



Titolo: Indicatori bibliometrici ed efficienza ospedaliera, a Data Envelopment Analysis

Autori: Maconi Antonio;¹ Ippoliti Roberto;^{1*†}

Tipo: Original Article

JEL code: I120 - Health Production

Keywords: Impact Factor; Scimago Impact Factor; Data Envelopment Analysis;

Abstract

Obiettivi: Questo lavoro si propone di valutare la *performance* di strutture operative di un'Azienda Ospedaliera Nazionale nella produzione scientifica.

Metodologia: Dopo un'accurata presentazione dell'attività scientifica aziendale, è stata applicata la metodologia Data Envelopment Analysis (DEA) in modo da poter ottenere un ranking delle strutture operative aziendali tenuto conto dell'attività clinica eseguita.

Risultati: Il ranking delle strutture operative non solo è condizionato dagli indicatori bibliometrici adottati, ma anche dalla normalizzazione del dato.

Conclusioni: Al fine di eseguire una valutazione comparata delle strutture su più obiettivi, l'utilizzo della DEA risulta uno strumento appropriato per la Direzione Generale dell'Azienda Ospedaliera.

¹ S.S.A. SVILUPPO E PROMOZIONE SCIENTIFICA
A.O. "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria
Tel: 0131/206818
E-mail: amaconi@ospedale.al.it; rippoliti@ospedale.al.it;

* Autore per la corrispondenza

† Gli autori desiderano ringraziare la Dr.ssa M. Bertolotti per la raccolta dei dati relativi alla produzione scientifica dell'A.O. "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria.



1. Introduzione

Gli indicatori bibliometrici sono strumenti di uso sempre più comune, universalmente accettati e talvolta imprescindibili nella valutazione su larga scala di riviste scientifiche, di singoli ricercatori e di strutture di ricerca. Nella maggior parte dei casi sono strumenti oggettivi in quanto ottenuti da database dedicati costruiti proprio a tal fine.

I principali indicatori bibliometrici sono il numero totale di pubblicazioni (P), il numero totale di citazioni (C) e il numero medio di citazioni per pubblicazione (CPP), l'Impact Factor (ISI-IF), lo Scimago Impact Factor, l'Immediacy Index, l'Half-life index, l'h-index, il g-index e così via.

Ad oggi l'indicatore più diffuso per quantificare il livello della produzione scientifica è l'Impact Factor, nato da un'intuizione di Eugene Garfield nel 1958 e al momento di proprietà di Thomson Reuters. L'Impact factor è un indice sintetico che nasce con lo scopo di indicare il peso (fattore di impatto) di una rivista all'interno del suo settore disciplinare specifico. Matematicamente parlando, è il rapporto tra il numero complessivo di citazioni ricevute in un dato anno dagli articoli pubblicati da una certa rivista nei due anni precedenti e il numero di questi ultimi. L'indicatore bibliometrico è poi pubblicato a cadenza annuale nel Journal Citation Reports (JCR).

Tuttavia, la copertura è volutamente selettiva ed incompleta. Difatti la maggior parte della letteratura scientifica rilevante si concentra in un numero piuttosto limitato di riviste importanti. Inoltre, la selezione delle riviste è svolta a totale discrezione di Thomson Reuters seguendo un approccio quali-quantitativo. Questo significa che nel valutare la produzione scientifica di una struttura, alcune informazioni potrebbero essere perse in quanto alcune riviste non sono indicizzate, prese in considerazione dal gruppo Thomson Reuters. Per i motivi appena esposti, si è pensato di non considerare solo l'Impact Factor ISI quale indicatore bibliometrico, ma anche quello suggerito dallo Scimago Journal Rank Indicator (SJR), da molti considerato il suo più diretto avversario (Falagas et al., 2008; Piazzini, 2010).

Il portale Scimago nasce nel 2007 da un gruppo di ricerca del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC) dell'Università di Granada, dell'Estremadura, dell'Università Carlos III di Madrid e dell'Università Alcalá de Henares (<http://www.scimagojr.com/index.php>).

