

## Nuovi indicatori bibliometrici nella letteratura scientifica: un panorama in continua evoluzione

G. La Torre<sup>1</sup>, I. Sciarra<sup>1</sup>, M. Chiappetta<sup>2</sup>, A. Monteduro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma; <sup>2</sup>Managing Editor Senses and Sciences;

<sup>3</sup>Managing Editor Epidemiology, Biostatistics and Public Health

### Riassunto

**Introduzione.** La bibliometria è una scienza che utilizza metodi matematici e statistici per valutare l'impatto della produzione scientifica di una rivista o di un singolo ricercatore. Il primo indicatore bibliometrico ad essere stato ideato è stato l'Impact Factor (IF), a cui successivamente se ne sono affiancati di nuovi, volti a superarne i limiti. Attualmente gli indicatori bibliometrici vengono utilizzati a scopi accademici, anche per valutare l'idoneità di uno studioso a concorrere per l'Abilitazione Scientifica Nazionale per poter accedere ai concorsi per docente.

**Obiettivo.** Scopo di questo lavoro è stato quello di individuare i principali indicatori di impatto e di riassumerne le caratteristiche.

**Metodi.** È stata condotta una revisione degli indicatori bibliometrici, partendo da quelli classici e terminando a quelli di più recente introduzione.

**Risultati.** I due indicatori bibliometrici più usati sono l'IF, che misura l'impatto scientifico di una rivista e si basa sul database citazionale Web of Science, e l'h-index, che invece misura l'impatto del lavoro scientifico di un ricercatore e si basa sul database Scopus. Accanto a questi ne sono stati ideati altri più recentemente tra cui lo SCImago Journal Rank Indicator (SJR), il Source Normalised Impact per Paper (SNIP) e il Citescore index, che si basano tutti sul database citazionale Scopus, e che valutano, in modi diversi, l'impatto citazionale di una rivista. L'i10-index invece viene fornito dal database Google Scholar e permette di valutare l'impatto della produzione scientifica di un ricercatore. Di recente introduzione sono anche due software: il primo, Publish or Perish, permette, attraverso il calcolo di numerosi indici, la valutazione dell'impatto del lavoro scientifico di un ricercatore; il secondo, Altmetric, tramite l'uso di metriche alternative ai tradizionali indicatori, permette di misurare l'utilizzo delle pubblicazioni accademiche, piuttosto che le citazioni, nel Web.

**Conclusioni.** Ciascun indicatore analizzato presenta dei vantaggi e delle criticità. Per tale motivo sarebbe auspicabile un utilizzo integrato di più metriche, sia di tipo citazionale che non, in modo da valutare correttamente il lavoro dei ricercatori e migliorare la qualità e lo sviluppo della ricerca scientifica. *Clin Ter 2017; 168(2):e65-71. doi: 10.7417/CT.2017.1985*

**Parole chiave:** bibliometria, peer review, WoS, Scopus, Abilitazione Scientifica Nazionale, Impact Factor, h-index, nuovi indicatori, SJR, SNIP, webmetrica, Google Scholar, PoP

### Abstract

**Introduction.** Bibliometrics is a science which evaluates the impact of the scientific work of a journal or of an author, using mathematical and statistical tools. Impact Factor (IF) is the first bibliometric parameter created, and after it many others have been progressively conceived in order to go beyond its limits. Currently bibliometric indexes are used for academic purposes, among them to evaluate the eligibility of a researcher to compete for the National Scientific Qualification, in order to access to competitive exams to become professor.

**Objective.** Aim of this study is to identify the most relevant bibliometric indexes and to summarize their characteristics.

**Methods.** A revision of bibliometric indexes as been conducted, starting from the classic ones and completing with the most recent ones.

**Results.** The two most used bibliometric indexes are the IF, which measures the scientific impact of a periodical and bases on Web of Science citation database, and the h-index, which measures the impact of the scientific work of a researcher, basing on Scopus database. Besides them other indexes have been created more recently, such as the SCImago Journal Rank Indicator (SJR), the Source Normalised Impact per Paper (SNIP) and the CiteScore index. They are all based on Scopus database and evaluate, in different ways, the citational impact of a periodic. The i10-index instead is provided from Google Scholar database and allows to evaluate the impact of the scientific production of a researcher. Recently two softwares have been introduced: the first one, Publish or Perish, allows to evaluate the scientific work of a researcher, through the assessment of many indexes; the second one, Altmetric, measure the use in the Web of the academic papers, instead of measuring citations, by means of alternative metrics respect to the traditional ones.

