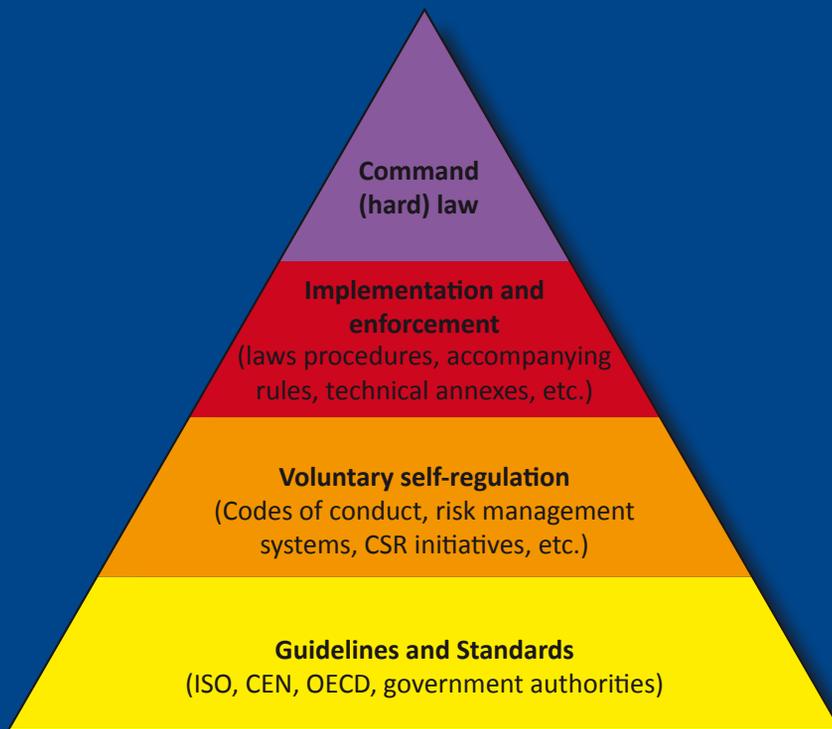


ANALYSIS

Rivista di cultura e politica scientifica

Analysis - Riv. Quadrimestrale - Anno XVIII n. 2 maggio/agosto 2016 - Poste Italiane S.p.A. - Spec. in Abb. Poste DL 353/2003 (conv. in Legge 27/02/2004 n. 46 Art. 1, Comma 1) - CN/BO - Patron Editore - Via Badini 12 - Quarto Inferiore - 40057 Granarolo dell'Emilia (Bo)



2

2016



"LUCI E OMBRE DELLA VQR"

VERSO LA RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION

RICERCA E INNOVAZIONE RESPONSABILE PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE

PUBBLICARE IL FALSO E NON CORREGGERLO

RIFORMA DEL CNR

ISSN 1591-0695

Patron Editore

ANALYSIS

Rivista di cultura e politica scientifica

Anno XVIII - N. 2/2016

SOMMARIO

Giovanni Gullà, Roberto Palaia	<i>Editoriale</i>	p. 3
Antonio Baroncelli	<i>Presentazione</i>	» 5
Paolo Rossi	<i>“Luci e ombre della VQR”</i>	» 7
Emanuela Reale, Andrea Orazio Spinello	<i>Verso la Responsible Research and Innovation: ripensare l’approccio per la valutazione delle Università e degli Enti Pubblici di Ricerca</i>	» 12
Elisabetta Borsella, Andrea Porcari, Elvio Mantovani	<i>Ricerca e innovazione responsabile per uno sviluppo sostenibile</i>	» 22
Enrico M. Bucci	<i>Pubblicare il falso e non correggerlo: il peccato originale e la responsabilità delle riviste biomediche</i>	» 32
Iginio Longo	<i>Riforma del CNR. Considerazioni riguardanti i finanziamenti ordinari</i>	» 35
Franco Pavese	<i>Lettera al Direttore</i>	» 41

ANALYSIS - 2/2016

Direttore

Toni Baroncelli

Comitato di Redazione

Giovanni Dal Monte, Giovanni Gullà, Roberto Palaia,
Emanuela Reale, Laura Teodori

Segreteria

Marta Cascarano, Livia Steve
e-mail: marta.cascarano@gmail.com
marta.cascarano@analysis-online.net

Internet: www.analysis-online.net International Standard Serial Number: ISSN 1591-0695

Direzione e Redazione: presso ANPRI

Gli autori degli articoli sono responsabili delle loro opinioni.

È obbligatorio citare la rivista in caso di riferimento al materiale pubblicato.

Periodico trimestrale di proprietà dell'ANPRI, Associazione Nazionale Professionale per la Ricerca, aderente alla CIDA, Confederazione Italiana Dirigenti e Alte professionalità, Funzione Pubblica Via Tortona, 16 00183 Roma Tel. 06.7012656-Fax 06.7012666 e-mail: anpri@anpri.it Internet: www.anpri.it

Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 253/99 del 07.06.1999

Precedente Autorizzazione del Tribunale di Roma N. 465/94 del 17.10.1994

Precedente Autorizzazione del Tribunale di Torino N. 4132 del 24.01.1990

Stampa: LI.PE., Litografia Persicetana, S. Giovanni in Persiceto, Bologna, per conto della Pàtron Editore.

Che finanziamenti per la ricerca e quale ricerca per il Paese?

Le recenti discussioni sul finanziamento dell'ITT e sulla riconversione dell'ex area Expo di Milano hanno fatto emergere posizioni spesso anche contrastanti espresse da autorevoli esponenti del mondo della ricerca, ponendo al centro il tema del metodo di finanziamento della ricerca e della sua relazione con il mondo della decisione politica.

Il punto è, dovendo discutere di metodo, si deve dibattere solo di finanziamento dell'ITT o, forse, del finanziamento alla ricerca?

In Italia la cronica mancanza di fondi per la ricerca degli Enti di ricerca e delle università, accentuatasi nel corso degli anni fino a raggiungere gli attuali infimi livelli (l'1,2 per cento del PIL di finanziamenti in R&S ci colloca nel fondo della scala dei paesi OCSE), ha ormai determinato un cambiamento profondo del sistema di ricerca e rischia di produrre l'irreversibile desertificazione di numerose e, chi sa, strategiche tematiche e discipline.

La contrazione progressiva dei fondi e la loro concentrazione su temi di ricerca indirizzati spesso, quasi sempre, su tematiche i cui risultati sono in buona parte acquisiti, e quindi prossime alle fasi di sviluppo, ha costretto a ridurre progressivamente le ricerche a tema libero o di esito non completamente prevedibile. A questo stato di cose solo le comunità scientifiche più affermate hanno saputo adattarsi garantendo, all'interno di progetti di dimensioni enormi, spazi adeguati anche alle ricerche fondamentali. Questa situazione ha anche dato, purtroppo, più spazio alla formazione di lobby chiuse e rischia di consolidare definitivamente questo sistema poco virtuoso, di dubbia efficacia nel lungo periodo.

La Politica, in tutto questo, non riesce a svolgere

il necessario ruolo di costruttiva e propositiva mediazione tra le giuste aspettative di sviluppo e innovazione delle Comunità, le risorse del Paese che devono soddisfare molteplici necessità, l'aspirazione di tutti i ricercatori di ogni Comunità scientifica di indagare in tutte le possibili direzioni per assicurare continuità all'avanzamento delle conoscenze, motore essenziale per il progresso ed il benessere sostenibile.

L'assenza di una Politica positiva, che molto saltuariamente ed occasionalmente si fa percepire, ha stravolto in questi ultimi anni l'organizzazione e la vita degli Enti, in particolare quelli interdisciplinari, la cui struttura si è deformata al fine di accentuare la capacità di rispondere alle sollecitazioni provenienti dai finanziatori esterni (Commissione Europea, Regioni, Industria ecc.), poco interessati alla conoscenza e molto orientati all'innovazione e allo sviluppo.

Gli Enti di ricerca, ovviamente indispensabili protagonisti delle fasi di innovazione e di sviluppo, per primi hanno subito questa distorsione che a seguire ha colpito le Università.

La questione del finanziamento si pone oggi in un quadro completamente diverso rispetto a quello di qualche decennio fa, quando, pure con non grandi disponibilità di risorse, il modello della ricerca italiana prevedeva tre grandi soggetti collettivi (Università, Industria, Enti di Ricerca) ai quali era demandato il compito di coprire, con differenti intensità e modalità, lo spettro di tutte le attività di R-S-I.

Sicuramente il contesto, qualche decennio fa, non era ottimale, ma il tempo non ha portato migliorie e oggi, con un quadro confuso che vede i finanziamenti alla ricerca spezzettati fra ministeri diversi (MIUR, Ministero della Salute, MEF, MISE, Ministe-

ro dell'Ambiente, ecc.) per non parlare delle Regioni, è diventato urgente ridiscutere il modello generale di finanziamento alla ricerca italiana e quale deve essere la ricerca italiana.

Ha senso finanziare nel PNR le stesse tematiche di ricerca già finanziate da H2020? Ha senso in un Paese come l'Italia, flagellato da eventi di dissesto idrogeologico, lasciare che sia l'emergenza a dettare l'agenda delle ricerche sui rischi naturali orientando, ovviamente, gli studi sugli aspetti più contingenti? Il mondo politico, il governo, il parlamento desiderano un sistema nazionale di ricerca e nel caso quali dimensioni

esso deve prevedere, quanti ricercatori, quale carriera e con quali tempi, quali finanziamenti prevedere con continuità, come deciderne la collocazione (privilegiare solo alcune tematiche, distribuire uniformemente, assicurare continuità a tutti gli ambiti rafforzando di volta in volta quelli al momento più "produttivi"), erogati con quali procedure?

Riaprire un dibattito dopo tanti anni tra coloro che svolgono questo lavoro e il mondo sociale e politico italiano è fra i compiti della nostra rivista.

Pensiamo sia giunto il momento di ridiscutere come si organizza e come si finanzia la ricerca in Italia.

PRESENTAZIONE

Antonio Baroncelli

L'introduzione della valutazione della qualità della ricerca (VQR) ha portato risultati rilevanti e, al tempo stesso, messo in evidenza la criticità del sistema. **Paolo Rossi** in *“Luci e ombre della VQR”* ne presenta un'analisi attenta ed aggiornata. La quindicennale esperienza di valutazione della ricerca in Italia parte con la *VTR* (la qualità collettiva come somma di qualità individuali) e continua con la *VQR* dove si cerca di valutare la “qualità” collettiva con tecniche bibliometriche (ma considerando anche aspetti come l'*inattività* scientifica, successivamente riconosciuto come *“nel complesso marginale”*). Importante è la mancata attuazione del repository di tutte le pubblicazioni dei ricercatori italiani che avrebbe permesso di dare una valutazione globale della produzione scientifica di un'istituzione. La possibilità di convertire il risultato di una valutazione *quantitativa* della ricerca in un giudizio *qualitativo* attendibile, sostiene l'autore, *“risiede nella legge dei grandi numeri:... la media di un campione ... tende a convergere al valore atteso se il campione è casuale”*. L'analisi della qualità a livello globale risolverebbe due problemi: l'attribuzione di una “proprietà” individuale ai lavori in collaborazione, e attenuare fortemente, una trasformazione del giudizio collettivo in un giudizio individuale. Restano anche altre criticità di tipo metodologico: le aree *“non bibliometriche”*, la riconduzione ad una graduatoria che non tiene conto delle distanze tra diverse entrate, passare dal *ranking* al *rating*, l'effetto distorsivo introdotto dalle differenti dimensioni delle comunità, la mancata uniformazione di distribuzioni. Se lo scopo ultimo della valutazione è una formula di finanziamento, questa deve *“tenere in conto anche dell'esigenza di contenere gli squilibri territoriali e di garantire opportunità di sviluppo”*. Se questo venisse a mancare si privilegierebbero *“ricerche mainstream, penalizzando le ricerche di nicchia e quelle particolarmente originali, e spesso scoraggiando*

anche le iniziative più interdisciplinari”. Tutti questi limiti nella misurazione dell'eccellenza, in una realtà con risorse limitate, potrebbero riuscire *“addirittura pericolosi”*.

La ricerca e l'innovazione (R&I) stanno tumultuosamente cambiando il mondo che ci circonda portando con sé enormi benefici ma anche, in alcuni casi, rischi non calcolati e domande etiche irrisolte. **Elisabetta Borsella** ed altri colleghi in *“Ricerca e innovazione responsabile per uno sviluppo sostenibile”* introduce le idee di un approccio strategico noto come Ricerca ed Innovazione Responsabile (RRI) che, preservando le conquiste della conoscenza e le sue ricadute, propone l'utilizzo di una serie di principi e buone pratiche che dovrebbero significativamente mitigare possibili effetti negativi. La Commissione Europea da tempo (programmi FP6, FP7, Horizon 2020) *“considera l'RRI ... uno dei pilastri su cui deve poggiare lo sviluppo dell'Europa”* e ha fatto della conformità alle buone pratiche della RRI uno dei criteri di valutazione della CE di progetti R&I. L'adozione di queste raccomandazioni ha inevitabilmente un costo in termini burocratici che va compensato con opportune politiche di incentivazione e con una campagna di diffusione dell'informazione rivolta al grande pubblico. *“Il compito non è facile, ma non ci sono molte alternative o scorciatoie”*.

Emanuela Reale e Andrea Orazio Spinello in *“Verso la Responsible Research and Innovation: ripensare l'approccio per la valutazione delle Università e degli Enti pubblici di ricerca”* affrontano la relazione tra scienza e società che l'approccio RRI sta inducendo. La *Dichiarazione di Roma*, infatti, invita le istituzioni europee, gli Stati membri, le autorità regionali, le agenzie e gli organismi intermedi coinvolti nel governo della R&I, a costruire capacità di RRI, rivedendo e adattando le strategie e le finalità per la ricerca e l'innovazione; la *Dichiarazione* si rivolge anche

alle Università e agli Enti di ricerca pubblici e privati perché promuovano un cambiamento che favorisca l'approccio della RRI nelle strategie, nella organizzazione interna, nella programmazione e nei processi decisionali, di reclutamento, e nei criteri di carriera del personale di ricerca. Le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca (EPR) dovrebbero adottare un approccio che rifletta il fine ultimo del loro ruolo e dell'impegno che esse devono svolgere nella società. L'articolo analizza alcuni strumenti derivanti dai progetti finanziati nell'ambito dell'azione Science with and for Society del settimo Programma Quadro Europeo, mostrando il potenziale contributo che essi possono fornire per rendere effettiva la ricerca e innovazione responsabile. Valutare questi strumenti è dunque importante per promuovere un dibattito aperto volto a capire fino a che punto si stia producendo un cambiamento all'interno delle pratiche di ricerca. L'effettiva realizzazione di un processo che valorizzi gli aspetti di RRI nelle Università e negli Enti di ricerca richiede cambiamenti nella struttura di *governance* al fine di rendere possibile lo sviluppo sistematico di meccanismi atti a promuovere l'auto-riflessività istituzionale e la contemporanea apertura dei processi di formazione delle decisioni a percezioni e valori dei diversi *stakeholder*. La valutazione può fornire un supporto importante se si adotta un approccio di tipo formativo basato su indicatori di attività che possano fornire evidenze sulle quali costruire concretamente un approccio responsabile.

Per **Enrico M. Bucci** (*Pubblicare il falso e non correggerlo: il peccato originale e la responsabilità delle riviste biomediche*) il metodo sperimentale della ricerca scientifica dà un grande vantaggio rispetto ad altre metodologie meno rigorose e corroborate." Purtroppo, sostiene l'autore, l'organizzazione della comunità dei ricercatori "*tende a rendere sempre più complesso ed in qualche caso apertamente ostacolare il processo di autocorrezione*". Uno studio recente nel settore del *neuroimaging* ha riesaminato un grandissimo numero di risonanze magnetiche concludendo che contengono il 70% di falsi positivi e facendo nascere il sospetto che molti studi in questo settore scientifico siano potenzialmente mal interpretati. Allo stesso modo "*tra il 20% e il 36% delle linee cellulari ... (in studi in vitro di biologia cellulare) sono contaminate o mal caratterizzate*" inducendo il ricercatore a produrre risultati su un tipo di cancro diverso da quello che credeva di esaminare. Ciononostante, pur essendo il problema noto da decenni, le riviste che pubblicano risultati basati su queste linee cellulari non segnalano il problema di base. La mancanza di una teoria matematica della biologia, il frequente ricorso ad analisi statistiche, l'impreciso trattamento degli effetti sistematici ren-

de incerto l'edificio della ricerca in biologia. Eppure di questa consapevolezza non c'è traccia nelle riviste scientifiche specializzate che non hanno corretto i possibili errori emersi nel corso del tempo. Questo anche se le grandi risorse informatiche oggi disponibili permetterebbero di segnalare facilmente come dubbi tutti i lavori ritenuti tali. Il fatto è che molto difficilmente una rivista corregge una pubblicazione anche quando viene riconosciuta inesatta o, addirittura, fraudolenta. L'editoria scientifica rischia di essere, almeno per alcune discipline, un ostacolo ai meccanismi di auto-correzione propri della ricerca scientifica. "*Forse è arrivato il momento di ripensare il ruolo della pubblicazione scientifica, indispensabile certamente, ma deviato in direzioni inaccettabili e di ostacolo al progresso scientifico nel suo complesso*".

Iginio Longo in "*Riforma del CNR. Considerazioni riguardanti i finanziamenti ordinari*", osserva che i finanziamenti ordinari vengono generalmente assegnati in base ai risultati già ottenuti dai destinatari e che un punto di vista molto diffuso dà per scontato che "*i finanziamenti a pioggia siano tout court sinonimo di spreco*". Si finanzia per quello che si è fatto e non per quello che si può fare. Ma secondo l'autore questo approccio rischia di limitare il contributo dei singoli individui e dei piccoli gruppi di lavoro; al contrario sostenere filoni di ricerca meno strutturati migliorerebbe la possibilità di risultati importanti ed inattesi. E non può nemmeno essere trascurato il rischio di finanziare un progetto di ricerca caratterizzato da grandi numeri anche quando "*è ... fermo, o ... mostra di avere limiti invalicabili*". Se i grandi gruppi, attraverso l'organizzazione e le disponibilità di risorse economiche ed umane, mappano bene gli interessi della scienza e della società civile, anche i piccoli gruppi ed i singoli scienziati potrebbero essere altrettanto importanti ed utili. La condizione è di poter disporre "*agilmente di fondi*" senza complicazioni burocratiche, senza l'angoscia "*publish or perish*". Un modo diverso di distribuire i finanziamenti pubblici ed un fortissimo incremento degli investimenti in ricerca privata, sono "*provvedimenti ineludibili*".

Franco Pavese scrive una lettera al Direttore nella quale si dice "*in totale disaccordo con l'articolo di Facchini et al. uscito sul numero 1/2016 di Analysis*". Pavese contesta che i cambiamenti climatici siano "certamente" di origine antropica, associandosi alla posizione del Presidente SIF che suggeriva una connotazione un po' più probabilistica del fenomeno. Piuttosto, suggerisce Pavese, bisognerebbe correlare l'aumento di temperatura con un elemento "unico" nella storia umana: un aumento rapidissimo della popolazione mondiale a 7 miliardi.

“Luci e ombre della VQR”

Paolo Rossi

Riassunto

La Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) è il tentativo più sistematico finora effettuato di quantificare l'impegno e i risultati del sistema universitario e della ricerca italiana. A fronte di risultati di grande interesse (soprattutto statistico e quantitativo) occorre tuttavia rilevare alcuni limiti metodologici che hanno reso difficile una corretta interpretazione del significato qualitativo degli indicatori, mentre d'altro canto l'eccessiva (e spesso ingiustificata) enfasi su alcuni parametri di natura bibliometrica rischia di condizionare impropriamente le scelte scientifiche e culturali di un'intera generazione di studiosi, anche per la correlazione che si è voluta immediatamente stabilire tra i risultati della VQR e i finanziamenti al sistema universitario. Si propone una discussione approfondita di queste criticità, anche al fine di individuare meccanismi correttivi volti ad eliminare gli effetti potenzialmente distorsivi di un utilizzo acritico degli esiti della valutazione.

Parole chiave: Università, Valutazione, VQR, Bibliometria, Sampling Bias.

La VQR (Valutazione della Qualità della Ricerca) nasce sulla scia e sulla base della precedente esperienza della VTR (Valutazione Triennale della Ricerca), che era stata condotta dal CIVR in riferimento al triennio 2001-2003. Appare importante tenere a mente questo collegamento, che ha un corollario non banale nell'interpretazione dell'acronimo, inizialmente inteso come sigla di una “Valutazione Quadriennale della Ricerca (2004-2007)” che lo stesso CIVR era stato inizialmente autorizzato a svolgere ma che non fu mai portata a compimento in quanto era ormai avviato il (lento) processo che portò alla creazione dell'ANVUR e al conseguente smantellamento del CIVR.

Occorre sottolineare che, accanto ad alcuni elementi di continuità, facilmente rintracciabili nella sequenza dei documenti dell'epoca, nel passaggio dalla VTR alla VQR furono introdotte anche alcune importanti innovazioni, tali da rendere molto più ampio il processo valutativo, ma anche molto più complessa la lettura e l'interpretazione dei risultati.

La VTR, nell'ambito dei propri dichiarati limiti quantitativi, era caratterizzata da una forte coerenza interna, in quanto privilegiava, sulla base di una ristretta selezione affidata alle singole istituzioni fino al livello dipartimentale, l'analisi dei prodotti della ricerca giudicati più rappresentativi del complesso delle attività di ciascuna istituzione: di fatto si trattava di scegliere, in un arco di tempo triennale, un numero di pubblicazioni mediamente prossimo al 25% del numero di docenti presenti nel dipartimento. Ciascuno di questi prodotti di ricerca veniva poi affidato a revisori che gli attribuivano un voto, e la media dei voti rappresentava il “punteggio” del dipartimento e quindi la sua posizione nel ranking nazionale.

La VTR tendeva quindi a misurare, per quanto rozza, la “qualità” della ricerca dipartimentale, intesa come maggiore o minor capacità collettiva di raggiungere livelli di “eccellenza” scientifica, in misura largamente indipendente dal giudizio di merito sulla produttività e la qualità del lavoro dei singoli docenti.

Che si trattasse di una misura “rozza” può essere messo in evidenza dall'osservazione che un semplice esercizio condotto in pochi giorni dal biologo Cesareni dell'Università di Roma Tor Vergata permise di dimostrare che gli stessi risultati della VTR potevano essere ottenuti, con ottima correlazione, mediante un'analisi statistica dei dati sulle pubblicazioni raccolti dal motore di ricerca associato a Google Scholar.

L'obiettivo dichiarato della VQR era quello di superare i limiti della VTR grazie a un sistema di campionamento molto più ampio e soggetto a regole che permettessero di cogliere anche aspetti della ricerca accademica che erano evidentemente sfuggiti all'analisi precedente, tra cui in primo luogo la rilevanza quantitativa del fenomeno dell'“inattività” scientifica di una parte dei docenti. Questo obiettivo era già fortemente presente nel progetto del CIVR, che inizialmente prevedeva una “penalizzazione” per l'inattività ancor più forte di quella che fu poi effettivamente implementata. Nel passaggio della gestione all'ANVUR questo specifico obiettivo rimase centrale e condizionò largamente anche gli esiti finali del processo valutativo.