La base dati utilizzata da Scimago per calcolare il fattore d'impatto delle riviste è Scopus della Elsevier. Lo Scimago Journal Rank Indicator (SJR) è definito dal gruppo di ricerca come una misura d'impatto, influenza e prestigio, della rivista scientifica, espressa come il numero medio di citazioni pesate ricevute nell'anno selezionato da parte dei documenti pubblicati nella rivista, prendendo in considerazione i tre anni precedenti. Il peso delle citazioni è dato dall'importanza della rivista in cui la



citazione è riportata. Questa è la principale differenza tra lo Scimago Journal Rank Indicator (SJR) ed il Journal Citation Reports (JCR).

Partendo dai citati indicatori bibliometrici, questo lavoro presenta una valutazione dell'attività scientifica aziendale ed un successivo ranking delle strutture operative dell'Azienda Ospedaliera. La metodologia proposta nel ranking è quella classica dell'indicatore bibliometrico (prima sezione), così come quella della Data Envelopment Analysis (seconda sezione).

2. Produzione scientifica aziendale

Il Decreto Ministeriale del 28 luglio 2009, art. 3 comma 4 considera l'Impact Factor come uno dei parametri per la valutazione dei titoli presentati in concorsi di ambito scientifico; non solo, questo indicatore bibliometrico viene tenuto in considerazione anche dai singoli istituti di ricerca a carattere nazionale (e.g. IEO, Policlinico San Matteo, etc.). Da qui nasce l'opportunità di valutare qualitativamente, mediante Impact Factor, l'attività di ricerca scientifica svolta dalle strutture dell'Azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria.

Considerando le strutture operative dell'Azienda Ospedaliera di Alessandria, nell'anno 2010 sono stati pubblicati 101 articoli scientifici. In base al *Journal Citation Reports (JCR)* ed al *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, la misura complessiva della produzione scientifica aziendale è quantificabile rispettivamente in 341.564 (JCR) e 31.548 (SJR).

La tabella 1 presenta l'impact factor medio, rispetto i due indici, delle strutture operative aziendali che hanno pubblicato articoli scientifici nel periodo considerato. Dal confronto tra le due medie è possibile rilevare l'impatto del differente metodo di costruzione dei due indicatori. L'utilizzo del *SCImago Journal Rank indicator (SJR)* dà la possibilità di valutare l'impatto di riviste che sono escluse dal gruppo Thomson Reuters. La stessa tabella presenta alcune rilevanti statistiche descrittive calcolate rispetto ai due indici: deviazione standard e numero di articoli pubblicati.

Tabella 1
Statistiche descrittive degli indicatori bibliometrici per Struttura Operativa
Journal Citation Reports (JCR) e *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, 2010

Struttura	Journal Citation Reports (JCR)		SCImago Journal Rank indicator (SJR)		Freq.
	Media	Std. Dev.	Media	Std. Dev.	
Anatomia Patologica	0.9700	0.3143	0.0953	0.0515	3
Anestesia e Rianimazione	13.1900	15.3606	0.8848	1.0152	5
Anestesia e Rianimazione Pediatrica	2.4100	0.2418	0.1580	0.0721	2
Chirurgia Generale ad Indirizzo Oncologico	2.2250	1.7126	0.1955	0.1450	2
Direzione Generale	0.0000	0.0000	0.0240	0.0000	1



Ematologia	7.6806	5.1212	1.0009	0.7836	8
Endoscopia Digestiva	1.0140	0.0000	0.0930	0.0000	1
Fisica Sanitaria	1.6180	0.0000	0.1480	0.0000	1
Laboratorio Analisi	1.9095	0.9751	0.1425	0.0417	2
Medicina Fisica e Riabilitazione	2.2460	0.0000	0.1250	0.0000	1
Medicina Fisica e Riabilitazione	2.0732	0.6229	0.1154	0.0347	13
Medicina Trasfusionale	2.7373	0.4730	0.1683	0.1496	9
Medicina e Chirurgia d' Accettazione	1.9715	0.1556	0.1870	0.0604	4
Nefrologia e Dialisi	0.0000	0.0000	0.0270	0.0000	1
Neonatologia - Terapia Intensiva	2.9872	1.3641	0.1575	0.0743	11
Neurochirurgia	1.4217	0.7951	0.1130	0.0548	3
Neurologia	1.5883	0.6638	0.1296	0.0538	7
Oculistica	0.9800	0.0000	0.0930	0.0000	1
Oncologia	6.9276	5.5333	1.0250	0.7560	8
Ortopedia e Traumatologia Pediatrica	0.000	0.0000	0.0450	0.0000	1
Pediatria	3.9855	3.5490	0.4550	0.4554	2
Psicologia	1.7875	0.6484	0.1110	0.0198	2
Radiodiagnostica	1.0140	0.0000	0.0930	0.0000	2
Radiologia Interventistica	1.0140	0.0000	0.0930	0.0000	1
Radioterapia	1.0140	0.0000	0.0930	0.0000	2
Riabilitazione Cardio-Respiratori	1.8717	0.9169	0.1042	0.0510	6
Sviluppo Strategico, Innovazione	0.0000	0.0000	0.0240	0.0000	1
Terapia del Dolore	1.3290	0.0000	0.0970	0.0000	1
Totale	3.3818	4.8279	0.3124	0.5024	101