**Conclusions.** Each analyzed index shows advantages but also criticalities. Therefore the combined use of more than one indexes, citational and not, should be preferred, in order to correctly evaluate the work of researchers and to finally improve the quality and the development of scientific research. *Clin Ter 2017; 168(2):e65-71. doi: 10.7417/CT.2017.1985*

**Key words:** bibliometrics, peer review, WoS, Scopus, National Scientific Qualification, Impact factor, h-index, new metrics, SJR, SNIP, webmetrics, Google Scholar, PoP

*Corrispondenza:* Prof. Giuseppe La Torre, Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma. E-mail: giuseppe.latorre@uniroma1.it

## Introduzione

Nell'ambito della valutazione di una ricerca, in tutti i diversi campi, possono coesistere sia lavori di livello elevato che produzioni di scarsa qualità. Tale condizione comporta la necessità di sviluppare criteri di valutazione affidabili e imparziali, individuati in accordo con la comunità scientifica, in grado di far emergere i lavori migliori e distribuire al meglio le risorse economiche disponibili.

Tuttavia, lo scopo finale del processo di valutazione non è "misurare" il valore delle pubblicazioni, ma diventare uno strumento atto a migliorare la qualità della ricerca.

La valutazione di un prodotto scientifico si basa su tre elementi chiave:

- la *qualità della ricerca* (metodo qualitativo) analizzata attraverso la *peer review* (valutazione tra pari), prende in esame l'originalità dei contenuti, la chiarezza, il rigore metodologico e la rilevanza scientifica all'interno della comunità di riferimento (1);

- l'*impatto*, ovvero il valore della pubblicazione attribuito dalla comunità dei pari attraverso il calcolo *bibliometrico* (metodo quantitativo); quest'ultimo serve a misurare il numero delle citazioni ricevute da una pubblicazione. La bibliometria consente anche di monitorare lo sviluppo di un settore disciplinare e di individuare quali sono le riviste più importanti (Core journals);

- l'*importanza*, ovvero la capacità di penetrazione della ricerca nel tempo, permette alle pubblicazioni, soprattutto a quelle più innovative, di aprire la strada ad un futuro sviluppo scientifico. I lavori che possiedono questa caratteristica sono di qualità, ma non necessariamente anche d'impatto. La valutazione avviene attraverso una metodologia "mista": ai valutatori della peer review vengono fornite anche le rilevazioni bibliometriche dei lavori presi in esame.

La *bibliometria* è una scienza che utilizza tecniche matematiche e statistiche per misurare, valutare e verificare l'impatto della produzione scientifica all'interno del settore disciplinare di riferimento.

Per raggiungere tale obiettivo, essa utilizza dei parametri specifici che hanno come focus centrale il numero delle citazioni ricevute da una pubblicazione.

L'analisi bibliometrica si è sviluppata principalmente negli ultimi anni grazie alla possibilità di accedere a grandi database citazionali: **Web of Science** (WoS) nato nel 1997, che appartiene alla società editoriale Thomson Reuters, e le altre due banche dati competitors, **Scopus** di Elsevier e **Google Scholar**, entrambi nati nel 2004 (2).

Nell'ambito della ricerca, la valutazione delle pubblicazioni e l'analisi bibliometrica hanno delle specifiche finalità che non riguardano solo l'avanzamento di carriera del ricercatore, ma anche la ripartizione di fondi e finanziamenti e il conferimento dell'Abilitazione Scientifica Nazionale. Quest'ultima, introdotta in ambito accademico con la Legge n. 240 del 30 dicembre 2010, prevede la valutazione di specifici criteri e parametri di valutazione dei candidati per l'attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale che permette l'accesso al ruolo di professori universitari di prima e seconda fascia.

Nel *DM 7 giugno 2016 n. 120*, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 5 luglio 2016 n. 155 (3), sono indicati i para-

metri bibliometrici necessari per l'abilitazione: il numero complessivo di articoli pubblicati su riviste scientifiche contenute nelle banche dati internazionali WoS e Scopus, il numero di citazioni ricevute e l'h-index. Per ciascuno di questi indicatori, nel Decreto vengono riportati degli specifici *valori-soglia* distinti per i professori di prima e seconda fascia. Il valore-soglia può essere differenziato in base al settore scientifico – disciplinare.

Il primo indicatore bibliometrico ad essere stato ideato è stato l'Impact Factor (IF), ancora oggi largamente utilizzato, al quale se ne affiancano via via sempre di nuovi, volti sia a superarne i limiti, sia a rispondere alle nuove esigenze derivanti dallo sviluppo del Web. Scopo di questo lavoro è stato quello di individuare i principali indicatori di impatto proposti e di descriverne le caratteristiche.

## Impact Factor

L'Impact Factor (IF) è il più noto tra gli indicatori bibliometrici ed è stato ideato dal chimico americano Eugene Garfield a metà degli anni '50 (4). Lo scopo iniziale dell'indicatore era quello di categorizzare, comparare, valutare e organizzare i periodici delle biblioteche (5); in seguito verrà applicato per la valutazione dei lavori di ricerca scientifica attraverso l'utilizzo del numero delle citazioni ricevute per ogni articolo prodotto.