Un inevitabile corollario di tale scelta fu la quantificazione dell'obbligo individuale di sottomissione di prodotti di ricerca per la valutazione, nella misura di tre pubblicazioni per docente scelte (di solito dal docente stesso) su un arco di tempo di sette anni (2004-2010).

Ovviamente una procedura di revisione di una tale mole di pubblicazioni (poco meno di 200 mila) sul modello della peer review era inimmaginabile in termini di tempi e di costi, e quindi apparve quasi inevitabile il passaggio a modalità di valutazione di tipo bibliometrico, almeno per tutte quelle aree scientifiche che fossero dotate di adeguati repertori di pubblicazioni e dei relativi indici citazionali.

A prima vista questa scelta apparirebbe giustificata proprio dai risultati di Cesareni, che sembravano indicare nella bibliometria più “spinta” uno strumento in fondo non inadeguato per una stima quantitativa dell’impatto scientifico di un’istituzione di ricerca. Vedremo tuttavia che, in combinazione con i vincoli sopra indicati per la sottomissione delle pubblicazioni, tale scelta si espone a un rischio noto in statistica con il nome di *sampling bias*.

Si deve comunque riconoscere che l’enorme sforzo di raccolta e di elaborazione di dati associato alla VQR ha prodotto importantissimi elementi di conoscenza del sistema italiano della ricerca, anche se quasi paradossalmente si tratta soprattutto di una conoscenza di tipo quantitativo e statistico, mentre resta sospeso il giudizio sull’attendibilità delle stime VQR sulla qualità comparata della produzione scientifica di istituzioni che è difficile confrontare al netto delle differenze profonde che le caratterizzano.

Un dato particolarmente significativo, anche perché come si è visto la sua determinazione ha condizionato pesantemente la costruzione concettuale degli indicatori della VQR, riguarda la misura del grado di inattività dei soggetti operanti nel sistema della ricerca, e in particolare di quella universitaria.

Il risultato complessivo per la percentuale dei prodotti conferiti in rapporto ai prodotti attesi è superiore al 95%, un valore decisamente superiore ad alcune pessimistiche previsioni che erano circolate prima dell’esercizio VQR. Specializzando l’analisi alle singole aree disciplinari è abbastanza immediato notare che per la maggior parte delle discipline la percentuale di “attivi” è decisamente superiore alla media, e raggiunge valori del 97-98%, mentre il valore scende (forse prevedibilmente) a poco più del 90% in alcune aree, come Medicina e Giurisprudenza, caratterizzate da una forte presenza di attività professionali extra accademiche.

Un’analisi complementare alla precedente può essere effettuata disaggregando i dati in relazione alle singole istituzioni accademiche, ma anche in questo caso non si riscontra una grande variabilità: gli Atenei con più di 500 docenti hanno valori dei conferimenti che vanno da un minimo dell’89% (Messina) a un massimo del 99% (Milano Bicocca), con la maggior parte dei casi compresa tra il 92% e il 97% e con una

distribuzione geografica abbastanza casuale e non suscettibile di plausibili interpretazioni socioeconomiche, ma probabilmente riconducibile soltanto alla maggiore o minor attenzione con cui le singole istituzioni si sono presentate all’appuntamento valutativo.

Esamineremo più avanti alcune implicazioni di questi risultati sulla significatività complessiva della VQR, ma non c’è comunque dubbio che si tratta del più significativo dato quantitativo che emerge dall’intero processo, e tale dato sembra sintetizzabile nell’affermazione che nel “*contesto del sistema italiano della ricerca il fenomeno dell’assenza di produzione scientifica individuale è da considerarsi nel complesso marginale*”.

Assai più ardua è l’interpretazione dei ranking risultanti dalle somme dei punteggi attribuiti ai prodotti sottoposti alla valutazione, sia quando il confronto è effettuato tra dipartimenti non sempre perfettamente omologhi per composizione disciplinare, sia quando si comparano Atenei di ben diversa dimensione, storia, contesto territoriale e vocazione disciplinare. A fronte di risultati largamente attesi emergono da un lato eccellenze “anomale” derivanti piuttosto dalle peculiarità degli algoritmi utilizzati che non da una reale e riconosciuta superiorità scientifica. Non dimentichiamo che il sistema della ricerca ha da tempo ormai immemorabile i propri, per quanto informali, criteri di valutazione e autovalutazione, e nella maggior parte dei casi è perfettamente in grado di riconoscere, anche senza far uso di specifici indicatori quantitativi, la validità o l’opinabilità di una gerarchia di merito scientifico, tra istituzioni così come tra individui. A tale proposito ci piace rinviare il lettore al bel saggio di S. Graffi “Considerazioni sulla grandezza e decadenza dei concorsi universitari in Italia” (Quaderni di Storia 71 - 2010).

Cerchiamo dunque di capire quali possono essere le principali cause di errore sistematico presenti nella procedura VQR, con l’obiettivo e l’auspicio di un loro progressivo superamento.

Nell’opinione di chi scrive, la “madre di tutti gli errori” è rintracciabile nel non aver dato corso a quanto previsto dalla Legge 1 del 2009, che istituiva l’ANPrePS (Anagrafe Nazionale dei Professori e dei Ricercatori e delle Pubblicazioni Scientifiche). Questo repertorio nazionale dei metadati dei prodotti della ricerca avrebbe dovuto rendersi disponibile nei termini previsti dalla legge, e possibilmente avrebbe dovuto costituirsi come repository delle pubblicazioni, sia pure ad accesso limitato per i prodotti non open access, (ma, in prospettiva di medio periodo, ad accesso aperto per tutte le pubblicazioni realizzate con finanziamenti pubblici, come del resto previsto da una successiva norma). Se ciò fosse avvenuto, non soltanto

l'intera procedura di valutazione sarebbe stata molto più semplice sotto il profilo organizzativo e operativo, ma soprattutto avrebbe potuto essere condotta in una forma atta a evitare il sampling bias cui facevamo cenno poc'anzi.

Questo spiacevole fenomeno, ben noto in statistica, si verifica quando per effettuare una determinata analisi si utilizza un campione non casuale ma in qualche modo preselezionato. Un esempio famoso è quello di una famosa ditta di cibi in scatola che prima di lanciare sul mercato un nuovo prodotto (fagioli stufati con costolette di maiale) fece un ampio sondaggio in un quartiere di Londra usualmente considerato un buon campione in quanto la popolazione era socialmente molto composita e a fronte di un 90% di risposte negative rinunciò alla produzione senza rendersi conto che la comunità di quel quartiere, per quanto eterogenea, era prevalentemente di origine ebraica.

Nella VQR avviene una forte preselezione, in quanto, con maggiore o minore abilità, tutti i partecipanti tentano di sottoporre i propri migliori prodotti. Ma da un punto di vista statistico non è certo la stessa cosa avere soltanto tre buoni prodotti o scegliere i migliori tra decine di buoni prodotti.

Un altro modo di vedere lo stesso problema consiste nel partire dal presupposto, certamente realistico, dell'impossibilità di ottenere dai contemporanei, con un qualunque strumento, sia esso la bibliometria o la peer review, un giudizio realmente oggettivo sulla qualità di un singolo prodotto della ricerca. Pertanto l'unica speranza di poter convertire il risultato di una valutazione quantitativa della ricerca in un giudizio qualitativo attendibile risiede nella legge dei grandi numeri, che ci assicura che la media di un campione (sufficientemente ampio) tende a convergere al valore atteso se il campione è effettivamente casuale.

Il "salto" dalla quantità alla qualità non è quindi concettualmente inconcepibile, ma richiederebbe una ben diversa metodologia, e in particolare dovrebbe fondarsi, questa volta davvero à la Cesareni, su una ricognizione dell'intero repertorio dei prodotti della ricerca nazionale, quale soltanto l'ANPRRePS potrebbe consentire. Tale ricognizione potrebbe essere anche largamente automatica, perché sarebbero i grandi numeri, e non l'accuratezza del giudizio individuale, ad assicurarci la cancellazione delle maggiori fluttuazioni e a far convergere il risultato verso il valore "atteso" (nel senso statistico della parola).

Ovviamente in questa impostazione non c'è, e non ci deve essere, alcuno spazio per l'attribuzione di un peso valutativo alla presenza di inattivi. Abbiamo già visto che si tratta di un fenomeno largamente marginale, i cui effetti sulla valutazione rischiano tuttavia di essere distorsivi quando, per motivi dovuti alla pe-

culiare composizione disciplinare o a specifiche circostanze storiche (e geografiche), si dovessero riscontrare in casi particolari dei picchi di inattività.

Nella valutazione complessiva di un'istituzione ciò che conta è quello che l'istituzione stessa è riuscita a produrre, non ciò che alcuni suoi membri non hanno fatto. Una penalizzazione dell'inattività non penalizza in alcun modo gli inattivi, che per definizione non hanno bisogno di risorse premiali, ma può danneggiare anche fortemente "attivi" eccellenti che si trovino inseriti in un contesto meno vivace della media, ma che potrebbe trarre comunque beneficio, o comunque compensazione, dal loro contributo, se valutato senza l'attribuzione di un handicap in partenza.

L'impostazione della valutazione collettiva che abbiamo qui suggerito avrebbe anche il vantaggio di rimuovere due ordini di problemi che si sono presentati con forza nel corso della VQR. Scomparebbe l'esigenza di attribuire una "proprietà" individuale ai lavori in collaborazione, che comparirebbero comunque in maniera anonima, eventualmente con un "peso" legato al numero dei collaboratori per non sottostimare il maggior impegno complessivo insito in un lavoro collettivo. E l'anonimato del giudizio aggregato potrebbe anche attenuare fortemente, se non far scomparire del tutto, la preoccupazione avvertita da molti di una "riconversione" del giudizio collettivo in un giudizio individuale, peraltro attribuito con metodologie completamente inappropriate per un giudizio di tal genere. Il "voto" sui singoli prodotti, qualunque fosse l'algoritmo (possibilmente trasparente) con cui viene attribuito, non dovrebbe essere ricavabile in alcun modo dai risultati aggregati, nemmeno per i diretti interessati, dato il significato largamente stocastico di ciascun singolo voto.

Non ci nascondiamo che una procedura del genere sopra descritto continuerebbe a manifestare qualche criticità di tipo metodologico nelle aree cosiddette "non bibliometriche", non esistendo il parametro (numero di citazioni), per quanto opinabile, sul quale calcolare le medie. Riteniamo però che, una volta depurata dalla preoccupazione che la valutazione possa trasformarsi in un giudizio individuale, la definizione di fasce di merito potrebbe essere oggetto di un consenso più largo di quello attuale, e comunque anche nel limite in cui si decidesse, per una particolare area o settore, che non è possibile individuare parametri "oggettivi" di merito, il mero conteggio di tutti i prodotti della ricerca di un'istituzione sarebbe un primo indicatore delle sue potenzialità scientifiche, e anche in questo caso i grandi numeri potrebbero in parte compensare l'eccessiva schematicità dell'approccio.

Il sampling bias non è comunque purtroppo l'unica seria limitazione della metodologia adottata per la

VQR. Un altro grave ostacolo per una corretta interpretazione dei risultati consiste nella pretesa di formulare un ranking (tra dipartimenti della stessa area o tra istituzioni), ossia una graduatoria che preveda l'attribuzione a ciascun soggetto di una posizione caratterizzata da un numero intero progressivo. Il modo più facile per "smontare" questa modalità di presentazione dei risultati di una valutazione consiste nella semplice osservazione che il ranking riduce a una distanza unitaria intervalli di valori potenzialmente molto diversi tra loro. In una "graduatoria" potrebbe esserci una distanza trascurabile tra il primo e il quinto classificato (per di più ulteriormente ridotta quando si voglia tener conto, come si dovrebbe, dell'errore statistico insito nelle procedure di misurazione adottate), mentre la distanza tra il quinto e il sesto potrebbe essere anche macroscopica. La logica del ranking, come si vede, può stravolgere i reali valori in gioco, che implicherebbero un giudizio sostanzialmente equivalente per i primi cinque "classificati" e uno scarto importante dei primi rispetto al gruppo dei successivi.

Bisognerebbe quindi passare sempre e comunque a una logica di rating, che sulla base della distribuzione empirica dei risultati individuali dei cluster (non più di quattro o cinque per categoria) all'interno dei quali non ha realmente senso operare ulteriori distinzioni. La valutazione della ricerca scientifica non è una gara sportiva che debba concludersi con un podio e un medagliere, ma una complessa procedura finalizzata in primo luogo a una miglior comprensione delle potenzialità e delle criticità del sistema, per favorire uno sviluppo per quanto possibile armonico, e non una stratificazione gerarchica che per vari motivi di sociologia della ricerca ma anche di equilibrio generale tra i territori non risulterebbe in ultima analisi vantaggiosa né per la ricerca né per il Paese.

Un altro limite tecnico riscontrabile nell'analisi dei dati della VQR deriva dal non aver tenuto nel debito conto l'effetto che le differenti dimensioni delle strutture esaminate producono inevitabilmente sulla larghezza delle distribuzioni dei risultati a causa delle fluttuazioni statistiche. Si tratta del cosiddetto "effetto imbuto", per cui la distribuzione dei valori intorno al valor medio si restringe progressivamente al crescere delle dimensioni della struttura, fino al limite per cui le strutture più grandi tendono ad assestarsi intorno ai valori medi per il semplice motivo che sono esse stesse, in larga misura, a definirli. Il confronto tra realtà di peso molto differente (sia inter-ateneo che intra-ateneo) può diventare significativo soltanto mettendo in atto adeguate procedure correttive quali la riduzione, per quanto possibile, a distribuzioni normalizzate (operazione peraltro non banale quando si tenga conto della sostanziale incomparabilità tra le procedure di

valutazione di tipo bibliometrico e quelle basate sulla peer review). Rendere almeno parzialmente accettabile un tale confronto ci sembra preliminare a qualunque operazione che abbia poi obiettivi di premialità. Non è certo un caso il fatto che in molte discipline sportive la competizione si effettui soltanto all'interno di categorie relativamente omogenee.

Senza la pretesa di esaurire con questo il tema della "misurabilità" della qualità, che è oggetto di un ampio dibattito anche a livello internazionale, vorremmo segnalare almeno un altro elemento di critica e di conseguente preoccupazione: l'uso sistematico di indicatori compositi, nei quali la soggettività di chi definisce l'indicatore ha sempre e comunque un peso preponderante, in quanto non esiste e non può esistere alcun criterio oggettivo che consenta di sommare tra loro quantità incommensurabili.

Le considerazioni svolte fino a questo punto si potrebbero considerare puramente "accademiche" se i risultati della VQR fossero usati soltanto come elementi conoscitivi della realtà del sistema della ricerca. Purtroppo invece assistiamo alla pretesa, da parte di chi ha il compito di governare il sistema, di un utilizzo diretto di tali risultati ai fini della determinazione di alcuni importanti parametri adottati per la ripartizione del finanziamento pubblico al sistema universitario.

Appare comunque criticabile l'idea stessa di una valutazione che si traduca immediatamente in una formula di finanziamento, senza l'indispensabile mediazione che deriverebbe da una definizione, tutta politica, di indirizzi e di obiettivi strategici, che dovrebbero tener conto anche dell'esigenza di contenere gli squilibri territoriali e di garantire opportunità di sviluppo culturale a un'ampia fascia della cittadinanza, esigenza che passa anche attraverso la creazione e il mantenimento di una larga rete di formazione e di ricerca, senza la pretesa che tutti i nodi di tale rete si collochino agli stessi livelli di "eccellenza".

Non bisogna poi dimenticare mai il rischio di condizionamento culturale che una valutazione fortemente basata su criteri legati alla bibliometria può determinare sulle comunità scientifiche, in quanto questo tipo di criteri privilegia inevitabilmente tutte le ricerche mainstream penalizzando le ricerche di nicchia e quelle particolarmente originali, e spesso scoraggiando anche le iniziative più interdisciplinari.

Se la misurazione dell'eccellenza è così fortemente suscettibile di critiche di metodo e di merito, come abbiamo più sopra cercato di argomentare, allora è addirittura pericoloso per il sistema ancorare a tale misurazione i meccanismi della "premieria" che poi in concreto, poiché le risorse sono complessivamente limitate e spesso decrescenti, si traducono soprattutto in meccanismi di penalizzazione, con effetti poten-

zionalmente devastanti su realtà che in molti casi andrebbero invece aiutate a svilupparsi positivamente.

La crescita della cultura della valutazione è certamente un fatto positivo per il sistema universitario e per il mondo della ricerca, ma una valutazione i cui esiti non siano riconosciuti e accettati dalla comunità dei valutati rischia facilmente di produrre effetti di rigetto (di cui si sono già intravvisti alcuni segnali) e rappresenta quindi un autentico pericolo proprio ai fini dell'obiettivo fondamentale, che dovrebbe essere quello di una maggior consapevolezza della responsabilità sociale di chi opera autonomamente grazie a risorse messegli a disposizione della collettività, e quindi dell'obbligo di trasparenza e di rendicontazio-

ne del proprio operato che tale ruolo, tutto sommato privilegiato, dovrebbe imporgli.

PAOLO ROSSI

(Bologna 1952) Ordinario di Fisica Teorica all'Università di Pisa dal 2000. Attivo nella ricerca dal 1976, con cinque anni di esperienza all'estero (MIT, CERN) e oltre 100 articoli pubblicati in riviste internazionali, è attualmente impegnato nel campo delle applicazioni di modelli fisico-matematici a fenomeni biologici e sociali. È stato Direttore del Dipartimento di Fisica (2003-2010), Preside della Facoltà di Scienze MFN (2010-2012), e ora è Consigliere d'Amministrazione. Dal 2007 fa parte del Consiglio Universitario Nazionale, nel cui ambito coordina la Commissione di Ricerca.

*Indirizzo: Dipartimento di Fisica, Largo Pontecorvo 3, 56127 Pisa
e-mail: rossi@df.unipi.it
home page: <http://www.df.unipi.it/~rossi>*

VERSO LA RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION: RIPENSARE L'APPROCCIO PER LA VALUTAZIONE DELLE UNIVERSITÀ E DEGLI ENTI PUBBLICI DI RICERCA

Emanuela Reale, Andrea Orazio Spinello

Riassunto

L'articolo propone un bilancio del nuovo paradigma di Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI) che sta investendo la relazione tra scienza e società, focalizzandosi sulle implicazioni che possono derivare dalla sua concreta applicazione. Utilizzando come test empirico pratiche e strumenti prodotti da alcuni progetti di ricerca finanziati nell'ambito dell'azione Science in Society (SiS) del VII Programma Quadro Europeo, si mostrerà come la valutazione possa contribuire alla costruzione delle dimensioni legate a RRI nelle Università e negli Enti di ricerca. Gli obiettivi legati al concetto di RRI non sono perseguibili attraverso la mera introduzione di pratiche standardizzate, la cui realizzazione si confonde nell'universo di adempimenti burocratici. La RRI necessita di un processo riflessivo partecipato che le Università e gli Enti pubblici di ricerca dovrebbero adottare nella normalità della pratica di ricerca, sia con riferimento al fine ultimo del loro lavoro, sia rispetto al ruolo che devono giocare nella società. Anche la governance e i processi decisionali all'interno delle organizzazioni dovrebbero evolversi includendo una nuova dimensione centrata sulla responsabilità. Date queste premesse, la valutazione può giocare un ruolo importante, supportando il dibattito, fornendo evidenze su risultati ottenuti e sfide aperte, alimentando processi di apprendimento e aiutando a riconsiderare gli obiettivi e le direzioni della ricerca.

Parole chiave: RRI, Governance, Valutazione della ricerca, Università, Enti pubblici di ricerca, Metriche.

Abstract

The paper takes stock of the new paradigm of Responsible Research and Innovation (RRI) investing the science and society relationships, trying to focus on the implication that might come from its concrete implementation. Using the tools and practices derived from some research projects funded under the EU FP7 SiS action as empirical test, the paper tries to figure out how evaluation can provide evidences useful to the construction of the RRI dimension inside the universities. Achieving results toward RRI is not possible just introducing a standardized set of practices, whose accomplishment blends in the universe of bureaucratic fulfillments. RRI needs a process of reflexivity that universities and public research organizations should adopt as normal component of their research practice, about the ultimate goal of their efforts and the role they have to play in society. Therefore, the internal governance and the decision-making inside the research organizations shall evolve toward including the new dimension of responsibility; in this respect, evaluation can have a strong role, supporting the debate, providing evidences about results achieved and open challenges, feeding up learning processes and rethinking about research aims and directions.

Key words: RRI, Governance, Research Evaluation, Universities, Public Research Organizations, R&D evaluation metrics.

La Responsible Research and Innovation (RRI) ha guadagnato uno slancio negli studi su Scienza Tecnologia e Società (STS) a partire dal 2011, quando un workshop, promosso dalla DG Ricerca della Commissione Europea per la costruzione della nozione di RRI in Europa (EC, 2011), si è concluso con: a) la definizione del concetto di scienza per la società, mirato alle sfide sociali dell'Europa e alla produzione di un

'impatto giusto'; b) la definizione del concetto parallelo di scienza con la società, relativo alla capacità della ricerca e dell'innovazione di far fronte agli effetti incerti che possono derivare dalla loro azione e, infine, c) la necessità di rendere le motivazioni e le intenzioni che muovono la ricerca e innovazione (R&I) più democratiche. La RRI è ora una sfida emergente a livello nazionale ed europeo per la governance della scienza,

alla cui realizzazione sono chiamate a concorrere anche le istituzioni e le organizzazioni di ricerca, e sulla quale la Commissione Europea ha investito una considerevole quantità di risorse nell'ambito della programmazione di Horizon 2020.

La Dichiarazione di Roma, approvata durante la Conferenza della Commissione Europea su Stocktaking Science in Society - RRI tenutasi nel novembre del 2014 (<http://www.sis-rri-conference.eu>), rappresenta un ulteriore passo nella costruzione del concetto e nello sviluppo della cultura della responsabilità, in quanto si rivolge direttamente alle organizzazioni, chiamando in causa governi, agenzie di finanziamento e valutazione della ricerca e organismi di ricerca, affinché pongano in essere azioni volte ad aumentare l'impegno verso la RRI.

La Dichiarazione di Roma, infatti, invita le istituzioni europee, gli Stati membri, le autorità regionali, le agenzie e gli organismi intermedi coinvolti nel governo della R&I, a costruire capacità di RRI, rivedendo e adattando le strategie e le finalità per la ricerca e l'innovazione; la Dichiarazione si rivolge anche alle Università e agli Enti di ricerca pubblici e privati perché promuovano un cambiamento istituzionale che favorisca l'applicazione del paradigma della responsabilità nelle strategie, nell'organizzazione interna, nella programmazione e nei processi decisionali, di reclutamento, e nei criteri di carriera del personale di ricerca.

