univoco. Ad esempio, le otto università romane in molte pubblicazioni sono individuate con la generica denominazione "UNIV ROME", che non permette a priori l'attribuzione ai singoli atenei dell'area romana. Analoghi inconvenienti si verificano per tutte le città sedi di più atenei (Napoli, Torino etc.). Inoltre, in molti casi, le strutture sono indicate come Cattedre, Istituti o Dipartimenti, senza indicazione dell'università di appartenenza.

Ad aumentare la complessità contribuisce certamente la presenza di pubblicazioni che non appartengono al sistema universitario. Si pensi agli istituti di ricerca privati, alle industrie farmaceutiche, alle strutture ospedaliere. Nello stato

originario la banca dati non può essere utilizzata per il calcolo di indicatori aggregati a livello di università ed ancor meno a livello di singoli Dipartimenti.

La CRUI ha ritenuto indispensabile migliorare l'utilizzabilità di una così imponente ed interessante massa di informazioni, proponendo una metodologia di "pulitura" della banca dati attraverso la quale riuscire ad individuare i lavori di ogni singolo ateneo. Per rendere possibile ciò è stata chiesta la collaborazione delle università, che avrebbero dovuto intervenire in prima persona nell'analisi degli indirizzi e nella successiva integrazione e correzione del database. Per evitare che tale attività fosse eccessivamente onerosa la Commissione dei delegati rettorali alla valutazione ha deciso di limitare l'orizzonte temporale della correzione agli articoli pubblicati negli ultimi 5 anni - dal 1995 al 1999.

L'analisi iniziale del problema ha portato alla decisione di svolgere tale attività di "pulitura" a partire dalle affiliazioni piuttosto che dagli autori; questo per considerazioni di carattere pratico e per una "scelta di fondo". Nella banca dati ISI gli autori sono memorizzati con il cognome e la sola iniziale del nome, e questo porta ad un problema piuttosto serio e poco risolvibile di omonimie. Il ricorso alla banca dati dei docenti, che contiene informazioni sul settore di appartenenza, non permettere di risolvere il problema delle omonimie, per la presenza anche di autori non universitari. Inoltre, l'utilizzo delle informazioni sui settori disciplinari pre-confronto con il contenuto dell'articolo potrebbe essere utile e gestibile per soluzioni settoriali, dove chi revisiona i dati ha conoscenza diretta delle persone e degli argomenti coinvolti. Va inoltre sottolineato che l'interesse principale della CRUI è rivolto a rilevare l'attività di ricerca della singola istituzione universitaria piuttosto che del singolo autore¹³.

Per agevolare l'attività di revisione della banca dati, la CRUI ha ideato e realizzato un software che consente, attraverso Internet, di individuare quali

¹³ La valutazione delle pubblicazioni con metodi bibliometrici è solo un aspetto della valutazione della ricerca scientifica, e questa limitazione è tanto più importante, e va tenuta ben presente, quanto più si dovesse scendere nel dettaglio, dall'università al dipartimento, al singolo ricercatore.

pubblicazioni siano di una certa università piuttosto che di un'altra, partendo dall'analisi di una lista di indirizzi "preconfezionata" per ogni ateneo; il software dà inoltre l'opportunità di completare le informazioni sulla struttura indicando l'esatto dipartimento.

Ad oggi sono 23 le università che hanno aderito al progetto, 18 delle quali (Bologna, Calabria, Camerino, Catanzaro, Chieti, Ferrara, Genova, Lecce, Milano Cattolica, Padova, Pavia, Pisa, Pisa Scuola S. Anna, Siena, Torino Politecnico, Trento, Urbino, Venezia) hanno completato l'attività di pulitura dei dati, mentre le rimanenti 5 (Bari, Bari Politecnico, Modena e Reggio Emilia, Parma, Reggio Calabria) stanno ultimando il lavoro.

I dati proposti nelle tabelle del volume sono, per queste 18 università, quelli "puliti" ovvero quelli che le università hanno riconosciuto come propri; per le altre è stato adottato un criterio standard di assegnazione delle affiliazioni alle singole università. In particolare sono state attribuite alle università quelle affiliazioni in cui fosse evidente la denominazione, anche in forma non omogenea; ad esempio, tutti gli indirizzi in cui compare la denominazione "POLITECN MILANO" o le possibili varianti, come "MILAN TECH UNIV", "POLYTECH UNIV MILAN" etc., sono stati assegnati a tale università. Inoltre, laddove non era evidente la denominazione dell'ateneo ma risultava un indirizzo universitario, a causa della presenza delle parole "univ", "fac", "cattedra/chair" o "dip/dept", si è proceduto per ogni città sede universitaria ad una ricerca semi-automatica della giusta attribuzione, con l'ausilio di annuari, siti internet e guide del sistema universitario. Dove il riferimento alla università non era così preciso e definito, non è stata fatta alcuna attribuzione. Questo significa che certamente alcune affiliazioni universitarie non sono state "rintracciate" e quindi i relativi lavori non compaiono nel computo delle pubblicazioni degli atenei.

	Dati prima della pulitura	Assegnati dalla CRUI	Riconosciuti come propri dalle 18 università	Non “rintracciati”
ARTICLES	186.302	96.281	57.553	32.468
ADDRESSES	514.736, di cui 361.356 italiani	144.720	84.268	132.368

Nella tabella si può notare che per quanto riguarda gli ARTICLES, dei 96.281 “assegnati dalla CRUI” sappiamo che ha partecipato almeno una affiliazione universitaria riconosciuta come tale dalla CRUI. È possibile che alcuni lavori siano stati fatti in collaborazione con qualche altra realtà universitaria che invece non è stata identificata. Lo stesso vale per i “Riconosciuti come propri dalle 18 università”. Si può inoltre osservare che circa il 40 % delle affiliazioni non sono state attribuite agli atenei: questo è dovuto principalmente alla presenza nell’insieme degli ADDRESSES di affiliazioni non universitarie (istituti di ricerca privati e pubblici non universitari, industrie, strutture ospedaliere), anche se potrebbero esservi articoli di pertinenza universitaria sfuggiti al riconoscimento.

Se tutte le università partecipassero attivamente alla pulitura del loro sottoinsieme di affiliazioni, i dati sarebbero ancor più vicini alla realtà e ovviamente, la percentuale di non “rintracciati” diminuirebbe sensibilmente e le informazioni sui lavori fatti in collaborazione tra più atenei, sarebbero complete. Il contributo delle università è insostituibile per tutti i casi dubbi o di non esplicita deduzione, che non sono stati calcolati nelle assegnazioni fatte dalla CRUI e che solo personale interno all’ateneo può dirimere.

¹⁴ Classificazione dei settori scientifico disciplinari DM 23/6/1997, 26/2/1999, 4/5/1999 raggruppati in 17 macrosettori identificati da una lettera (A-I, K-N, P, Q, S, V); nuova classificazione DM 4/10/2000 e modificazioni, con i settori raccolti in 28 raggruppamenti e 14 aree (corrispondenti alle cosiddette “Aree CUN”).

Definizione delle classificazioni

Nel mondo universitario italiano è utilizzata la classificazione in settori scientifico-disciplinari¹⁴ (DM 4/10/2000 e modificazioni).

Tali settori, prima raggruppati in 17 “Macro-settori”, sono adesso riuniti in 14 Aree. Le aree vengono usate per vari scopi, tra cui la ripartizione dei fondi di ricerca di ateneo e ministeriali. Per questo motivo la classificazione in 14 “Aree” è sembrata la più rappresentativa della realtà universitaria italiana, permettendo un collegamento con studi sui finanziamenti.

Come detto sopra, l’ISI da tempo basa le sue classificazioni su un sistema di 24 “Campi” (Fields), solo in parte sovrapponibili alle aree italiane. I Fields sono costruiti come raggruppamenti delle 106 “Categories”, utilizzate come parole chiave per classificare le pubblicazioni¹⁵. Si può osservare come alcuni Fields siano molto “focalizzati” (ad es. Astrophysics, Immunology, Neurosciences, Pharmacology), mentre altri sono molto ampi (Clinical Medicine, Engineering).

Per le analisi è necessario tracciare una “mappa” dei confini tra le discipline, per raggruppare dati di singoli articoli e riviste, utilizzando una di molte possibili classificazioni, e creando tabelle di corrispondenza che permettano la confrontabilità per le stesse aree tra le istituzioni. L’esperienza inglese del RAE (Adams, 1998), il programma nazionale di valutazione delle università, che comporta la raccolta volontaria di dati sulle pubblicazioni da parte dei ricercatori, con la scelta di quali parole chiave rappresentino meglio i lavori, ha permesso per quel paese la creazione di una tabella di raggruppamento delle riviste in aree corrispondenti alle 69 “Units of Assessment” utilizzate.

Nel caso italiano, mancando uno strumento analogo, si è deciso di operare creando uno “Schema di corrispondenza” tra le 14 aree italiane e le 106 Categories. La seguente tabella permette di ricondurre le Categories alle 14 aree italiane. Questo approccio permette di raggruppare i dati sugli articoli per area, portando ai risultati mostrati più avanti.

¹⁵ Le pubblicazioni sono classificate secondo la category della rivista. Un ulteriore sistema di classificazione ISI, distinto da questo, è costituito da 181 categorie utilizzate per la classificazione delle Riviste nel “Journal Citation Reports”, la pubblicazione annuale degli Impact Factor.

**Schema 1: Corrispondenza tra le Categorie ISI
e le aree scientifico-disciplinari italiane**

Categoria ISI	Area disciplinare italiana	Categoria ISI	Area disciplinare italiana
Agriculture/Agronomy	G	Law	N
Aerospace Engineering	I	Library & Information Sciences	M
Anesthesia & Intensive Care	F	Language & Linguistics	L
Animal & Plant Sciences	E	Literature	L
Applied Physics/Condensed			
Matter/Materials Science	B	Molecular Biology & Genetics	E
Aquatic Sciences	E	Microbiology	E
AI, Robotics & Automatic Control	K	Mechanical Engineering	I
Archaeology	L	Research/Laboratory Medicine & Medical Technology	K
Art & Architecture	L	Metallurgy	I
Animal Sciences	E	Medical Research, General Topics	F
Neurosciences & Behavior	E	Management	P
Biochemistry & Biophysics	E	Mathematics	A
Biology	E	Materials Science & Engineering	I
Biotechnology & Applied Microbiology	E	Multidisciplinary	
Cardiovasc & Respiratory Systems	F	Nuclear Engineering	I
Cell & Developmental Biology	E	Neurology	F
Oncogenesis & Cancer Research	F	Endocrinology, Metabolism & Nutrition	F
Civil Engineering	H	Optics & Acoustics	B
Classical Studies	L	Medical Research, Organs & Systems	F
Agricultural Chemistry	G	Oncology	F
Chemical Engineering	C	Ophthalmology	F
Chemistry & Analysis	C	Organic Chemistry/Polymer Science	C

Categoria ISI	Area disciplinare italiana	Categoria ISI	Area disciplinare italiana
Chemistry	C	Orthopedics, Rehabilitation & Sports Medicine	F
Communication	Q	Otolaryngology	F
Computer Science & Engineering	K	Pediatrics	F
Cardiovasc & Hematology Research	F	Performing Arts	L
Dentistry/Oral Surgery & Medicine	F	Physical Chemistry/Chemical Physics	C
Dermatology	F	Philosophy	M
Medical Research, Diagnosis & Treatment	F	Pharmacology & Toxicology	E
Earth Sciences	D	Physics	B
Economics	P	Plant Sciences	E
Education	M	Pharmacology/Toxicology	F
Environmental Engineering & Energy	I	Political Science & Public Administration	Q
Electrical & Electronics Engineering	K	Psychiatry	F
Engineering Mathematics	I	Physiology	E
Endocrinology, Nutrition & Metabolism	E	Psychology	M
Entomology/Pest Control	G	Clinical Psychology & Psychiatry	F
Environment/Ecology	E	Public Health & Health Care Science	F
Experimental Biology	E	Radiology, Nuclear Medicine & Imaging	F
Food Science/Nutrition	G	Rehabilitation	F
Gastroenterology and Hepatology	F	Religion & Theology	M
General	L	Reproductive Medicine	F
Environmental Studies, Geography & Development	D	Rheumatology	F
General & Internal Medicine	F	Sociology & Anthropology	Q
Engineering Management/General	I	Social Work & Social Policy	Q

Categoria ISI	Area disciplinare italiana	Categoria ISI	Area disciplinare italiana
Geological, Petroleum & Mining Engineering	D	Spectroscopy/Instrumentation /Analytical Sciences	C
Hematology	F	Environmental Medicine & Public Health	F
History	M	Space Science	B
Health Care Sciences & Services	F	Surgery	F
Instrumentation & Measurement	I	Urology & Nephrology	F
Immunology	F	Veterinary Medicine/Animal Health	V
Inorganic & Nuclear Chemistry	C		
Clinical Immunology & Infectious Disease	F		
Information Technology & Communications Systems	K		

APPENDICE 3

ANALISI PER GRANDI AREE DI RICERCA

La distinzione tra università con facoltà di medicina, università senza facoltà di medicina, politecnici e scuole di eccellenza fornisce una prima modalità di caratterizzazione delle singole università. Questa ripartizione però presupporrebbe un'equivalente distribuzione dei ricercatori nella varie discipline. In realtà esistono ampie differenze, tra le università, in merito alla "vocazione" nei vari campi, che si rispecchia in un diverso numero di ricercatori e di corrispondente impegno nei vari campi. Una migliore approssimazione si può ottenere esaminando gli indici di impatto separatamente per le tre grandi aree delle "Scienze della vita", delle "Scienze cliniche" e delle "Scienze tecniche" (Tabella 11, 12 e 13). Queste tabelle sono state ottenute conteggiando separatamente le pubblicazioni contenute in riviste che, da parte dell'ISI, sono raccolte nelle diverse edizioni di Current Contents, rivolte appunto alle diverse grandi aree scientifiche¹⁶. Per portare l'analisi ad un livello di dettaglio che potesse permettere una migliore diversificazione ed evidenziazione delle specificità delle singole università, si sono seguiti due approcci.