Tabella 2 fornisce l'elenco delle riviste su cui sono stati pubblicati gli articoli scientifici, riportando i relativi fattori d'impatto rispetto ai due indici utilizzati. Il fattore d'impatto medio, nel caso del *Journal Citation Reports (JCR)* è di 3.3818 mentre, considerando il *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, è pari a 0.3123.

Tabella 2
Riviste scientifiche ed importanza relativa
Journal Citation Reports (JCR) e *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, 2010

Rivista	JCR	SJR
Acta Neurochirurgica	1.329	0.097
Alcohol and Alcoholism	2.599	0.172
Annals of Oncology	6.452	0.663
Blood	10.558	2.238
Blood Transfusion	2.519	0.098
Breast	2.089	0.212
Cancer	5.131	0.746
Cancer Research	8.234	1.774
Cardiovascular Psychiatry and Neurology	0.000	0.000
Clinica Chimica Acta	2.388	0.229
Clinical Biochemistry	2.043	0.192
Clinical Cancer Research	7.338	1.327
Clinical Chemistry and Laboratory Medic.	2.069	0.192
European Journal of Physical and Rehabi.	2.246	0.125
Epidemiologia e Prevenzione	0.636	0.045
Europace	1.839	0.228
European Journal of Ophthalmology	0.980	0.093
European Journal of Physical and Rehabi.	2.246	0.125
Frontiers in Bioscience (Elite Edition)	4.048	0.134



Frontiers in bioscience (Scholar Edition)	4.048	0.299
Giornale Italiano di Nefrologia	0.000	0.027
Haematologica	6.532	0.651
Headache	2.642	0.238
Internal and Emergency Medicine	2.139	0.100
International Journal of Biological Mark.	1.260	0.148
JAMA	30.011	1.996
Journal of Cellular Biochemistry	3.122	0.522
Journal of Cellular Physiology	3.986	0.592
Journal of Clinical Endocrinology and M.	6.495	0.777
Journal of Clinical Oncology	18.970	2.212
Journal of Endocrinological Investigati.	1.476	0.133
Journal of Headache and Pain	2.015	0.139
Journal of Maternal-Fetal and Neonatal	2.071	0.150
Journal of Orthopaedics and Traumatology	0.000	0.045
MR Giornale Italiano di Medicina Riabil.	0.000	0.000
Mecosan, Management ed Economia Sanitaria	0.000	0.024
Minerva Anestesiologica	2.581	0.107
Neurocritical Care	2.353	0.210
Neurologia medico-chirurgica	0.677	0.068
Neurological Sciences	1.220	0.113
Neurosurgical Review	2.259	0.174
Pediatric Pulmonology	2.239	0.209
Radiologia Medic.	1.618	0.148
Surgical Endoscopy	3.436	0.298
Transfusion Medicine Reviews	3.881	0.307
Tumori	1.014	0.093

Prendendo in considerazione le Strutture Operative tabella 3 presenta la distinzione, all'interno delle pubblicazioni su riviste scientifiche, tra articoli originali e *abstract* di conferenze. In tabella viene riportato la ripartizione percentuale tra i due tipi di pubblicazione.