Il concetto di responsabilità copre una serie di dimensioni le quali identificano gli ambiti dove è importante che la RRI debba essere perseguita. Tali dimensioni includono: I) il richiamo all'equità di genere, II) l'educazione sui temi della scienza e della tecnologia, III) la partecipazione pubblica dei cittadini al dibattito sulla scienza e sulla tecnologia e alla formazione delle decisioni pubbliche in materia, IV) il rispetto dei valori etici e di integrità della ricerca, V) la promozione della scienza aperta e accessibile, VI) la governance responsabile. La realizzazione pratica delle dimensioni citate richiede un processo di riflessività che le Università e gli organismi pubblici di ricerca dovrebbero adottare come componente normale della pratica di ricerca, circa il fine ultimo del loro impegno e del ruolo che esse devono svolgere nella società. Pertanto, la struttura organizzativa e il processo decisionale all'interno di Università e organismi pubblici di ricerca devono evolvere per includere le nuove dimensioni di responsabilità. A questo proposito, la valutazione può avere un ruolo importante, sostenendo il dibattito, fornendo testimonianze circa i risultati conseguiti e le sfide aperte, alimentando i processi di apprendimento e di riflessione su obiettivi di ricerca e prospettive di sviluppo.

La Stocktaking Conference ha prodotto alcune evidenze su come le diverse parti interessate (cittadini,

associazioni, scienziati, organismi nazionali e internazionali) pensano debba essere lo sviluppo della RRI nel lungo periodo, e come possa essere applicata evitando che alimenti la costruzione di nuovi vincoli burocratici o addirittura veri e propri ostacoli alla ricerca. La RRI deve essere utilizzata come punto di riferimento per analizzare le relazioni tra i programmi di ricerca e le grandi sfide cui essi sono destinati a contribuire; questo significa che le dimensioni della RRI devono trovare spazio anche nei meccanismi di finanziamento, negli esercizi di valutazione, e nelle fasi di implementazione dei programmi e delle attività (Reale, 2015).

Il paper fa il punto sui risultati prodotti dalla Conferenza di Roma, e si concentra sulle implicazioni che potrebbero derivare dalla concreta attuazione della RRI all'interno delle organizzazioni di ricerca. Il lavoro utilizza gli strumenti e le pratiche derivate da alcuni progetti di ricerca finanziati dall'Unione Europea sotto l'azione SiS come test empirico, e cerca di capire come la valutazione possa fornire prove utili alla costruzione della RRI all'interno delle Università e degli Enti di ricerca.

1. Background di riferimento

Il rapporto tra scienza e società è un tema centrale nella politica di ricerca: ne è prova il dibattito che ha accompagnato la costruzione di un framework concettuale per comprendere come esso avvenga, quali effetti produca, e come detti effetti possano essere rappresentati attraverso indicatori di ricerca e innovazione.

Per lungo tempo la metafora di un contratto a negoziazione tacita è stata utilizzata per l'analisi empirica delle relazioni fra scienza e società; il contratto era basato sul presupposto che il sostegno alla produzione di conoscenza scientifica potesse essere fondato su una chiara divisione dei compiti tra le due parti: il governo (come rappresentante della società) fornisce il sostegno economico, quindi le risorse finanziarie e umane; la comunità scientifica fornisce conoscenze mantenendo il potere di decidere l'agenda di ricerca, i metodi e gli strumenti per garantire l'integrità e le prestazioni sociali (Guston, 2000).

L'approccio descritto è stato ben presto criticato e definitivamente considerato non appropriato, nel corso degli anni '80, da autori che hanno sostenuto la necessità di muoversi verso una nuova concettualizzazione dei rapporti contrattuali. Essa prevede da una parte una società che non sia solo rappresentata dai governi, ma anche da organismi intermedi dotati di autonomia cui i governi delegano funzioni, nonché dall'insieme di stakeholder che hanno il diritto/dovere di concorrere alle decisioni che sono sostenute dal contributo pubblico e

che sono suscettibili di produrre effetti, positivi e negativi, sulla società e sull'economia; dall'altra parte una scienza che comprende una serie di attori diversi dai soli scienziati, che contribuiscono alla produzione di una "socially robust knowledge" attraverso interazioni sempre più complesse (Gibbons et al., 1994; Martin, 2003). Da qui una serie di nuove concettualizzazioni dove sono richiamati modelli diversi di collegamento e collaborazione, che fanno riferimento a meccanismi di delega multi-principal e multi-agent, o a relazioni di network.

La RRI va oltre le prospettive menzionate dei rapporti tra scienza e società, suggerendo la necessità di costruire un sistema di governance diffusa e partecipata, per migliorare la democrazia nel processo decisionale, coinvolgere direttamente le istituzioni e gli scienziati, e generare nuovi spazi di dialogo pubblico che siano in grado di sostenere una discussione aperta sulle scelte della ricerca accademica e i risultati che si intendono raggiungere. In letteratura, diversi studiosi hanno indagato le dimensioni chiave di RRI, soffermandosi in particolare sui meccanismi che presidono la formazione delle decisioni ai vari livelli considerati e al tipo di impatto che una decisione sulle linee di ricerca da attivare può produrre sulla società, prendendo anche a riferimento applicazioni ed effetti che derivano dall'uso di conoscenze prodotte dalla ricerca accademica (Felt et al., 2007; Owen et al., 2012).

Queste riflessioni hanno influito sulla definizione di RRI, la quale, da un focus iniziale sui processi e valori politici – come proposto da Van Schomberg: *“La Ricerca e Innovazione Responsabile è un processo trasparente e interattivo attraverso il quale attori sociali e attori dell'innovazione diventano mutualmente responsabili gli uni nei confronti degli altri per ciò che riguarda l'accettabilità (etica), la sostenibilità e la desiderabilità sociale del processo di innovazione e dei suoi risultati suscettibili di sfruttamento commerciale (per consentire una corretta appropriazione degli avanzamenti scientifici e tecnologici nella società”*. (von Schomberg, 2011; vedi anche Owen et al., 2012 traduzione nostra) – si è successivamente spostata verso una prospettiva molto più ampia, dove il significato di responsabilità sostanzialmente è: *“prendersi cura del futuro attraverso la gestione collettiva della scienza e dell'innovazione nel presente”* (Stilgoe et al. 2013 1570 traduzione nostra). In questa prospettiva allargata, il cambiamento delle organizzazioni è diventato un elemento chiave per l'attuazione della RRI.

Gli stessi autori hanno altresì proposto che la RRI possa essere articolata, per scopi analitici, in quattro dimensioni la cui realizzazione concorre a creare responsabilità, vale a dire l'anticipazione di ciò che un determinato intervento di ricerca e sviluppo è in gra-

do di produrre (what if), la riflessività su quanto il cambiamento anticipato possa produrre in termini di vantaggio o svantaggio per la società (what then), l'inclusione nella riflessione di soggetti diversi che siano in grado di articolare la desiderabilità dell'effetto dal punto di vista di interessi diversi fra loro concorrenti (with who), e la capacità di risposta e di adattamento che la società è in grado di sviluppare rispetto al cambiamento previsto (what impact).

Appare evidente che esistono almeno due problemi principali connessi all'attuazione della RRI secondo le linee sopra evidenziate.

Il primo è il problema dell'incertezza dei risultati delle attività di ricerca e innovazione, che rende veramente difficile, eventualmente impossibile su un piano di speculazione epistemologica, capire oggi i futuri sviluppi della conoscenza e dirigere la scienza e l'innovazione verso specifici risultati desiderati.

Il secondo problema, strettamente correlato al primo, è da una parte la libertà di attività di ricerca individuale di cui gli scienziati sono e devono essere titolari, e dall'altra l'autonomia delle organizzazioni di ricerca.

Entrambi questi aspetti rappresentano elementi di forte preoccupazione e tensione; la tesi che il mondo scientifico sostiene è che l'impegno di qualunque ricercatore debba essere quello di rendere la ricerca eccellente dal punto di vista della qualità, affidabile dal punto di vista delle tecniche utilizzate, e credibile per la robustezza dei risultati prodotti, senza tuttavia poter essere responsabili se i risultati prodotti possano poi avere applicazioni indesiderabili. Anche se l'impegno richiesto agli scienziati consiste nel diffondere, trasmettere e circolare la conoscenza, operando affinché i risultati provenienti dalla ricerca producano un impatto sulla scienza, società, la politica e l'economia, questo non può tuttavia trasformarsi in una previsione ex-ante dell'impatto giusto (cfr. Berlinguer, 2014).

Le stesse obiezioni valgono per le organizzazioni di ricerca, dal momento che le Università e gli Enti di ricerca sono tenuti a svolgere un ruolo chiave per la promozione dell'economia e della società, e per migliorare la responsiveness nel campo della scienza e della tecnologia, senza che questo però si traduca nell'introduzione di elementi che limitino la loro autonomia nella regolazione delle attività di ricerca e nello stabilire prospettive e agenda di ricerca.

Un terzo problema si riferisce invece alla possibile confusione che l'unione di ricerca e innovazione può creare nella concreta attuazione di un percorso di responsabilità. Se la ricerca è quasi sempre una componente importante dell'innovazione, è anche vero che l'impegno in ricerca e sviluppo, in particolare nel settore pubblico, spesso non ha contatti con i processi di innovazione. Diversi gli ambiti di riferimento

(pubblico nel primo caso, privato nel secondo), diversi gli attori principali (Università ed Enti di ricerca vs imprese), diverse le finalità e gli obiettivi delle attività (curiosity driven o orientate nel caso della ricerca pubblica, attività di sviluppo pre-competitivo nel caso della ricerca privata). D'altra parte, molti sono gli autori che considerano difficile operare una distinzione fra ricerca e innovazione se si analizzano i processi di responsabilità.

Senza voler entrare nel dibattito sulla soluzione di questo problema, il presente contributo intende però riflettere sul cambiamento che il paradigma della responsabilità potrebbe introdurre nel settore pubblico di ricerca. Se da un lato la struttura del governo della ricerca e sviluppo, e delle organizzazioni che svolgono ricerca, deve essere adattata alla nuova richiesta di riflessività e di previsione di possibili effetti e sviluppi provenienti da sforzi di ricerca, bilanciando questa richiesta con il mantenimento dell'autonomia, questo significa, dall'altro lato, trovare strumenti per allineare i diversi livelli di governo verso l'obiettivo comune di responsabilità. Le Università e gli Enti pubblici di ricerca dovrebbero cominciare a pensare a come valutare, misurare e dimostrare al governo e al pubblico il loro impegno efficace su RRI. Il documento si occupa in particolare di quest'ultimo problema.

2. Valutare la RRI

La Stocktaking Conference di Roma ha affrontato in tema della RRI delineando nelle diverse aree-partecipazione pubblica, educazione scientifica, dimensione di genere, etica, scienza aperta e governance che dovrebbero essere armonizzate per formare un sistema di ricerca, sviluppo e innovazione responsabile.

RRI assume una nuova prospettiva di come la ricerca debba essere effettuata e di come si genera l'innovazione, che influenza anche la società e le istituzioni. La pratica attuazione della RRI deve pertanto I) migliorare la democrazia nel processo decisionale, II) aumentare nelle istituzioni e negli scienziati la consapevolezza del loro impegno nei confronti della società, III) aprire nuovi spazi di dialogo pubblici, e IV) interrogare gli scienziati e la società sulle scelte della ricerca accademica e sui risultati desiderati.

Il ruolo tradizionale della valutazione della ricerca (formazione delle strategie, allocazione delle risorse, e supporto alle decisioni di policy) è quindi profondamente investito da questo cambiamento di prospettiva, e deve essere rivisto alla luce della nuova apertura dei confini tra scienza e società e dei nuovi attori coinvolti (Rip, 2003). Ciò implica anche andare oltre l'approccio sommativo che oggi domina la valutazione, come

pure riflettere sul fatto che l'attuale serie di indicatori, metriche e descrittori non sono strumenti idonei ad affrontare questa nuova trasformazione.

La necessità di far fronte alla richiesta di ricerca e innovazione responsabile implica che la valutazione debba valorizzare l'approccio formativo, il quale non sostituisce, ma integra quello sommativo, per comprendere le opportunità e le caratteristiche di coinvolgimento delle parti interessate nella ricerca, utilizzando indicatori di attività utili a fornire evidenze sui processi in atto e sulla loro qualità e validità rispetto all'obiettivo da raggiungere, piuttosto che indicatori di performance di attuazione effettiva. Gli indicatori di attività, infatti, sono finalizzati ad approfondire in che misura l'impegno dell'istituzione, gruppo o individuo stia andando nella giusta direzione al fine di perseguire il suo obiettivo principale, mettendo in opera le azioni che sono in grado di generare risultati positivi, e di produrre un cambiamento nel livello di responsabilità maturata dalle istituzioni e dagli attori coinvolti.

Utilizzando le dimensioni proposte da Stilgoe e colleghi (2013) per classificare tecniche e approcci (anticipazione, inclusione, riflessività, capacità di risposta o responsiveness), riteniamo che esse possano essere applicate per la valutazione della RRI nelle Università e negli Enti pubblici di ricerca distinguendo nell'analisi ciò che avviene a livello di governo centrale e a livello di laboratorio/gruppo di ricerca.

Le dimensioni suddette possono essere articolate in categorie che ne identifichino alcuni elementi caratterizzanti ai fini di un giudizio valutativo; seguendo le indicazioni della letteratura (Callon et al., 2009), possiamo identificare tre elementi:

- intensità (per comprendere se l'uso degli strumenti e delle pratiche avviene in una fase iniziale, intermedia o finale dell'azione esaminata, e quanto importante l'azione stessa sia in termini di attori coinvolti e dei processi coinvolti);
- apertura (per capire quanto siano diversificati gli attori coinvolti e quanto tale diversificazione sia giustificata rispetto all'obiettivo che si intendeva raggiungere);
- gravità (per valutare fino a che punto la discussione e la partecipazione si applichi a elementi concreti collegati allo sviluppo futuro di R&I).

Le informazioni disponibili possono essere sistematizzate combinando risultati descrittivi e metriche sviluppate sulla base di indicatori che classifichino le attività inerenti a RRI secondo: a) diversi gradi di realizzazione dello strumento, b) contributo dello strumento al miglioramento della "cultura RRI" rispetto a decisioni chiave su temi di ricerca e innovazione, c) cambiamento della governance della ricerca a livello centrale e livello di laboratorio.

Di seguito si analizzano gli strumenti prodotti da un campione di progetti finanziati sotto l'azione EUPVII-SiS che si sono occupati di questioni di governance (6 progetti di 33 finanziati), che sono stati identificati come buone pratiche per il miglioramento della scienza e dei rapporti con la società (Reale, 2015). Questi strumenti e pratiche sono utilizzati come esempi (idealtipi) per un primo controllo sulla possibilità di applicare la metodologia proposta.

3. Strumenti e pratiche verso la RRI

Sono stati analizzati sei progetti europei, che hanno sviluppato strumenti e pratiche utilizzabili da un'istituzione di ricerca o da un gruppo di scienziati per migliorare i rapporti tra impresa scientifica e società. I progetti sono stati selezionati tra quelli finanziati nell'ambito dell'Azione SiS del Settimo Programma Quadro Europeo; la selezione ha seguito criteri riguardanti la pluralità e la diversità dei metodi o degli strumenti prodotti per ogni dimensione RRI considerata, e ha tenuto conto delle diverse caratteristiche e dei differenti livelli di applicazione potenziale degli strumenti e delle pratiche sviluppate.

I progetti sono i seguenti:

ACUMEN - Academic Careers Understood through Measurement and Norms;

HEALTHGOVMATTERS - Health Matters: A social science and ethnographic study of patient and professional involvement in the governance of converging technologies in Medicine;

NANOCODE - A multi-stakeholder dialogue providing inputs to implement the European Code of Conduct for Nano-sciences & Nanotechnologies (NS&N) research;

RES-AGORA - Responsible Research and Innovation in a Distributed Anticipatory Governance Frame. A Constructive Socio-normative Approach;

SIAMPI - Social impact assessment methods for research and funding instruments through the study of productive interactions between science and society);

ULAB - European Laboratory for modelling the Technical Research University of Tomorrow.

Nonostante i progetti presentino peculiarità che riflettono lo specifico campo di applicazione, è stato comunque possibile esaminare le proposte da un punto di vista più generale, immaginando a quale livello possano essere applicate nei contesti universitari o di EPR e in che termini possano essere valutati attraverso la metodologia proposta.

ACUMEN

L'obiettivo principale di ACUMEN è consistito nello studio del modo in cui i ricercatori sono valutati dai loro pari e dalle loro istituzioni, al fine di utilizzare questo background per proporre criteri di valutazione aggiornati e linee guida che tengano conto delle funzioni sociali ed economiche della ricerca scientifica e accademica. ACUMEN ha sviluppato un prodotto specifico, chiamato "*ACUMEN portfolio of evidence*", pensato sia a uso dei valutatori che a beneficio dei singoli studiosi in situazioni in cui la carriera accademica debba essere valutata. Il Portfolio è inteso come uno strumento che permette ai suoi estensori di presentare se stessi e le loro realizzazioni così da evidenziare in modo appropriato la missione scientifica e sociale della loro attività di ricerca. Tra le altre cose, esso comprende un elenco esaustivo di informazioni relative a tre aspetti della carriera di un accademico, cioè il complesso di competenze, l'elenco dei risultati di ricerca ottenuti e una valutazione degli impatti legati alla propria attività¹.

Lo strumento prodotto dal progetto ACUMEN sembra toccare in particolare la dimensione di riflessività di RRI, attraverso la creazione di un forte collegamento tra i valori interni ed esterni inerenti al ruolo di ricercatore, soprattutto in termini di auto-consapevolezza della rilevanza della missione scientifica e sociale della ricerca che egli produce. La sua concreta attuazione è destinata a un uso continuativo ed è da applicarsi a livello di laboratorio, preferibilmente lungo tutte le fasi della carriera del ricercatore. Ciò suggerisce una forte intensità nell'uso dello strumento, la cui quantificazione preciserebbe il livello di attivazione della dimensione riflessiva nella pratica di ricerca.

HEALTHGOVMATTERS

Il focus del progetto era l'analisi del coinvolgimento dei pazienti e dei professionisti nei contesti della produzione e mediazione delle conoscenze medico-sanitarie e delle rappresentazioni delle nuove tecnologie medicali. I ricercatori hanno utilizzato un approccio etnografico implementato in vari siti di produzione di conoscenza e di governance. Le interazioni tra gli attori coinvolti nella mediazione e creazione di definizioni e significati legati a salute e malattia (da pazienti alle organizzazioni sanitarie) sono stati studiati attraverso analisi comparative in diversi Paesi. Da una parte sono state condotte oltre 142 interviste semistrutturate o in profondità, dall'altra è stata applicata la tecnica dell'osservazione partecipante in contesti di laboratorio, incontri di associazioni di pazienti, riunioni di comitati direttivi scientifici. Attraverso l'utilizzo di questi metodi e tecniche è emersa in modo chiaro la natura complessa del ruolo delle "patient organisations" in

Europa, venendo in risalto “*l’influenza del coinvolgimento dei pazienti in materia di governance legata a salute e scienza, la molteplicità di rappresentazioni delle nuove tecnologie medicali, delle condizioni di salute e delle questioni sociali ed etiche nella sfera pubblica*” (traduzione nostra)².

La raccolta delle definizioni rispetto ai temi introdotti dai ricercatori ha interessato sia pazienti, sia professionisti, sia persone non appartenenti alle istituzioni. Da questa prospettiva, la principale dimensione RRI stimolata dagli approcci e dalle tecniche utilizzate è stata quella dell’inclusione. Il livello di laboratorio appare essere il più idoneo per l’implementazione di questi strumenti che procurano appropriate condizioni per l’attivazione di RRI. La dimensione chiave che permette di valutare l’approccio appare essere quella dell’apertura, poiché permette di catturare quanto sia varia la costellazione di attori coinvolti e quanto tale apertura produca consapevolezza sulla responsabilità etica nelle attività scientifiche sviluppate e capacità di recepire idee ed esigenze esistenti al di fuori del mondo scientifico.

NANOCODE

L’obiettivo del progetto era quello di promuovere pratiche di autoregolamentazione nella comunità scientifica delle nano-scienze. Uno dei pilastri di NANOCODE era rappresentato dalla consultazione di un gran numero di stakeholder attraverso questionario elettronico, interviste strutturate e focus group al fine di esplorare conoscenze, atteggiamenti, reazioni e proposte in relazione allo European Commission code of conduct (EC-CoC) for responsible nano-sciences and nanotechnologies research. Tale approccio ha contribuito in primo luogo a rendere l’EC-CoC uno strumento pratico, concreto e accettato per il processo decisionale e ha inoltre aiutato i ricercatori a sviluppare uno strumento, denominato MasterPlan, volto a migliorare e sostenere l’integrazione e la più ampia applicazione dell’EC-CoC tra gli scienziati nell’ambito delle nano-scienze. MasterPlan ha fornito una serie di opzioni, idee e raccomandazioni per il futuro sviluppo e l’attuazione dell’EC-CoC; ne ha sottolineato il livello di consapevolezza, nonché i criteri e gli indicatori del suo livello di attuazione e l’applicazione; ha indicato la necessità di modifiche, identificato best practice, incentivi e disincentivi per promuovere la sua adozione diffusa. Accanto al Masterplan è stato sviluppato uno strumento di assistenza all’implementazione, il CodeMeter, che traduce i principi generali dell’EC-CoC in criteri facilmente comprensibili, consentendo al ricercatore di misurarsi attraverso un questionario³.

Il Masterplan, costruito attraverso un approccio partecipativo derivante dai risultati delle interviste e

dei focus group, esalta la dimensione di inclusione di RRI, attraverso il coinvolgimento dei soggetti interessati nei processi decisionali del settore scientifico. Il CodeMeter, invece, inerisce alla dimensione responsiveness della RRI, sostenendo processi di riflessione e apprendimento a livello di laboratorio che consentono ai singoli attori di auto-valutare le loro prestazioni in relazione ai principi e alle linee guida dell’EC-CoC. Il Masterplan e l’approccio utilizzato per la sua creazione sono valutabili in termini di apertura, essendo varia l’estrazione degli attori coinvolti, e di gravità, considerando l’importanza di raccomandazioni per il futuro della pratica scientifica; il CodeMeter è caratterizzabile in termini di intensità in relazione alla continuità del suo utilizzo e alla numerosità di persone che se ne servono.

RES-AGORA

RES-AGORA è stato un progetto specificamente volto a sviluppare un quadro di governance normativa e onnicomprensiva per RRI come sostegno all’ambizione dell’UE di divenire “*entro il 2020 una Innovative Union che si batte per l’eccellenza scientifica, per un’industria competitiva e una società migliore senza compromettere obiettivi di sostenibilità e condizioni eticamente accettabili e socialmente desiderabili*”⁴. Uno dei work package (WP) del progetto consisteva in un’esplorazione empirica di RRI “in azione”, attraverso una ricerca empirica in profondità sulla base di case study. Un altro WP del progetto ha inteso identificare i requisiti di progettazione di un quadro normativo di governance per RRI nonché gli elementi necessari per la sua concreta attuazione. Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso 5 workshop interattivi con gli stakeholder sul futuro di RRI e ha prodotto un tool (RRI Navigator) per gestire la governance della RRI.