L'IF viene pubblicato a cadenza annuale nel Journal Citation Reports (JCR), prodotto dall'ISI (Istituto di Informazione Scientifica), oggi di proprietà di Thomson Reuters, e riporta le statistiche sul numero di citazioni fatte all'interno di un gruppo di riviste scientifiche. Il database citazionale multidisciplinare di riferimento è Web of Science (WoS), anch'esso proprietà di Thomson Reuters. Questo indice è il più noto e diffuso e serve a quantificare il livello della produzione scientifica, più precisamente a calcolare il "fattore d'impatto" di una rivista permettendone la classificazione all'interno del suo settore di ricerca. Con l'IF si ottiene dal rapporto tra il *numero complessivo di citazioni* ricevute in un determinato anno dagli articoli di un rivista e il *numero totale degli articoli "citabili" pubblicati* nei due anni precedenti.

Esempio: la rivista X pubblica nel biennio 2005-2006, 500 articoli che hanno ricevuto nel 2007 1500 citazioni. L'IF che si ottiene da questi dati si ricava dalla formula:  $1500/500=3$ . Il risultato corrisponde alla media di citazioni (in questo caso 3) di ogni articolo pubblicato nella rivista nel biennio preso in esame (6).

Se l'IF è alto, significa che la rivista è maggiormente citata dai ricercatori, quindi è qualitativamente migliore. In Italia tuttavia viene anche utilizzato per valutare la ricerca scientifica individuale o collettiva (di Atenei, Dipartimenti e gruppi di ricerca); tale valutazione delle Università è utilizzata anche per assegnare i fondi da parte del Ministero.

Questo parametro presenta punti di forza e limiti: si basa su un algoritmo piuttosto semplice e di facile utilizzo, è rapidamente accessibile, presenta una robustezza nel tempo (le variazioni del parametro da un anno al successivo non sono mai considerevoli) e determina in modo valido e preciso la qualità scientifica degli articoli coinvolti nella misurazione.

Il suo limite principale è quello di indicare il numero *medio* di citazioni per articolo, senza dare informazioni sull'impatto e sulla qualità scientifica di un singolo articolo, né del singolo ricercatore. Al contrario, l'IF è stato spesso oggetto di abuso, poiché molti ricercatori sono spinti a pubblicare su riviste con un elevato indice d'impatto, anche in assenza di risultati scientifici significativi (6). Inoltre sono aumentate le citazioni non giustificate e le auto-citazioni, e tutto questo può compromettere la ricerca e far aumentare i casi di condotta scientifica scorretta, giacché i ricercatori sono spinti a pubblicare solo per aumentare il proprio IF. La qualità di una ricerca, che dipende da fattori come l'originalità ed il rigore metodologico, può essere percepita a pieno solo da esperti in una disciplina, e pertanto la valutazione da parte di peer-reviewers sarebbe più idonea, nel giudicare l'attività di un ricercatore o di un gruppo di ricercatori, rispetto all'IF (7).

Un'altra critica mossa all'IF riguarda l'arco temporale dei due anni preso in considerazione per calcolarlo, poiché il numero totale delle citazioni ricevute può variare in base alla disciplina; non tutte infatti raggiungono un picco in questo lasso di tempo, perciò sono penalizzate quelle discipline (come la matematica o l'ingegneria) nelle quali il numero delle citazioni cresce in modo più graduale e lento.

Su questo aspetto in particolare, la Thomson Reuters è intervenuta nel 2007 introducendo il 5-years journal IF, un'estensione dell'IF che serve a calcolare le citazioni degli articoli pubblicati da una rivista nei 5 anni precedenti.

Tuttavia non tutte le riviste scientifiche vengono catalogate dalla Thomson Reuters, poiché devono soddisfare determinati criteri, arbitrariamente scelti dalla società editoriale, e, per il calcolo dell'IF, devono passare almeno tre anni dalla prima pubblicazione della rivista, penalizzando in questo modo le riviste più recenti.

## H-Index

L'H-Index nasce più tardi, nel 2005 ma, insieme all'Impact Factor, è il parametro più diffuso.

Il nome deriva dal suo fondatore, il fisico Jorge E. Hirsch della University of California di San Diego. L'H-Index è un indicatore di prestazione della produzione scientifica del singolo ricercatore e serve a valutare e a quantificare la produttività e l'impatto delle pubblicazioni prendendo in esame sia il numero delle citazioni ricevute che il numero delle pubblicazioni.