Il primo è stato di procedere per "grandi aree di ricerca"; identificando tre grandi raggruppamenti di campi di ricerca, e facendovi corrispondere i raggruppamenti di riviste inseriti nelle varie edizioni della pubblicazione Current Contents (CC) dell'ISI, e precisamente:

- I. *CC Agriculture, Biology and Environment; CC Life Sciences;*
- II. *CC Clinical Medicine;*
- III. *CC Engineering, Computing and Technology; CC Physical, Chemical and Earth Sciences.*

¹⁶ Le edizioni di Current Contents (CC) sono state raggruppate come di seguito specificato. **Scienze della vita:** CC Agriculture, Biology and Environment; CC Life Sciences; **Scienze cliniche:** CC Clinical Medicine; **Scienze tecniche:** CC Engineering, Computing and Technology; CC Physical, Chemical and Earth Sciences. Si veda l'appendice per una discussione più estesa.

Per calcolare gli indicatori di Produttività e Presenza, che tengono conto dei docenti presenti, a questi gruppi di riviste sono stati fatti corrispondere i seguenti macrosettori disciplinari (utilizzando la classificazione in uso precedentemente al DM 4/10/2000 di rideterminazione dei settori scientifico-disciplinari):

I. E (Biologia, botanica e zoologia), G (Agraria), V (Veterinaria)

II. F (Medicina)

III. A (Matematica), B (Fisica), C (Chimica), D (Scienze della Terra), H, I, K (Ingegneria ed Informatica)

Anche questa suddivisione non è immune da problemi, per un certo grado di sovrapposizione delle riviste comprese nella varie edizioni di *Current Contents* (ad esempio, un certo numero di riviste di interesse medico sono comprese sia in *CC-Life Sciences* che in *CC-Clinical Medicine*).

Nella Tabella 10 si forniscono per ogni ateneo i descrittori (pubblicazioni, citazioni e docenti) utilizzati nelle analisi delle 3 grandi aree, mentre nelle tabelle seguenti sono stati omessi gli atenei con numero di pubblicazioni inferiore al 5% del massimo dei valori della grande area.

Nella lettura delle tabelle non si deve dimenticare che le analisi fatte si riferiscono ai soli settori disciplinari di carattere tecnico-scientifico; di conseguenza quegli atenei nei quali sono più sviluppati altri settori risulteranno poco rappresentati nelle analisi. Una considerazione analoga va fatta per gli atenei di recente istituzione, che non hanno avuto il tempo di diffondere il proprio lavoro e tanto meno di raccogliere citazioni.

Tabella 10: Descrittori utilizzati per il calcolo degli indicatori per grandi aree

	Scienze della vita			Scienze cliniche			Scienze tecniche		
	pubblic.	citaz.	docenti	pubblic.	citaz.	docenti	pubblic.	citaz.	docenti
Ancona	858	3.888	92	424	2.024	119	541	945	161
Bari	1.724	7.593	357	707	2.925	315	974	3.421	330
Bari Politecnico	17	45		3	18		257	425	303
Basilicata	332	1.098	109	3	4		518	1548	159
Bergamo	3	6		2	6		44	40	24
Bologna*	3.627	17.884	496	1.631	8.960	389	3.721	14.553	940
Brescia	860	8.224	41	518	3.045	115	398	760	129

	Scienze della vita			Scienze cliniche			Scienze tecniche		
	pubblic.	citaz.	docenti	pubblic.	citaz.	docenti	pubblic.	citaz.	docenti
Cagliari	1.152	6.244	116	364	1.683	220	843	2.311	400
Calabria*	262	1.048	42	16	65	7	738	2.648	246
Camerino*	550	1.698	87	27	40	8	577	1.977	139
Cassino	4	1	7	4	0	4	130	287	89
Castellanza Cattaneo							8	8	6
Catania	1.196	5.007	253	468	1.551	357	1.407	4.920	440
Catanzaro*	187	308	31	90	202	82	2	3	7
Chieti*	791	4.501	45	506	2.266	163	81	154	148
Ferrara*	1.351	7.140	110	534	2.625	148	958	3.928	271
Firenze	2.655	15.309	310	1.084	5.398	331	2.886	11.532	784
Foggia	2	2	29			44			12
Genova*	2.325	13.008	141	1.077	4.235	358	2.115	7.783	727
Insubria	63	44	52	28	16	71	67	30	66
L'Aquila	865	3.983	74	373	1.510	117	1.057	3.450	276
Lecce*	143	409	39	9	20	5	812	2.430	184
Macerata	6	8	1			3	1	0	
Messina	797	2.663	203	295	790	480	783	2.416	250
Milano	6.605	38.611	564	3.451	20.080	483	3.458	13.337	442
Milano Bicocca	14	7	61	8	3	66	40	6	165
Milano Bocconi	2	8		4	9		10	10	1
Milano Cattolica*	1.746	8.319	143	1.334	6.100	653	107	251	29
Milano Politecnico	367	1.391	2	74	354		2.137	5.227	1.040
Milano San Raffaele	30	96	9	10	20	22			
Modena Reggio Emilia	1.340	6.926	103	555	2.370	187	967	2.580	260
Molise	190	555	75	6	5	2	70	275	17
Napoli I Federico II	3.243	16.253	444	1.310	6.312	508	2.848	7.828	1.175
Napoli II	900	4.152	100	487	2.087	471	196	314	139
Napoli Orientale						1	1	0	
Napoli Parthenope	4	3	6				77	316	41
Padova*	3.574	22.970	336	1.720	9.513	407	3.938	16.643	762
Palermo	984	4.249	277	446	2.145	362	874	2.047	638
Parma	1.270	7.365	209	494	2.307	222	1.324	4.860	341
Pavia*	2.587	17.155	173	1.249	7.673	224	1.713	5.180	381
Perugia	1.508	8.853	264	598	4.190	197	1.229	4.746	316
Piemonte Orientale	78	15	33	15	3	47	45	57	74

	Scienze della vita			Scienze cliniche			Scienze tecniche		
	public.	citaz.	docenti	public.	citaz.	docenti	public.	citaz.	docenti
Pisa*	2.657	11.574	332	1.113	5.787	271	3.060	11.918	708
Pisa Scuola Normale	68	465	12	1	4		822	5.106	34
Pisa Scuola S. Anna*	71	114	12	18	31	2	34	48	11
Reggio Calabria Mediterranea	423	3.308	63	167	1.220		153	296	153
Roma Campus biomedico	19	27	3	15	13	22	2	13	3
Roma I La Sapienza	4.742	25.120	398	2.439	10.802	1066	4.804	15.707	1498
Roma II Tor Vergata	1.792	10.288	146	655	2.912	318	1.712	6.378	348
Roma III	173	669	24	4	31	1	963	3.390	241
Roma IUSM	3	0	5			1			1
Roma LUISS G. Carli							1	0	
Roma LUMSA	1	59		1	59	1			
Salerno	229	483	20	4	2	3	1.093	2.662	259
Sannio	11	6	12	2	0	1	29	4	54
Sassari	705	2.912	219	259	1.366	149	393	1.865	82
Siena*	1.473	6.563	105	532	2.053	228	451	1.010	152
Teramo	17	42	35	1	2		1	0	3
Torino	2.684	17.076	347	1.219	6.681	398	1.995	9.244	420
Torino Politecnico*	41	62	2	10	22		1.552	3.067	796
Trento*	105	408	6	18	138	1	1.091	3.553	180
Trieste	823	4.193	92	327	1.642	134	1.686	7.521	364
Trieste SISSA	153	618	5	3	0		1.108	5.663	42
Udine	914	3.858	135	323	1.571	66	616	2.003	193
Urbino*	335	1.051	56	34	107	6	197	2.414	76
Venezia*	182	615	20	1	0		470	1.520	112
Venezia Architettura	2	4	2			1	33	16	193
Verona	1.338	8.861	67	865	4.592	210	134	277	32
Viterbo Tuscia	424	1132	144	6	11	2	110	342	22

Similmente alle tabelle raggruppate per ateneo, anche in questo caso si deve tenere presente che le pubblicazioni frutto di collaborazione tra più università sono state attribuite a ciascun ateneo; inoltre all'interno dello stesso ateneo, in virtù del fatto che una pubblicazione può essere stata associata dall'ISI a più categorie scientifiche, lo stesso lavoro può essere stato conteggiato in più di una grande area. La produzione di un ateneo all'interno di ogni singola grande area, invece, risulta priva di duplicazioni.

Tabella 11: Indici di Impatto per le Scienze della vita

<i>Ateneo</i>	<i>Impatto</i>	<i>Pubbl.</i>	<i>Citazioni</i>
Ancona	4,53	858	3.888
Bari	4,40	1.724	7.593
Basilicata	3,31	332	1.098
Bologna *	4,93	3.627	17.884
Brescia	9,56	860	8.224
Cagliari	5,42	1.152	6.244
Camerino *	3,09	550	1.698
Catania	4,19	1.196	5.007
Chieti *	5,69	791	4.501
Ferrara *	5,28	1.351	7.140
Firenze	5,77	2.655	15.309
Genova *	5,59	2.325	13.008
L'Aquila	4,60	865	3.983
Messina	3,34	797	2.663
Milano	5,85	6.605	38.611
Milano Cattolica *	4,76	1.746	8.319
Modena Reggio Emilia	5,17	1.340	6.926
Napoli I Federico II	5,01	3.243	16.253
Napoli II	4,61	900	4.152
Padova *	6,43	3.574	22.970
Palermo	4,32	984	4.249
Parma	5,80	1.270	7.365
Pavia *	6,63	2.587	17.155
Perugia	5,87	1.508	8.853
Pisa *	4,36	2.657	11.574
Reggio Calabria Mediterranea	7,82	423	3.308
Roma I La Sapienza	5,30	4.742	25.120
Roma II Tor Vergata	5,74	1.792	10.288
Sassari	4,13	705	2.912
Siena *	4,46	1.473	6.563
Torino	6,36	2.684	17.076
Trieste	5,09	823	4.193
Udine	4,22	914	3.858
Urbino *	3,14	335	1.051
Verona	6,62	1.338	8.861
Viterbo Tuscia	2,67	424	1.132
Impatto medio della grande area	5,14		

Tabella 12: Indici di Impatto per le Scienze cliniche

<i>Ateneo</i>	<i>Impatto</i>	<i>Pubbl.</i>	<i>Citazioni</i>
Ancona	4,77	424	2.024
Bari	4,14	707	2.925
Bologna *	5,49	1.631	8.960
Brescia	5,88	518	3.045
Cagliari	4,62	364	1.683
Catania	3,31	468	1.551
Chieti *	4,48	506	2.266
Ferrara *	4,92	534	2.625
Firenze	4,98	1.084	5.398
Genova *	3,93	1.077	4.235
L'Aquila	4,05	373	1.510
Messina	2,68	295	790
Milano	5,82	3.451	20.080
Milano Cattolica *	4,57	1.334	6.100
Modena Reggio Emilia	4,27	555	2.370
Napoli I Federico II	4,82	1.310	6.312
Napoli II	4,29	487	2.087
Padova *	5,53	1.720	9.513
Palermo	4,81	446	2.145
Parma	4,67	494	2.307
Pavia *	6,14	1.249	7.673
Perugia	7,01	598	4.190
Pisa *	5,20	1.113	5.787
Roma I La Sapienza	4,43	2.439	10.802
Roma II Tor Vergata	4,45	655	2.912
Sassari	5,27	259	1.366
Siena *	3,86	532	2.053
Torino	5,48	1.219	6.681
Trieste	5,02	327	1.642
Udine	4,86	323	1.571
Verona	5,31	865	4.592
Impatto medio della grande area	4,60		

Tabella 13: Indici di Impatto per le Scienze tecniche

<i>Ateneo</i>	<i>Impatto</i>	<i>Pubbl.</i>	<i>Citazioni</i>
Ancona	1,75	541	945
Bari	3,51	974	3.421
Bari Politecnico	1,65	257	425
Basilicata	2,99	518	1.548
Bologna *	3,91	3.721	14.553
Brescia	1,91	398	760
Cagliari	2,74	843	2.311
Calabria *	3,59	738	2.648
Camerino *	3,43	577	1.977
Catania	3,50	1.407	4.920
Ferrara *	4,10	958	3.928
Firenze	4,00	2.886	11.532
Genova *	3,68	2.115	7.783
L'Aquila	3,26	1.057	3.450
Lecce *	2,99	812	2.430
Messina	3,09	783	2.416
Milano	3,86	3.458	13.337
Milano Politecnico	2,45	2.137	5.227
Modena Reggio Emilia	2,67	967	2.580
Napoli I Federico II	2,75	2.848	7.828
Padova *	4,23	3.938	16.643
Palermo	2,34	874	2.047
Parma	3,67	1.324	4.860
Pavia *	3,02	1.713	5.180
Perugia	3,86	1.229	4.746
Pisa *	3,89	3.060	11.918
Pisa Scuola Normale	6,21	822	5.106
Roma I La Sapienza	3,27	4.804	15.707
Roma II Tor Vergata	3,73	1.712	6.378
Roma III	3,52	963	3.390
Salerno	2,44	1.093	2.662
Sassari	4,75	393	1.865
Siena *	2,24	451	1.010
Torino	4,63	1.995	9.244
Torino Politecnico *	1,98	1.552	3.067
Trento *	3,26	1.091	3.553
Trieste	4,46	1.686	7.521
Trieste SISSA	5,11	1.108	5.663
Udine	3,25	616	2.003
Venezia *	3,23	470	1.520
Impatto medio della grande area	3,26		

È interessante notare come le reciproche posizioni delle singole università si modifichino considerevolmente in rapporto alle macro-aree. Le tabelle 14 - 16 mostrano i risultati del calcolo dell'Indice di produttività per le grandi aree. Per calcolare gli indicatori di produttività e presenza sono stati conteggiati i docenti per i corrispondenti settori disciplinari.