Nel caso del progetto RES-AGORA, la riflessività sembra essere la dimensione più rilevante, essendo stata essa accuratamente esplorata attraverso gli studi di caso che hanno indagato sul concreto svolgimento dei processi. I workshop hanno attivato la dimensione di inclusione, coinvolgendo un vasto numero di ruoli nella discussione sul futuro di RRI. La discussione su elementi reali legati al futuro della scienza caratterizza inoltre gli strumenti in termini di gravità. Infine, anche una valutazione in termini di apertura potrebbe essere in grado di catturare il livello di adozione (a livello centrale) degli strumenti sia in termini di varietà di casi studio considerati che in termini di soggetti coinvolti.

SIAMPI

Il progetto SIAMPI è stato finalizzato da una parte all’ottenimento di una migliore comprensione del modo in cui le “interazioni produttive” giocano un ruolo

nell'impatto sociale della ricerca scientifica, dall'altra alla produzione di metodi che possono essere utilizzati per valutare tale impatto. Le 'interazioni produttive' sono i meccanismi attraverso i quali le attività di ricerca portano a un'applicazione socialmente rilevante, generando cambiamento comportamentale come conseguenza della pratica di ricerca. Il progetto ha utilizzato tre strumenti per la valutazione dell'impatto sociale. I primi due – interviste a stakeholder e "social impact assessment for university audits" – necessitano di adattamenti a contesti valutativi specifici; il terzo è uno strumento bibliometrico (la contextual response analysis) che può essere utilizzato in ogni contesto di valutazione. Le interviste agli stakeholder sono state strutturate rispetto a numerosi item, tra i quali l'identificazione dei tipi di interazione tra i ricercatori e potenziali beneficiari e il riconoscimento dell'impegno che le parti interessate hanno profuso per applicare i risultati della ricerca agli obiettivi sociali. Il "social impact assessment for university audits" è il risultato di quattro fasi. Le prime tre consistevano in un rapporto di auto-valutazione (descrizione della missione e degli obiettivi del gruppo di ricerca, descrizione del contributo alla società realizzato nel periodo valutato, creazione di un elenco basato su indicatori di rilevanza sociale), il quarto proponeva una valutazione della rilevanza sociale della ricerca da parte di un comitato di pari. La contextual response analysis ha raccolto dati sull'uso pubblico di internet rispetto a pubblicazioni, comunicati stampa e altro materiale online⁵.

Attraverso le interviste si sono attivati processi di auto-consapevolezza sull'attività di ricerca da parte degli attori coinvolti, esaltando l'importanza dell'influenza reciproca tra i ricercatori e le parti interessate e in ciò innescando meccanismi di riflessività. In una serie di casi sono stati evidenziati impatti non anticipabili del lavoro di ricerca, la cui rilevazione è stata possibile attraverso esempi di cambiamento comportamentale (dimensione di RRI relativa alla responsiveness). L'applicazione della tecnica appare essere utile sia a livello centrale che di laboratorio, e può essere valutata mediante in termini di apertura, data la varietà del gruppo di soggetti coinvolti. Il "social impact assessment for university audits", caratterizzato da un rapporto di autovalutazione prodotto a livello di laboratorio, e la contextual response analysis catturano entrambi la dimensione di RRI relativa alla riflessività: il primo attraverso una disamina approfondita del contributo sociale del lavoro del ricercatore, il secondo attraverso il controllo empirico dello sfruttamento esterno del lavoro del ricercatore.

ULAB

Il progetto ULAB si prefiggeva di promuovere la modernizzazione della struttura delle Technical

University europee, migliorandone l'efficienza e la competitività rispetto alle tre missioni principali: istruzione, ricerca e divulgazione. ULAB ha prestato particolare attenzione agli aspetti di ricerca e innovazione e alle loro interazioni con il settore produttivo e con la società. Al fine di modellare la "Technical University of Tomorrow"; tra gli obiettivi generali individuati dai partner del progetto era presente l'aumento della visibilità delle Università nella società, attraverso azioni di disseminazione delle attività e di coinvolgimento dei cittadini. Attraverso una review della letteratura, una serie di workshop e l'indizione di un concorso online, il progetto ha individuato una serie di sfide fondamentali relative ai modi più idonei per implementare e valutare il proprio public engagement, creando ambienti organizzativi idonei, sostenendo i singoli ricercatori e assicurando che le attività di impegno pubblico siano poste in primo piano nell'agenda dell'istituzione. I risultati sono stati riportati in un libro bianco intitolato "How to build the Technical Research University of Tomorrow", dal quale è possibile trarre raccomandazioni per affrontare le sfide emergenti⁶.

La creazione del libro bianco attiva la dimensione dell'anticipazione attraverso una valutazione sulle attività di public engagement dei ricercatori, fornendo inoltre linee guida per una corretta implementazione. Lo strumento può essere valutato in termini di intensità a seconda del numero di processi interessati, e in riferimento alla continuità del suo utilizzo; anche una misura di gravità può essere utilizzata, relativamente alle raccomandazioni sulla strategia generale dell'istituzione. Il livello di applicazione di questo strumento è necessariamente quello del governo centrale.

La tab. 1 propone un confronto tra i progetti e i loro risultati, mettendone in risalto le dimensioni di RRI attivate, le caratteristiche, il livello di applicazione.

Le varie dimensioni di RRI hanno dimostrato di essere applicabili e utili per comprendere in che termini gli strumenti e le tecniche presentate possono essere implementate all'interno delle organizzazioni. La costruzione di indicatori sulla base di esperienze concrete di attivazione delle pratiche e dei tool mostra la sua validità ai fini di promuovere processi di apprendimento sulla RRI.

Il modo in cui le Università e gli Enti Pubblici di Ricerca possono sfruttare la molteplicità di strumenti e approcci utili all'attivazione di RRI nelle sue varie dimensioni è una questione soggetta a ulteriore studio; tuttavia è già possibile affermare che combinazioni di diversi strumenti possono rivelare diverse strategie istituzionali o modalità peculiari di attuazione nei vari contesti applicativi.

Tab. 1. Strumenti e pratiche tratti da progetti finanziati nell'ambito di EUPPVII - SiS action.

Acronimo del progetto	Tema	Strumenti o pratiche prodotti	Dimensione RRI	Caratteristiche dello strumento	Livello di applicazione prevalente
ACUMEN	Comprensione del modo in cui i ricercatori vengono valutati dai loro pari e dalle loro istituzioni	ACUMEN Portfolio of evidence	Riflessività	Intensità	Livello di laboratorio
HEALTGOV MATTERS	Coinvolgimento dei pazienti e dei professionisti nei contesti della produzione e mediazione delle conoscenze medico-sanitarie e nelle rappresentazioni delle nuove tecnologie medicali	Approccio multi-situato alla ricerca etnografica (interviste semi-strutturate o in profondità, osservazione partecipante)	Inclusione	Apertura	Livello di laboratorio
NANOCODE	Pratiche di autoregolamentazione nella comunità scientifica delle nano-scienze e implementazione dell'European Code of Conduct for Responsible Nanosciences & Nanotechnologies Research	Pratica partecipativa (questionario elettronico, interviste strutturate, focus group) MasterPlan CodeMeter	Inclusione Capacità di risposta al cambiamento Riflessività	Apertura Gravità Intensità	Livello di laboratorio
RES-AGORA	Sviluppo di un quadro di governance normativa e onnicomprensiva per RRI	Casi studio Workshop interattivi con stakeholder Tool Navigator	Riflessività Inclusione	Gravità Apertura	Livello centrale
SIAMPI	Comprensione del modo in cui le "interazioni produttive" giocano un ruolo nell'impatto sociale della ricerca scientifica	Interviste a stakeholder Social impact assessment for university audits Contextual response analysis	Capacità di risposta al cambiamento Riflessività	Apertura Intensità	Livello centrale Livello di laboratorio
ULAB	Modernizzazione delle Technical University europee, migliorando l'efficienza e la competitività di istruzione, ricerca e divulgazione	Workshop Libro bianco 'How to build the Technical Research University of Tomorrow'	Anticipazione	Intensità Gravità	Livello centrale

Conclusioni

I progetti finanziati nell'ambito dell'EU FP7 azione SiS sono stati diretti a costruire strumenti che potessero migliorare la rappresentanza democratica dei diversi interessi provenienti dai soggetti coinvolti o

interessati alla R&I (studiosi, stakeholder, cittadini). Tuttavia la possibilità di valutare l'efficacia di questi strumenti in un quadro di valutazione specifico non è ancora adeguatamente esplorata.

L'analisi degli strumenti e delle pratiche derivanti dai progetti esaminati mostra il potenziale contributo

che essi possono fornire alla RRI. Valutare come detti strumenti siano attuati, è importante “to help people in their thinking about and reflection on situations” (Abma, 2006, 39), per promuovere un dibattito aperto volto a capire fino a che punto si stia producendo un cambiamento all’interno della pratica di ricerca verso la responsabilità. L’uso degli indicatori di attività può permettere di sviluppare il dibattito in modo trasparente, utilizzando fatti concreti che possano diventare il linguaggio comune attraverso il quale promuovere il cambiamento (Barré, 2010).

Per riassumere, perché la RRI possa trovare pratica applicazione nelle Università e negli Enti di ricerca è necessario avviare cambiamenti nella struttura di governance al fine di rendere possibile lo sviluppo sistematico di meccanismi atti a promuovere l’auto-riflessività istituzionale e la contemporanea apertura dei processi di formazione delle decisioni a percezioni e valori dei diversi stakeholder.

La valutazione può fornire un supporto importante se si adotta secondo una declinazione di tipo formativo basato su indicatori di attività che possano fornire evidenze sulle quali costruire concretamente un approccio responsabile. Se, al contrario, la RRI e le sue articolazioni diventano oggetto di un altro esercizio di valutazione sommativa di performance, che “misura” i risultati conseguiti in termini di percentili rispetto al comportamento medio nazionale, allora il pericolo di evoluzione burocratica del paradigma della responsabilità sarà inevitabile, con l’ovvia conseguenza di trasformare un’opportunità di sviluppo sostenibile della ricerca in un’operazione di facciata. Inoltre, la questione di come armonizzare la responsabilità con l’autonomia (istituzionale e individuale) nell’attività di ricerca, può essere affrontata solo attraverso approcci di tipo formativo.

La RRI è ancora in fase di sviluppo. Le molteplici implicazioni che essa è in grado di produrre sulla vita quotidiana delle organizzazioni di ricerca e dei singoli studiosi hanno bisogno di diversi approfondimenti ai quali la valutazione può certamente fornire un contributo.

Bibliografia

- Abma T. (2006), *The practices and politics of Responsive Evaluation*. *The American Journal of Evaluation*, 27(1) 31-43.
- Barré R. (2010), *Towards social robust S&T indicators: indicators as debatable devices, enabling collective learning*. *Research Evaluation*, 19(3), 227-231.
- Berlinguer L. (2014), *Intervento alla Stocktaking Conference on SiS RRI*, Rome, <http://www.sis-rri-conference.eu>.
- Callon M., Lascoumes P., Barthe Y. (2009), *Acting in an Uncertain World: An Essay on Technical Democracy*, MIT Press, Cambridge, MA.
- EC. (2011), *DG Research Workshop on Responsible Research and Innovation in Europe*, access at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-workshop-newsletter_en.pdf August 2014.
- Felt U., Wynne B., et al. (2007), *Taking European Knowledge Seriously. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate*, Directorate-General for Research. European Commission, Brussels, access at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf (04.02.15).
- Guston D. (2000), *Between politics and science. Assuring the integrity and productivity of research*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Owen R., Macnaghten P., Stilgoe J. (2012), *Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society*, *Science and Public Policy*, 39, 751-756.
- Reale E. (2015), *Governance*, in ‘The Contribution of Science and Society (FP6) and Science in Society (FP7) to a Responsible Research and Innovation. A Review’, paper prepared for the EU SiS-RRI Conference, Rome, 19-20 November 2014, CNR Ed., Roma, p. 153-186.
- Rip A. (2003), *Societal challenges for R&D evaluation*, in P. Shapira and S. Kuhlman. *Learning from Science and Technology Policy Evaluation*, Cheltenham UK. Edward Elgar.
- Stilgoe J., Owen R., Macnaghten P. (2013), *Developing a framework for responsible innovation*, *Research Policy* 42, 1568-580.
- Von Schomberg R. (2011), ‘Towards Responsible Research and Innovation in the Information and Communication Technologies and Security Technologies Fields’, Brussels: European Commission, <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/mep-rapport2011_en.pdf>.

Note

¹ ACUMEN final report summary, disponibile all’indirizzo http://cordis.europa.eu/result/rcn/157423_en.html.

² HEALTHGOVMATTERS final report summary, disponibile all’indirizzo http://cordis.europa.eu/result/rcn/57212_en.html.

³ NANOCODE final report summary, disponibile all’indirizzo http://cordis.europa.eu/result/rcn/55409_en.html.

⁴ Informazioni tratte dal sito web del progetto Res-AGorA: <http://res-agma.eu/about>.

⁵ SIAMPI final report disponibile all’indirizzo: http://www.siampi.eu/Content/SIAMPI_Final%20report.pdf.

⁶ ULAB final report summary disponibile all’indirizzo: http://cordis.europa.eu/result/rcn/58863_en.html.

EMANUELA REALE

Emanuela Reale è ricercatore senior in scienze sociali presso l’Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile - IRCRES CNR. I temi di ricerca sono quelli legati allo studio delle istituzioni e delle politiche per il settore pubblico di ricerca, con particolare riferimento alla politica universitaria, la governance, il finanziamento e la valutazione dell’Università e degli Enti di ricerca, gli indicatori della scienza e della tecnologia, i rapporti tra scienza e società. Ha lavorato come Principal Investigator in diversi progetti nazionali e internazionali; attualmente è PI in due progetti finanziati sul VII programma quadro e coordinatore di un progetto europeo sul finanziamento pubblico per ricerca e sviluppo in 40 paesi. Dal 2009 al 2016 è stata Vice Presidente del Forum Europeo per gli studi sulle politiche per la ricerca e l’innovazione-EU-SPRI, e membro del Comitato Esecutivo dell’European STI Indicators Conference

Series. Attualmente è membro del Board del Consortium on Higher Education Research. Ha pubblicato ed è referee in numerose riviste internazionali e libri.

Contatti: E-mail: emanuela.reale@ircres.cnr.it

Web: www.ircres.cnr.it

Ufficio: +39 06 49937853

IRCRES Via dei Taurini 19 00185 Roma

ANDREA ORAZIO SPINELLO

Andrea Orazio Spinello è un sociologo, assegnista di ricerca presso l'IRCRES CNR - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, dove si occupa principalmente del progetto EUFP7

RISIS, con riferimento alla raccolta e analisi di dati relativi ai programmi di ricerca transnazionali e allo studio del ruolo delle agenzie nazionali di finanziamento alla ricerca in 32 Paesi. Contestualmente, è dottorando di ricerca in "Comunicazione Ricerca Innovazione" curriculum in "Metodologia delle Scienze Sociali", presso Sapienza Università di Roma. Nel 2013 ha conseguito un Master di Secondo Livello su tematiche di Valutazione con una tesi sui metodi qualitativi e quantitativi utilizzati negli esercizi italiani di valutazione della ricerca.

Contatti: E-mail: andrea.spinello@ircres.cnr.it

Web: www.ircres.cnr.it

Ufficio: +39 06 49937872

IRCRES Via dei Taurini 19 00185 Roma

RICERCA E INNOVAZIONE RESPONSABILE PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE

Elisabetta Borsella, Andrea Porcari, Elvio Mantovani

Riassunto

Ricerca e innovazione (R&I) stanno drasticamente cambiando il mondo che ci circonda e la nostra vita quotidiana, ma i progressi tecnologici possono in alcuni casi portare, oltre ai benefici, anche nuovi rischi e dilemmi etici. Pertanto, la Commissione Europea, seguita da alcuni Stati Membri, ha varato una serie di iniziative volte a stimolare una maggiore attenzione della scienza e dell'innovazione verso i bisogni e le preoccupazioni sociali. Queste misure ricadono sotto l'egida di un approccio strategico noto come Ricerca ed Innovazione Responsabile (RRI). In questo articolo verranno illustrati i cardini dell'RRI e un Quadro di Riferimento recentemente sviluppato per rendere operativi i principi dell'RRI nell'industria. L'obiettivo è quello di aiutare gli operatori industriali ad adottare pratiche responsabili nella R&I per aumentare l'accettabilità etica, la desiderabilità sociale e la qualità dei loro prodotti.

Parole chiave: *Ricerca ed Innovazione Responsabile, Aspetti etici e sociali nella Ricerca ed Innovazione, Responsabilità Sociale delle Imprese (RSI), Gestione dell'Innovazione.*

Abstract

Research and innovation (R&I) continuously change our world and affect our lives but the consequences of these developments may create, besides the benefits, new risks and ethical concerns. Therefore, the European Commission, followed by a number of European Member States, has undertaken a set of initiatives to stimulate greater responsiveness of science and innovation towards society's needs and concerns. These initiatives fall under the umbrella of a strategic approach known as Responsible Research and Innovation (RRI). Here we shortly describe the key points of RRI and present a Framework recently developed to operationalize the principles of RRI in industry. The main aim of the Framework is to help industry to pursue responsible practices in R&I and increase the ethical acceptability, social desirability and quality of final products.

Keywords: *Responsible Research and Innovation, Social and Ethical Aspects in Research and Innovation, Corporate Social Responsibility, Innovation Management.*

1. Perché una ricerca ed innovazione responsabile (RRI)

La ricerca e l'innovazione (R&I) stanno cambiando il mondo che ci circonda e la nostra vita quotidiana con una rapidità e continuità senza precedenti. Secondo una definizione puntuale della OECD¹, per ricerca si intende esplorare l'ignoto, acquisire conoscenze per la comprensione dei fenomeni, generare nuove idee, mentre l'innovazione consiste nel trasformare i risultati di tale attività in nuovi o migliorati prodotti, processi, sistemi e servizi (OECD 1993). Questo trasferimento di conoscenze ha subito negli ultimi anni una accelerazione sempre crescente.

Da internet alla telefonia mobile, dalla capacità di manipolare la materia su scala nanometrica ai materiali avanzati, dalla medicina molecolare alle biotecnologie, dai nuovi sistemi di produzione alla robotica,

mai come oggi la scienza e la tecnologia hanno avuto il potere di incidere così radicalmente in tutti i settori, spesso in maniera rivoluzionaria. L'innovazione, oltre ad influenzare il nostro modo di produrre e di vivere, deve fornire gli strumenti per affrontare le grandi sfide sociali del nostro tempo quali, ad esempio, le problematiche poste dalla sanità in una società globalizzata (*global health*), i cambiamenti demografici (*ageing society*), il riscaldamento del pianeta (*global warming*).

L'idea che ricerca e innovazione possano avere ricadute positive sulla società è generalmente condivisa, tuttavia non è sufficiente che prodotti o processi siano innovativi per garantire che essi abbiano un impatto sociale positivo. In taluni casi, infatti, a nuovi prodotti e processi possono essere associati potenziali rischi per la salute dell'uomo e per l'ambiente e/o implicazioni etico-sociali rilevanti. Questo può mettere in discussione la loro diffusione ed utilizzo e quindi penalizza-

re/vanificare l'impegno profuso per il loro sviluppo. Una valutazione attenta di tutte le conseguenze che potrebbero derivare da ricerca e innovazione è pertanto essenziale per sfruttarne al meglio le potenzialità ed al contempo proporre prodotti e processi sicuri, rispondenti alle esigenze ed ai bisogni della società.

L'aver trascurato di seguire questo approccio, o comunque non averne tenuto conto sufficientemente, ha fatto sì che numerosi risultati scientifici e/o sviluppi tecnologici siano stati accolti con diffidenza dalla società spesso limitandone, e talvolta persino impedendone, l'utilizzo. Quali esempi si possono citare (Eurobarometer 2005, Eurobarometer 2015, EC2013b):

- Gli organismi geneticamente modificati,
- Le nanotecnologie,
- La ricerca sulle cellule staminali,
- Le biotecnologie,
- L'uso duale della robotica,
- Le tecnologie nucleari,
- Le tecnologie per la *security*.

Le ragioni per cui è venuta a mancare, in talune circostanze, un'attenzione adeguata alle problematiche connesse ai rischi ed alle implicazioni etico-sociali dell'innovazione sono molteplici, ma un ruolo importante lo hanno giocato le priorità ed i criteri di valutazione che tendono a guidare la ricerca e privilegiano l'eccellenza scientifica, nel caso della ricerca pubblica ed accademica, il successo commerciale nella ricerca industriale. Sono stati quindi, talvolta, non adeguatamente considerati aspetti che apparentemente possono comportare una limitazione della libertà di ricerca, un eventuale rallentamento delle attività ed un maggior carico burocratico.

La richiesta da parte della società per una ricerca e innovazione al riparo da rischi e per uno sviluppo sostenibile è ormai ineludibile e, quindi, diventa fondamentale agganciare più strettamente ricerca, sviluppo ed innovazione ai criteri di sicurezza per l'uomo e per l'ambiente, ai bisogni e alle esigenze sociali dei consumatori, al rispetto dei principi etici fondamentali. Percorrere questa strada, senza ovviamente trascurare la logica dell'eccellenza scientifica e del ritorno economico, diventa una scelta strategica che va perseguita con convinzione.

Un impegno in questa direzione può richiedere investimenti, costi operativi addizionali ed eventualmente causare rallentamenti ma, se visto in un'ottica di medio-lungo periodo, può portare conseguenze positive anche dal punto di vista economico.

La Commissione Europea (CE) ed alcuni Stati membri hanno lanciato una serie di iniziative a sostegno della adozione di un approccio responsabile alla R&I (EC 2013b). Esse includono:

- ✓ La formazione di organismi consultivi sugli aspetti etici delle nuove tecnologie;
- ✓ La messa a punto di criteri per una valutazione preliminare delle possibili conseguenze di attività di R&I ("technology assessment");
- ✓ Lo sviluppo di processi di integrazione di problematiche di tipo sociale nella R&I (*transdisciplinary approach in sustainability science*);
- ✓ L'introduzione nei programmi di finanziamento della ricerca di tematiche sociali e la considerazione degli aspetti etici ad esse legati.

Tutte queste iniziative ed il rationale che le ispira e le sottende, rientrano nella sfera della cosiddetta Ricerca ed Innovazione Responsabile (in inglese 'Responsible Research and Innovation'). Questo termine, abbreviato in RRI, è un'espressione introdotta abbastanza recentemente dalla Comunità Europea ed adottata ampiamente anche nella letteratura accademica. Esistono varie definizioni di RRI (Søraker, 2014; EC 2013a). Una delle più citate è quella coniata da René von Schoenberg (von Schoenberg, 2012), secondo il quale con RRI si intende:

"Un processo trasparente ed interattivo, attraverso il quale i vari attori della società e gli innovatori interagiscono per far sì che il progresso scientifico e tecnologico possa dar luogo a processi e prodotti che siano sicuri per l'uomo e l'ambiente, eticamente accettabili e rispondenti alle esigenze ed ai bisogni degli individui e della società".