Secondo la formula statistico-matematica su cui si basa l'indicatore, un ricercatore possiede un indice *h* se *h* dei suoi lavori pubblicati in *n* anni ( $N_p$ ) hanno ottenuto almeno *h* citazioni ciascuno, mentre i restanti articoli hanno ricevuto un numero inferiore di citazioni oppure non sono stati citati (8). Per semplificare, se un ricercatore ha un h-Index uguale ad 8, significa che ha pubblicato 8 lavori che hanno ricevuto almeno 8 citazioni ciascuno. Hirsch suggerisce che questo indice risulti più utile sia del numero totale assoluto di articoli pubblicati da un ricercatore, sia del numero totale di citazioni ricevute dai suoi articoli. Infatti il numero totale di articoli misura la produttività ma non l'impatto degli articoli stessi, mentre il numero totale di citazioni è difficile da calcolare e potrebbe non essere rappresentativo del reale

lavoro di un dato ricercatore se questo è coautore con molti altri di una pubblicazione. Inoltre il numero totale di citazioni darebbe un peso sproporzionato alle review, che vengono altamente citate, rispetto ai lavori originali (9).

L'indice di Hirsch, a differenza dell'IF, si può recuperare sia a partire da database citazionali, WoS e Scopus (Elsevier), sia all'interno di Google Scholar (motore di ricerca specialistico ad accesso libero). Tuttavia, il risultato può variare in base alla banca dati. L'H-Index, oltre ad essere semplice da comprendere e da calcolare, coglie i due aspetti chiave dell'attività scientifica: la *produzione* e l'*influenza*. Per aumentare l'indice *h*, i lavori pubblicati non devono essere solo *numerosi* ma devono avere anche un elevato *impatto* sulla comunità scientifica (10). Inoltre le pubblicazioni che hanno ricevuto poche citazioni (o nessuna) non influenzano in nessun modo il calcolo.

L'H-Index presenta, però, anche molte criticità: la semplicità del suo utilizzo non permette di cogliere altri aspetti informativi racchiusi nel dato citazionale con la conseguente perdita di dati specifici sul singolo ricercatore sui quali costruire una valutazione e un'eventuale comparazione tra più autori. Altri svantaggi dell'indicatore sono la penalizzazione dei ricercatori più giovani, che hanno molte citazioni ma poche pubblicazioni e l'assenza di differenziazione del contributo individuale degli autori di un articolo scientifico.

I tanti punti deboli sia dell'IF che dell'H-Index hanno stimolato la ricerca e lo sviluppo di altri parametri di misurazione che potessero correggere e superare gli errori e i limiti dei precedenti.

## SCImago Journal Rank (SJR) e Source Normalised Impact per Paper (SNIP)

L'indicatore bibliometrico che si pone come alternativa dell'IF è *SCImago Journal Rank Indicator (SJR)*, sviluppato a partire dal database citazionale Scopus, rivale di WoS lanciato dalla Elsevier nel 2006.

SJR è un indice di visibilità delle riviste presenti su Scopus dal 1996: esso è reso disponibile gratuitamente da SCImago Journal & Country Rank, un portale nato nel 2007 dalla collaborazione tra l'editore Elsevier e un gruppo di ricerca spagnolo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dell'Università di Granada, di Extremadura, dell'Università Carlos III di Madrid e di quella di Alcalá de Henares.

L'indicatore SJR si basa sull'algoritmo *PageRank* di Google e serve a calcolare il prestigio di una rivista in base alle *fonti delle citazioni ricevute* dalla rivista stessa. SJR viene calcolato nell'arco temporale di 3 anni e prende in considerazione solo le citazioni provenienti da altre riviste con una valutazione qualitativa basata sul giudizio tra "pari" (peer review) e da *conference papers*. Una recente modifica all'indicatore permette di attribuire maggiore peso a citazioni che provengono da riviste che hanno affinità tematica.

Il portale SCImago offre anche un'altra importante funzionalità, ovvero quella di ottenere una misurazione della produttività scientifica e confrontare il numero delle pubblicazioni e delle citazioni in base ai Paesi, generando una statistica attraverso l'utilizzo del parametro *Country Rank*.

*Esempio:* nella nuova versione del portale SCImago rilasciata nel 2011, sono presenti i dati citazionali del 2009 secondo i quali l'Italia è all'ottavo posto (per pubblicazioni e citazioni) mentre Stati Uniti e Cina sono in cima alla classifica (11).

**SNIP**, acronimo di Source Normalised Impact per Paper, è un altro indicatore sviluppato in alternativa all'IF. Ideato nel 2009 da Henk Moed al Centre for Science and Technology Studies (CWTS) dell'Università di Leiden, esso serve a misurare l'impatto citazionale di una rivista prendendo in considerazione il contesto disciplinare di riferimento. Il risultato dell'indicatore deriva dal rapporto tra il conteggio delle citazioni per articolo di un Journal e le citazioni "potenziali", ovvero la capacità di attirare citazioni nel campo disciplinare di riferimento (12). Tale calcolo assegna un valore più alto all'impatto della citazione che appartiene ad un settore disciplinare in cui le citazioni sono solitamente meno probabili. Viceversa, hanno un peso molto minore le citazioni che rientrano in aree ad alta intensità citazionale.