Tabella 14: Indici di Produttività per le Scienze della vita

<i>Ateneo</i>	<i>Produttività</i>	<i>Pubbl.</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	9,33	858	92
Bari	4,83	1.724	357
Basilicata	3,05	332	109
Bologna *	7,31	3.627	496
Brescia	20,98	860	41
Cagliari	9,93	1.152	116
Camerino *	6,32	550	87
Catania	4,73	1.196	253
Chieti *	17,58	791	45
Ferrara *	12,28	1.351	110
Firenze	8,56	2.655	310
Genova *	16,49	2.325	141
L'Aquila	11,69	865	74
Messina	3,93	797	203
Milano	11,71	6.605	564
Milano Cattolica *	12,21	1.746	143
Modena Reggio Emilia	13,01	1.340	103
Napoli I Federico II	7,3	3.243	444
Napoli II	9	900	100
Padova *	10,64	3.574	336
Palermo	3,55	984	277
Parma	6,08	1.270	209
Pavia *	14,95	2.587	173
Perugia	5,71	1.508	264
Pisa *	8,00	2.657	332
Reggio Calabria Mediterranea	6,71	423	63
Roma I La Sapienza	11,91	4.742	398
Roma II Tor Vergata	12,27	1.792	146
Sassari	3,22	705	219
Siena *	14,03	1.473	105
Sassari	3,22	705	219
Siena *	14,03	1.473	105
Torino	7,73	2.684	347
Trieste	8,95	823	92
Udine	6,77	914	135
Urbino *	5,98	335	56
Verona	19,97	1.338	67
Viterbo Tuscia	2,94	424	144
Produttività media della grande area	6,81		

Tabella 15: Indici di Produttività per le Scienze cliniche

<i>Ateneo</i>	<i>Produttività</i>	<i>Pubbl</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	3,56	424	119
Bari	2,24	707	315
Bologna *	4,19	1631	389
Brescia	4,5	518	115
Cagliari	1,65	364	220
Catania	1,31	468	357
Chieti *	3,1	506	163
Ferrara *	3,61	534	148
Firenze	3,27	1.084	331
Genova *	3,01	1.077	358
L'Aquila	3,19	373	117
Messina	0,61	295	480
Milano	7,14	3.451	483
Milano Cattolica *	2,04	1.334	653
Modena Reggio Emilia	2,97	555	187
Napoli I Federico II	2,58	1.310	508
Napoli II	1,03	487	471
Padova *	4,23	1.720	407
Palermo	1,23	446	362
Parma	2,23	494	222
Pavia *	5,58	1.249	224
Perugia	3,04	598	197
Pisa *	4,11	1.113	271
Roma I La Sapienza	2,29	2.439	1.066
Roma II Tor Vergata	2,06	655	318
Sassari	1,74	259	149
Siena *	2,33	532	228
Torino	3,06	1.219	398
Trieste	2,44	327	134
Udine	4,89	323	66
Verona	4,12	865	210
Produttività media della grande area	2,31		

Tabella 16: Indici di Produttività per le Scienze tecniche

<i>Ateneo</i>	<i>Produttività</i>	<i>Pubbl.</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	3,36	541	161
Bari	2,95	974	330
Bari Politecnico	0,85	257	303
Basilicata	3,26	518	159
Bologna *	3,96	3721	940
Brescia	3,09	398	129
Cagliari	2,11	843	400
Calabria *	3,00	738	246
Camerino *	4,15	577	139
Catania	3,20	1.407	440
Ferrara *	3,54	958	271
Firenze	3,68	2.886	784
Genova *	2,91	2.115	727
L'Aquila	3,83	1.057	276
Lecce *	4,41	812	184
Messina	3,13	783	250
Milano	7,82	3.458	442
Milano Politecnico	2,05	2.137	1.040
Modena Reggio Emilia	3,72	967	260
Napoli I Federico II	2,42	2.848	1.175
Padova*	5,17	3.938	762
Palermo	1,37	874	638
Parma	3,88	1.324	341
Pavia *	4,5	1.713	381
Perugia	3,89	1.229	316
Pisa*	4,32	3.060	708
Pisa Scuola Normale	24,18	822	34
Roma I La Sapienza	3,21	4.804	1.498
Roma II Tor Vergata	4,92	1.712	348
Roma III	4	963	241
Salerno	4,22	1.093	259
Sassari	4,79	393	82
Siena *	2,97	451	152
Torino	4,75	1.995	420
Torino Politecnico *	1,95	1.552	796
Trento *	6,06	1.091	180
Trieste	4,63	1.686	364
Trieste SISSA	26,38	1.108	42
Udine	3,19	616	193
Venezia *	4,2	470	112
Produttività media della grande area	2,75		

Le tabelle seguenti elencano i corrispondenti indici di Presenza per le grandi aree.

Tabella 17: Indici di Presenza per le Scienze della vita

<i>Ateneo</i>	<i>Presenza</i>	<i>Citaz..</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	42,26	3.888	92
Bari	21,27	7.593	357
Basilicata	10,07	1.098	109
Bologna *	36,06	17.884	496
Brescia	200,59	8.224	41
Cagliari	53,83	6.244	116
Camerino *	19,52	1.698	87
Catania	19,79	5.007	253
Chieti *	100,02	4.501	45
Ferrara *	64,91	7.140	110
Firenze	49,38	15.309	310
Genova *	92,26	13.008	141
L'Aquila	53,82	3.983	74
Messina	13,12	2.663	203
Milano	68,46	38.611	564
Milano Cattolica *	58,17	8.319	143
Modena Reggio Emilia	67,24	6.926	103
Napoli I Federico II	36,61	16.253	444
Napoli II	41,52	4.152	100
Padova *	68,36	22.970	336
Palermo	15,34	4.249	277
Parma	35,24	7.365	209
Pavia *	99,16	17.155	173
Perugia	33,53	8.853	264
Pisa *	34,86	11.574	332
Reggio Calabria Mediterranea	52,51	3.308	63
Roma I La Sapienza	63,12	25.120	398
Roma II Tor Vergata	70,47	10.288	146
Sassari	13,3	2.912	219
Siena *	62,5	6.563	105
Torino	49,21	17.076	347
Trieste	45,58	4.193	92
Udine	28,58	3.858	135
Urbino *	18,77	1.051	56
Verona	132,25	8.861	67
Viterbo Tuscia	7,86	1.132	144
Presenza media della grande area	35,02		

Tabella 18: Indici di Presenza per le Scienze cliniche

<i>Ateneo</i>	<i>Presenza</i>	<i>Citaz.</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	17,01	2.024	119
Bari	9,29	2.925	315
Bologna *	23,03	8.960	389
Brescia	26,48	3.045	115
Cagliari	7,65	1.683	220
Catania	4,34	1.551	357
Chieti *	13,9	2.266	163
Ferrara *	17,74	2.625	148
Firenze	16,31	5.398	331
Genova *	11,83	4.235	358
L'Aquila	12,91	1.510	117
Messina	1,65	790	480
Milano	41,57	20.080	483
Milano Cattolica *	9,34	6.100	653
Modena Reggio Emilia	12,67	2.370	187
Napoli I Federico II	12,43	6.312	508
Napoli II	4,43	2.087	471
Padova *	23,37	9.513	407
Palermo	5,93	2.145	362
Parma	10,39	2.307	222
Pavia *	34,25	7.673	224
Perugia	21,27	4.190	197
Pisa *	21,35	5.787	271
Roma I La Sapienza	10,13	10.802	1.066
Roma II Tor Vergata	9,16	2.912	318
Sassari	9,17	1.366	149
Siena *	9,00	2.053	228
Torino	16,79	6.681	398
Trieste	12,25	1.642	134
Udine	23,8	1.571	66
Verona	21,87	4.592	210
Presenza media della grande area	10,64		

Tabella 19: Indici di Presenza per le Scienze tecniche

<i>Ateneo</i>	<i>Presenza</i>	<i>Citaz.</i>	<i>Docenti</i>
Ancona	5,87	945	161
Bari	10,37	3421	330
Bari Politecnico	1,4	425	303
Basilicata	9,74	1.548	159
Bologna *	15,48	14.553	940
Brescia	5,89	760	129
Cagliari	5,78	2311	400
Calabria *	10,76	2648	246
Camerino *	14,22	1977	139
Catania	11,18	4920	440
Ferrara *	14,49	3928	271
Firenze	14,71	11.532	784
Genova *	10,71	7.783	727
L'Aquila	12,5	3.450	276
Lecce *	13,21	2.430	184
Messina	9,66	2.416	250
Milano	30,17	13.337	442
Milano Politecnico	5,03	5.227	1.040
Modena Reggio Emilia	9,92	2.580	260
Napoli I Federico II	6,66	7.828	1.175
Padova *	21,84	16.643	762
Palermo	3,21	2.047	638
Parma	14,25	4.860	341
Pavia *	13,6	5.180	381
Perugia	15,02	4.746	316
Pisa *	16,83	11.918	708
Pisa Scuola Normale	150,18	5.106	34
Roma I La Sapienza	10,49	15.707	1.498
Roma II Tor Vergata	18,33	6.378	348
Roma III	14,07	3.390	241
Salerno	10,28	2.662	259
Sassari	22,74	1.865	82
Siena *	6,64	1.010	152
Torino	22,01	9.244	420
Torino Politecnico *	3,85	3.067	796
Trento *	19,74	3.553	180
Trieste	20,66	7.521	364
Trieste SISSA	134,83	5.663	42
Udine	10,38	2.003	193
Venezia *	13,57	1.520	112
Presenza media della grande area	8,96		

APPENDICE 4

ANALISI PER AREE SCIENTIFICO-DISCIPLINARI¹⁷

È parso interessante utilizzare le informazioni bibliografiche gestite dall'ISI per definire una possibile metodologia di valutazione comparativa della produzione scientifica delle università nelle aree scientifico-disciplinari definite dal CUN. Questo approccio permette di tenere conto del numero di professori e ricercatori attivi nelle diverse aree utilizzando l'informazione della loro afferenza a una queste. È così possibile calcolare gli indicatori di produttività, impatto e presenza, per ciascuna università in ciascuna area. A tal fine, sono state prese in considerazione le oltre 100 categorie ISI e ciascuna di queste è stata assegnata ad un unico settore CUN (Schema 1, p. 58). Sono state selezionate solo quelle aree la cui produzione scientifica fosse ben rappresentata dalle informazioni bibliografiche contenute nel National Database dell'ISI. Esse sono riportate nella Tabella 20. Il numero di docenti e ricercatori di ruolo delle università italiane afferenti alle aree scelte è stato ricavato dalla banca dati gestita dal CINECA per conto del MIUR.

Tabella 20: Aree scientifico-disciplinari la cui produzione scientifica può essere analizzata sulla base degli indicatori bibliometrici ISI

<i>Area di settori</i>	<i>Denominazione</i>
Area 01	Scienze matematiche e informatiche
Area 02	Scienze fisiche
Area 03	Scienze chimiche
Area 04	Scienze della terra
Area 05	Scienze biologiche
Area 06	Scienze mediche
Area 07	Scienze agrarie e veterinarie
Area 08	Ingegneria civile e architettura
Area 09	Ingegneria industriale e dell'informazione

La produzione scientifica di ogni università in ogni area è stata rappresentata mediante i tre descrittori qui di seguito definiti: essi sono ricavabili dalle informazioni contenute nelle due basi di dati gestite dal CINECA e dall'ISI.

- **Risorse umane (D₁):** numero di docenti e ricercatori di ruolo alla data di settembre 2001.

¹⁷ Al lavoro presentato in questo capitolo ha collaborato la Dott. Emma Varasio, responsabile dell'Ufficio per gli Studi di Valutazione dell'Università di Pavia.

- **Volume della produzione scientifica (D_2):** numero di pubblicazioni scientifiche (articles, notes, proceedings e reviews nella classificazione dei tipi di prodotti adottata dall'ISI) relativi al quinquennio 1995-1999.
- **Citazioni della produzione scientifica (D_3):** numero di citazioni ricevute nello stesso periodo dalle pubblicazioni scientifiche inserite nel National Database dell'ISI.

Sono state definite le relazioni di inclusione delle categorie ISI nelle aree di settori disciplinari, al fine di assegnare ogni prodotto della ricerca ad una di queste. Non sono state prese in considerazione le riviste incluse dall'ISI nella categoria *Multidisciplinare*, quali ad esempio Nature e Science, per evitare attribuzioni che potessero risultare incerte o arbitrarie. In tal modo si è trascurato meno dell'1% della produzione scientifica nazionale nell'arco di tempo considerato.