La promozione della Ricerca e Innovazione Responsabile rientra da tempo tra le azioni strategiche della Commissione Europea, che a partire dal Sesto Programma Quadro (FP6), ha finanziato, in particolare nell'ambito di "Science and Society", numerosi progetti volti a incentivare la definizione di concetti, l'individuazione di valori e la messa a punto di procedure per la sua implementazione.

Questo impegno è proseguito nel Settimo Programma Quadro (FP7), nell'ambito di "Science in Society"² e quindi in "Science with and for Society" in Horizon 2020³, che considera l'RRI una tematica trasversale e le attribuisce un ruolo fondamentale, identificando nella crescita responsabile uno dei pilastri su cui deve poggiare lo sviluppo dell'Europa (Owen 2012).

Grazie alla pressione esercitata dalla CE, i concetti di base e gli obiettivi della RRI (che verranno illustrati nel Par. 2) stanno guadagnando terreno anche all'interno delle Istituzioni e degli Organismi di Ricerca degli Stati membri della Unione Europea.

Diversi progetti finanziati dalla CE, attualmente in corso, hanno come scopo specifico quello di rendere operativi i concetti ed i principi di RRI in un contesto industriale. Facendo riferimento proprio a due di tali progetti, ai quali partecipa l'AIRI⁴ (*Responsible Indu-*

stry⁵, Satori⁶), nel seguito (Par. 3) saranno illustrate le linee guida lungo le quali l'industria dovrebbe muoversi per perseguire una Ricerca e Innovazione Responsabile e verranno brevemente discussi i benefici che ne potrebbero derivare, i costi da affrontare e gli impedimenti da superare. Infine, nel Par. 4, verranno delineati interventi idonei a livello di *policy makers*, europei e nazionali, per stimolare l'adozione di misure di RRI.

2. Principi, obiettivi generali e strumenti della RRI

Alla base del concetto di RRI c'è la considerazione che ricerca ed innovazione (R&I) non possano essere governate solo dall'interesse scientifico o dalla logica di mercato, ma debbano anche tener conto degli effetti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente nonché rispondere alle esigenze ed alle aspettative della società, nel rispetto dei principi etici fondamentali.

Per raggiungere concretamente questi obiettivi, la CE propone sei principi guida (EC2013a):

- Il coinvolgimento nel processo di ricerca e innovazione (R&I) di tutte le parti interessate (stakeholders) per aumentare l'attenzione alle problematiche etico-sociali e sviluppare prodotti/sistemi più accettabili per la società e per i consumatori e, in definitiva, più sostenibili,
- L'osservanza dei principi etici per garantire la compatibilità di processi e prodotti della R&I con i principi e i valori fondamentali,
- L'eguaglianza di genere nella R&I per eliminare o almeno ridurre il divario esistente in questo ambito tra uomini e donne, attualmente sotto-rappresentate.
- L'incentivazione della formazione scientifica non solo per aggiornare i ricercatori, ma anche per fornire agli esponenti della società civile le conoscenze e gli strumenti necessari per contribuire con maggior cognizione di causa alla R&I,
- La trasparenza ed il libero accesso all'informazione sui nuovi prodotti e sul loro utilizzo,
- La gestione (governance) responsabile della R&I in istituzioni pubbliche e imprese private, o in qualsiasi altra organizzazione.

Il coinvolgimento di società civile e *stakeholders*, il rispetto dei principi etici e la *governance* responsabile sono i pilastri della RRI, mentre il libero accesso ai risultati scientifici e la trasparenza nella comunicazione, l'uguaglianza di genere e la formazione scientifica sono piuttosto da considerarsi delle priorità strategiche (EC 2013a, EC 2013b).

I sei principi chiave per l'implementazione del-

la RRI sono integrati dal concetto di anticipazione e valutazione del possibile impatto (*anticipatory governance*) dei prodotti e processi derivanti dalla R&I (Sutcliffe 2011). Riflettere sui possibili rischi conseguenti a nuovi sviluppi tecnico-scientifici e valutarne l'impatto a livello sociale ed ambientale, fin dagli stadi iniziali della ricerca, può consentire di evitare conseguenze inattese e negative.

L'adozione dei principi della RRI è uno dei criteri di valutazione della CE in relazione a progetti di R&I da finanziare, sia che essi siano presentati da organismi di ricerca pubblici e/o *no-profit*, che da industrie. In sintonia con le politiche europee, alcuni Stati membri hanno cominciato a richiedere che si seguano i principi della ricerca responsabile anche in alcuni programmi finanziati con fondi nazionali.

Il discorso è diverso quando si considera la R&I svolta interamente con fondi privati. In questo caso, la EC e le autorità nazionali possono imporre che i risultati della R&I non comportino rischi per le persone e/o l'ambiente attraverso l'introduzione di normative e regolamentazioni, ma non possono obbligare le aziende ad adottare particolari strategie decisionali ed organizzative per lo sviluppo responsabile senza violare i diritti legati alla libera impresa e alla proprietà privata.

Dal canto loro, del tutto indipendentemente dal percorso intrapreso dalla EC per introdurre i principi della RRI, numerose industrie, essenzialmente quelle di grandi dimensioni, hanno da tempo adottato al loro interno sistemi di controllo della qualità dei prodotti e di protezione dell'ambiente e dei lavoratori e/o attivato strategie di CSR (*Corporate Social Responsibility*)⁷ che coprono questi aspetti.

La CSR non si riferisce, al momento, in modo specifico alle attività di R&I, ma investe globalmente tutte le attività aziendali, dalla produzione al *marketing*, dalla contabilità alle pratiche contrattuali, dalla gestione delle risorse umane alle relazioni con le terze parti (Carrol A. 2010). Le strategie di CSR si rivolgono sia agli aspetti strategici ed organizzativi dell'impresa (la cosiddetta *business ethics*), sia alla sostenibilità dei propri prodotti dal punto di vista sociale ed ambientale (Porcari A., 2016).

Lo scopo è da una parte quello di assicurare il pieno rispetto del principio di legalità, delle normative internazionali, dei diritti umani, della sicurezza sul luogo di lavoro, dei principi etico-comportamentali all'interno dell'azienda, della trasparenza su strategie e decisioni, dall'altra quello di valutare l'impatto delle attività aziendali dal punto di vista ambientale ed etico-sociale, tenendo conto di criteri e norme riconosciuti dagli *stakeholders* dell'impresa. Solo in alcuni casi rientra tra le funzioni della CSR anche l'attenzione verso i processi di ricerca ed innovazione e l'analisi degli im-

patti (economici, ambientali e sociali) a medio-lungo termine.

Il peso ed il ruolo della CSR sono destinati ad accrescersi nel futuro. La Commissione Europea la considera elemento chiave nella pianificazione delle imprese (EC 2011) e ne promuove l'adozione proprio con l'obiettivo di far accrescere l'impatto positivo delle aziende sulla società e prevenire, o quanto meno minimizzare, gli eventuali effetti negativi delle politiche aziendali, cercando di elaborare un modello di sviluppo responsabile da proporre a livello mondiale⁸.

Anche nel nostro Paese il sistema complessivo della ricerca (pubblica e privata) sta prendendo piena coscienza dell'importanza del tema dello sviluppo responsabile, grazie anche al lavoro promosso da AIRI e CNR, che ha prodotto un *Report sulla Ricerca ed Innovazione Responsabile*⁹. In tale rapporto viene esaminato il contesto nazionale attuale, vengono indicate le aree in cui si ritiene prioritario intervenire (*Aspetti Normativi, CSR, Valutazione della Ricerca, Public Engagement*), e vengono indicate delle possibili soluzioni per razionalizzare le esperienze esistenti al fine di un utilizzo più efficace delle risorse dedicate alla R&I. L'importanza del tema ha avuto un suo riconoscimento ufficiale con l'inserimento della RRI all'interno del Piano Nazionale della Ricerca 2015-2020 del MIUR.

Rendere operativi i concetti alla base della RRI è però una questione molto complessa, che richiede un'analisi attenta dei diversi contesti e, in particolare, della tipologia specifica dell'organizzazione (pubblica o privata) in cui si intende attuarli. Il discorso è ulteriormente complicato, nel settore privato, da problematiche legate alle dimensioni dell'azienda ed alla natura delle tecnologie e dei prodotti/sistemi che essa sviluppa.

In questo contesto, è stato recentemente elaborato da AIRI, nell'ambito del Progetto *Responsible-Industry (RI)*, un quadro di riferimento (*Framework*)¹⁰ per l'implementazione dei principi della RRI nella ricerca ed innovazione a livello industriale. L'impostazione del *Framework* ha un carattere generale per cui le linee guida proposte al suo interno, brevemente descritte nel Par. 3, si prestano ad essere adattate ed utilizzate in situazioni diverse.

3. Linee guida per l'implementazione dei principi della RRI nella ricerca ed innovazione

Il punto di partenza per l'implementazione dell'RRI è l'attuazione dei suoi principi fondamentali: riflettere sulle possibili conseguenze delle attività di R&I, identificare e valutare i rischi (impatti) etico-sociali, adottare il principio di precauzione, rendere ope-

rativi i principi cardine dello sviluppo responsabile.

Sulla base di queste considerazioni, il *Framework* delineato dal progetto RI (Porcari A. 2015) si propone di fornire raccomandazioni e suggerire procedure per applicare i concetti della RRI nella realizzazione di prodotti, processi e servizi innovativi.

Il *Framework* prevede quattro aree di intervento che nel seguito verranno illustrate ed analizzate in dettaglio:

- Distribuzione delle responsabilità all'interno dell'azienda,
- Integrazione dei principi della RRI lungo la catena del valore (*value chain*),
- Adozione di procedure opportune per analizzare l'impatto etico e sociale dei prodotti/sistemi innovativi,
- Scelta ed impiego di strumenti operativi di *governance* responsabile.

La distribuzione delle responsabilità dipende fortemente dalle dimensioni dell'azienda.

Nel caso di un'azienda di grandi dimensioni, normalmente strutturata in funzioni/dipartimenti per la gestione delle varie attività al suo interno, è in primo luogo il vertice dell'azienda (*executive management*) che dovrebbe farsi promotore dell'inserimento dei principi dello sviluppo responsabile nei processi di ideazione e realizzazione dei prodotti innovativi. Inoltre, il *management* dovrebbe promuovere attività di *ethical training* per far crescere una cultura "etica" all'interno dell'azienda, per sensibilizzare il personale ad agire in modo responsabile ed, eventualmente, dovrebbe provvedere alla creazione di un Comitato Etico consultivo (Ethical Monitoring Board) di supporto. È estremamente importante che anche gli azionisti siano resi partecipi (e siano convinti) circa le iniziative da adottare per perseguire una ricerca ed innovazione responsabile e quindi supportino i relativi oneri (che dovrebbero essere considerati come investimenti con redditività differita e non come costi).

Sulla base dell'*input* dai vertici aziendali si muoveranno di conseguenza tutte le altre funzioni, a partire da quella preposta alla CSR (*Corporate Social Responsibility*), ove presente. La Pianificazione, insieme a Ricerca e Sviluppo (R&S) e/o Innovazione, da parte loro, dovranno identificare e valutare i possibili rischi e le implicazioni etico-sociali delle innovazioni, individuare soluzioni sicure, eticamente e socialmente accettabili, cercare di coinvolgere *stakeholders* e utenti finali nei vari stadi del processo di R&S per recepire dubbi e preoccupazioni in modo da aumentare il gradimento da parte degli *end-users* e la sostenibilità dei prodotti finali.

Analogamente, tutte le altre funzioni operative, dal-

la Produzione al Marketing e all'Ufficio Legale, dovranno assicurare l'ottemperanza delle attività dell'azienda ai principi di RRI, così da avere, con questa azione collegiale, un effetto positivo di medio-lungo termine sulla qualità dei processi e dei prodotti e sulla loro accettabilità. Ne dovrebbe conseguire un miglioramento della immagine, della competitività e del conto economico dell'azienda.

Importante è anche il ruolo della funzione Risorse Umane la quale avrà l'onere di provvedere al rafforzamento ed allo sviluppo delle capacità (*capacity building*) del personale, in primo luogo quello preposto alle attività di R&I, in relazione alle pratiche della RRI e di considerare la sensibilità ai temi etici tra i possibili criteri di selezione del personale da assumere. L'Ufficio Legale, infine, dovrà fornire il quadro di riferimento per i vari aspetti etico-sociali ed assicurare l'osservanza della normativa vigente.

Nel caso di aziende più piccole le varie funzioni aziendali sono frequentemente raggruppate e fanno riferimento ad un numero ristretto di persone. Tutto ciò non le esime dal dovere e dall'onere di mettere a punto e garantire, per quanto possibile, le procedure di base indicate precedentemente per una ricerca responsabile.

In Fig. 1 sono riportati schematicamente gli strumenti e le procedure proposte dal *Framework* di Responsible Industry, atte ad integrare operativamente i concetti della RRI lungo tutti gli stadi della catena del valore (*value chain*) che porta dalla ricerca di base all'immissione sul mercato di prodotti innovativi.

In particolare, il coinvolgimento di stakeholders ed end users in tutte le fasi è di fondamentale importanza. Si comincia fin dallo stadio iniziale della ricerca di base, in cui debbono essere identificati e valutati i possibili rischi e l'impatto etico-sociale della R&I (*ethical risk/impact assessment*), per proseguire con l'adozione di metodologie di progettazione partecipata (*participatory design, human centered design*)¹¹ per lo sviluppo di prodotti eticamente accettabili e socialmente utili e desiderabili (vedi Fig. 1).

Successivamente, utenti finali e stakeholders devono essere coinvolti negli studi pilota sui risultati della ricerca, effettuati in diversi scenari, e nelle fasi di prova sul prototipo, sia in laboratorio che nel mondo reale. Dopo l'introduzione sul mercato dei prodotti della R&I, deve essere garantita una comunicazione trasparente sulle loro caratteristiche e sugli eventuali rischi derivanti dal loro uso.

L'adozione di processi deliberativi che coinvolgono tutti gli stakeholders assicura numerosi vantaggi, consentendo di:

- Prendere decisioni equilibrate e condivise.
- Aumentare la conoscenza dei risultati scientifici e la loro diffusione.
- Accrescere la consapevolezza (dei decisori) circa aspettative e interessi degli stakeholders.
- Individuare ruoli e responsabilità nei processi di valutazione e decisionali.
- Fare chiarezza sulle priorità e le azioni da intraprendere.

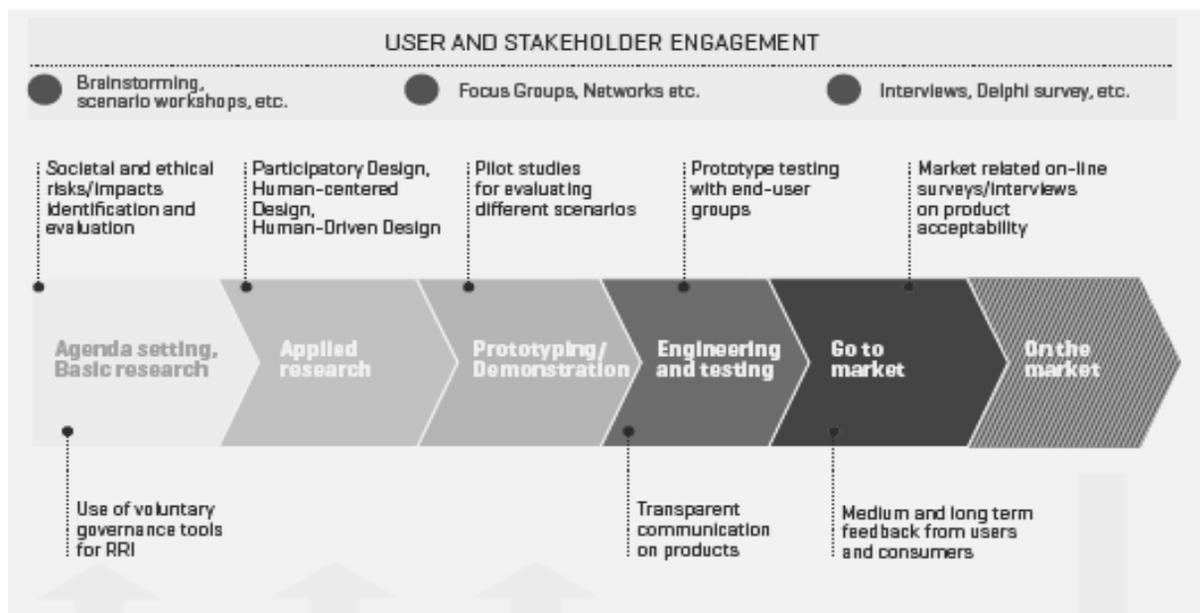


Fig. 1. Schema di attività e procedure idonee ad integrare i principi dell'RRI lungo l'intera catena del valore (*value chain*).

- Rendere gli stakeholders (più) consapevoli e responsabili della loro posizione.

Lungo tutta la catena del valore, è auspicabile e raccomandata l'adozione di un'opportuna strategia di management del rischio etico-sociale e l'uso di strumenti di governance appropriati.

La complessità crescente di sistemi e prodotti innovativi impone infatti di considerare con attenzione ed in modo sistematico il loro impatto dal punto di vista etico-sociale (Porcari A., 2016). Tale valutazione (ethical impact analysis/assessment) è quindi parte integrante dello sviluppo responsabile ed ha come obiettivo fondamentale quello di indirizzare e monitorare le attività di R&I in modo da evitare danni all'uomo e all'ambiente, rispettare i diritti umani fondamentali (quali ad esempio autonomia, libertà, dignità, privacy e giustizia) e promuovere il benessere sociale, che sono proprio i criteri guida per una R&I responsabile enunciati precedentemente.

L'Impact Assessment si dovrà articolare in tre fasi:

- Identificare possibili implicazioni e rischi etico-sociali allo stadio iniziale del processo di R&I.
- Valutare gli eventuali rischi e l'impatto etico-sociale durante tutte le fasi della value chain (Fig. 1), dalla ricerca di base al successivo sviluppo di prodotti/sistemi/servizi innovativi.
- Mettere a punto le linee guida e le raccomandazioni finali sull'uso di prodotti/sistemi/servizi innovativi tenendo conto del loro possibile impatto etico e sociale.

Le procedure specifiche per l'analisi ed il monitoraggio dell'impatto etico¹² (fra cui l'eventuale ricorso ad un Ethical Committee) andranno determinate caso per caso, ma la richiesta fondamentale che deriva dai principi dell'RRI è il coinvolgimento degli stakeholders (società civile e utenti finali) nelle fasi di identificazione e valutazione del rischio.

Per quanto riguarda, infine, gli strumenti di governance atti ad accompagnare il processo di RRI, in primo luogo, ovviamente, c'è il rispetto delle norme e dei regolamenti correnti (hard law) a cui si possono affiancare strumenti volontari o opzionali (soft law) adottati autonomamente da coloro che sono impegnati nella attività di ricerca e innovazione.

Tra gli strumenti volontari ricadono i Codici di Condotta (che mirano alla crescita del livello di fiducia), i sistemi per la gestione del rischio (crescita del livello di sicurezza), la valutazione sistematica delle performance ambientali e sociali dell'impresa (crescita della responsabilità sociale). Tali strumenti possono essere sviluppati internamente dall'impresa e/o riferirsi a buone pratiche e standards riconosciuti a livello nazionale ed internazionale (standards e global initiatives)¹³.

Il sistema di governance nel suo complesso si svi-

luppa su vari livelli e si può rappresentare come una piramide (Fig. 2) al cui vertice si colloca la hard law che sottende i vari strumenti volontari da usare secondo le circostanze e le convinzioni individuali.

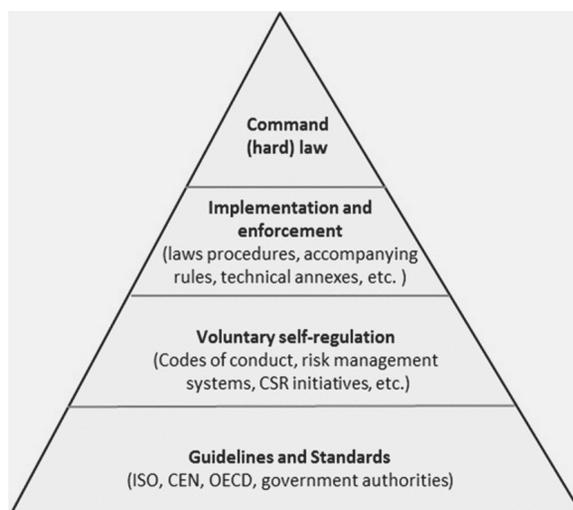


Fig. 2. Piramide Regulatoria¹⁴.

Per quanto riguarda l'uso degli strumenti volontari, un'indagine condotta nell'ambito del progetto Responsible Industry (Two-round Delphi Survey)¹⁵ su un campione di 165 stakeholders¹⁶ ha messo in evidenza come le preferenze siano piuttosto distribuite e i maggiori consensi siano riscossi dai Codici di Condotta, dalle Global Reporting Initiatives¹³ e dai Management Standards¹³ come l'ISO 26000 (Fig. 3). I risultati dettagliati dell'indagine sono riportati in (Borsella E. 2015).

In particolare, da un'analisi delle risposte effettuata per categoria di appartenenza degli intervistati^{15,16}, è risultato che il Codice di Condotta riscuote il maggior numero di preferenze fra tutti i partecipanti alla consultazione. È da notare che già nel 2008 la Commissione Europea ha proposto questo tipo di strumento di governance per promuovere la ricerca responsabile nel campo delle nanotecnologie (EC 2008). I principi guida del Codice di Condotta per le Nanotecnologie¹⁷ sono riassunti nei nove punti riportati in Tab. 1, e risultano in sostanziale accordo con le linee guida del Framework proposto da Responsible Industry.

4. Impedimenti ed incentivi per l'adozione dei principi della RRI

Come discusso precedentemente, l'adozione dei principi della RRI ed, in particolare, il coinvolgimento degli utenti finali e delle parti interessate (stakehol-

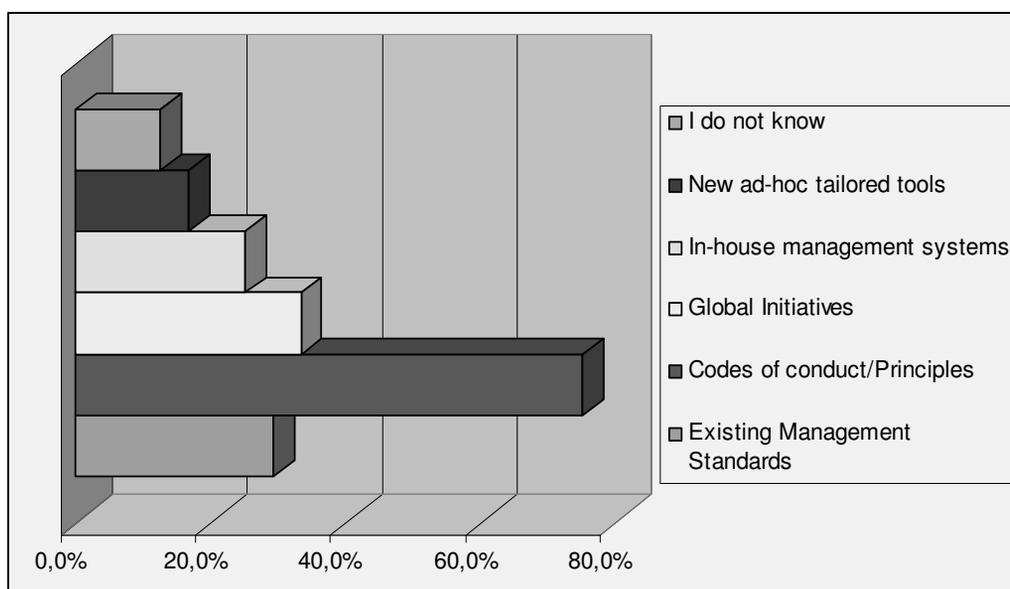


Fig. 3. Preferenza per gli strumenti volontari di "governance" responsabile espressa dai partecipanti alla consultazione Delphi indetta dal Progetto Responsible Industry.