Tabella 3
Abstract e Articoli originali per Struttura Operativa, 2010

Struttura	Articolo originale	Abstract
Anatomia Patologica	0.6667	0.3333
Anestesia e Rianimazione	0.8000	0.2000
Anestesia e Rianimazione Pediatrica	1.0000	0.0000
Chirurgia Generale ad Indirizzo Oncologico	0.5000	0.5000
Direzione Generale	1.0000	0.0000
Ematologia	0.8750	0.1250
Endoscopia Digestiva	0.0000	1.0000
Fisica Sanitaria	1.0000	0.0000
Laboratorio Analisi	0.5000	0.5000
Medicina Fisica e Riabilitazione 2° liv.	0.0000	1.0000
Medicina Fisica e Riabilitazione 3° liv.	0.1538	0.8462
Medicina Trasmfusionale	0.2222	0.7778
Medicina e Chirurgia d'Accettazione	1.0000	0.0000
Nefrologia e Dialisi	1.0000	0.0000
Neonatologia - Terapia Intensiva Neonat.	1.0000	0.0000
Neurochirurgia	1.0000	0.0000
Neurologia	0.4285	0.5715
Oculistica	1.0000	0.0000



Oncologia	0.7500	0.2500
Ortopedia e Traumatologia Pediatrica	0.0000	1.0000
Pediatria	1.0000	0.0000
Psicologia	1.0000	0.0000
Radiodiagnostica	0.5000	0.5000
Radiologia Interventistica	1.0000	0.0000
Radioterapia	1.0000	0.0000
Riabilitazione Cardio-Respiratoria	0.1667	0.8333
Sviluppo Strategico, Innovazione	1.0000	0.0000
Terapia del Dolore	1.0000	0.0000

Con la tabella 4 si propone il ranking delle strutture operative dell'Azienda Ospedaliera rispetto alla media delle pubblicazioni scientifiche, considerando esclusivamente gli articoli originali. Le strutture sono ordinate in base al *Journal Citation Reports (JCR)*, prendendo l'ISI Impact Factor quale indicatore bibliometrico principale e poi, a parità di valore, richiamando lo *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*.

Tabella 4
Ranking Struttura Operativa – Articoli originali
Journal Citation Reports (JCR) e *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, 2010

Struttura	Media(JCR)	Media (SJR)
Anestesia e Rianimazione	15.926	1.075
Ematologia	7.845	1.051
Oncologia	5.906	0.982
Pediatria	3.985	0.455
Medicina Trasmfusionale	3.501	0.414
Chirurgia Generale ad Indirizzo Oncologico	3.436	0.298
Neonatologia - Terapia Intensiva Neonat.	2.987	0.157
Laboratorio Analisi	2.599	0.172
Anestesia e Rianimazione Pediatrica	2.410	0.158
Medicina e Chirurgia d'Accettazione	1.971	0.187
Psicologia	1.787	0.111
Fisica Sanitaria	1.618	0.148
Neurologia	1.549	0.134
Neurochirurgia	1.422	0.113
Terapia del Dolore	1.329	0.097
Medicina Fisica e Riabilitazione 3° liv.	1.123	0.062
Radiodiagnostica	1.014	0.093
Radiologia Interventistica	1.014	0.093
Oculistica	0.980	0.093
Anatomia Patologica	0.948	0.096
Nefrologia e Dialisi	0.000	0.027
Direzione Generale	0.000	0.024
Sviluppo Strategico, Innovazione	0.000	0.024
Riabilitazione Cardio-Respiratoria	0.000	0.000

Infine, tabella 5 indica il ranking delle strutture in base al fattore d'impatto complessivo. Anche in questo caso, l'ordinamento è in base al *Journal Citation Reports (JCR)*, prendendo l'ISI Impact Factor quale indicatore bibliometrico principale e poi, a parità di valore, richiamando lo *SCImago Journal*



Rank indicator (SJR). Tuttavia, in questa tabella sono considerati sia gli articoli originali sia gli abstract. Considerando le prime tre posizioni, si noti come la scelta dell'indicatore può influenzare il ranking delle strutture.

Il totale complessivo coincide esattamente con la misura d'impatto dell'Azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria, in base al *Journal Citation Reports (JCR)* ed al *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, quantificabile rispettivamente in 341.564 (JCR) e 31.548 (SJR).