I tre descrittori D_i , riportati per ogni ateneo nella Tabella 21, hanno permesso di calcolare i seguenti tre indicatori.

- **Produttività scientifica (I_1):** rapporto tra il numero di prodotti di ricerca e il numero di professori e ricercatori.
- **Presenza scientifica (I_2):** rapporto tra il numero di citazioni e il numero di professori e ricercatori.
- **Impatto scientifico (I_3):** rapporto tra il numero di citazioni e il numero di prodotti di ricerca.

La quantità e la qualità della produzione scientifica di ogni università italiana è quindi descritta dal vettore dei tre indicatori I_i , che sono stati calcolati per ogni area ed ogni università.

Sono state escluse dall'analisi tutte le situazioni ritenute anomale o scarsamente significative per almeno uno dei seguenti motivi.

- La tipologia di istituzione è profondamente diversa da quella di una tipica università italiana. In questo caso rientrano la Scuola Normale di Pisa, la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e la Scuola Superiore di Studi Avanzati (SISSA) di Trieste sia per la numerosità dei ricercatori coinvolti sia per gli obiettivi prevalenti delle loro attività. Se si confrontano i valori dei tre indicatori I_i calcolati tenendo conto dell'intera produzione con i valori medi delle università globali o per aree si evince chiaramente l'elevata produttività e qualità dei ricercatori delle tre istituzioni.
- L'università è stata istituita dopo il 1995 e, quindi, le informazioni contenute nel National Database dell'ISI relative al periodo 1995-1999 non possono che essere molto parziali per valutarne l'attività di ricerca. In particolare, il numero di citazioni dei lavori scientifici è necessariamente molto ridotto perché si

riferiscono a lavori troppo recenti per aver potuto accumulare un numero rilevante di citazioni.

- Il numero di professori e ricercatori nell'area afferenti ad un'università è molto ridotto e, quindi, è ragionevole ipotizzare che rappresentino le prime acquisizioni di risorse provenienti da altre sedi e, quindi, non rappresentative delle capacità di ricerca della nuova sede. Si è adottato il criterio di escludere dall'analisi della produzione scientifica in un'area le università che presentavano $D_1 < \min(0,03 * D_{1,max}, 20)$, dove $D_{1,max}$ indica il massimo valore di D_1 nell'area. Il criterio si adatta quindi alla specificità dell'area espressa dal numero massimo di ricercatori dell'area in una delle università considerate ipotizzando come dimensione significativa della presenza di un ateneo in quell'area un numero di professori e ricercatori superiore al 3% di $D_{1,max}$, purché non inferiore a 20.
- Il numero di pubblicazioni scientifiche nell'area di un'università è molto ridotto e, quindi, è ragionevole ipotizzare che non si sia ancora consolidata una significativa attività di ricerca dell'università considerata in quell'area. Si è adottato lo stesso criterio di esclusione sopra definito, cioè $D_2 < \min(0,03 * D_{2,max}, 20)$, dove $D_{2,max}$ indica il massimo valore di D_2 nell'area.

In tutti i casi in cui si presenta una delle situazioni sopra elencate, si è proceduto all'eliminazione dell'università dal campione. I casi rimanenti presentano in ogni area una distribuzione che ben approssima la distribuzione normale sulla base di test classici di normalità (χ^2 , q-q plot).

Si è quindi proceduto a calcolare il valore medio e la deviazione standard per ciascun indicatore in ciascuna delle aree. Gli indicatori sono stati quindi normalizzati utilizzando la seguente trasformazione:

$$\hat{I}_{ji} = \frac{(I_{ji} - \bar{I}_{ji})}{\sigma_{ji}} \quad \text{con } i=1,2,3$$

dove \hat{I}_{ji} indica il valore normalizzato dell'i-esimo indicatore per la j-esima università, il cui valore medio e deviazione standard nell'area sono stati indicati, rispettivamente, con \bar{I}_{ji} e σ_{ji} .

I valori calcolati per i descrittori e gli indicatori, sia assoluti che normalizzati, per le diverse aree scientifiche presenti all'interno delle università considerate, sono stati riportati nelle Tabelle 22 – 30.

Tabella 21: Descrittori utilizzati nelle elaborazioni per area

Ateneo	Scienze matematiche e informatiche			Scienze fisiche			Scienze chimiche			Scienze della Terra		
	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.
Ancona	16	23	17	151	308	11	164	393	10	17	20	5
Bari	47	46	64	446	1.813	66	407	1.527	108	64	116	57
Bari Politecnico	20	35	26	68	192	11	37	91	7	8	4	9
Basilicata	41	30	31	87	231	10	263	1.143	34	56	84	24
Bergamo		4	24	29	2	3	0	1				
Bologna*	133	187	128	1.193	5.513	122	1.691	7.867	257	198	426	74
Brescia	35	30	15	116	319	10	104	255	2	8	12	1
Cagliari	28	12	41	344	1.287	50	381	1.079	87	44	28	52
Calabria*	18	13	39	253	1.406	34	327	1.309	39	30	79	17
Camerino*	11	7	19	270	1.061	22	299	997	54	37	127	20
Cassino*	1	1	6	27	191	1	6	7	6	1	0	
Castellanza Cattaneo	1	0										
Catania	41	17	67	613	2.858	85	485	1.765	108	73	182	41
Catanzaro*							12	15	7			
Chieti*	11	6	11	5	5	7	34	66	27	18	79	19
Ferrara*	46	59	37	353	1.911	49	438	1.927	67	68	113	29
Firenze	159	192	112	1.286	6.643	108	1.000	4.345	140	144	253	51
Foggia						2			9			
Genova*	120	172	101	803	4.686	91	561	1.813	117	111	255	45
Insubria			11	35	19	22	27	10	24			3
L'Aquila	91	122	50	438	2.097	40	275	837	21	44	78	12
Lecce*	32	50	50	585	2.021	62	126	321	15	6	6	8
Macerata							1	0				
Messina	22	17	35	282	641	48	423	1.705	104	24	55	17
Milano	170	209	73	1.583	7.530	94	1.384	4.944	162	222	761	46
Milano Bicocca	3	0	34	27	1	55	10	5	32			23
Milano Bocconi	3	8								1	11	
Milano Cattolica*	23	28	13	32	63	12	64	201		2	1	
Milano Politecnico	88	96	103	498	1.899	43	620	2.058	31	49	77	4
Milano San Raffaele												
Modena Reggio Emilia	16	8	44	363	1.150	35	438	1.194	78	101	217	41
Molise				11	30	1	63	233	10	3	26	4
Napoli I Federico II	125	122	170	1.043	3.257	142	997	3.668	172	204	453	96
Napoli II	8	7	21	74	163	6	68	94	7	9	13	4
Napoli Orientale				1	0							
Napoli Parthenope	1	0	6	35	201	7	2	12	4	17	64	9
Padova*	197	206	113	2.002	11.920	148	1.109	3.671	159	147	317	50
Palermo	38	29	77	226	714	64	347	962	95	55	98	44
Parma	32	32	51	451	1.159	70	638	3.394	93	48	58	44
Pavia*	103	149	55	765	2.865	76	528	1.593	94	103	403	33
Perugia	50	45	50	518	2.623	41	483	1.928	101	79	261	37
Piemonte Orientale	4	0	12	19	55	15	18	3	32			1
Pisa*	191	303	110	1.359	7.535	94	931	3.314	128	124	271	54
Pisa Scuola Normale	81	111	14	593	4.450	18	126	530	2	2	3	
Pisa Scuola S. Anna*				2	1					1	3	
Reggio Calabria Mediterranea	5	6	9	38	36	3	60	245	3	5	7	
Roma Campus biomedico						1	2	13	2			
Roma I La Sapienza	254	407	230	2.142	9.845	183	1.367	4.158	232	204	288	101
Roma II Tor Vergata	176	213	84	925	4.816	85	343	1.097	30	17	25	
Roma III	56	46	31	595	2.622	43	91	298	11	92	240	23
Roma IUSSM												
Roma LUISS G. Carli										1	1	
Roma LUMSA												
Salerno	30	26	40	546	1.436	35	270	963	47	21	42	
Sannio	1	0	6	5	0	4	4	0	2	3	0	11
Sassari	10	5	5	116	828	5	266	1.022	65	7	24	6
Siena	29	14	30	43	46	15	314	1.044	47	63	123	28
Teramo				2								
Torino	61	56	97	1.015	5.810	84	748	3.119	129	78	183	60
Torino Politecnico*	82	106	74	653	1.745	41	134	322	14	16	9	14
Trento*	145	128	35	584	2.566	44	158	522	11	8	15	2
Trieste	81	133	46	827	4.391	65	525	2.551	80	129	319	45
Trieste SISSA	118	158	12	938	5.361	29	29	60	1	2	0	
Udine	82	91	36	207	925	14	151	757	18	17	36	11
Urbino*	7	8	5	30	1.929	8	126	439	34	34	60	29
Venezia*	2	1	6	57	193	5	343	1.198	69	18	54	8
Venezia Architettura	18	7	6				1	0		3	2	1
Verona	7	3	8	44	86	5	102	372	7			
Viterbo Tuscia			1	16	53	4	95	289	13	5	15	3

Scienze biologiche			Scienze mediche			Scienze agrarie e veterinarie			Ingegneria civile e architettura			Ingegneria industriale e dell'informaz.			
pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	pubblicazioni	citaz.	doc.	
416	1.498	58	584	2.810	119	32	40	34	7	4	48	262	318	70	
835	3.678	159	983	4.042	315	147	212	198				162	385	35	
13	10		3	18		1	0		5	1	139	139	160	111	
192	678	6	8	28		70	112	103	16	24	42	96	117	18	
			2	6								18	11	17	
1.458	6.003	225	2.124	10.642	389	219	318	271	36	103	89	755	1.336	270	
349	2.486	41	747	6.740	115	4	4		14	31	29	188	314	72	
708	4.365	111	490	2.173	220	68	201	5	4	1	77	146	204	93	
149	410	41	26	91	7	22	37	1	7	2	51	167	233	66	
320	984	62	90	194	8	35	65	25			23	32	41	1	
1	1		4	0	4	1	0	7	2	2	12	96	89	64	
												6	6	6	
733	3.282	147	601	1.882	357	72	140	106	12	18	61	379	570	78	
108	178	31	111	210	82										
376	1.791	44	684	3.187	163	3	2	1	4	0	81	14	7	3	
656	2.730	109	764	4.063	148	32	31	1			51	198	486	38	
1.423	6.635	173	1.442	8.488	331	80	136	137	19	29	244	553	1.056	129	
1	2	7			44	1	0	22						1	
1.194	5.119	141	1.547	8.899	358	37	81		18	11	125	755	1.507	248	
30	23	52	38	21	71	2	0					4	1	6	
425	1.960	73	532	2.159	117	7	18	1	3	1	48	295	530	105	
105	283	39	18	35	5	6	2				6	213	390	43	
5	8	1			3							1	0		
466	1.472	137	421	1.106	480	50	56	66	4	12	22	120	216	24	
3.256	18.028	317	4.424	25.111	483	364	607	247	1	3	1	466	738	66	
5	3	58	11	4	66			3				4	1	21	
2	8		4	9								7	2	1	
727	3.474	64	1.637	7.183	653	63	104	79				14	37	4	
143	330	2	87	382	17	28			57	92	398	1.051	1.578	461	
21	89	9	20	26	22										
761	4.002	100	725	3.263	187	16	24	3	2	1	7	198	373	55	
84	292	21	14	13	2	82	163	54				2	0	2	
1.813	8.619	242	1.695	8.126	508	253	676	202	46	35	309	698	1.079	286	
532	2.595	97	624	2.544	471	18	15	3	3	3	62	68	86	39	
					1										
4	3	4						2	2	0	5	25	45	10	
1.972	12.114	195	2.211	12.517	407	92	146	141	33	89	73	906	1.747	219	
483	1.523	160	630	3.009	362	48	123	117	24	15	180	226	355	178	
724	3.302	133	602	3.424	222	49	52	76	9	8	19	230	421	64	
1.306	8.487	171	1.687	10.025	224	33	79	2	15	13	48	410	653	75	
655	3.038	111	880	6.056	197	146	241	153	26	27	26	182	266	61	
47	10	33	30	5	47							8	1	14	
1.539	5.741	171	1.415	7.004	271	123	196	161	6	13	48	739	1.391	274	
39	285	12	12	76	1	1						60	219		
47	77	3	22	39	2	7	12	9				31	44	11	
232	1.790	1	235	1.857	29	42	62	17	15	118	50	49	20		
11	19	3	20	18	22							2	13		
2.482	13.186	378	3.256	14.346	1.066	86	185	20	49	37	389	1.181	2.186	363	
1.156	6.617	144	919	4.649	318	35	116	2	4	0	41	444	903	108	
147	567	22	13	87	1	5	6	2	12	56	77	212	400	56	
1	0	5	1	0	1									1	
												1	0		
1	59		2	59	1										
150	284	17	4	2	3	76	149	3	7	3	30	281	366	107	
11	6	12	2	0	1						1	16	4	30	
381	1.449	84	336	1.655	149	77	128	135	1	1		39	153	1	
923	3.960	100	717	3.155	228	28	91	5			2	92	108	30	
13	29	4	4	14	2	13	31					1	0	1	
1.318	7.667	159	1.691	10.813	398	148	265	188			3	266	707	47	
15	20	2	11	24	2	2			30	39	256	739	1.031	397	
44	146	1	28	197	1	4	6	5	22	85	42	330	671	46	
449	1.880	88	460	2.176	134	44	76	4	14	14	36	264	880	92	
147	605	5	7	2					1	14		30	101		
443	2.139	37	446	1.932	66	151	242	98	10	12	33	208	436	81	
201	601	53	91	292	6	9	6	3				13	42		
126	323	16	2	9					4	3	16	3	77	157	21
2	4	1			1			1	2	0	178	11	8	8	
645	3.965	54	1.072	6.348	210	14	30	13	1	0		42	72	12	
311	888	45	18	62	2	74	121	99	1	2		5	6	1	