### CiteScore

Ad inizio dicembre 2016 la società editrice Elsevier ha lanciato un nuovo indice bibliometrico per la valutazione dell'impatto delle riviste scientifiche, il CiteScore index. Questo indice viene calcolato dividendo il numero di citazioni per anno (es. 2015) sul numero totale di documenti che la rivista ha pubblicato nei tre anni precedenti (es 2012-2014). Cambiamento inoltre radicale è rappresentato dal fatto che nel calcolo dell'indice non vengano solo presi in considerazione i titoli di riviste scientifiche (come avviene per l'IF), ma anche le lettere, gli editoriali, gli atti di conferenze ed altri documenti indicizzati da Scopus (database di proprietà Elsevier). Tale indice appare quindi più robusto in quanto si riferisce ad un periodo di 3 anni, ed amplia il numero e la tipologia di documenti considerati. Tuttavia, proprio il fatto di riferirsi anche a materiali non di ricerca, potrebbe comportare il rischio di una distorsione del reale impatto scientifico di una rivista, come ipotizzato da Van Noorden. Sta di fatto che passando dall'IF al CiteScore il valore di impatto di una rivista può modificarsi, anche in modo consistente. Infatti documenti come le lettere agli editori,

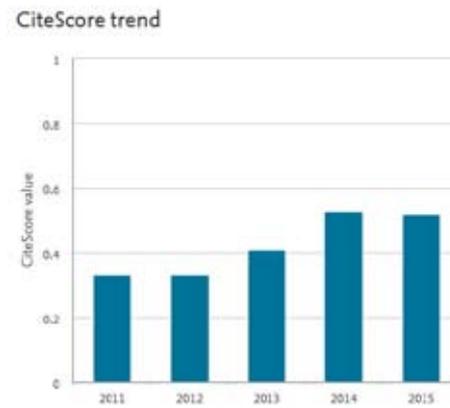


Fig. 1. Andamento del CiteScore de La Clinica Terapeutica nel periodo 2011-2015

o gli editoriali, vengono citati meno spesso dei paper ed in questo modo il rapporto si abbassa. Questo potrebbe avere come risvolto collaterale la decisione, da parte degli editori, di voler pubblicare sempre meno documenti non di ricerca (13). Elementi invece a vantaggio del CiteScore index sono l'aggiornamento mensile dell'indice, piuttosto che annuale come avviene per l'IF, (importante in quanto l'impatto scientifico-accademico di una rivista può essere altamente modificabile nel tempo), e la classificazione di oltre 22000 riviste, circa il doppio di quelle classificate dall'IF. Inoltre mentre l'IF è accessibile solo agli abbonati, CiteScore è accessibile da tutti in modo gratuito.

In Figura 1 viene illustrato l'andamento del CiteScore de La Clinica Terapeutica nel periodo 2011-2015.

La **Figura 2** mostra graficamente come viene riportato il calcolo degli indici descritti utilizzando, a titolo esemplificativo, la rivista scientifica Clinica Terapeutica. Accedendo all'indirizzo <https://journalmetrics.scopus.com/> e inserendo nel campo *Search Titles* il nome del Journal, l'utente può visualizzare i principali indicatori e i loro rispettivi valori: **CiteScore** (0,52), **SNIP** (0,245) e **SJR** (0,196). Tali parametri, nel caso analizzato ma anche in linea generale, vengono resi accessibili dall'Home Page del portale web del periodico insieme ad altri indicatori bibliometrici come l'H-Index e l'IPP (Impact per Publication).

Showing 1 titles Clear Filters

CiteScore metrics calculated on 31 May, 2016. SNIP and SJR calculated on 27 April, 2016

	Title	CiteScore	Highest CiteScore Percentile	CiteScore Rank	Citations 2015	Documents 2012-14	% Cited	SNIP	SJR
1	Clinica Terapeutica General Medicine	0.52	53%	710/1,549	244	470	28%	0.245	0.196

Fig. 2. Indicatori CiteScore, SNIP e SJR de La Clinica Terapeutica nel 2015

## I nuovi scenari della Webmetrica: Altmetrics score e PLOS

Con lo sviluppo del Web la bibliometria ha subito un'importante evoluzione che ha comportato la nascita di nuovi parametri non citazionali. Al centro di questa tendenza non c'è più l'autore citato, ma l'*utilizzatore* della produzione scientifica.

La *web metric*, o *webometrica*, secondo la definizione data da Björneborn e Ingwersen nel 2004, è "lo studio degli aspetti quantitativi della costruzione e dell'uso delle risorse informative, delle strutture e delle tecnologie del Web basato sull'approccio bibliometrico e informetrico" (14).

La *web metric* è quindi un ramo della bibliometria che prende in esame l'analisi dei link web, che all'interno di questa misurazione corrispondono alle tradizionali citazioni.

Altmetrics, termine coniato nel 2010 da Priem, Taraborelli e Groth (15) nell'ambito dell'editoria scientifica che unisce due concetti chiave, *Alternative e Metrics*, è una metrica alternativa agli indicatori tradizionali come IF e H-Index e serve a misurare l'utilizzo delle pubblicazioni accademiche in diverse modalità all'interno del panorama del Web 2.0: visite su pagine web, download di Pdf, commenti su blog e social network, citazioni e condivisioni.