Tabella 5
Ranking Struttura Operativa
Journal Citation Reports (JCR) e SCImago Journal Rank indicator (SJR), 2010

Struttura	(JCR)	(SJR)
Anestesia e Rianimazione	65.950	4.424
Ematologia	61.445	8.001
Oncologia	55.421	8.200
Neonatologia - Terapia Intensiva Neonat.	32.859	1.732
Medicina Fisica e Riabilitazione 3° liv.	26.952	1.450
Medicina TrASFusionale	24.636	1.515
Riabilitazione Cardio-Respiratoria	11.230	0.625
Neurologia	11.118	0.907
Pediatria	7.971	0.910
Medicina e Chirurgia d'Accettazione	7.886	0.748
Anestesia e Rianimazione Pediatrica	4.820	0.316
Chirurgia Generale ad Indirizzo Oncologico	4.450	0.391
Neurochirurgia	4.265	0.339
Laboratorio Analisi	3.819	0.285
Psicologia	3.575	0.222
Anatomia Patologica	2.910	0.286
Medicina Fisica e Riabilitazione 2° liv.	2.246	0.125
Radiodiagnostica	2.028	0.186
Radioterapia	2.028	0.186
Terapia del Dolore	1.329	0.097
Fisica Sanitaria	1.618	0.148
Endoscopia Digestiva	1.014	0.093
Radiologia Interventistica	1.014	0.093
Oculistica	0.980	0.093
Ortopedia e Traumatologia Pediatrica	0.000	0.045
Nefrologia e Dialisi	0.000	0.027
Direzione Generale	0.000	0.024
Sviluppo Strategico, Innovazione	0.000	0.024
Totale	341.564	31.548

Nella sezione successiva il ranking delle strutture sarà normalizzato per l'attività clinica prodotta dalle stesse.

3. Analisi di efficienza

La metodologia applicata in questo *paper* è la Data Envelopment Analysis (DEA) poiché in grado di dare uno score di efficienza ad ogni osservazione (i.e. struttura operativa aziendale), così come suggerito da Charnes et al. (1978). Nello studio proposto, l'efficienza è stata pensata come l'abilità di ogni struttura operativa di massimizzare l'indicatore bibliometrico data l'attività clinica prodotta, così come classificata dalla Regione Piemonte (e.g. ricoveri ordinari, Day-Hospital, attività ambulatoriali, ecc.).²

La metodologia proposta consente di disegnare, risolvendo problemi di ottimizzazione, una frontiera efficiente, cioè una curva o una linea sulla quale vengono collocate le DMU ("Decision Making Units") più efficienti (Charnes et al., 1978; Färe e S. Grosskopf, 1996; Coelli et al., 1998). Quanto più ci si allontana dalla frontiera, tanto più cresce l'inefficienza dell'elemento considerato. L'idea alla base della costruzione di detta frontiera è di capire quale struttura operativa aziendale abbia un'organizzazione più efficiente rispetto alle altre in termini di produzione scientifica, osservando alcune variabili (input) come date. L'approccio scelto è *output-oriented* (Daraio e Simar, 2007; Farrell, 1957): massimizzazione dell'output mantenendo costanti gli input. Le variabili-input considerate nell'analisi sono le attività cliniche prodotte dalle strutture estratte dai flussi informativi regionali, mentre come output gli indicatori bibliometrici di cui alla tabella 5 (due distinti indicatori di efficienza).

Nel caso analizzato sono stati assunti rendimenti di scala variabili, VRS (Banker et al., 1984), in quanto le strutture operative aziendali studiate non appartengono a una realtà omogenea bensì differiscono in base a caratteristiche proprie di ogni specialità medica. È necessario ancora puntualizzare che il modello qui preso in considerazione è quello proposto da Simar e Wilson (2007) i quali propongono di utilizzare la tecnica del *bootstrap* per calcolare i DEA-score. Gli score di efficienza calcolati così come è stato illustrato possono assumere valori che vanno da 1 a + infinito e devono essere interpretati nel seguente modo: le osservazioni, cioè le strutture sanitarie aziendali, che ottengono un valore pari all'unità sono efficienti e si situano sulla frontiera, maggiore è il punteggio ottenuto (score > 1) e maggiore è l'inefficienza.