Tabella 22 : I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 1 - Scienze matematiche e informatiche

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	17	16	23	0,94	1,35	1,44	-0,36	0,04	1,09
Bari	64	47	46	0,73	0,72	0,98	-0,64	-0,66	-0,17
Bari Politecnico	26	20	35	0,77	1,35	1,75	-0,59	0,03	1,95
Basilicata	31	41	30	1,32	0,97	0,73	0,16	-0,38	-0,84
Bologna*	128	133	187	1,04	1,46	1,41	-0,23	0,16	1,01
Brescia	15	35	30	2,33	2,00	0,86	1,54	0,75	-0,50
Cagliari	41	28	12	0,68	0,29	0,43	-0,71	-1,13	-1,68
Calabria*	39	18	13	0,46	0,33	0,72	-1,01	-1,08	-0,87
Camerino*	19	11	7	0,58	0,37	0,64	-0,85	-1,04	-1,11
Catania	67	41	17	0,61	0,25	0,41	-0,81	-1,17	-1,71
Chieti*	11	11	6	1,00	0,55	0,55	-0,28	-0,85	-1,36
Ferrara*	37	46	59	1,24	1,59	1,28	0,05	0,31	0,67
Firenze	112	159	192	1,42	1,71	1,21	0,29	0,44	0,46
Genova*	101	120	172	1,19	1,70	1,43	-0,02	0,42	1,08
L'Aquila	50	91	122	1,82	2,44	1,34	0,84	1,24	0,83
Lecce*	50	32	50	0,64	1,00	1,56	-0,77	-0,35	1,44
Messina	35	22	17	0,63	0,49	0,77	-0,78	-0,91	-0,73
Milano	73	170	209	2,33	2,86	1,23	1,53	1,70	0,52
Milano Cattolica*	13	23	28	1,77	2,15	1,22	0,77	0,92	0,49
Milano Politecnico	103	88	96	0,85	0,93	1,09	-0,48	-0,42	0,14
Modena Reggio Emilia	44	16	8	0,36	0,18	0,50	-1,15	-1,25	-1,48
Napoli I Federico II	170	125	122	0,74	0,72	0,98	-0,64	-0,66	-0,17
Napoli II	21	8	7	0,38	0,33	0,88	-1,12	-1,08	-0,45
Padova*	113	197	206	1,74	1,82	1,05	0,73	0,56	0,02
Palermo	77	38	29	0,49	0,38	0,76	-0,97	-1,03	-0,76
Parma	51	32	32	0,63	0,63	1,00	-0,79	-0,76	-0,11
Pavia*	55	103	149	1,87	2,71	1,45	0,91	1,53	1,12
Perugia	50	50	45	1,00	0,90	0,90	-0,28	-0,46	-0,38
Pisa*	110	191	303	1,74	2,75	1,59	0,72	1,58	1,50
Reggio Calabria Mediterranea	9	5	6	0,56	0,67	1,20	-0,88	-0,72	0,44
Roma I La Sapienza	230	254	407	1,10	1,77	1,60	-0,14	0,50	1,55
Roma II Tor Vergata	84	176	213	2,10	2,54	1,21	1,21	1,34	0,47
Roma III	31	56	46	1,81	1,48	0,82	0,82	0,18	-0,60
Salerno	40	30	26	0,75	0,65	0,87	-0,62	-0,73	-0,47
Siena*	30	29	14	0,97	0,47	0,48	-0,32	-0,94	-1,53
Torino	97	61	56	0,63	0,58	0,92	-0,78	-0,81	-0,33
Torino Politecnico*	74	82	106	1,11	1,43	1,29	-0,13	0,13	0,70
Trento*	35	145	128	4,14	3,66	0,88	4,00	2,57	-0,43
Trieste	46	81	133	1,76	2,89	1,64	0,76	1,73	1,66
Udine	36	82	91	2,28	2,53	1,11	1,46	1,33	0,19
Verona	8	7	3	0,88	0,38	0,43	-0,45	-1,04	-1,68

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
1,03	1,21	1,18

Tabella 23: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 2 - Scienze fisiche

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	11	151	308	13,73	28,00	2,04	0,99	-0,66	-1,51
Bari	66	446	1.813	6,76	27,47	4,07	-0,93	-0,69	0,07
Bari Politecnico	11	68	192	6,18	17,45	2,82	-1,08	-1,17	-0,90
Basilicata	10	87	231	8,70	23,10	2,66	-0,39	-0,90	-1,03
Bologna*	122	1.193	5.513	9,78	45,19	4,62	-0,10	0,17	0,50
Brescia	10	116	319	11,60	31,90	2,75	0,40	-0,47	-0,95
Cagliari	50	344	1.287	6,88	25,74	3,74	-0,89	-0,77	-0,18
Calabria*	34	253	1.406	7,44	41,35	5,56	-0,74	-0,01	1,23
Camerino*	22	270	1.061	12,27	48,23	3,93	0,59	0,32	-0,04
Catania	85	613	2.858	7,21	33,62	4,66	-0,80	-0,39	0,53
Ferrara*	49	353	1.911	7,20	39,00	5,41	-0,80	-0,13	1,12
Firenze	108	1.286	6.643	11,91	61,51	5,17	0,49	0,97	0,93
Genova*	91	803	4.686	8,82	51,49	5,84	-0,36	0,48	1,45
L'Aquila	40	438	2.097	10,95	52,43	4,79	0,22	0,53	0,63
Lecce*	62	585	2.021	9,44	32,60	3,45	-0,19	-0,44	-0,41
Messina	48	282	641	5,88	13,35	2,27	-1,17	-1,37	-1,33
Milano	94	1.583	7.530	16,84	80,11	4,76	1,84	1,87	0,61
Milano Cattolica*	12	32	63	2,67	5,25	1,97	-2,05	-1,77	-1,56
Milano Politecnico	43	498	1.899	11,58	44,16	3,81	0,40	0,12	-0,13
Modena Reggio Emilia	35	363	1.150	10,37	32,86	3,17	0,07	-0,43	-0,63
Napoli I Federico II	142	1.043	3.257	7,35	22,94	3,12	-0,76	-0,91	-0,66
Napoli II	6	74	163	12,33	27,17	2,20	0,60	-0,70	-1,38
Napoli Parthenope	7	35	201	5,00	28,71	5,74	-1,41	-0,63	1,37
Padova*	148	2.002	11.920	13,53	80,54	5,95	0,93	1,89	1,54
Palermo	64	226	714	3,53	11,16	3,16	-1,81	-1,48	-0,64
Parma	70	451	1.159	6,44	16,56	2,57	-1,01	-1,22	-1,09
Pavia*	76	765	2.865	10,07	37,70	3,75	-0,02	-0,19	-0,18
Perugia	41	518	2.623	12,63	63,98	5,06	0,69	1,09	0,85
Pisa*	94	1.359	7.535	14,46	80,16	5,54	1,19	1,87	1,22
Roma I La Sapienza	183	2.142	9.845	11,70	53,80	4,60	0,43	0,59	0,48
Roma II Tor Vergata	85	925	4.816	10,88	56,66	5,21	0,21	0,73	0,96
Roma III	43	595	2.622	13,84	60,98	4,41	1,02	0,94	0,34
Salerno	35	546	1.436	15,60	41,03	2,63	1,50	-0,03	-1,05
Siena*	15	43	46	2,87	3,07	1,07	-1,99	-1,87	-2,26
Torino	84	1.015	5.810	12,08	69,17	5,72	0,53	1,34	1,36
Torino Politecnico*	41	653	1.745	15,93	42,56	2,67	1,59	0,05	-1,01
Trento*	44	584	2.566	13,27	58,32	4,39	0,86	0,81	0,33
Trieste	65	827	4.391	12,72	67,55	5,31	0,71	1,26	1,04
Udine	14	207	925	14,79	66,07	4,47	1,28	1,19	0,38

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
7,74	33,28	4,30

Tabella 24: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 3 - Scienze chimiche

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	10	164	393	16,40	39,30	2,40	2,45	1,13	-1,40
Bari	108	407	1.527	3,77	14,14	3,75	-0,99	-0,92	0,34
Basilicata	34	263	1.143	7,74	33,62	4,35	0,09	0,66	1,10
Bologna*	257	1.691	7.867	6,58	30,61	4,65	-0,23	0,42	1,49
Cagliari	87	381	1.079	4,38	12,40	2,83	-0,82	-1,07	-0,84
Calabria*	39	327	1.309	8,38	33,56	4,00	0,27	0,66	0,66
Camerino*	54	299	997	5,54	18,46	3,33	-0,51	-0,57	-0,20
Catania	108	485	1.765	4,49	16,34	3,64	-0,79	-0,74	0,19
Chieti*	27	34	66	1,26	2,44	1,94	-1,67	-1,88	-1,98
Ferrara*	67	438	1.927	6,54	28,76	4,40	-0,24	0,27	1,17
Firenze	140	1.000	4.345	7,14	31,04	4,35	-0,07	0,45	1,10
Genova*	117	561	1.813	4,79	15,50	3,23	-0,71	-0,81	-0,33
L'Aquila	21	275	837	13,10	39,86	3,04	1,55	1,17	-0,57
Lecce*	15	126	321	8,40	21,40	2,55	0,27	-0,33	-1,20
Messina	104	423	1.705	4,07	16,39	4,03	-0,91	-0,74	0,69
Milano	162	1.384	4.944	8,54	30,52	3,57	0,31	0,41	0,11
Milano Politecnico	31	620	2.058	20,00	66,39	3,32	3,43	3,33	-0,22
Modena Reggio Emilia	78	438	1.194	5,62	15,31	2,73	-0,49	-0,83	-0,98
Molise	10	63	233	6,30	23,30	3,70	-0,30	-0,18	0,27
Napoli Federico II	172	997	3.668	5,80	21,33	3,68	-0,44	-0,34	0,24
Napoli II	7	68	94	9,71	13,43	1,38	0,63	-0,98	-2,70
Padova*	159	1.109	3.671	6,97	23,09	3,31	-0,12	-0,19	-0,23
Palermo	95	347	962	3,65	10,13	2,77	-1,02	-1,25	-0,92
Parma	93	638	3.394	6,86	36,49	5,32	-0,15	0,90	2,35
Pavia*	94	528	1.593	5,62	16,95	3,02	-0,49	-0,69	-0,60
Perugia	101	483	1.928	4,78	19,09	3,99	-0,71	-0,52	0,64
Pisa*	128	931	3.314	7,27	25,89	3,56	-0,04	0,03	0,09
Roma Tor Vergata	30	343	1.097	11,43	36,57	3,20	1,10	0,90	-0,37
Roma III	11	91	298	8,27	27,09	3,27	0,24	0,13	-0,27
Roma La Sapienza	232	1.367	4.158	5,89	17,92	3,04	-0,41	-0,62	-0,57
Salerno	47	270	963	5,74	20,49	3,57	-0,45	-0,41	0,10
Sassari	65	266	1.022	4,09	15,72	3,84	-0,90	-0,79	0,45
Siena*	47	314	1.044	6,68	22,21	3,32	-0,20	-0,27	-0,21
Torino	129	748	3.119	5,80	24,18	4,17	-0,44	-0,11	0,87
Torino Politecnico*	14	134	322	9,57	23,00	2,40	0,59	-0,20	-1,39
Trento*	11	158	522	14,36	47,45	3,30	1,90	1,79	-0,24
Trieste	80	525	2.551	6,56	31,89	4,86	-0,23	0,52	1,76
Udine	18	151	757	8,39	42,06	5,01	0,27	1,35	1,95
Urbino*	34	126	439	3,71	12,91	3,48	-1,01	-1,02	-0,01
Venezia*	69	343	1.198	4,97	17,36	3,49	-0,66	-0,66	0,01
Verona	7	102	372	14,57	53,14	3,65	1,95	2,25	0,20
Viterbo Tuscia	13	95	289	7,31	22,23	3,04	-0,03	-0,26	-0,57

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
4,95	17,78	3,59

Tabella 25: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 4 - Scienze della Terra