Le fonti dove viene effettuato il rilevamento sono molteplici:

- Piattaforme di reference/citation management, con funzioni di social media come CiteULike, Delicious, Endnote, Mendeley, ReferenceManager e Zotero;
- Reti sociali professionali come LinkedIn;
- Reti sociali multidisciplinari come Academia.edu e ResearchGate;
- SlideShare, un noto servizio di slide hosting;
- Social Network: Facebook, Google Plus e Twitter.

**Altmetric**, disponibile in rete su <https://www.altmetric.com/>, è attualmente il software più noto ed utilizzato per misurare le metriche alternative.

La misurazione delle ALMs (Article Level Metrics), ovvero delle metriche a livello dell'articolo, è stata lanciata da **Plos** (Public Library of Science), un'organizzazione no-profit di scienziati e medici. Plos ha introdotto in via sperimentale un'integrazione della valutazione qualitativa attraverso la rilevazione dell'impatto delle pubblicazioni in rete caratterizzato da citazioni, numero di downloads, commenti nei blog e sui social networks, degli articoli pubblicati nelle sette riviste presenti nel pacchetto Plos (16). Tali misurazioni si affiancano agli indicatori tradizionali (tratti da Scopus e WoS) per valutare e analizzare l'impatto sulla ricerca attraverso la diffusione e l'uso di un articolo in rete.

L'applicazione utilizzata da Plos è indirizzata a editori scientifici, istituzioni e finanziatori. Attraverso un'apposita maschera e i relativi filtri di ricerca, l'utente può accedere al report degli articoli presenti nella lista dei risultati (17). Cliccando sulla sezione Metrics vengono visualizzate 4 categorie: *Viewed, Cited, Saved, Discussed*; tali sezioni permettono di conoscere il dato e il canale di riferimento (ad esempio: Discussed=17, canale= Twitter). Gli stessi parametri sono sintetizzati graficamente in un'immagine posizionata in alto a destra di ogni articolo visualizzato.

Sono già molti gli editori, ad esempio The Lancet, la rivista medica British Medical Journal (BMJ), FASEB, rivista di Biologia ecc. che hanno scelto di utilizzare questo software per visualizzare all'interno dei loro prodotti i dati forniti dal rilevamento di Altmetric.

## Google Scholar

Google Scholar è un motore di ricerca introdotto nel Novembre 2004 che consente di individuare, tramite accesso da un account Google, tutta la produzione scientifico-academica di un ricercatore (ad esempio articoli, abstracts, tesi di laurea e dottorato, libri) (18). Google Scholar permette di ottenere più risultati rispetto agli altri motori di ricerca (Scopus, WoS) poiché individua documenti pubblicati in più lingue oltre l'inglese e una più vasta gamma di tipologie di pubblicazione. Infatti, oltre agli articoli e agli abstract, vengono considerati anche i libri e i capitoli di libri, che in alcuni settori accademici rappresentano una tipologia importante di comunicazione. Questo tipo di flessibilità rende Google Scholar un ottimo riferimento per il reperimento di articoli scientifici utili per le revisioni sistematiche (19-24).

Orduña-Malea et al affermano che a livello complessivo i risultati di Google Scholar sono circa il triplo rispetto a quelli di WoS (25). D'altro canto a volte i risultati ottenuti appaiono privi di logica e contengono errori, legati principalmente a date sbagliate di pubblicazione o a duplicati derivati da versioni differenti dello stesso articolo. Inoltre le informazioni sulle citazioni appaiono meno aggiornate (26).

Le tre metriche fornite da Google Scholar, relative ad un autore, sono il numero assoluto di citazioni, l'h-index e l'i10-index. Quest'ultimo, introdotto nel luglio 2011, è un nuovo indicatore bibliometrico che identifica il numero di pubblicazioni accademiche che hanno ricevuto almeno dieci citazioni. Similmente all'h-index misura sia la produttività che l'impatto citazionale di un autore.

## Publish or Perish

Publish or Perish (PoP) è un software scaricabile gratuitamente dal sito sul proprio pc, che recupera e analizza le citazioni accademiche, utilizzando Google Scholar e Microsoft Academic Search (27). Permette di valutare l'impatto del lavoro di un ricercatore, calcolando una serie di indici bibliometrici:

- Numero totale di articoli e di citazioni
- H-index
- G-index (ha lo scopo di migliorare l'h-index dando maggior peso agli articoli più citati) (28).
- Contemporary h-index (hc-index): ha lo scopo di migliorare l'h-index dando maggior peso agli articoli più recenti e quindi avvantaggiando gli accademici che mantengono un costante livello di attività (29).
- Aumento annuale medio dell'h-index (hI, annual): riduce l'effetto causato dalla lunghezza della carriera, rendendo più semplice paragonare ricercatori più giovani e più anziani; indica l'impatto annuale medio della ricerca di un singolo autore.