Tab. 1. Aspetti e contenuti basilari del Codice di Condotta per le Nanotecnologie¹⁸.

Significato (Meaning)	Le attività di R&S devono essere comprensibili al pubblico
Sostenibilità (Sustainability)	Le attività di R&S devono essere di per sé stesse sicure, eticamente accettabili e contribuire allo sviluppo sostenibile
Precauzione (Precaution)	Le attività di R&S devono essere condotte in accordo con il principio di precauzione, anticipando il potenziale impatto sull'ambiente, la salute e la sicurezza, incoraggiando allo stesso tempo il progresso a beneficio della società e dell'ambiente
Inclusione (Inclusiveness)	La gestione (governance) delle attività di R&D dovrebbe essere guidata dai principi di apertura, trasparenza e rispetto dei legittimi diritti di accesso all'informazione; dovrebbe consentire la partecipazione nei processi decisionali degli stakeholders.
Eccellenza (Excellence)	Le attività di R&S dovrebbero raggiungere i migliori standard scientifici, compresa l'indipendenza della ricerca e le buone pratiche di laboratorio
Innovazione (Innovation)	Incoraggiare la massima creatività, flessibilità e capacità di pianificazione per l'innovazione e lo sviluppo
Responsabilità (Accountability)	I ricercatori e le organizzazioni di ricerca dovrebbero mantenere la responsabilità per l'impatto sociale, ambientale e sanitario della loro attività

ders) in tutte le fasi del processo di R&I, dovrebbe comportare una serie di benefici che vanno da una maggiore accettabilità e desiderabilità dei prodotti e/o sistemi innovativi, al miglioramento della loro qualità. In definitiva, quindi, ad una più elevata rispondenza dei prodotti alle richieste dei consumatori, con conseguente miglioramento della immagine dell'azienda, maggiore penetrazione del mercato e relativi vantaggi di carattere economico.

L'implementazione delle procedure di RRI porta

inevitabilmente a costi aggiuntivi legati alla necessità di utilizzare risorse specifiche e a dover affrontare un maggior carico burocratico. Tutto ciò rappresenta un ovvio ostacolo alla diffusione della RRI, in particolare da parte delle aziende di piccole dimensioni e spin-off per le quali i costi aggiuntivi (ancorché visti come investimento) potrebbero risultare particolarmente gravosi.

Il varo di politiche volte ad incentivare la RRI, sia a livello della Comunità Europea che degli Stati mem-

bri, è una esigenza sollecitata da più parti. La consultazione indetta dal Progetto Responsible Industry ha messo in evidenza alcune azioni specifiche utili a tal fine (Borsella E., 2015):

- L'introduzione della rispondenza ai principi della RRI fra i criteri di valutazione di Progetti di R&I e nelle procedure di gara per appalti pubblici e contratti.
- La promozione di "fondi etici"¹⁹, cioè di fondi in cui la scelta degli investimenti sia influenzata da criteri etici.
- L'assegnazione di un riconoscimento alle aziende e alle istituzioni che utilizzano "buone pratiche" nella ricerca ed innovazione.
- Lo sviluppo e la promozione di un "marchio RRI" da apporre ai prodotti innovativi sviluppati ottemperando ai principi della ricerca responsabile.
- L'introduzione di sistemi/criteri (key performance indicators) per valutare l'impatto dell'adozione delle procedure di RRI sulle caratteristiche finali dei prodotti/sistemi innovativi (ad es. facilità d'uso, accettabilità, desiderabilità, qualità, sostenibilità).

L'organizzazione ed il lancio di campagne di informazione volte ad incrementare la consapevolezza sulle motivazioni, i principi e le procedure della RRI.

Questo ultimo punto riveste una particolare importanza alla luce di un altro aspetto emerso dalla consultazione Delphi effettuata nell'ambito del Progetto Responsible Industry (Borsella E., 2015). Come mostrato in Fig. 4, è stato rilevato che la consapevolezza dei principi della RRI (almeno nell'accezione adottata dalla CE) non è molto elevata fra i partecipanti alla consultazione (a parte i policy makers) ed è piuttosto bassa fra i partecipanti che operano in ambito industriale.

Interventi utili per aumentare la consapevolezza dei principi dell'RRI e promuoverne le pratiche all'interno del mondo degli innovatori (sia dell'accademia che dell'industria) potrebbero derivare anche da eventuali decisioni, assunte a livello europeo e/o nazionale, per:

- Bandire e finanziare progetti dedicati a sviluppare e a diffondere le tematiche dell'RRI (azioni di supporto).
- Riservare uno spazio per le discussioni sull'RRI negli eventi dedicati a promuovere la ricerca di tutti i tipi e a tutti i livelli.
- Dare dei riconoscimenti pubblici a progetti virtuosi in cui vengano adottate le procedure dell'RRI.
- Promuovere iniziative per la diffusione di una cultura "etica" nell'istruzione e formazione di qualunque ordine e grado (ad es. nei corsi di studio dalla scuola superiore al dottorato di ricerca, all'interno di corsi di formazione ed aggiornamento professionale, etc.).

A queste misure di carattere politico-strategico, dovrebbe accompagnarsi una campagna di diffusione dell'informazione sui principi e le pratiche di RRI rivolta al grande pubblico e basata su strumenti di comunicazione sia tradizionali (come articoli su riviste scientifiche divulgative, programmi televisivi di intrattenimento, comunicati stampa, etc.) che non (ad esempio, discussioni sui social media come LinkedIn o Twitter, webinars, e-newsletters, video divulgativi su YouTube etc.).

5. Conclusioni

La sfida per una innovazione responsabile, nell'accezione più ampia che ha assunto questo termine, non si può ulteriormente eludere. La domanda da parte della

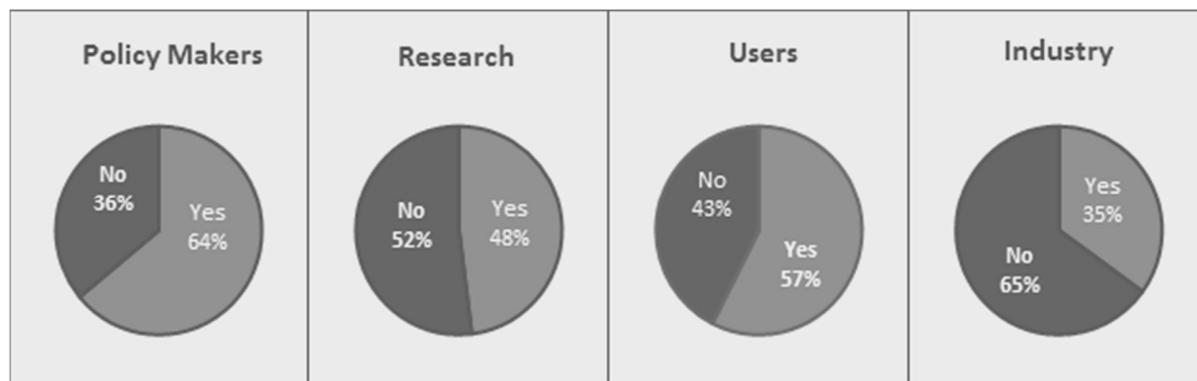


Fig. 4. Percentuale di consapevolezza del concetto di RRI (come formulato dalla EC nei suoi documenti ufficiali) fra i partecipanti alla consultazione Delphi del Progetto Responsible Industry

società per uno sviluppo sostenibile è forte e generalizzata. Il mondo della ricerca e quello di una impresa moderna, al passo con i tempi, sono chiamati a rispondere positivamente a tale sfida. Questo approccio non è in conflitto con la missione dell'impresa di generare profitto. Anzi, la RRI può diventare una delle linee guida della pianificazione strategica di un'azienda, che può fare di essa un fattore di competitività.

Proponendo una innovazione eticamente accettabile, sostenibile e socialmente desiderabile si può rispondere meglio alle richieste della società, rafforzare e consolidare l'immagine aziendale, accrescere le penetrazioni dei prodotti, con conseguenti ricadute positive in termini di ritorno degli investimenti, fatturato e diversificazione delle opportunità di mercato.

Perché ciò si realizzi è necessaria un'assunzione collettiva di responsabilità, che coinvolga tutti gli attori impegnati nel processo di innovazione, nonché la definizione di procedure e criteri di valutazione dell'impatto dell'innovazione trasparenti e standardizzati a livello internazionale. Tra questi l'eventuale uso di codici di condotta, l'applicazione del principio di precauzione, la valutazione etica nelle scelte di R&I, il coinvolgimento degli stakeholder nei processi decisionali, un dibattito pubblico aperto e trasparente. Il compito non è facile, ma non ci sono molte alternative o scorciatoie.

Bibliografia

- Borsella E., Porcari A., Mantovani E. (2015), *Delphi Exercise Report, Responsible Industry Project*, <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxyZXNwb25zaWJsZWluZHVzdHJ5d2Vic2l0ZXxneDoxMDMwNzUwZDNkODVmODJl>.
- Carroll A., Shabana, K. (2010), *The Business Case for Corporate Social Responsibility: A Review of Concepts, Research and Practice*, International Journal of Management Reviews, Vol. 12, No. 1, pp. 85-105.
- Eurobarometer 2005 (2005), *Social values*, Science and Technology Special Eurobarometer 225; http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf.
- Eurobarometer 2015 (2015), *Qualitative study on public opinion on future innovations, science and technology*, Aggregate Report, June 2015.
- European Commission 2008 (2008), *Commission Recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research*, http://ec.europa.eu/nanotechnology/pdf/nanocode-rec_pe0894c_en.pdf.
- European Commission 2011 (2011), *A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility*, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0681:FIN:en:PDF>.
- European Commission 2013a (2013a) *Responsible research and innovation leaflet*, http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf.
- European Commission 2013b (2013b), *Options for Strengthening Responsible Research and Innovation*, ISBN 978-92-79-28233-1,

- http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_public_engagement/options-for-strengthening_en.pdf.
- Iatridis K. (2015) *Tools Survey and Matrix for RRI in Industry*, Responsible Industry Project, <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxyZXNwb25zaWJsZWluZHVzdHJ5d2Vic2l0ZXxneDoyY2lwOWI2YzFhOWQ5N2Y4>.
- INAIL (2010), *Libro Bianco: Esposizione a nanomateriali ingegnerizzati ed effetti sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro*, <https://apps.cercascientifica.inail.it/nanotecnologie/?pag=libro>.
- OECD (1993), *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*, "Frascati Manual 1993", The Measurement of Scientific and Technological Activities Series, Paris, <http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/9202081e.pdf?expires=1463158674&id=id&accname=guest&checksum=1580DDCAOE46DDC89E256D9EE5178812>.
- Owen R., Stilgoe P., Macnaghten J. (2012), *Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society*, *Science and Public Policy* 39, 751-760.
- Porcari A., Gurzawska A. et al. (2016) *Models for ethics assessment and guidance in industry in A reasoned proposal for a set of shared ethical values, principles and approaches for ethics assessment in the European context*, Satori project (in press).
- Porcari A., Borsella E., Mantovani E. (2015), *A Framework for implementing Responsible Research and Innovation in ICT for an ageing society*, Responsible Industry Project, http://www.nanotec.it/public/wp-content/uploads/2016/03/Responsible_Industry-RRI-Framework.pdf.
- Søraker J.H., Brey P.A.E. (2014), *Systematic review of industry relevant RRI discourses, Responsible Industry Project*, <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxyZXNwb25zaWJsZWluZHVzdHJ5d2Vic2l0ZXxneDoxMDMwNzUwZDNkODVmODJl>.
- Nomadic Media Project (2005), *User-Centred Design Guidelines for Methods and Tools*, http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/UCD_Guidelines.pdf.
- Sutcliffe H. (2011), *A Report on Responsible Research and Innovation*, https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf.
- Von Schoenberg R. (2012) *Prospects for Technology Assessment in a Framework of Responsible Research and Innovation*, in: Dusseldorp M., Beecroft R. *Technikfolgen abschätzen/lehren, Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*, Wiesbaden, VS Verlag.

Note

- ¹ OECD-Organization for Economic Cooperation and Development.
- ² A database di progetti finanziati dalla CE sul tema della RRI può essere scaricato dal sito del Progetto RRI Tools: <http://www.rri-tools.eu/search-engine>.
- ³ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>.
- ⁴ AIRI (Associazione Italiana per la Ricerca Industriale) opera dal 1975 per promuovere la cooperazione nella ricerca industriale (<http://www.airi.it>).
- ⁵ Il Progetto FP7-SiS Responsible Industry individua e propone strumenti ed incentivi per la conduzione responsabile di attività di ricerca ed innovazione da parte delle imprese (www.responsible-industry.eu).
- ⁶ Il Progetto FP7-SiS Satori ha l'obiettivo di mettere a punto un modello comune europeo per la valutazione etica della ricerca scientifica e della innovazione tecnologica (R&I) (satori.project.eu).
- ⁷ La Commissione Europea definisce la CSR come "the responsibility of enterprises for their impacts on society" (EC 2011).

⁸ Il quadro di riferimento a livello italiano è dato dal Piano d'Azione Nazionale sulla CSR 2012-2014, attuato dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e il Ministero dello Sviluppo Economico.

⁹ <http://www.airi.it/wp-content/uploads/2015/12/Report-Airi-Ricerca-Innovazione-Responsabile.pdf>.

¹⁰ Il Progetto Responsible Industry (vedi nota 5), nell'ambito delle sue attività, ha recentemente pubblicato un Framework for implementing RRI in ICT for an aging society da cui sono tratte alcune delle considerazioni riportate in questo articolo (Porcari A. 2015).

¹¹ Sono strumenti di progettazione partecipata, basati sul dialogo fra ricercatori, gruppi di cittadini, policy makers e tutte le parti interessate (vedi Glossario del Framework for implementing RRI in ICT for an ageing society e User-Centred Design Guidelines for Methods and Tools, The Nomadic Media project, 2005, http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/UCD_Guidelines.pdf).

¹² Per approfondimenti sul tema dell'analisi degli impatti della ricerca ed innovazione dal punto di vista etico-sociale consultare il sito del progetto SATORI: Stakeholders Acting Together On the ethical impact assessment of Research and Innovation (<http://satoriproject.eu>).

¹³ Un'analisi comparata degli strumenti volontari di governance è riportata in Iatridis K., 2015.

¹⁴ AIRI, riadattato da "White paper: Risk governance: toward an integrative approach", International Risk Governance Council, 2008.

¹⁵ La metodologia Delphi (Borsella E. 2015) è utilizzata per rilevare e mettere a confronto in modo anonimo le opinioni di soggetti diversi cercando di raggiungere una convergenza attraverso stadi successivi di consultazione.

¹⁶ Categorie dei partecipanti al Delphi Survey (selezionati fra gli esperti del settore dell'ICT for an ageing society e dell'Assisted Living): Policy makers (9,7%), Ricercatori (38,7%), Responsabili di progetto/managers dell'industria (25,8%), Utenti finali, Rappresentanti delle organizzazioni di consumatori, operatori di società di servizi (25,8%).

¹⁷ Un'analisi dettagliata del Codice di Condotta e delle opinioni e prospettive di diversi stakeholders su questo strumento è riportata in Master Plan for the implementation of the European Commission Code of Conduct on Nanotechnologies, Nanocode project, Nov 2011, http://www.nanotec.it/public/wpcontent/uploads/2014/04/NanoCode_MasterPlan.pdf.

¹⁸ Sintesi dei principi del Codice di Condotta per le nanotecnologie, in base alla traduzione disponibile in (INAIL, 2010).

¹⁹ I fondi etici sono fondi comuni di investimento che investono in strumenti finanziari di emittenti con un elevato profilo di responsabilità sociale e ambientale.

ELISABETTA BORSELLA

Ricercatore dell'ENEA (1978-1994) e successivamente Direttore di Sezione (1994-1996), ha investigato l'interazione laser-sistemi molecolari per applicazioni alla separazione isotopica, alla deposizione di film sottili e alla sintesi di nanoparticelle. Dal 1996 al

2002, ha collaborato con la Sezione INFN-Università di Padova occupandosi delle proprietà ottiche di nanoclusters per applicazioni in optoelettronica. Ha ricoperto l'incarico di Professore a contratto per l'insegnamento di Fisica dei Nanomateriali presso l'Università di Padova. Nel 2002 è rientrata all'ENEA come Dirigente di Ricerca ed ha coordinato progetti europei nel campo delle nanotecnologie. Dal 2014 è consulente AIRI-Nanotec IT sul tema della Ricerca ed Innovazione Responsabile. Autore di numerose pubblicazioni (circa 140) su riviste scientifiche.

Contatti: E-mail: borsella@nanotec.it

Web: www.nanotec.it

Ufficio: +39 06 8848831

AIRI Viale Gorizia 25/c 00198 Roma

ANDREA PORCARI

Project Manager presso AIRI, Associazione attiva dal 1974 con la missione di promuovere la ricerca industriale in Italia. Porcari, dopo la laurea in Fisica, si è occupato di design e sviluppo di componenti elettronici presso l'area R&S di STMicroelectronics (1999-2005). Dal 2006 si occupa della gestione e dell'attività di analisi e ricerca connesse con i progetti nazionali ed europei di AIRI. Gli attuali interessi riguardano lo studio degli scenari tecnologici e delle policy e strategie per la Ricerca ed Innovazione, e la promozione della collaborazione tra ricerca pubblica e privata e del dialogo multi-stakeholders, nell'ambito delle tecnologie abilitanti ed emergenti.

Contatti: E-mail: porcari@nanotec.it

Web: www.airi.it

Ufficio: +39 06 8848831

AIRI Viale Gorizia 25/c 00198 Roma

ELVIO MANTOVANI

Direttore Scientifico di Nanotec IT (Comitato per le Nanotecnologie e le altre tecnologie abilitanti KETs) la struttura creata da AIRI per promuovere tali tecnologie e le loro applicazioni. Mantovani, una laurea in Chimica a Roma La Sapienza, dopo una attività all'Università, come ricercatore e docente (Roma, Perugia, York-Canada), è passato all'industria. Inizialmente alla Ciba-Geigy (attualmente Novartis) di Basilea (Svizzera) e, quindi, all'ENI. Prima come "senior scientist" al Centro di Ricerca Corporate, quindi, alla sede centrale della Holding ricoprendo posizioni manageriali senior per la pianificazione e controllo dell'attività R&S. Gli attuali interessi riguardano valutazione di stato e andamento di ricerca e innovazione, pianificazione tecnologica, in una ottica di sviluppo sostenibile, cooperazione internazionale, anche attraverso la partecipazione a progetti europei. È membro della Royal Society of Chemistry (UK).

Contatti: E-mail: mantovani@nanotec.it

Web: www.nanotec.it

Ufficio: +39 06 8848831

AIRI Viale Gorizia 25/c 00198 Roma

PUBBLICARE IL FALSO E NON CORREGGERLO: IL PECCATO ORIGINALE E LA RESPONSABILITÀ DELLE RIVISTE BIOMEDICHE

Enrico M. Bucci

Riassunto

Il grande vantaggio dell'indagine scientifica sopra il mondo fisico rispetto a possibili alternative di natura filosofica, religiosa o di ogni altra specie che sia stata finora immaginata, consiste principalmente nell'utilizzare un metodo che, almeno in potenza, è in grado intrinsecamente di individuare debolezze e inconsistenze nel sapere accumulato, attraverso il doppio vaglio del dato sperimentale e della coerenza logico matematica delle teorie elaborate. Purtroppo, però, il tipo di organizzazione che si è oggi data la comunità dei ricercatori, ed in particolare il modo in cui gli editori e le riviste scientifiche agiscono nella pratica dell'impresa scientifica, tendono a rendere sempre più complesso ed in qualche caso apertamente ostacolano il processo di autocorrezione, di fatto trasformando gli articoli scientifici da semplici veicoli del sapere provvisoriamente riconosciuto come vero a certificatori di una realtà scientifica immutabile perché ormai pubblicata, utilizzabili per valutare un ricercatore rispetto ad un altro e dunque preziosi per carriera e finanziamenti. Con ciò, le riviste occupano quello che una volta era il posto delle autorità costituite nel bloccare l'avanzamento della conoscenza, particolarmente quando si tratti di correggere errori ormai accertati. Nel breve testo che segue, si tratterà l'esempio delle scienze biomediche.

Parole chiave: Frode scientifica, Research integrity, Cattiva condotta, Etica della ricerca.

Il mese scorso, due ricercatori svedesi ed uno inglese hanno condotto 3 milioni di ri-analisi su insiemi casuali di dati di risonanza magnetica funzionale (misure su cervello umano) per identificare quale fosse il grado di falsi positive presente in letteratura negli articoli riferiti agli stessi dati¹. Le conclusioni:

“... i metodi statistici parametrici usati sono conservativi per la ricostruzione dei voxels e non validi per la formazione dei cluster”.

Questi metodi non validi hanno dimostrato di dare origine ad un tasso di falsi positivi del 70%. Il che significa che la validità di qualcosa come 40.000 articoli scientifici di fMRI è molto dubbia, e l'intero settore scientifico del neuroimaging, fin dalle sue origini, probabilmente è fondato su interpretazioni erronee dei dati di risonanza. Si potrebbe pensare che il fatto che il software utilizzato in neuroimaging non funzionasse sia stato identificato solo molto recentemente. In realtà non è così: sappiamo dal 2009 che i software producono falsi positivi, visto che utilizzando tali software un neuro scienziato aveva potuto dimostrare la presenza di attività cerebrale in un salmone morto già nel lontano 2009². La comunità scientifica del settore, però, ha allegramente ignorato l'episodio, bollandolo come una curiosità divertente da raccontarsi tra esperti; in più, le riviste specializzate non hanno assolutamente

evidenziato il problema negli articoli basati sui metodi erranei, consentendo quindi che si continuassero a citare gli stessi a fondamento di nuovi studi e di fatto rallentando la scoperta dell'errore.