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	5	17	20	3,40	4,00	1,18	0,55	-0,30	-1,10
Bari	57	64	116	1,12	2,04	1,81	-0,65	-0,80	-0,40
Bari Politecnico	9	8	4	0,89	0,44	0,50	-0,77	-1,20	-1,83
Basilicata	24	56	84	2,33	3,50	1,50	-0,01	-0,43	-0,74
Bologna*	74	198	426	2,68	5,76	2,15	0,17	0,14	-0,04
Cagliari	52	44	28	0,85	0,54	0,64	-0,80	-1,18	-1,68
Calabria*	17	30	79	1,76	4,65	2,63	-0,31	-0,14	0,49
Camerino*	20	37	127	1,85	6,35	3,43	-0,27	0,29	1,35
Catania	41	73	182	1,78	4,44	2,49	-0,30	-0,19	0,33
Chieti*	19	18	79	0,95	4,16	4,39	-0,74	-0,26	2,39
Ferrara*	29	68	113	2,34	3,90	1,66	-0,01	-0,33	-0,57
Firenze	51	144	253	2,82	4,96	1,76	0,25	-0,06	-0,47
Genova*	45	111	255	2,47	5,67	2,30	0,06	0,12	0,12
L'Aquila	12	44	78	3,67	6,50	1,77	0,69	0,33	-0,45
Lecce*	8	6	6	0,75	0,75	1,00	-0,85	-1,13	-1,29
Messina	17	24	55	1,41	3,24	2,29	-0,50	-0,50	0,12
Milano	46	222	761	4,83	16,54	3,43	1,30	2,87	1,35
Milano Politecnico	4	49	77	12,25	19,25	1,57	5,22	3,56	-0,67
Modena Reggio Emilia	41	101	217	2,46	5,29	2,15	0,06	0,02	-0,04
Napoli I Federico II	96	204	453	2,13	4,72	2,22	-0,12	-0,12	0,04
Napoli Parthenope	9	17	64	1,89	7,11	3,76	-0,25	0,48	1,72
Padova*	50	147	317	2,94	6,34	2,16	0,31	0,29	-0,03
Palermo	44	55	98	1,25	2,23	1,78	-0,58	-0,75	-0,44
Parma	44	48	58	1,09	1,32	1,21	-0,67	-0,98	-1,06
Pavia*	33	103	403	3,12	12,21	3,91	0,40	1,77	1,88
Perugia	37	79	261	2,14	7,05	3,30	-0,12	0,47	1,21
Pisa*	54	124	271	2,30	5,02	2,19	-0,03	-0,05	0,00
Roma I La Sapienza	101	204	288	2,02	2,85	1,41	-0,18	-0,60	-0,84
Roma III	23	92	240	4,00	10,43	2,61	0,87	1,32	0,46
Sassari	6	7	24	1,17	4,00	3,43	-0,63	-0,30	1,35
Siena*	28	63	123	2,25	4,39	1,95	-0,06	-0,21	-0,25
Torino	60	78	183	1,30	3,05	2,35	-0,56	-0,55	0,17
Torino Politecnico*	14	16	9	1,14	0,64	0,56	-0,64	-1,15	-1,76
Trieste	45	129	319	2,87	7,09	2,47	0,27	0,48	0,31
Udine	11	17	36	1,55	3,27	2,12	-0,43	-0,49	-0,07
Urbino*	29	34	60	1,17	2,07	1,76	-0,62	-0,79	-0,46
Venezia*	8	18	54	2,25	6,75	3,00	-0,06	0,39	0,88

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
1,70	3,74	2,20

Tabella 26: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 5 - Scienze biologiche

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	58	416	1.498	7,17	25,83	3,60	0,13	-0,33	-0,58
Bari	159	835	3.678	5,25	23,13	4,40	-0,68	-0,49	0,06
Bologna*	225	1.458	6.003	6,48	26,68	4,12	-0,16	-0,27	-0,17
Brescia	41	349	2.486	8,51	60,63	7,12	0,69	1,76	2,25
Cagliari	111	708	4.365	6,38	39,32	6,17	-0,20	0,48	1,48
Calabria*	41	149	410	3,63	10,00	2,75	-1,35	-1,28	-1,27
Camerino*	62	320	984	5,16	15,87	3,08	-0,71	-0,92	-1,01
Catania	147	733	3.282	4,99	22,33	4,48	-0,79	-0,54	0,12
Catanzaro*	31	108	178	3,48	5,74	1,65	-1,42	-1,53	-2,16
Chieti*	44	376	1.791	8,55	40,70	4,76	0,71	0,57	0,35
Ferrara*	109	656	2.730	6,02	25,05	4,16	-0,35	-0,37	-0,13
Firenze	173	1.423	6.635	8,23	38,35	4,66	0,57	0,43	0,27
Genova*	141	1.194	5.119	8,47	36,30	4,29	0,67	0,30	-0,03
L'Aquila	73	425	1.960	5,82	26,85	4,61	-0,44	-0,26	0,23
Lecce*	39	105	283	2,69	7,26	2,70	-1,75	-1,44	-1,31
Messina	137	466	1.472	3,40	10,74	3,16	-1,45	-1,23	-0,94
Milano	317	3.256	18.028	10,27	56,87	5,54	1,43	1,54	0,97
Milano Cattolica*	64	727	3.474	11,36	54,28	4,78	1,89	1,38	0,36
Modena Reggio Emilia	100	761	4.002	7,61	40,02	5,26	0,31	0,53	0,75
Molise	21	84	292	4,00	13,90	3,48	-1,20	-1,04	-0,68
Napoli I Federico II	242	1.813	8.619	7,49	35,62	4,75	0,26	0,26	0,34
Napoli II	97	532	2.595	5,48	26,75	4,88	-0,58	-0,27	0,44
Padova*	195	1.972	12.114	10,11	62,12	6,14	1,36	1,85	1,46
Palermo	160	483	1.523	3,02	9,52	3,15	-1,61	-1,31	-0,94
Parma	133	724	3.302	5,44	24,83	4,56	-0,60	-0,39	0,19
Pavia*	171	1.306	8.487	7,64	49,63	6,50	0,33	1,10	1,75
Perugia	111	655	3.038	5,90	27,37	4,64	-0,40	-0,23	0,25
Pisa*	171	1.539	5.741	9,00	33,57	3,73	0,90	0,14	-0,48
Roma II Tor Vergata	144	1.156	6.617	8,03	45,95	5,72	0,49	0,88	1,12
Roma III	22	147	567	6,68	25,77	3,86	-0,08	-0,33	-0,38
Roma La Sapienza	378	2.482	13.186	6,57	34,88	5,31	-0,12	0,22	0,79
Salerno	17	150	284	8,82	16,71	1,89	0,82	-0,87	-1,96
Sassari	84	381	1.449	4,54	17,25	3,80	-0,98	-0,84	-0,42
Siena*	100	923	3.960	9,23	39,60	4,29	0,99	0,50	-0,03
Torino	159	1.318	7.667	8,29	48,22	5,82	0,60	1,02	1,20
Trieste	88	449	1.880	5,10	21,36	4,19	-0,74	-0,59	-0,11
Udine	37	443	2.139	11,97	57,81	4,83	2,15	1,59	0,40
Urbino*	53	201	601	3,79	11,34	2,99	-1,29	-1,20	-1,08
Venezia*	16	126	323	7,88	20,19	2,56	0,43	-0,66	-1,42
Verona	54	645	3.965	11,94	73,43	6,15	2,13	2,53	1,47
Viterbo Tuscia	45	311	888	6,91	19,73	2,86	0,02	-0,69	-1,18

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
5,69	27,45	4,83

Tabella 27: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 6 – Scienze mediche

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	119	584	2.810	4,91	23,61	4,81	0,47	0,16	-0,20
Bari	315	983	4.042	3,12	12,83	4,11	-0,51	-0,68	-0,82
Bologna*	389	2.124	10.642	5,46	27,36	5,01	0,77	0,45	-0,03
Brescia	115	747	6.740	6,50	58,61	9,02	1,33	2,89	3,49
Cagliari	220	490	2.173	2,23	9,88	4,43	-0,99	-0,91	-0,53
Catania	357	601	1.882	1,68	5,27	3,13	-1,29	-1,27	-1,68
Chieti*	163	684	3.187	4,20	19,55	4,66	0,08	-0,16	-0,34
Ferrara*	148	764	4.063	5,16	27,45	5,32	0,61	0,46	0,24
Firenze	331	1.442	8.488	4,36	25,64	5,89	0,17	0,32	0,74
Genova*	358	1.547	8.899	4,32	24,86	5,75	0,15	0,25	0,62
L'Aquila	117	532	2.159	4,55	18,45	4,06	0,27	-0,24	-0,86
Messina	480	421	1.106	0,88	2,30	2,63	-1,73	-1,50	-2,12
Milano	483	4.424	25.111	9,16	51,99	5,68	2,78	2,37	0,56
Milano Cattolica*	653	1.637	7.183	2,51	11,00	4,39	-0,84	-0,83	-0,57
Modena Reggio Emilia	187	725	3.263	3,88	17,45	4,50	-0,09	-0,32	-0,48
Napoli I Federico II	508	1.695	8.126	3,34	16,00	4,79	-0,39	-0,44	-0,22
Napoli II	471	624	2.544	1,32	5,40	4,08	-1,48	-1,26	-0,85
Padova*	407	2.211	12.517	5,43	30,75	5,66	0,75	0,71	0,54
Palermo	362	630	3.009	1,74	8,31	4,78	-1,26	-1,04	-0,23
Parma	222	602	3.424	2,71	15,42	5,69	-0,73	-0,48	0,57
Pavia*	224	1.687	10.025	7,53	44,75	5,94	1,89	1,81	0,79
Perugia	197	880	6.056	4,47	30,74	6,88	0,23	0,71	1,61
Pisa*	271	1.415	7.004	5,22	25,85	4,95	0,64	0,33	-0,08
Roma I La Sapienza	1.066	3.256	14.346	3,05	13,46	4,41	-0,54	-0,63	-0,56
Roma II Tor Vergata	318	919	4.649	2,89	14,62	5,06	-0,63	-0,54	0,01
Sassari	149	336	1.655	2,26	11,11	4,93	-0,98	-0,82	-0,10
Siena*	228	717	3.155	3,14	13,84	4,40	-0,49	-0,60	-0,56
Torino	398	1.691	10.813	4,25	27,17	6,39	0,11	0,43	1,19
Trieste	134	460	2.176	3,43	16,24	4,73	-0,34	-0,42	-0,27
Udine	66	446	1.932	6,76	29,27	4,33	1,47	0,60	-0,62
Verona	210	1.072	6.348	5,10	30,23	5,92	0,57	0,67	0,77

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
3,06	14,64	4,79

Tabella 28 : I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 7 – Scienze agrarie e veterinarie

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	34	32	40	0,94	1,18	1,25	-0,11	-0,39	-1,23
Bari	198	147	212	0,74	1,07	1,44	-0,37	-0,45	-0,73
Basilicata	103	70	112	0,68	1,09	1,60	-0,45	-0,44	-0,31
Bologna*	271	219	318	0,81	1,17	1,45	-0,28	-0,39	-0,70
Camerino*	25	35	65	1,40	2,60	1,86	0,50	0,44	0,37
Catania	106	72	140	0,68	1,32	1,94	-0,45	-0,31	0,60
Firenze	137	80	136	0,58	0,99	1,70	-0,58	-0,50	-0,05
Messina	66	50	56	0,76	0,85	1,12	-0,35	-0,58	-1,58
Milano	247	364	607	1,47	2,46	1,67	0,60	0,36	-0,13
Milano Cattolica*	79	63	104	0,80	1,32	1,65	-0,30	-0,31	-0,18
Molise	54	82	163	1,52	3,02	1,99	0,66	0,69	0,71
Napoli Federico II	202	253	676	1,25	3,35	2,67	0,30	0,88	2,52
Padova*	141	92	146	0,65	1,04	1,59	-0,49	-0,47	-0,35
Palermo	117	48	123	0,41	1,05	2,56	-0,81	-0,46	2,23
Parma	76	49	52	0,64	0,68	1,06	-0,50	-0,68	-1,73
Perugia	153	146	241	0,95	1,58	1,65	-0,09	-0,16	-0,18
Pisa*	161	123	196	0,76	1,22	1,59	-0,34	-0,37	-0,33
Reggio Calabria Mediterranea	62	29	42	0,47	0,68	1,45	-0,73	-0,68	-0,71
Roma La Sapienza	20	86	185	4,30	9,25	2,15	4,34	4,33	1,14
Sassari	135	77	128	0,57	0,95	1,66	-0,60	-0,52	-0,15
Torino	188	148	265	0,79	1,41	1,79	-0,31	-0,25	0,19
Udine	98	151	242	1,54	2,47	1,60	0,69	0,37	-0,30
Verona	13	14	30	1,08	2,31	2,14	0,07	0,27	1,12
Viterbo Tuscia	99	74	121	0,75	1,22	1,64	-0,36	-0,36	-0,22

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
0,75	1,30	1,73

Tabella 29: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 8 - Ingegneria civile ed architettura