- Tasso di citazioni aggiustato per l'età (AWCR= Age-weighted Citation Rate): misura il numero medio di citazioni sul lavoro complessivo di un autore, aggiustato per l'età di ogni articolo.
- H-index individuale (hI-index): l'h-index standard viene diviso per il numero medio degli autori degli articoli che contribuiscono all'h-Index in modo da ridurre l'effetto della molteplicità degli autori (30)
- Normalized Individual h-index (hI,norm): metodo alternativo di calcolare l'h-index individuale, invece di dividere l'h-index totale, prima normalizza il numero di citazioni per ogni paper, dividendo il numero di citazioni per il numero di autori che contribuiscono al paper, e poi calcola l'h-index sul conteggio normalizzato delle citazioni.

## Conclusioni

I primi due indicatori bibliometrici introdotti sono stati l'*IF*, che misura l'impatto scientifico di una rivista e si basa sul database citazionale Web of Science, e l'*h-index*, che invece misura l'impatto del lavoro scientifico di un ricercatore e si basa sul database Scopus. Non c'è dubbio che tali indicatori possano subire un'evoluzione e che vanno costantemente ripensati (8). Accanto a questi, che potremmo definire "classici", ne sono stati ideati altri più recentemente tra cui: lo *SCImago Journal Rank Indicator* (SJR) basato sull'algoritmo *PageRank* di Google e serve a calcolare il prestigio di una rivista dando maggiore rilevanza alle citazioni ricevute dai peer-reviewers; il *Source Normalised Impact per Paper* (SNIP) che si calcola con il rapporto tra il conteggio delle citazioni per articolo di un Journal e le citazioni "potenziali" ipotizzabili nel contesto disciplinare di riferimento; il *Citescore index*, che viene calcolato dividendo il numero di citazioni per anno sul numero totale di documenti che la rivista ha pubblicato nei tre anni precedenti. Questi tre indicatori sono tutti basati sul database citazionale Scopus, di proprietà di Elsevier, e valutano l'impatto citazionale di una rivista. L'*i10-index*, introdotto nel 2011, viene fornito dal database Google Scholar e permette di valutare l'impatto della produzione scientifica di un ricercatore.

Recentemente è stato sviluppato il software *Publish or Perish* (PoP), che recuperando e analizzando le citazioni accademiche indicizzate in Google Scholar e Microsoft Academic Search, calcola una serie di indici bibliometrici che valutano il lavoro di un ricercatore. In particolare, PoP ha sviluppato un metodo alternativo per calcolare l'h-index individuale, il *Normalized Individual h-index* (hI,norm), che permette di ridurre l'effetto della molteplicità degli autori.

Negli ultimi anni, dato il crescente sviluppo del Web, è nata una particolare branca della bibliometria, la *webmetria*, che utilizza metriche alternative, non citazionali, atte a misurare l'utilizzo delle pubblicazioni accademiche, in diverse modalità, all'interno del panorama del Web 2.0. In questo contesto è stato ideato nel 2011 *Altmetric*, il software più noto ed utilizzato per la misurazione delle metriche alternative. Le prime riviste ad utilizzare le metriche alternative sono state quelle che fanno parte del progetto editoriale Plos. Attualmente sono sempre più numerose le riviste che stanno integrando l'utilizzo del software all'interno dei loro prodotti editoriali.

Ciascun indicatore, utilizzato da solo, presenta dei vantaggi ma anche dei limiti. Tali criticità potrebbero essere superate attraverso l'uso integrato di più metriche, di tipo citazionale e non, in modo da valutare in modo completo sia la qualità che l'impatto del lavoro dei ricercatori. Accanto a questo si impone la necessità di utilizzare in modo corretto gli indicatori bibliometrici, evitandone sia gli abusi che gli errori interpretativi, che risultano frequenti. Questo permetterebbe, come obiettivo finale, di migliorare la qualità e lo sviluppo della ricerca scientifica.