In tabella 6 viene riportato il ranking delle strutture operative rispetto ai due indici di efficienza ottenuti nella sezione precedente.

² Dato estratto dal database aziendale.

Tabella 6
Ranking Struttura Operativa per *efficiency score*
Journal Citation Reports (JCR) e *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*, 2010

Struttura	Score(JCR)	Score(SJR)
Laboratorio Analisi	1.297	1.293
Ematologia	1.423	1.800
Oncologia	1.493	1.616
Anestesia e Rianimazione	1.549	1.626
Anestesia e Rianimazione Pediatrica	1.579	1.619
Psicologia	1.579	1.623
Terapia del Dolore	1.579	1.624
Neonatologia - Terapia Intensiva Neonat.	1.582	1.627
Radiologia Interventistica	1.591	1.631
Medicina TrASFusionale	1.597	1.610
Medicina Fisica e Riabilitazione 3° liv.	1.666	2.107
Anatomia Patologica	1.913	1.392
Radiodiagnostica	2.698	1.334
Radioterapia	2.873	1.474
Riabilitazione Cardio-Respiratoria	4.321	4.442
Pediatria	5.537	4.110
Medicina e Chirurgia d' Accettazione	5.647	4.197
Neurologia	7.256	2672.673
Neurochirurgia	11.575	13.354
Chirurgia Generale ad Indirizzo Oncologico	12.094	33.018
Oculistica	15.892	550.045
Medicina Fisica e Riabilitazione 2° liv.	23.832	8.917
Nefrologia e Dialisi	-	8.102
Ortopedia e Traumatologia Pediatrica	-	15.063

Gli score di efficienza sono stati calcolati utilizzando come output i valori di tabella 7 (articoli originali), considerando sia il *Journal Citation Reports (JCR)* sia lo *SCImago Journal Rank indicator (SJR)*. Le strutture prive di produzione clinica non sono state considerate (i.e. Direzione Generale e Sviluppo Strategico, Innovazione). Inoltre, nel caso dello *SCImago* index, una trasformazione esponenziale è stata applicata al fine di rendere tutti i valori maggiori di 1. Le anomalie delle strutture di Neurologia ed Oculistica sono da ricollegarsi all'indicatore bibliometrico (*SJR*).

4. Conclusione

La metodologia proposta è in grado di ordinare le strutture operative aziendali (*ranking*) non solo in base alla produzione scientifica, sia qualitativa sia quantitativa, ma anche prendendo in considerazione altri indicatori di *performance* (produzione clinica aziendale). Pertanto, l'approccio proposto non solo è in grado di normalizzare il dato e rendere comparabile le diverse strutture operative, ma di fornire uno strumento di valutazione su più obiettivi alla Direzione Generale dell'Azienda Ospedaliera.

La disponibilità di dati su più anni, così come la qualità degli stessi (e.g. complessità dei caso clinico), darà la possibilità agli autori di perfezionare l'analisi proposta. Adottando l'approccio *Two-stage* di



Simar e Wilson (2007), si potrà indagare sia le variabili che influenzano gli score di efficienza sia l'impatto degli score sulla qualità percepita (analisi di *customer satisfaction*).

Bibliografia

Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. (1984), *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. *Management Science*, 30(9): 1078-1092.

Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. (1978), *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.

Coelli T., Rao Prasada D.S., Battese G.E. (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Noerwell, Kluwer Academic Publishers.

Daraio C., L. Simar (2007), *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis: Methodology and Application*, Berlin, Springer.

Falagas M.E., Kouranos V.D., Arencibia-Jorge R., Karageorgopoulos D.E. (2008), *Comparison of SCImago journal rank indicator with journal impact factor*, «The FASEB Journal, 22(August): 2623-2628.

Färe R. e S. Grosskopf (1996), *Intertemporal Production Frontiers: With Dynamic DEA*, Boston Kluwer Academic Publishers.

Farrell M. J. (1957), *The Measurement of Productive Efficiency*. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3): 253-290.

Piazzini T. (2010), *Gli indicatori bibliometrici*. *JLIS.it*, 1(1): 63–86; DOI: 10.4403/jlis.it-24.

Simar L., Wilson P.W. (2007), *Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes*. *Journal of Econometrics*, 136: 31-64.