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	48	7	4	0,15	0,08	0,57	-0,44	-0,63	-0,66
Bari Politecnico	139	5	1	0,04	0,01	0,20	-0,99	-0,79	-1,00
Basilicata	42	16	24	0,38	0,57	1,50	0,73	0,42	0,17
Bologna*	89	36	103	0,40	1,16	2,86	0,85	1,67	1,40
Brescia	29	14	31	0,48	1,07	2,21	1,24	1,48	0,81
Cagliari	77	4	1	0,05	0,01	0,25	-0,91	-0,78	-0,95
Calabria*	51	7	2	0,14	0,04	0,29	-0,49	-0,72	-0,92
Catania	61	12	18	0,20	0,30	1,50	-0,19	-0,18	0,17
Chieti*	81	4	0	0,05	0,00	0,00	-0,93	-0,81	-1,18
Firenze	244	19	29	0,08	0,12	1,53	-0,78	-0,55	0,19
Genova*	125	18	11	0,14	0,09	0,61	-0,45	-0,62	-0,63
L'Aquila	48	3	1	0,06	0,02	0,33	-0,86	-0,76	-0,88
Messina	22	4	12	0,18	0,55	3,00	-0,26	0,36	1,52
Milano Politecnico	398	57	92	0,14	0,23	1,61	-0,46	-0,31	0,27
Napoli I Federico II	309	46	35	0,15	0,11	0,76	-0,43	-0,56	-0,49
Napoli II	62	3	3	0,05	0,05	1,00	-0,93	-0,70	-0,28
Padova*	73	33	89	0,45	1,22	2,70	1,09	1,80	1,25
Palermo	180	24	15	0,13	0,08	0,63	-0,51	-0,63	-0,62
Parma	19	9	8	0,47	0,42	0,89	1,19	0,09	-0,38
Pavia*	48	15	13	0,31	0,27	0,87	0,39	-0,23	-0,40
Perugia	26	26	27	1,00	1,04	1,04	3,82	1,42	-0,24
Pisa*	48	6	13	0,13	0,27	2,17	-0,55	-0,23	0,77
Reggio Calabria Mediterranea	118	17	15	0,14	0,13	0,88	-0,45	-0,54	-0,38
Roma I La Sapienza	389	49	37	0,13	0,10	0,76	-0,54	-0,60	-0,50
Roma II Tor Vergata	41	4	0	0,10	0,00	0,00	-0,69	-0,81	-1,18
Roma III	77	12	56	0,16	0,73	4,67	-0,39	0,75	3,02
Salerno	30	7	3	0,23	0,10	0,43	-0,01	-0,59	-0,79
Torino Politecnico*	256	30	39	0,12	0,15	1,30	-0,59	-0,48	-0,01
Trento	42	22	85	0,52	2,02	3,86	1,44	3,53	2,30
Trieste	36	14	14	0,39	0,39	1,00	0,77	0,03	-0,28
Udine	33	10	12	0,30	0,36	1,20	0,34	-0,03	-0,10

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
0,13	0,18	1,40

Tabella 30: I valori dei descrittori e degli indicatori, sia assoluti che normalizzati, nell'area 9 - Ingegneria industriale e dell'informazione

<i>Ateneo</i>	<i>docenti</i>	<i>papers</i>	<i>cites</i>	<i>produttività</i>	<i>presenza</i>	<i>impatto</i>	<i>prod. norm</i>	<i>presen. norm</i>	<i>impatto norm</i>
Ancona	70	262	318	3,74	4,54	1,21	0,17	-0,51	-1,10
Bari	35	162	385	4,63	11,00	2,38	0,77	1,37	1,40
Bari Politecnico	111	139	160	1,25	1,44	1,15	-1,54	-1,41	-1,23
Basilicata	18	96	117	5,33	6,50	1,22	1,25	0,06	-1,09
Bologna*	270	755	1.336	2,80	4,95	1,77	-0,48	-0,39	0,10
Brescia	72	188	314	2,61	4,36	1,67	-0,61	-0,56	-0,12
Cagliari	93	146	204	1,57	2,19	1,40	-1,32	-1,19	-0,70
Calabria*	66	167	233	2,53	3,53	1,40	-0,66	-0,80	-0,71
Cassino	64	96	89	1,50	1,39	0,93	-1,37	-1,42	-1,71
Catania	78	379	570	4,86	7,31	1,50	0,93	0,30	-0,47
Ferrara*	38	198	486	5,21	12,79	2,45	1,17	1,89	1,57
Firenze	129	553	1.056	4,29	8,19	1,91	0,54	0,55	0,40
Genova*	248	755	1.507	3,04	6,08	2,00	-0,31	-0,06	0,58
L'Aquila	105	295	530	2,81	5,05	1,80	-0,47	-0,36	0,16
Lecce*	43	213	390	4,95	9,07	1,83	0,99	0,81	0,23
Messina	24	120	216	5,00	9,00	1,80	1,03	0,79	0,16
Milano	66	466	738	7,06	11,18	1,58	2,44	1,42	-0,30
Milano Politecnico	461	1.051	1.578	2,28	3,42	1,50	-0,84	-0,83	-0,48
Modena Reggio Emilia	55	198	373	3,60	6,78	1,88	0,07	0,14	0,34
Napoli I Federico II	286	698	1.079	2,44	3,77	1,55	-0,73	-0,73	-0,38
Napoli II	39	68	86	1,74	2,21	1,26	-1,20	-1,19	-0,99
Padova*	219	906	1.747	4,14	7,98	1,93	0,44	0,49	0,44
Palermo	178	226	355	1,27	1,99	1,57	-1,53	-1,25	-0,33
Parma	64	230	421	3,59	6,58	1,83	0,06	0,09	0,23
Pavia*	75	410	653	5,47	8,71	1,59	1,34	0,70	-0,28
Perugia	61	182	266	2,98	4,36	1,46	-0,35	-0,56	-0,56
Pisa*	274	739	1.391	2,70	5,08	1,88	-0,55	-0,35	0,34
Reggio Calabria Mediterranea	20	50	49	2,50	2,45	0,98	-0,69	-1,11	-1,60
Roma I La Sapienza	363	1.181	2.186	3,25	6,02	1,85	-0,17	-0,08	0,27
Roma II Tor Vergata	108	444	903	4,11	8,36	2,03	0,42	0,60	0,67
Roma III	56	212	400	3,79	7,14	1,89	0,19	0,25	0,35
Salerno	107	281	366	2,63	3,42	1,30	-0,60	-0,83	-0,91
Siena*	30	92	108	3,07	3,60	1,17	-0,30	-0,78	-1,18
Torino	47	266	707	5,66	15,04	2,66	1,48	2,55	2,01
Torino Politecnico*	397	739	1.031	1,86	2,60	1,40	-1,12	-1,07	-0,71
Trento*	46	330	671	7,17	14,59	2,03	2,51	2,41	0,66
Trieste	92	264	880	2,87	9,57	3,33	-0,43	0,95	3,46
Udine	81	208	436	2,57	5,38	2,10	-0,64	-0,26	0,80
Venezia*	21	77	157	3,67	7,48	2,04	0,11	0,35	0,68

Valori medi per l'area

produttività	presenza	impatto
2,43	3,98	1,64

Le Fig. 4 e 5 mostrano, a titolo puramente esemplificativo, la distribuzione della performance scientifica delle università italiane in una delle aree CUN. Ci è parso interessante proporre la presentazione dei risultati dell'analisi in due piani cartesiani utilizzando i tre indicatori di performance normalizzati. Gli assi, quindi, riportano la differenza rispetto al valore medio nazionale del valore dell'indicatore considerato in numero di deviazioni standard. La Fig. 4 mostra la relazione tra produttività e presenza normalizzate e la Fig. 5 tra produttività e impatto.

Figura 4: Relazione tra produttività e presenza nell'area 1 - Scienze matematiche e informatiche

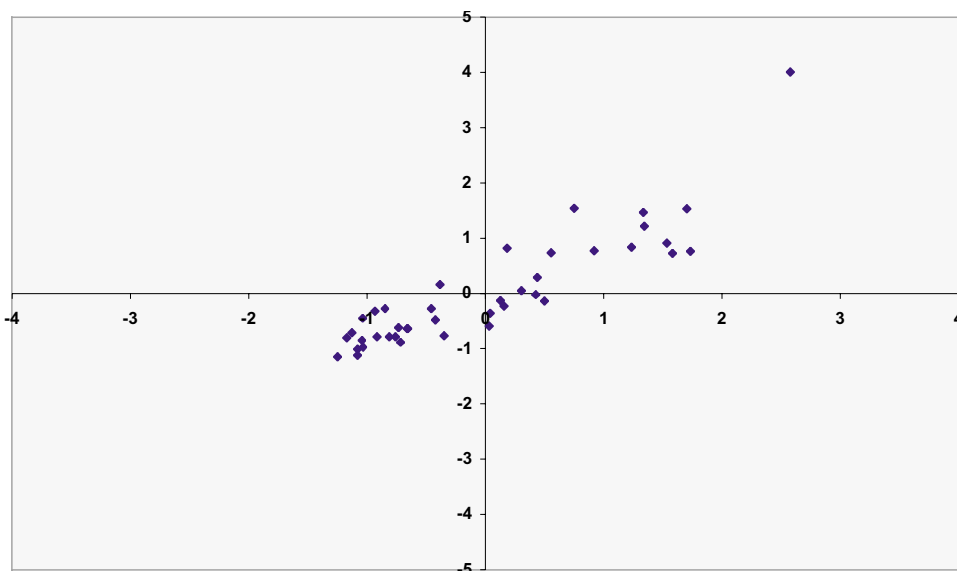
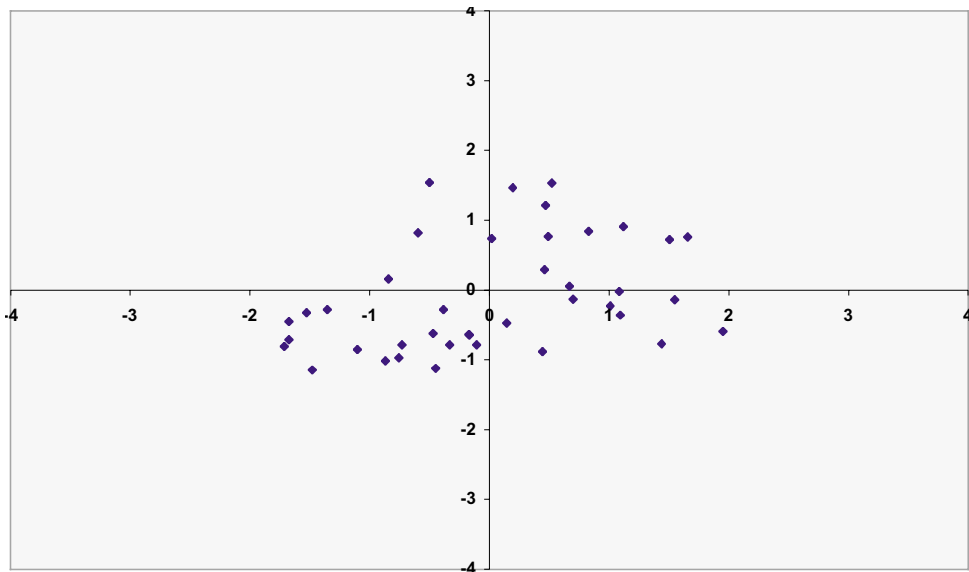


Figura 5: Relazione tra produttività e impatto nell'area 1 – Scienze matematiche e informatiche



Le università che vanno a collocarsi nel settore in alto a destra presentano valori per entrambi gli indicatori maggiori del valor medio nazionale in quell'area e quindi possono essere considerate quelle la cui performance scientifica è migliore di quella media nazionale. La distanza dall'origine fornisce un'indicazione di quanto sia più o meno elevata rispetto a quella degli altri atenei. Altrettanto interessante è considerare quale dei due indicatori, in ogni piano di rappresentazione, ha maggiormente contribuito a conseguire un determinato risultato.

I risultati delle analisi riportate in questa relazione dovrebbero suscitare l'interesse delle università italiane a partecipare ad uno sforzo collettivo di valutazione delle performance delle proprie strutture di ricerca utilizzando le informazioni in loro possesso. Quest'attività non può che avviarsi dopo aver ottenuto un largo consenso su una metodologia di analisi che consenta di mettere a disposizione di tutti i valori medi nazionali cui riferirsi. Quella qui proposta va intesa unicamente come un contributo iniziale per la definizione di una metodologia comune.

È stato infine calcolato un indicatore sintetico di performance scientifica (ISP) di ogni università in ogni area nel modo seguente. Gli indicatori I_i sono stati trasformati perché assumano valori compresi tra 0 e 100. È stato quindi calcolato il valore di ISP_j per la j -esima università come valore medio degli indicatori I_{ji} , $i=1,2,3$, e assunto come indicatore sintetico della performance scientifica nell'area considerata.

$$ISP_j = \frac{100}{3} * \sum_{i=1}^3 \frac{(I_{ji} - I_{j_i,\min})}{(I_{j_i,\max} - I_{j_i,\min})}$$

I valori assunti dagli indicatori I_i e ISP_j , per le diverse aree scientifiche presenti all'interno delle università considerate, sono stati riportati nelle Tabelle 31 – 39.