## Bibliografia

1. Turbanti S. La valutazione della ricerca: strumenti e misure per un'università efficiente o pura "ossessione della misura"? Seminario di cultura digitale, Università di Pisa, Sistema bibliotecario di ateneo, 2016. Disponibile su <http://www.slideshare.net/laboratorioculturadigitale/la-valutazione-della-ricerca>.
2. Faggiolani C. La bibliometria. Carocci, Roma 2016; 30-31
3. Decreto Ministeriale 7 giugno 2016 n. 120. Gazzetta Ufficiale del 5 luglio 2016 n. 155. Disponibile su [http://attiministeriali.miur.it/anno-2016/giugno/dm-07062016-\(1\).aspx](http://attiministeriali.miur.it/anno-2016/giugno/dm-07062016-(1).aspx)
4. Garfield E. Citation indexes for science; a new dimension in documentation through association of ideas. *Science*. 1955; 122(3159):108-11
5. Calisti I. Gli indicatori bibliometrici per la valutazione delle riviste scientifiche 2010. Disponibile su [http://tesi.cab.unipd.it/24864/1/Tesi\\_Illaria\\_Calisti.pdf](http://tesi.cab.unipd.it/24864/1/Tesi_Illaria_Calisti.pdf)
6. Piazzini T., Gli indicatori bibliometrici: riflessioni sparse per un uso attento e consapevole. *JLIS* 2010; 1 (1) 68-69. Disponibile su <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/2052/820314-97300.pdf?sequence=2>
7. Cassella M., Bozzarelli O. Nuovi scenari per la valutazione della ricerca tra indicatori bibliometrici citazionali e metriche alternative nel contesto digitale Biblioteche oggi 2011; 28, pp.66-78, disponibile su: <http://www.bibliotecheoggi.it/pdf.php?filepdf=201100206601.pdf>
8. Tambone V, Pennacchini M. Da un caso di plagio al ripensare l'uso dell'impact factor. *Clin Ter* 2009; 160(4):295-7
9. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005; 102(46):16569-72
10. Commissione Scientifica GRIN. Indagine su Indicatori Bibliometrici e Classificazioni Riviste in Area Informatica, ottobre 2011. Disponibile su [http://www.grin-informatica.it/opencms/export/sites/default/grin/files/indagine\\_indicatori.pdf](http://www.grin-informatica.it/opencms/export/sites/default/grin/files/indagine_indicatori.pdf)
11. De Robbio A. Nuove frontiere della scientometria: l'Open Access come strumento per la valutazione della ricerca. Seminario CNBA, Bologna, 22 maggio 2009.
12. Moed H. F. Measuring contextual citation impact of scientific journals, 2009. Disponibile da <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0911/0911.2632.pdf>
13. Van Noorden R. METRICS: Impact factor gets heavyweight rival. *NATURE* 2016; (540):325-6
14. Björneborn L; Ingwersen P. Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 2004; 14:1216-27
15. Priem J, Taraborelli D, Groth P, et al. A manifesto, 26 October 2010. Available from <http://altmetrics.org/manifesto>

16. Cassella M, Bozzarelli O. Nuovi scenari per la valutazione della ricerca tra indicatori bibliometrici citazionali e metriche alternative nel contesto digitale. *Biblioteche oggi* 2011; 28:77, disponibile su: <http://www.bibliotecheoggi.it/pdf.php?filepdf=201100206601.pdf>
17. Cassella M. Bibliometria sì, bibliometria no: la valutazione della ricerca nelle scienze umane e sociali al bivio. *AIB studi* 2014; 54: 2/3
18. Rita Vine. Google Scholar. *J Med Libr Assoc* 2006; 94(1): 97-99.
19. Meggiolaro A, Unim B, Semyonov L, et al. The role of Pap test screening against cervical cancer: a systematic review and meta-analysis. *Clin Ter* 2016 Jul-Aug;167(4):124-39
20. Leo M, Cerroni L, Pasquantonio G, et al. Temporary anchorage devices (TADs) in orthodontics: review of the factors that influence the clinical success rate of the mini-implants. *Clin Ter* 2016; 167(3):e70-7
21. Guerra F, De Martino F, Capocci M, et al. [VAP and oral hygiene. A systematic review]. *Clin Ter* 2016; 167(6):198-205
22. Yussra Y, Sutton PA, Kosai NR, et al. Single incision laparoscopic surgery (SILS) inguinal hernia repair - recent clinical experiences of this novel technique. *Clin Ter* 2013; 164(5):425-8
23. Tan C C K Ho GH, Bahadzor B, Praveen S, et al. Bilateral emphysematous pyelitis: a rare encounter in urology. *Clin Ter* 2013; 164(4):319-21
24. La Torre G, Backhaus I, Mannocci A. Rating for narrative reviews: concept and development of the International Narrative Systematic Assessment tool. *Senses Sci* 2015; 2 (1):31-35
25. Orduña-Malea, E Ayllón, JM Martín-Martín, et al. About the size of Google Scholar: playing the numbers. Granada: EC3 Working Papers 2014; 18:23
26. Falagas ME, Pitsouni EI, Malietzis GA, et al. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal* 2008; 22 (2):338-42
27. Harzing AW. (2007) Publish or Perish. Disponibile da <http://www.harzing.com/pop.htm>
28. Egghe L. Theory and practice of the g-index. *Scientometrics* 2006;69(1):131-152
29. Sidiropoulos A, Katsaros D, Manolopoulos Y. Generalized h-index for disclosing latent facts in citation networks, arXiv:cs.DL/0607066 v1 13 Jul 2006
30. Batista PD, Campiteli MG, Kinouchi O, et al. Is it possible to compare researchers with different scientific interests? *Scientometrics* 2006; 68(1):179-89