Un diverso tipo di problema affligge invece gli studi in vitro di biologia cellulare. Stime recenti suggeriscono che tra il 20%³ e il 36%⁴ delle linee cellulari che i ricercatori usano in laboratorio sono contaminate o mal caratterizzate. Per esempio, una delle linee cellulari più usate e presente in ogni laboratorio di biologia cellulare, quella derivante da un tumore della cervice uterina di Henrietta Lacks (cellule HeLa), è stata dimostrata variare enormemente da un laboratorio ad un altro, essere contaminata da ogni sorta di altri tipi cellulari ed essere in definitiva qualcosa di diverso in quasi ogni laboratorio esaminato, in mancanza di precauzioni speciali per caratterizzare le colture conservate ogni volta che si debba propagare nuovamente la linea (il che è la condizione comune nella stragrande maggioranza degli studi e dei laboratori). Altri due tipi cellulari, HEp-2 e INT 407, sono risultati in realtà essere cellule HeLa, che probabilmente hanno invaso le colture originarie delle linee isolate da paziente e per competizione hanno rimpiazzato le cellule di partenza; pertanto, i ricercatori che pubblicano dati credendo di lavorare su tumori di un certo tipo, in realtà stanno lavorando su cancri di cervice uterina. Chi ha studiato in dettaglio il problema, ha potuto rintracciare oltre

7.000 articoli, citati oltre 214.000 volte, in cui sono state probabilmente utilizzate cellule HeLa etichettate come HEP-2 o INT 407⁵. E stiamo parlando dell'analisi di solo due delle linee cellulari che si sanno essere contaminate, quando sappiamo dalle stime percentuali che ho citato sopra che circa 400 linee potrebbero essere mal caratterizzate o essere ormai state contaminate da altre cellule umane o animali.

Eppure, nonostante il problema sia noto da almeno 35 anni⁶, nessuna rivista ha ancora sentito il bisogno di evidenziare con un apposito avvertimento quegli articoli che utilizzano linee note per essere problematiche.

Infine, vi sono delle ragioni ancora più generali sulla base delle quali si può dimostrare come la stragrande maggioranza degli articoli di biomedicina sostengano tesi che non sono affatto dimostrate dai dati citati a supporto. In mancanza di una teoria matematica della biologia contro cui verificare le osservazioni sperimentali (dato che la biologia computazionale muove ancora i suoi primi, incerti passi), e contrariamente quindi a scienze quali la fisica o la chimica, gli studi di biomedicina fanno infatti grande uso di inferenza statistica per testare ipotesi di ogni genere. Dipendono cioè fortissimamente dal numero di osservazioni condotte e dal trattamento statistico utilizzato per trarre le conclusioni sostenute dagli autori. Eppure, già nel 2005 si è potuto da tempo dimostrare che la dimensione dei campioni utilizzati, il potere statistico delle analisi, gli effetti rilevati molto piccoli rispetto alle dimensioni dello studio ed altri bias di varia natura affliggono il grosso di quanto è stato pubblicato, rendendo l'edificio della conoscenza costruito fino ad oggi pericolosamente malfermo e instabile⁷. Pure in questo caso, sembra che alle riviste e ai loro comitati editoriali il problema non interessi granché, dato che il numero di studi che sostengono tesi non supportate dai loro stessi dati non è affatto diminuito negli ultimi 10 anni, né si sono avute correzioni o ritrattazioni in massa dell'enorme mole di lavori pubblicati precedentemente al riconoscimento ufficiale di questo problema.

In una certa qual misura, si può pensare che gli esempi macroscopici appena citati siano frutto di errori in buona fede della comunità scientifica, che dunque dovrebbero essere più semplici da correggere, perché non implicano il faticoso e penoso processo che porta alla condanna di un ricercatore nei casi di frode scientifica. Eppure le riviste, dirette da comitati editoriali che rappresentano in genere l'élite della ricerca mondiale, oltre a scrivere alcuni editoriali e a introdurre qualche blanda raccomandazione nelle proprie linee guida agli autori (un esempio è Nature, che richiede agli autori di caratterizzare le linee cellulari utilizzate, senza però controllare quanto viene riferito dagli stessi), non hanno sostanzialmente reagito correggendo il

record scientifico. Si tenga presente che aggiungere un'etichetta – per esempio una “*expression of concern*” – a quanto di problematico è stato pubblicato è oggi operazione estremamente semplice, visto che si tratta di creare una lista degli articoli in questione e di marcare le pagine HTML che ne mantengono la versione ufficiale in rete; nonostante questo, quelle stesse brillantissime menti che siedono nei comitati editoriali delle riviste non ritengono di dover mobilitare le ingenti risorse economiche degli editori scientifici (che realizzano miliardi di dollari di fatturato annui) per iniziare ad affrontare il problema della letteratura biomedica contaminata.

Coerentemente con il comportamento appena descritto, è estremamente difficile ottenere dalle riviste una correzione anche nei casi in cui sia stata accertata una manipolazione fraudolenta dei dati discussi in un articolo. Chiunque faccia il mio stesso lavoro, sa per esperienza quanto è difficile ottenere non dico una ritrattazione, ma almeno una correzione in presenza di dati palesemente falsi in una pubblicazione, pure quando vi sia stata un'indagine di polizia che ha trovato le prove materiali della falsificazione, ed anche quando la comunità scientifica mondiale riconosca con chiarezza il problema e lo dichiari apertamente. In questi casi si potrebbe ancora pensare che si tratti di una strenua difesa da parte delle riviste degli autori scrutinati, magari perché cocciutamente convinti del fatto che sporcare la reputazione sarebbe un danno maggiore rispetto a tollerare la presenza di articoli che pubblicano dati non proprio *kosher*; ma che dire di quei casi di autori che, avendomi richiesto un'analisi dei propri stessi lavori, hanno scoperto con raccapriccio che qualche collaboratore aveva introdotto palesi alterazioni di risultati sperimentali e dopo anni non sono ancora riusciti ad ottenere una correzione dei propri stessi lavori?

Le riviste scientifiche, almeno quelle biomediche, sono quindi diventate un ostacolo che rischia di invalidare proprio quello che dovrebbe essere il “*blue print*” della scienza: la capacità di auto-correzione della ricerca nei confronti di ogni forma di conoscenza acquisita. Forse è arrivato il momento di ripensare il ruolo della pubblicazione scientifica, indispensabile certamente, ma deviato in direzioni inaccettabili e di ostacolo al progresso scientifico nel suo complesso.

Note

¹ <http://www.pnas.org/content/113/28/7900.full>.

² <http://prefrontal.org/files/posters/Bennett-Salmon-2009.pdf>.

³ <http://science.sciencemag.org/content/347/6225/938>.

⁴ http://www.biotechniques.com/multimedia/archive/00003/BTN_A_000112598_O_3282a.pdf.

⁵ <http://science.sciencemag.org/content/347/6225/938>.

⁶ <http://science.sciencemag.org/content/212/4493/446.long>.

⁷ <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0020124>.

Temple University, Philadelphia & Research Integrity Solutions, Samone (TO)

ENRICO M. BUCCI

Enrico Bucci, professore alla Tempe University di Philadelphia, è autore di oltre 80 pubblicazioni su riviste internazionali e di alcuni

capitoli in libri scientifici ed ha diretto molti progetti scientifici, che spesso hanno visto la compartecipazione di partner sia pubblici che privati.

Dal 2010 si occupa di integrità dei ricercatori, frode e manipolazione dei dati nelle pubblicazioni scientifiche, argomenti questi cui ha dedicato un libro divulgativo pubblicato a settembre 2015 (“Cattivi scienziati”, prefazione di Elena Cattaneo, ADD editore, Torino).

In questo settore, il suo lavoro è apparso più volte sulle copertine di Nature e di numerose testate nazionali ed internazionali, ed è stato argomento di trasmissioni radiofoniche e televisive sulla RAI e su altre emittenti.

RIFORMA DEL CNR. CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI I FINANZIAMENTI ORDINARI

Iginio Longo

Riassunto

L'articolo intende fornire un contributo alla discussione riguardante una prossima riforma degli enti pubblici di ricerca, in particolare del CNR, ponendo l'accento su quella che attualmente sembra essere diventata una parola d'ordine degli addetti ai lavori, e cioè l'eliminazione di ogni forma di finanziamento a pioggia in quanto fonte di spreco. Esaminando brevemente la genesi della scoperta scientifica e le condizioni economiche ed ambientali all'interno delle quali si ottengono con maggiore probabilità i risultati che producono ricchezza e progresso sociale, l'autore sostiene che gli Enti Pubblici di Ricerca e le Università dovrebbe assegnare a tutti i ricercatori un finanziamento annuo garantito "ad personam" per il libero e responsabile sviluppo delle loro attività di ricerca e dei loro progetti, indipendentemente dal fatto che i destinatari possano esibire meriti pregressi.

Parole chiave: *Finanziamenti a pioggia, Centri di eccellenza, Scommessa scientifica, Serendipity.*

Nell'ambito delle iniziative e delle proposte che da tempo vengono avanzate in vista di un'adeguata riforma degli enti pubblici di ricerca, tra i quali il CNR spicca per importanza, ci sembra opportuno considerare con maggiore attenzione la questione dei finanziamenti ordinari assegnati alle ricerche che si svolgono negli Istituti scientifici, rispondendo alla domanda se questi finanziamenti debbano essere distribuiti "a pioggia" o se invece debbano essere concentrati e destinati solo ad alcuni progetti o gruppi operativi che per i loro meriti acquisiti negli anni precedenti, vengono definiti, all'occorrenza, (e perché no?), "eccellenti". Il finanziamento di questi fondi a pioggia è erogato da un Ente Pubblico per lo svolgimento di progetti riguardanti attività ordinarie, correnti, in base a proposte formulate dal ricercatore singolo o in team, non necessariamente sulla base di un bando competitivo. In buona sostanza questo meccanismo serve a distribuire finanziamenti in modo da sostenere tutte le proposte, purché possibili e sensate, senza concentrare le risorse disponibili su poche iniziative.

Oggi prevale un modo di pensare in base al quale i finanziamenti ordinari non devono essere distribuiti sistematicamente *ad personam*, cioè a tutti i singoli soggetti responsabili di ricerca, ma devono essere assegnati in base alla valenza dei risultati già ottenuti dai destinatari o per la particolare "validità" del progetto presentato. Questo punto di vista è condiviso da molti *opinion leader*, da uomini politici, soprattutto

da burocrati che si definiscono addetti ai lavori, da dirigenti, da sindacalisti e da capi-industria. Alcuni rappresentanti dei passati governi (Moratti, Brunetta) negli ultimi anni hanno espresso in modo esplicito e pubblicamente la netta avversione per ogni forma di finanziamento a pioggia, intervenendo in programmi televisivi caratterizzati da livelli elevati di *audience* e con la partecipazione di personaggi qualificati del mondo della stampa e della cultura, senza peraltro che la questione venisse approfondita nel merito, senza dibattito né contraddittorio. In definitiva sembra scontato che i finanziamenti a pioggia siano *tout court* sinonimo di spreco.

Questo modo di pensare deriva da una scarsa capacità di valutazione storica della genesi della scoperta scientifica e delle invenzioni (Bernardini, 1995), e quindi non può essere giustificato neanche dal fatto che oggi i nostri Enti Pubblici di Ricerca sono costretti ad operare in tempi di vacche magre. Riteniamo inoltre che questa mentalità sia uno dei principali motivi della debolezza e dell'arretratezza del sistema ricerca in Italia, e di conseguenza del nostro sviluppo economico. Infatti, come gli scienziati e le agenzie scientifiche di tutto il mondo fanno notare, da un punto di vista strategico, nel lungo periodo, i risultati migliori e più numerosi non si ottengono finanziando solo le attività ed i progetti presentati da personaggi o da raggruppamenti di ricercatori che avevano già raggiunto un alto livello di produzione scientifica o

di scoperte consistenti. I fatti dicono invece che è altrettanto e, in molti casi, assai più redditizio per il governo di un Paese e per l'industria privata investire in ricerca finanziando anche le attività di tutti coloro che responsabilmente presentano progetti ed esibiscono capacità di sviluppare idee proprie innovative, anche quando si tratta di singoli o di piccoli gruppi di ricercatori, anche quando gli obiettivi perseguiti fanno parte di studi o ricerche indicate come *curiosity driven*, anche quando gli obiettivi prefissati non figurano nell'elenco delle attività di ricerca di tendenza. D'altra parte è altrettanto noto alla comunità scientifica ed ai gestori delle risorse strategiche di un Paese che quando vengono finanziati i progetti presentati da scienziati famosi non si ottengono necessariamente risultati eclatanti. Anzi, alcune volte si verificano effetti negativi. Tra questi, per fare qualche esempio, vi sono quelli che da tempo gli addetti ai lavori nell'indicare ai governi le linee guida per lo sviluppo dell'istruzione e della ricerca, definiscono come "effetto Matteo" ed "effetto Concorde". Cos'è l'effetto Matteo? Il termine fa riferimento al Vangelo. *"Perché a chiunque ha sarà dato e sarà nell'abbondanza; ma a chi non ha sarà tolto anche quello che ha"* (Matteo, 25, 29). Con la conseguenza immediata che, facendo riferimento alla situazione della ricerca scientifica italiana, mentre la capacità di spesa e la reputazione di alcuni scienziati può aumentare esponenzialmente assieme alla capacità di attrarre nuovi fondi, ai "principianti" viene negata in pratica ogni possibilità di metter in evidenza le proprie capacità in modo autonomo. Questo effetto riguarda soprattutto i giovani talenti o, se vogliamo, coloro che, con una loro prima iniziativa, si candidano per sostenere posizioni propulsive originali. L'effetto Concorde è stato descritto in una prima pagina del Corriere della Sera: *"Il bando a tempo indeterminato dei voli del 'Concorde' sigilla adesso tragicamente un caso da manuale, ben noto agli analisti economici, agli psicologi della decisione, agli studiosi del comportamento animale e, naturalmente, ai loro molti studenti"*. Fino dal 1976 il noto biologo evoluzionista inglese Richard Dawkins battezzò effetto 'Concorde' la pernicioso tendenza a persistere in un'impresa guardando non ai suoi vantaggi futuri, ma piuttosto agli sforzi già investiti in essa nel passato. Questo diffusissimo, quasi irresistibile errore, noto come principio del costo sommerso era allora appena stato riscontrato anche nel mondo animale. Considerazioni di puro prestigio e gli immensi fondi già allora irrecuperabilmente sepolti nel progetto avevano prevalso sulla razionalità economica (Piattelli Palmarini, 2000, 1). Questo effetto si verifica anche in certe grandi strutture scientifiche. Quando un progetto grande ed ambizioso viaggia con velocità

assai modesta o è addirittura fermo, o peggio ancora quando mostra di avere limiti invalicabili, annullarlo o smontarlo è più difficile e faticoso, e spesso più costoso che il mantenerlo in vita. Inoltre il suo annullamento è politicamente controproducente. Il grande centro quindi continuerà a sottrarre risorse al Paese, magari trasformando la propria connotazione operativa in qualcosa che, se fosse giudicato in termini di produttività (rapporto tra costi e benefici) sarebbe improponibile. L'effetto 'Concorde' è uno spauracchio che deve fare riflettere tutte le volte che, ignorando le scommesse dei più giovani, vogliamo organizzare una grande struttura produttiva o di servizi, o concentrare mezzi e uomini attorno ad un progetto scientifico costoso, o attorno ad un'eccellenza fondata e giustificata da gran parte dalle sue attività e dai risultati pregressi, con lo scopo di raggiungere obiettivi ambiziosi e dal grande impatto mediatico. Il mondo della ricerca è ricco di esempi di sprechi basati sul principio del costo sommerso e la probabilità che questi sprechi siano considerevoli nel caso di esaurimento scientifico cresce con la dimensione della concentrazione. Pertanto il negare il finanziamento a pioggia con fondi ordinari in definitiva significa continuare a privilegiare uno scienziato, o un gruppo di scienziati, non in base a quello che promettono di fare o che si suppone possano sapere fare grazie al loro bagaglio di conoscenze, di capacità progettuali e di entusiasmi, ma in base a quello che hanno già fatto, cioè tenendo conto prevalentemente dei risultati acquisiti, già contabilizzati e "valutati" dalle apposite Agenzie. Prevalgono così spesso le vecchie cordate, capeggiate a volte da personaggi declinanti, dai soliti noti, intenti per lo più a mantenere ed a consolidare la loro posizione di preminenza. Ma c'è di più. *"L'accumularsi di fondi presso certi scienziati può provocare il diffondersi di quello che John von Neumann chiamava lo stadio barocco della ricerca, ovvero l'affollarsi dei ricercatori verso progetti che hanno conosciuto in passato un grande successo ma che ora sono caratterizzati da rendimenti attesi sempre più decrescenti. Dall'altro lato può provocare una barriera all'accesso, che scoraggia l'emergere di nuovi talenti perché il sistema non è in grado di finanziare i loro progetti"* (Bernardini, 1995). Non vogliamo essere fraintesi: le grandi concentrazioni di uomini e mezzi sono utili, in assoluto, ma è sbagliato ritenere che debbano esaurire il panorama delle attività propulsive di un sistema ricerca organizzato secondo una visione strategica.

I centri propulsori

I politici, gli *opinion leader* ed i direttori delle gran-

di organizzazioni pubbliche di ricerca devono considerare il fatto che nel mondo degli istituti di ricerca, sia del CNR che dell'Università, vi sono gruppi che pur disponendo di numerosi addetti ai lavori e di mezzi finanziari nettamente superiori alla media, con una strumentazione avanzata ed una struttura logistica complessa, in certi periodi, in assenza di idee dirompenti, si trovano a rimasticare (ai tempi dell'enorme produzione di articoli di fisica dello stato solido venivano definiti: *chewing defects*) un lavoro scientifico che non è più di eccellenza, o lo è solo per assonanza, e con molti aspetti preoccupanti in ordine al destino professionale dei partecipanti più giovani. Devono considerare anche che, viceversa, vi sono piccoli gruppi di ricerca che operando autonomamente all'interno di grandi strutture adeguate, producono molto di più di quanto lasciasse prevedere l'investimento utilizzato.

I grandi gruppi in generale sono utili, non vi è dubbio, specie quando producono un lavoro che sfrutta le grandi risorse umane, disponendo di mezzi e di beni strumentali consistenti e quando il lavoro ha per finalità principali non tanto l'aumento del potere contrattuale, o l'ascesa in carriera dei protagonisti, o la prevalenza sui gruppi di ricerca concorrenti di altri paesi, etc., quanto piuttosto gli interessi della scienza e della società civile. È altrettanto certo, beninteso, che i grandi gruppi ove operano i grandi scienziati sono in grado di fornire una spinta propulsiva con conseguenze benefiche, anche quando venissero avanzati dubbi e perplessità circa le cosiddette economie di scala. I grandi gruppi, i grandi centri ed i grandi Istituti quindi sono in generale utili, e dobbiamo fare in modo che in Italia siano più numerosi. Il continuo scambio di idee, la possibilità di utilizzo di grandi macchine e attrezzature strumentali all'interno di una concentrazione di laboratori di ricerca ove operano più di mille scienziati e tecnici di alto livello, costituisce una condizione quanto meno necessaria per il conseguimento di buoni risultati. Non siamo più ai tempi in cui lo scienziato costruiva i suoi strumenti di misura con lo spago e la ceralacca. Su questo punto riteniamo di essere stati sufficientemente chiari.

Però tutto questo non basta, non è sufficiente. Noi riteniamo che in Italia, ove le concentrazioni scientifiche della taglia indicata sono pochissime, i piccoli gruppi ed i singoli scienziati, una volta messi in condizione di operare agilmente per lo sviluppo dei loro progetti in embrione, siano altrettanto importanti ed utili. A questo scopo costoro devono potere disporre agilmente di fondi, senza perdere tempo a procurarseli e rendicontando i risultati ottenuti senza la preoccupazione di dovere esibire articoli pubblicati su riviste ad elevato *impact factor*, conferenze su invito, organizzazioni di congressi internazionali, numero di

citazioni e via dicendo, sotto la spada di Damocle del *publish or perish*. Chi è del mestiere sa che, in uno scenario di questo tipo, per i giovani la ricerca scientifica in Italia assomiglia sempre meno ad un mondo ove si lavora osservando, pensando, scommettendo e rischiando, e sempre più ad una sorta di arena ove si combatte per accaparrarsi un finanziamento. I programmi, i progetti, i bilanci, le classificazioni ed i rapporti annuali tanto cari ai burocrati di fatto ostacolano il libero sviluppo di campi effettivamente nuovi del conoscere scientifico. Rileviamo inoltre che l'utilità dei piccoli gruppi e dei singoli ricercatori è radicale, diciamo pure fondamentale, perché mentre lo sfruttamento di una tecnologia è fortemente vincolato alle dimensioni dello sforzo organizzativo, la probabilità di una scoperta scientifica, di un nuovo effetto, di un nuovo fenomeno, etc. spesso è inversamente proporzionale alla massa numerica del nucleo operativo da cui nasce. Pertanto, se vogliamo cogliere l'occasione della riforma di un ente come il CNR, dobbiamo valutare le situazioni organizzative adottando criteri appropriati, armonizzando costi e benefici, tenendo soprattutto conto che i benefici che si ottengono dalla ricerca scientifica non sono quasi mai immediati. I vantaggi che gli uni (le eccellenze) e gli altri (i giovani capaci di scommettere) portano alla comunità scientifica ed alla società sono storicamente noti. È interessante però considerare anche i rispettivi svantaggi, attingendo ancora dall'esperienza. Consideriamo ad esempio cosa succede quando il grande gruppo, per una serie di eventi non rari, decade. La grande struttura, con la sua dotazione di strumentazione e di apparecchiature avanzate, assai costose da mantenere in funzione, sarà tenuta in vita e foraggiata ad oltranza, semplicemente perché esiste, perché è costata molto, perché politicamente parlando ha una grande massa inerziale e rappresenta un grande numero di consensi. Conseguentemente ci saranno sempre meno fondi ordinari per i giovani scienziati e per i loro progetti. Il piccolo gruppo invece, quando non ottiene i risultati sperati, quando fallisce, si ricompone e si trasforma rapidamente rimettendosi in gioco ed impegnandosi in nuovi progetti, senza dare luogo a costi sociali o a sprechi continui e macroscopici. Mentre il grande gruppo spalma i costi della sua eventuale mancanza di risultati su tutto il sistema ricerca, i componenti del piccolo gruppo, totalmente responsabili della propria attività, pagano il loro insuccesso di persona, di "tasca propria", di fronte alla comunità scientifica. Noi quindi non diciamo: "piccolo è bello". Diciamo semplicemente che quando le cose funzionano è inutile fare questioni di taglia. Quando invece non funzionano o quando i mezzi scarseggiano, "grande", semmai, è molto più pericoloso.