Tabella 31: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 1 - Scienze matematiche e informatiche

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Trento*	100	100	35	78
Trieste	37	78	92	69
Pisa*	36	74	88	66
Milano	52	77	61	63
Pavia*	40	73	77	63
Roma II Tor Vergata	46	68	60	58
L'Aquila	39	65	69	58
Udine	51	68	52	57
Roma I La Sapienza	20	46	89	51
Milano Cattolica*	37	57	60	51
Bari Politecnico	11	34	100	48
Genova*	22	44	76	47
Brescia	52	52	33	46
Firenze	28	44	59	44
Padova*	37	47	47	44
Ferrara	23	41	65	43
Bologna*	18	37	74	43
Ancona	15	34	77	42
Torino Politecnico*	20	36	66	40
Lecce*	7	24	86	39
Roma III	38	37	30	35
Milano Politecnico	13	22	51	28
Reggio Calabria Mediterranea	5	14	59	26
Perugia	17	21	36	25
Basilicata	25	23	24	24
Bari	10	15	42	23
Napoli I Federico II	10	15	42	22
Parma	7	13	44	21
Salerno	10	13	34	19
Torino	7	11	38	19
Messina	7	9	27	14
Napoli II	0	4	34	13
Chieti*	17	10	10	12
Palermo	3	6	26	12
Calabria*	3	4	23	10
Siena*	16	8	5	10
Camerino*	6	5	17	9
Verona	14	6	1	7
Cagliari	8	3	1	4
Catania	7	2	0	3
Modena Reggio Emilia	0	0	6	2

Tabella 32: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 2 – Scienze fisiche

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Padova*	77	100	100	92
Milano	100	99	75	92
Pisa*	83	100	92	91
Torino	66	85	95	82
Trieste	71	83	87	80
Udine	86	81	70	79
Perugia	70	79	82	77
Firenze	65	75	84	75
Roma III	79	75	68	74
Trento*	75	71	68	71
Roma II Tor Vergata	58	69	85	71
Genova*	43	63	98	68
Roma I La Sapienza	64	65	72	67
L'Aquila	58	64	76	66
Camerino*	68	58	59	62
Torino Politecnico*	94	51	33	59
Bologna*	50	54	73	59
Calabria*	34	49	92	58
Salerno	91	49	32	57
Milano Politecnico	63	53	56	57
Ferrara*	32	46	89	56
Pavia*	52	45	55	51
Catania	32	39	74	48
Napoli Parthenope	16	33	96	48
Modena Reggio Emilia	54	38	43	45
Lecce*	48	38	49	45
Brescia	63	37	34	45
Ancona	78	32	20	43
Napoli II	68	31	23	41
Bari	29	31	61	41
Cagliari	30	29	55	38
Basilicata	43	26	32	34
Napoli I Federico II	33	26	42	34
Bari Politecnico	25	19	36	26
Parma	27	17	31	25
Messina	23	13	25	20
Palermo	6	10	43	20
Milano Cattolica*	0	3	18	7
Siena*	1	0	0	0

Tabella 33: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 3 – Scienze chimiche

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Milano Politecnico	100	100	49	83
Verona	71	79	58	69
Udine	38	62	92	64
Trento*	70	70	49	63
Parma	30	53	100	61
Ancona	81	58	26	55
L'Aquila	63	59	42	55
Trieste	28	46	88	54
Basilicata	35	49	75	53
Bologna*	28	44	83	52
Roma Tor Vergata	54	53	46	51
Calabria*	38	49	67	51
Firenze	31	45	75	50
Ferrara*	28	41	77	49
Milano	39	44	56	46
Torino	24	34	71	43
Pisa*	32	37	55	41
Roma III	37	39	48	41
Molise	27	33	59	39
Napoli Federico II	24	30	58	37
Padova*	30	32	49	37
Perugia	19	26	66	37
Siena*	29	31	49	36
Salerno	24	28	55	36
Viterbo Tuscia	32	31	42	35
Messina	15	22	67	35
Torino Politecnico*	44	32	26	34
Sassari	15	21	62	33
Camerino*	23	25	50	32
Lecce*	38	30	30	32
Venezia*	20	23	54	32
Catania	17	22	57	32
Bari	13	18	60	31
Roma La Sapienza	25	24	42	30
Pavia*	23	23	42	29
Genova*	19	20	47	29
Urbino*	13	16	53	28
Modena Reggio Emilia	23	20	34	26
Cagliari	17	16	37	23
Napoli II	45	17	0	21
Palermo	13	12	35	20
Chieti*	0	0	14	5

Tabella 34: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 4 – Scienze della Terra

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Milano Politecnico	100	100	28	76
Milano	35	86	75	65
Pavia*	21	63	88	57
Roma III	28	53	54	45
Napoli Parthenope	10	35	84	43
Chieti*	2	20	100	40
Perugia	12	35	72	40
Camerino*	10	31	75	39
Venezia*	13	34	64	37
Trieste	18	35	51	35
Sassari	4	19	75	33
Padova*	19	31	43	31
L'Aquila	25	32	33	30
Genova*	15	28	46	30
Bologna*	17	28	42	29
Calabria*	9	22	55	29
Modena Reggio Emilia	15	26	42	28
Catania	9	21	51	27
Pisa*	13	24	43	27
Napoli I Federico II	12	23	44	26
Firenze	18	24	32	25
Siena*	13	21	37	24
Messina	6	15	46	22
Torino	5	14	47	22
Udine	7	15	42	21
Ferrara*	14	18	30	21
Ancona	23	19	17	20
Basilicata	14	16	26	19
Roma I La Sapienza	11	13	23	16
Palermo	4	9	33	16
Bari	3	8	34	15
Urbino*	4	9	33	15
Parma	3	5	18	9
Lecce*	0	2	13	5
Torino Politecnico*	3	1	2	2
Cagliari	1	0	4	2
Bari Politecnico	1	0	0	0

Tabella 35: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 5 – Scienze biologiche

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Verona	100	100	82	94
Padova*	80	83	82	82
Brescia	63	81	100	81
Udine	100	77	58	78
Milano	82	76	71	76
Milano Cattolica*	93	72	57	74
Pavia*	53	65	89	69
Torino	60	63	76	66
Roma II Tor Vergata	57	59	74	64
Cagliari	40	50	83	57
Chieti*	63	52	57	57
Modena Reggio Emilia	53	51	66	57
Siena*	70	50	48	56
Firenze	60	48	55	54
Genova*	62	45	48	52
Napoli I Federico II	52	44	57	51
Roma La Sapienza	42	43	67	51
Pisa*	68	41	38	49
Perugia	35	32	55	40
Napoli II	30	31	59	40
L'Aquila	34	31	54	40
Bologna*	41	31	45	39
Ancona	48	30	36	38
Roma III	43	30	40	38
Parma	30	28	53	37
Ferrara*	36	29	46	37
Bari	28	26	50	35
Catania	25	25	52	34
Trieste	26	23	46	32
Venezia*	56	21	17	31
Viterbo Tuscia	45	21	22	29
Salerno	66	16	4	29
Sassari	20	17	39	25
Camerino*	27	15	26	23
Molise	14	12	33	20
Urbino*	12	8	25	15
Messina	8	7	28	14
Calabria*	10	6	20	12
Palermo	4	6	27	12
Lecce*	0	2	19	7
Catanzaro*	9	0	0	3

Tabella 36: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 6 – Scienze mediche

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Brescia	68	100	100	89
Milano	100	88	48	79
Pavia*	80	75	52	69
Perugia	43	51	67	53
Padova*	55	51	47	51
Verona	51	50	52	51
Udine	71	48	27	49
Torino	41	44	59	48
Bologna*	55	44	37	46
Ferrara*	52	45	42	46
Firenze	42	41	51	45
Pisa*	52	42	36	44
Genova*	42	40	49	44
Ancona	49	38	34	40
Chieti*	40	31	32	34
L'Aquila	44	29	22	32
Modena Reggio Emilia	36	27	29	31
Parma	22	23	48	31
Trieste	31	25	33	29
Napoli I Federico II	30	24	34	29
Roma II Tor Vergata	24	22	38	28
Siena*	27	20	28	25
Roma I La Sapienza	26	20	28	25
Bari	27	19	23	23
Sassari	17	16	36	23
Milano Cattolica*	20	15	28	21
Cagliari	16	13	28	19
Palermo	10	11	34	18
Napoli II	5	6	23	11
Catania	10	5	8	8
Messina	0	0	0	0

Tabella 37: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 7 – Scienze agrarie e veterinarie

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Roma La Sapienza	100	100	68	89
Napoli Federico II	22	31	100	51
Molise	28	27	58	38
Verona	17	19	67	34
Palermo	0	4	93	33
Camerino*	25	22	49	32
Milano	27	21	38	29
Udine	29	21	34	28
Catania	7	8	55	23
Torino	10	9	45	21
Perugia	14	10	37	20
Milano Cattolica*	10	7	37	18
Viterbo Tuscia	9	6	36	17
Pisa*	9	6	33	16
Firenze	4	4	40	16
Basilicata	7	5	33	15
Sassari	4	3	37	15
Padova*	6	4	33	14
Bologna*	10	6	24	13
Bari	9	5	24	12
Ancona	14	6	12	10
Reggio Calabria Mediterranea	1	0	24	9
Messina	9	2	4	5
Parma	6	0	0	2

Tabella 38: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 8 - Ingegneria civile ed architettura

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Trento*	51	100	83	78
Perugia	100	51	22	58
Padova*	43	60	58	54
Bologna*	38	57	61	52
Roma III	12	36	100	49
Brescia	46	53	47	49
Messina	15	27	64	35
Basilicata	36	28	32	32
Parma	45	21	19	28
Trieste	37	19	21	26
Udine	28	18	26	24
Pisa*	9	13	46	23
Catania	17	15	32	21
Pavia*	29	13	19	20
Milano Politecnico	11	11	35	19
Torino Politecnico*	8	8	28	15
Firenze	4	6	33	14
Reggio Calabria Mediterranea	11	6	19	12
Salerno	20	5	9	12
Napoli I Federico II	12	6	16	11
Roma I La Sapienza	9	5	16	10
Genova*	11	4	13	10
Ancona	11	4	12	9
Palermo	10	4	13	9
Napoli II	1	2	21	8
Calabria*	11	2	6	6
L'Aquila	3	1	7	4
Cagliari	2	1	5	3
Roma II Tor Vergata	6	0	0	2
Bari Politecnico	0	0	4	2
Chieti*	1	0	0	0

Tabella 39: I valori assunti dall'Indicatore Sintetico di Performance scientifica (ISP) nell'area 9 - Ingegneria industriale e dell'informazione

Ateneo	I1	I2	I3	ISP
Torino	74	100	72	82
Trento*	100	97	46	81
Ferrara*	67	83	63	71
Milano	98	72	27	66
Bari	57	70	60	63
Trieste	27	60	100	62
Lecce*	63	56	38	52
Messina	63	56	36	52
Pavia*	71	54	28	51
Roma II Tor Vergata	48	51	46	48
Firenze	51	50	41	47
Padova*	49	48	42	46
Venezia*	41	45	46	44
Catania	61	43	24	43
Roma III	43	42	40	42
Modena Reggio Emilia	40	39	40	40
Basilicata	69	37	12	39
Parma	40	38	38	38
Genova*	30	34	44	36
Roma I La Sapienza	34	34	38	35
Udine	22	29	49	33
Pisa*	24	27	40	30
L'Aquila	26	27	36	30
Bologna*	26	26	35	29
Ancona	42	23	12	26
Brescia	23	22	31	25
Perugia	29	22	22	24
Napoli I Federico II	20	17	26	21
Siena*	31	16	10	19
Calabria*	22	16	19	19
Milano Politecnico	17	15	24	19
Salerno	23	15	16	18
Torino Politecnico*	10	9	19	13
Palermo	0	4	27	10
Reggio Calabria Mediterranea	21	8	2	10
Cagliari	5	6	20	10
Napoli II	8	6	14	9
Bari Politecnico	0	0	9	3
Cassino	4	0	0	1

Quanto sopra esposto descrive una metodologia di valutazione della ricerca nelle università italiane che consente di calcolare indicatori di performance che tengono conto delle risorse umane impegnate, professori e ricercatori di ruolo, e dei risultati conseguiti in termini di pubblicazioni scientifiche. Come ha giustamente sottolineato il Presidente della CRUI nella prefazione di questo volume, tali indicatori consentono di posizionare un'università in un ambito scientifico, un'area CUN, sufficientemente omogeneo. Sarà compito di ogni ateneo utilizzare questi risultati per analizzare quale sia stato il contributo delle proprie strutture di ricerca, dipartimenti e loro unità operative, al conseguimento dei risultati ottenuti. Inoltre, questa analisi condotta dalla CRUI può essere utilizzata dagli atenei per i necessari approfondimenti utili alle proprie valutazioni istituzionali al fine di programmare tutte le azioni utili ad aumentare la qualità delle proprie attività di ricerca.

Le prossime analisi basate sulla metodologia qui illustrata dovranno utilizzare dati più dettagliati sulle risorse umane impiegate. Si dovrebbe, ad esempio, utilizzare nel calcolo dei descrittori la serie storica del numero di professori e ricercatori di ruolo nelle università. Disponendo di tali informazioni si potrebbe definire un indicatore più complesso di quello qui utilizzato che tenga conto della dinamica dell'organico di un ateneo del periodo considerato. Le università, inoltre, dovrebbero tutte impegnarsi nel lavoro di "certificazione", come descritto nella seconda appendice di questa relazione, delle informazioni contenute nel National Database dell'ISI. In questo modo si potranno utilizzare dati più affidabili e ottenere risultati dell'analisi di valutazione utilizzabili in ogni ateneo per sviluppare ulteriori approfondimenti utili al miglioramento della performance scientifica complessiva del sistema nazionale della ricerca universitaria.

BIBLIOGRAFIA

Adams, J. et al. *Benchmarking of the international standing of research in England*. University of Leeds and ISI (1997): <http://www.leeds.ac.uk/benchmark/>.

Adams, J. *Benchmarking international research*, in "Nature", 396:615-618 (1998).

Editorial, *Citation data: the wrong impact?*, in "Nature Neuroscience", 1(8):641-642 (1998).

Fava, G. A., Montanari A., *National Trends in Behavioral Sciences (1981-1996)*, in "Psychother Psychosom", 67:281-301 (1998).

Fava, G. A., Ottolini F., *Impact Factor versus Actual Citations*, in "Psychother Psychosom", 69:285-286 (2000)

Figà-Talamanca A., *L'Impact Factor nella valutazione della ricerca* (bozza disponibile su <http://sissco.iue.it/attivita/sem-giu-2000-testi/sem-giu-2000-talamanca.html>).

Garfield, E., *How ISI Selects Journals for Coverage: Quantitative and Qualitative Considerations*, in "Current Contents", May 28, 1990.

Hecht F., Hecht B.K. and Sandberg A.A. *The Journal "Impact Factor": a misnamed, misleading, misused measure*, in "Cancer Genet Cytogenet", 104:77-81 (1998).

May R.M. *The scientific wealth of nations*, in "Science", 275:793-796 (1997).