I finanziamenti ordinari e la fertilità dell'ambiente scientifico

I finanziamenti ordinari, quelli cioè che in epoca non troppo remota negli Istituti del CNR venivano assegnati e ripartiti *ad personam* in quantità niente affatto trascurabile, secondo un'opinione diffusa tra i ricercatori, oggi potrebbero e dovrebbero servire a riqualificare l'impegno economico e programmatico di una politica della ricerca moderna, per ottenere un aumento sostanziale (per quantità e per qualità), di conoscenze e di vantaggi economici per il Paese. Noi siamo convinti per esperienza diretta e per le conferme che provengono dai documenti storici, che il finanziamento a pioggia consente di aumentare la possibilità, o se vogliamo la probabilità di ottenere risultati importanti. Coloro che affermano che la ricerca si fa solo con le grandi concentrazioni di mezzi ed attorno a uomini eccellenti dimenticano la storia della genesi della scoperta scientifica. Più precisamente: quando a ciascun ricercatore (di qualunque livello) viene offerta la possibilità di sviluppare liberamente una sua idea in embrione sfruttando fondi di utilizzo immediato, è possibile che idee valide e a volte rivoluzionarie siano portate alla luce, consentendo il loro successivo sviluppo ed il loro trasferimento per un utilizzo vantaggioso. Ma oltre a questa possibilità, che di per sé garantisce e sostiene la vivacità e l'entusiasmo sia del singolo ricercatore che del piccolo e del grande gruppo, il finanziamento ordinario assegnato e distribuito in modo semplice *ad personam* conferisce ai giovani scienziati la certezza dell'azione. E cioè, rendendo possibili ed in numero maggiore quei tentativi che sono squisitamente tipici della scommessa scientifica, mantiene elevato il fermento che deriva dalle operazioni elementari. Gli esperimenti non sono solo pensati, ma vengono contrassegnati anche dal sigillo incontrovertibile dell'evidenza, del dato oggettivo, della prova, evento unico, creazione ed invenzione autentica, preludio alla scoperta. Si tratta spesso di una goccia in un oceano e tuttavia quest'azione costituisce un contributo infinitamente più grande del nulla rappresentato dalla pura congettura. Stiamo parlando dei mattoni con i quali si costruisce l'edificio della scienza. Questa è la base stessa del progresso scientifico ed è di questo humus che qualunque sistema di ricerca ha bisogno, perché è qui che si innestano ed attecchiscono le grandi conquiste. È questo il verminaio sul quale si fondano tutte le attività scientifiche e sul quale si verificano le teorie, si scoprono gli effetti, si descrivono le nuove connessioni conoscitive. Del resto il contratto di assunzione non prevede che il giovane ricercatore debba procurarsi i mezzi per fare ricerca, magari, come a volte succede, pro-

stituendosi intellettualmente per asservire progetti ed idee già masticate. Un altro importante risultato che si ottiene adottando questo tipo di finanziamento è dato dal fatto che, forte di questa dotazione consistente e garantita ogni anno, un ricercatore può presentarsi ad altri gruppi, nel proprio o in altri Istituti, anche di altri paesi, e candidarsi o come leader o come collaboratore, con la sua sia pur piccola capacità finanziaria, rendendo la sua partecipazione maggiormente appetibile, con maggiore consapevolezza, e, ciò che più conta, con maggiore responsabilità, non solo scientifica, ma anche economica, perché questi finanziamenti vengono comunque rendicontati. In questo contesto è molto importante potere sfruttare una propria capacità economica per svolgere certe attività troppo spesso trascurate o rese di difficile esecuzione, come quelle aventi finalità pedagogiche, le pubblicazioni monografiche, gli incontri informativi, le partecipazioni a congressi, etc. (Kurganoff, 1973). Questa dotazione quindi rappresenta una grande risorsa per lo sviluppo spontaneo delle vocazioni scientifiche, soprattutto dei più giovani. Sarebbe interessante esaminare nel lungo periodo quale e quanta è stata nei paesi maggiormente impegnati nella ricerca scientifica e tecnologica la produttività di coloro che hanno operato sfruttando questo tipo di finanziamento, quante e quali sono state le scoperte scientifiche, quali i ritorni economici per la società in rapporto alla spesa sostenuta. Bisognerebbe che chi prende posizioni ispirate al conformismo del basta con gli sprechi dei finanziamenti a pioggia fosse invitato a fare questo esame ed a presentare i risultati.

Il punto focale attorno al quale ruotano queste nostre considerazioni è la genesi stessa della scoperta scientifica. Quindi quando parliamo di proposte di riordino o di riforma del sistema ricerca dobbiamo rispondere spassionatamente a questa domanda: quali sono le condizioni economiche ed ambientali migliori affinché si possano ottenere molte e buone scoperte scientifiche e molti e buoni progressi tecnologici? La storia del progresso scientifico ci dice che scienziati preparati, motivati, operanti in ambienti adatti (i centri di ricerca ove operano più di mille persone secondo indagini recenti rappresentano una situazione ottimale) ove le idee circolano velocemente, e, naturalmente, con dotazioni e mezzi adeguati, sono ingredienti necessari. Ma, ripetiamo, non sono sufficienti. Se dobbiamo indicare gli ingredienti fondamentali della ricetta dobbiamo aggiungere una dose non certo omeopatica di aleatorietà. Intendiamo dire, come ormai gli scienziati di tutto il mondo affermano unanimemente da circa due secoli, da quando cioè Horace Walpole coniò il termine, una certa dose di *serendipity* (Merton e Barber, 1992). Questa dose, quanto più è grande,

tanto meglio è. Siamo bene attenti su questo punto e sgombriamo subito l'orizzonte da equivoci. Per ottenere buoni risultati, qualunque sia l'entità numerica ed il budget del gruppo che fa ricerca, occorre essere molto ispirati (*much inspiration*), ma anche sudare molto (*much transpiration*). E inoltre, se dobbiamo predisporre e mantenere un terreno che sia adatto alla scoperta scientifica fatta da persone nel loro periodo statisticamente il più fecondo dobbiamo fare di tutto affinché in questo terreno sia possibile sfruttare i fermenti e le capacità adatte a trovare, osservando anche ciò che non si cerca. Questo concetto è fondamentale e a questo concetto devono ispirarsi coloro che si occupano dell'assegnazione dei finanziamenti alle ricerche. Disconoscerlo significa abbandonarsi al conformismo dei politici che considerano solo rendiconti, scadenze e risultati in una scala temporale dell'ordine di due o tre anni. La ricerca scientifica non è soltanto cumulativa, collettiva, competitiva etc.; essa è anche, e soprattutto, aleatoria (Kourganoff, 1973). “*Citiamo a proposito la cosiddetta Parabola del Lampione, ben nota a tutti i ricercatori*” (Farinelli, 1965). In sintesi: un ubriaco, di notte, avendo perduto la chiave di casa, si mette a cercarla sotto un lampione a decine di metri di distanza da dove gli era caduta, e ad un metro notte che gli chiede perché la cerca sotto il lampione risponde: perché qui ci vedo bene. Quindi l'ubriaco non troverà la chiave, ma con una certa probabilità troverà qualcos'altro. L'imprevisto e l'imprevedibile costituiscono opportunità di scoperta scientifica che non devono assolutamente essere perdute. È pertanto interesse della scienza e della società civile tenere in alta considerazione la *serendipity*. La grande industria farmaceutica e chimica internazionale può testimoniare questo fatto. Dall'esperienza abbiamo imparato che talora, ma molto più spesso di quanto la gente comune sia portata a credere, è vantaggioso condurre esperimenti caratterizzati da una trascuratezza controllata (*controlled sloppiness*), per aumentare la probabilità di fare emergere risultati imprevisi (Merton e Barber 1992). I margini incerti di un esperimento possono essere analizzati solo se il lavoro di ricerca non è ingabbiato nella rigidità di una programmazione ossessiva e costretta da limiti temporali. Questa consente di verificare o di scartare ipotesi, ma spesso, di per sé, impedisce di aprire la strada a sorprese. Anche sotto questo profilo, non vi è dubbio che il rendere possibile un numero quanto più elevato di investigazioni fuori dai canoni contribuisce in modo sostanziale alla valorizzazione degli infiniti sottoprodotti del lavoro scientifico. Giova a questo proposito ricordare che negli USA pochi decenni fa sono stati istituiti due microambienti serendipitosi con lo scopo precipuo di mettere a disposizione degli scienziati la possibilità di effettuare

incontri al di fuori degli schemi imposti dalla rigida specializzazione tipica degli studi universitari, e di dare spazio a programmi di ricerca e di studio definiti liberamente dagli stessi scienziati frequentatori per allargare interessi e competenze. Questi centri sono la “Harvard Society of Fellows” ed il “Center of Advanced Study” di Palo Alto. Thomas Kuhn affermò di avere conseguito il suo strepitoso risultato nel corso di queste frequentazioni (Merton e Barber, 1992). A proposito dei grandi progetti presentati dai centri di eccellenza che, per il fatto di essere tali, ottengono a buon diritto e fanno man bassa di finanziamenti importanti, osserviamo che l'idea stessa di mettersi a lavorare intorno ad un progetto articolato e coordinato, realizzabile in un periodo, diciamo, di tre anni, implica che i ricercatori si dovranno limitare a sviluppare quanto è già noto, con pochi rischi di fallimento. Eppure anche Cartesio avvertiva le conseguenze benefiche dell'esistenza del rischio dell'insuccesso di una ricerca realmente audace. Più recentemente negli USA la Fondazione Sloan è arrivata a reclutare un centinaio di giovani ricercatori di valore e ad offrire loro di lavorare senza vincoli e senza obbligo di redigere programmi o rendiconti annuali, con uno stipendio di tutto rispetto. Altre istituzioni prestigiose in Francia ed in Germania hanno preso iniziative altrettanto liberali (Kourganoff, 1973). Perché? Perché gli investimenti in ricerca, non sappiamo quando, non sappiamo come, ma certamente rendono al Paese che li sostiene il 100 per uno. Occorre quindi investire con generosità, ed in parte, questo è per noi il punto cruciale, anche a fondo perduto. Non dimentichiamo che già venti secoli fa le migliori produzioni dell'ingegno umano nella Roma imperiale si ottenevano soggiornando alla corte di Mecenate. Ritornando ai nostri ambienti nazionali, riteniamo che anche a chi fa ricerca in Italia debba essere garantita una sia pure minima possibilità di uscire dagli schemi rigidi di un lavoro spesso ingabbiato da programmi assegnati. E secondo noi è possibile ottenere questo risultato fertilizzando gli Istituti scientifici con finanziamenti ordinari adeguati. Proviamo a quantificare. Ricordiamo che venticinque anni fa, ai tempi della riforma del ministro senza portafoglio dell'Università e della Ricerca Antonio Ruberti, il CNR erogava fondi ordinari assegnando *ad personam* a ciascun ricercatore dell'Istituto di Fisica Atomica e Molecolare di Pisa circa 10 milioni di lire all'anno (equivalenti a circa 12 mila euro ai nostri giorni). Questa dote veniva rendicontata annualmente a consuntivo, assieme ai risultati delle attività di ricerca ordinaria. Con questo non intendiamo dire che “*temporibus illis homines beati vivebant*”. Però la tentazione è forte se consideriamo il bilancio degli Istituti scientifici che oggi operano nelle Aree della Ricerca del CNR.

Conclusioni

La ricerca scientifica è la prima delle attività umane che arricchisce il Paese che la sostiene e pertanto le scelte della politica italiana e la conseguente restrizione dei finanziamenti assegnati negli ultimi venti anni alla ricerca non sono state intelligenti. Gli auspici e le dichiarazioni di intenti rilasciate dai più autorevoli rappresentanti delle forze politiche, sociali ed economiche si sono rivelate chiacchiere, dimostrando che il nostro Paese è rappresentato in misura crescente da personaggi di scarsa affidabilità. Recentemente il primo ministro ha promesso di stanziare oltre due miliardi di euro. Staremo a vedere se si tratta di una svolta epocale o di un ennesimo trucco elettorale. Per quanto riguarda il riordino o la riforma, del CNR, riteniamo che la probabilità che il suo apparato amministrativo piuttosto pletorico ed inefficiente permanga inalterato è prossima a uno. Per quanto riguarda il personale addetto alle ricerche, per recuperare le posizioni perdute dovrebbero essere messi a concorso nel breve periodo alcune migliaia di posti di giovani ricercatori qualificati e di tecnici di buon livello. Riteniamo infine che nel nostro Paese, alla luce della storia della genesi delle scoperte scientifiche e delle invenzioni tecnologiche, il

finanziamento delle ricerche con fondi ordinari nei termini indicati, unitamente ad un fortissimo incremento degli investimenti in ricerca da parte dell'industria privata, siano provvedimenti ineludibili.

Bibliografia

- Bernardini C. (1995), *Idee per il governo: la ricerca scientifica*, La Terza, Roma.
Kourganoff V. (1973), *La ricerca scientifica*, D'Anna, Bologna.
Farinelli U (1965), *Il Mestiere del Ricercatore*, Tamburini, Milano.
Merton R.K., Barber E.G. (1992), *Viaggi ed avventure della serendipity*, il Mulino, Bologna.
Piattelli Palmarini M. (2000), *Il Corriere della Sera*, 18 Agosto, RCS, Milano, prima pagina.

IGINIO LONGO

Laureato in Fisica all'Università di Pisa, dal 1970 svolge attività di ricerca nel CNR in Fisica Atomica e Molecolare. In quiescenza dal 2008, fa parte del personale associato all'Istituto Nazionale di Ottica del CNR di Pisa. Autore di pubblicazioni e di Brevetti Internazionali, già Presidente dell'Associazione Italiana Microonde, ha vinto il premio "Guglielmo Marconi" conferito dalla Società Italiana di Fisica nel 2011.

*Contatti: INO, S.S. "A. Gozzini", Area della Ricerca di Pisa, Via G. Moruzzi 1, 56124 Pisa
Tel. 050 315 2530; Email: iginio.longo@ino.it.*

LETTERA AL DIRETTORE

Franco Pavese

Caro Direttore,

sono in totale disaccordo con l'articolo di Facchini *et al.* uscito sul numero 1/2016 di Analysis esattamente per la stessa ragione per cui mi trovo molto d'accordo con il saggio di Di Fiore sul 'complotto' dilagante, dove però si potrebbe pensare che il problema relativo al clima sia ristretto al campo sociologico. Così non è, al grido "salviamo il mondo!".

Non sono un climatologo, ma per 50 anni la mia attività scientifica internazionale si è svolta nel campo delle misure termiche di precisione, e specificamente nel campo della scienza delle misure riguardo alla temperatura. Pertanto credo di essere in grado di esprimere un'opinione almeno altrettanto qualificata, sulla specifica questione: non ritengo che oggi si possa affermare in termini scientifici che "*il riscaldamento del clima della Terra sia ormai inequivocabile e che le attività antropiche ne sono la causa principale*".

Riguardo a questa frase apodittica, sono in totale sintonia con la Presidente SIF, L. Cifarelli, che ha rifiutato di firmare la "Carta Rome2015" (http://www.rome2015.it/wp-content/uploads/2015/11/statment_ROME2015_on_line.pdf) nel novembre 2015 sul clima, perché in essa veniva usata una frase identica a quella di Facchini *et al.*, e perché non ottenne un netto rifiuto alla richiesta che "fosse solo leggermente attenuata per darle una connotazione un po' più probabilistica" (<http://www.primapagina.sif.it/article/370/a-proposito-del-clima#.V4DmeoXstPO>). Sono anche solidale con essa, che fu poi violentemente attaccata per questo sul web ed altrove, come se uno scienziato non potesse avere una opinione differente.

Per rimanere sul piano statistico (disciplina riguardo alla quale ritengo pure che il mio curriculum – che chi lo desidera trova su ResearchGate – dimostri una mia sufficiente competenza), risulterebbe che il 90% degli

scienziati mondiali è d'accordo sulla posizione di Facchini *et al.* Si tratta di una percentuale bassa in termini statistici: in Fisica, prima di considerare sufficientemente valido un risultato molto importante si richiede una percentuale anche del 99,9999%. Questo del clima mi pare che sia di grandissima importanza. Ciò senza contare che quel 90% comprende sicuramente una frazione non trascurabile di 'adesioni' di tipo ideologico più che scientifico. Peraltro, per mia diretta esperienza, la maggior parte degli scienziati non è esperta nel campo termico al punto da poter esprimere una opinione informata su quell'argomento. Perciò, su, diciamo, 10 milioni di scienziati che possano essersi espressi, ve ne sono ben oltre 1 milione che non sono d'accordo con la frase di cui sopra: forse troppo pochi per formare una lobby sufficientemente ascoltata dai media (si veda il saggio di Di Fiore) e potente dal punto di vista politico, ma certamente sufficiente perché si possa affermare che 'la scienza' non è ancora in grado di esprimere una posizione sufficientemente credibile.

Mentre sono d'accordo che le risorse naturali sono per definizione limitate, una evidenza troppo spesso trascurata nelle società 'evolute', e che quindi ogni forma di risparmio *a basso costo* non possa che essere benvenuta, sprechi in testa, a me sembra che quella sul clima e sul grado di influenza della combustione dei fossili sia una posizione che nasce da una idea che trovo in contrasto con quella cultura illuministica che è alla base di quella scientifica moderna: che non prevede l'onnipotenza dell'uomo, in particolare che l'uomo possa determinare persino il clima del pianeta su cui vive.

A quest'ultimo proposito, non sarebbe la prima volta che previsioni estrapolate sia pur da dati affidabili ma distribuiti su un periodo temporale brevissimo (in questo caso di aumento di 0,6 °C della temperatura globale come *media tra modelli* nell'arco di 20-30

INCREMENTO DELLA POPOLAZIONE MONDIALE PROIEZIONE AL 2048

Popolazione mondiale espressa in Miliardi di persone

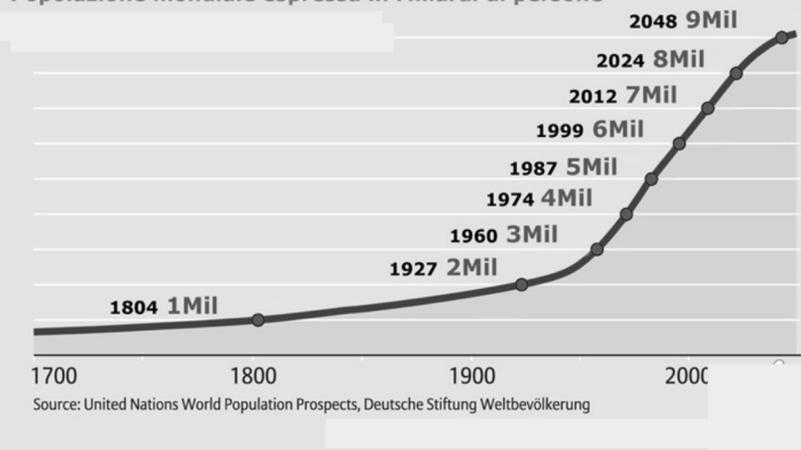


Fig. 1. Incremento della popolazione mondiale proiezione al 2048

anni) si sono poi dimostrate errate (ad esempio, quelle sull'esaurimento delle fonti di combustibili fossili).

Posso poi assicurare da esperto che, usare la temperatura come indicatore del cambiamento climatico, è quanto di più inadatto si possa immaginare, perché si tratta di una grandezza la cui misura globale con precisioni migliori di qualche decimo di grado è estremamente problematica – un progetto europeo in corso (MeteoMet) sta appunto cercando di chiarire gli aspetti poco conosciuti, e determinanti, della questione.

Infine, se anche si aderisse all'opinione che la temperatura media globale stia aumentando, posizione che personalmente oggi trovo inaffidabile perché non sufficientemente documentata, l'attribuirla principalmente al consumo umano di combustibili fossili è una posizione ulteriormente estrapolata e con connotati principalmente ideologici, quando non complottistici.

Come minimo, essa, come elemento caratteristico delle ultime decine di anni ed unico nella storia terrestre, dovrebbe essere correlata ad un altro elemento, unico anch'esso nella stessa storia: l'aumento della popolazione umana a 7 miliardi (con una previsione fino a 12), avvenuta negli stessi anni (Fig. 1).

Quindi, la causa *primaria* sarebbe l'aumento della popolazione, ed è su quest'ultimo che si dovrebbero concentrare gli sforzi principali di analisi delle soluzioni possibili. Perché invece non se ne parla e si punta solo sull'effetto dei combustibili fossili? Forse che questi ultimi non entrano nel ciclo naturale del carbonio mentre la popolazione animale sì, ed il suo effetto è quindi 'fisiologico' e può aumentare indefinitamente?

E si deride ed ostacola, anche in campo scientifico, coloro che giungono a conclusioni diverse?

Naturalmente il controllo della popolazione è una

questione molto delicata, non tecnica ed anche politicamente poco popolare. Tuttavia, ritengo che la soluzione 'decrescita' possa essere solo 'infelice' (i 'bei tempi' di una volta non erano per niente belli) anche perché possiamo solo essere felici, credo, che una porzione crescente della popolazione mondiale possa godere di migliori condizioni di vita (come accaduto per 2-3 miliardi di essa nello stesso periodo di tempo). Perciò una limitazione nell'aumento delle nascite non dovrebbe essere considerato come una bieca pretesa dei Paesi forti nei riguardi di quelli deboli, ma come un modo per stare meglio tutti, essendo tutti di meno.

D'altra parte ritengo che questa soluzione sia meno difficile di quanto sembra. L'alta natalità nasce principalmente dalle esigenze di una civiltà di tipo prevalentemente contadino, là dove le 'braccia' sono essenziali per la coltivazione – senza peraltro che i contadini di quei paesi siano mai riusciti a sollevarsi da una condizione di pressoché pura sopravvivenza. A ciò si aggiunga un'alta mortalità infantile ed una breve aspettativa di vita delle società povere – quelle pre-sviluppo farmacologico, sviluppo oggi spesso così deprecato. La possibilità di godere di un tenore di vita migliore, economico e sanitario, porta normalmente, anche se gradualmente di generazione in generazione, ad una diminuzione della natalità. Perciò si tratterebbe di uno sforzo di controllo di una durata relativamente breve, Chiese (religiose o civili) permettendo.

FRANCO PAVESE

Franco Pavese, laurea in Ingegneria nel 1966, al CNR Istituto di Metrologia "G. Colonnetti" (IMGC) dal 1967 e poi al INRIM dal

2006, quando IENGF e IMGC si fusero, e fino al 2009. Dirigente di ricerca dal 1991, ha svolto attività scientifica principalmente in metrologia termodinamica (primaria e secondaria), fisica-chimica dei gas, termometria criogenica, SATT (per schermi magnetici), ed è tuttora attivo su trattamento dei dati sperimentali, statistica di misura ed unità di misura. Ha pubblicato oltre 300 articoli scientifici e libri su media internazionali (https://www.researchgate.net/profile/Franco_Pavese/contributions), anche nell'ambito di collaborazioni formali con ricercatori di oltre 30 Paesi in tutto il mondo e di

contratti di ricerca, anche europei, di cui è stato il coordinatore; due brevetti internazionali. Attualmente è Presidente del Comitato IMEKO TC21 "Mathematical Tools in Measurement" ed Esperto nel Comitato ISO TC69 "Applications of statistical methods".

Contatti: c/o Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM)
Strada delle Cacce 91, 10135 Torino, Italy.
Email: frpavese@gmail.com.
Telefono (+39) 348 8130101

