

# Un sistema da cambiare?

di Matteo Allegretti

Max Planck Institute of Biophysics, Frankfurt am Main

## Sommario

Coltivare e finanziare la ricerca scientifica di base è importante per la crescita di un paese moderno. Questo breve articolo cerca di spiegare i perché di tale affermazione e di mettere in luce come l'Italia, non considerando molto ciò, stia perdendo migliaia di giovani menti e pian piano con loro il suo ruolo di paese culturalmente ed economicamente avanzato.

## Parole chiave

scienza, ricerca scientifica di base, Italia, dottorando, finanziamenti, bioetica.

## Summary

*Curiosity-driven* scientific research is important for the growth of a modern, advanced society. This article tries to explain the reader why this statement is correct and tries to underline as Italy does not care so much about that, losing in this manner thousands of young researchers and with them, step by step, its cultural and economical prestige in the world.

## Keywords

science, curiosity-driven research, Italy, PhD, funding, bioethics.

*“Fallibile e imperfetta quanto si vuole, la scienza è la manifestazione della mente umana nella sua massima espressione cognitiva. E non c’è da meravigliarsi che evochi paura e risentimento, così come ammirazione. Essa impone una disciplina intellettuale sgradita a molti di noi, e minaccia alcune delle nostre illusioni più preziose circa quello che siamo. Noi rimaniamo delusi quando non riesce a produrre, su richiesta, i frutti che più desideriamo, e ci spaventiamo quando ci rendiamo conto che i suoi risultati possono avere spiacevoli, o in alcuni casi disastrosi effetti collaterali, specialmente se abusati. Noi ci sentiamo minacciati, penso, sia dai successi della scienza sia dai suoi fallimenti. Non sorprendentemente, forse. La scienza e noi, siamo solo umani” (Haack S., 2007, pag. 325)*

Questa bellissima frase sottratta al libro di Gilberto Corbellini *“Perché gli scienziati non sono pericolosi”* mette a nudo cosa è la scienza o per lo meno cosa molti di noi pensino di essa. La società in cui viviamo oggi è modellata dalle rivoluzioni tecnologiche che le scoperte scientifiche hanno permesso, e la scienza (come altre discipline)

oltretutto soddisfa il nostro bisogno di conoscere e la nostra curiosità sulla natura del mondo in cui siamo immersi. E' purtroppo un dovere ricordare, come sottolinea la citazione, che la scienza è un prodotto umano e che le conseguenze delle ricerche scientifiche possono avere enormi effetti collaterali o essere utilizzate in maniera sbagliata come è avvenuto in passato e purtroppo può avvenire in ogni istante.

La ricerca scientifica di base investiga i misteri dell'universo e della vita in maniera diversa da altre discipline, essa segue le tracce nascoste intorno a noi in maniera empirica, a ipotesi e grandi intuizioni, idee, subentrano poi la sperimentazione e l'interazione diretta con la materia con una passione pedissequa che accomuna molti scienziati (Rovelli, 2014). A tale rigore metodologico è unita normalmente la libertà di ricerca senza fini pratici, la quale permette la scoperta (casuale o meno) di alcuni principi fondamentali della materia, utili poi per produrre applicazioni tecnologiche con enorme efficacia operativa. La penicillina salva migliaia di vite, internet rende le informazioni liberamente circolabili in tutto il mondo, ed entrambe queste scoperte scientifiche non erano state concepite inizialmente per l'uso che ne facciamo oggi. Ecco che sorge il dilemma con cui uno stato deve confrontarsi...finanziare o no la ricerca di base senza essere sicuri che i risultati saranno immediatamente trasferibili in applicazioni tecnologiche? Ma a questa domanda ne andrebbe aggiunta un'altra. Come si può essere certi che finanziare solo la ricerca applicata in un settore porti a risultati continui senza l'apporto di idee trasversali? Finanziare la ricerca di base sembra allora un rischio da dover percorrere sempre e comunque con le opportune valutazioni del caso. In fondo, come si poteva intuire che Osamu Shimomura (Premio Nobel per la chimica 2008), studiando come una medusa si illumina, potesse scoprire la proteina fluorescente verde che è divenuto uno strumento utilizzato ogni giorno in migliaia e migliaia di laboratori biomedici di tutto il mondo? E' perciò frequente e consueto che dagli avanzamenti nella ricerca pura nascano i semi per future applicazioni tecnologiche in campi anche molto diversi da quello in cui inizialmente la ricerca era nata e cresciuta. E' dalla ricerca di base che si troveranno le risposte future a quesiti riguardanti come curare malattie o produrre vaccini o diminuire l'inquinamento e ridurre il riscaldamento globale. Le applicazioni tecnologiche e la ricerca applicata industriale stagnerebbero senza il continuo apporto di ricerche di base. La ricerca di base quindi conduce ogni giorno a nuove conoscenze e crea un fondo dal quale future applicazioni o nuovi prodotti possono essere elaborati. Il valore conoscitivo e applicativo del sapere scientifico guidato dalla curiosità è quindi indiscusso e il grande vantaggio di uno scienziato in generale è il fatto che è consapevole della parzialità e della perfettibilità continua delle sue mappe, possedendo generalmente uno spirito critico e scettico. La scienza è una frontiera senza fine (*endless*) che favorisce la tolleranza e lo scambio di conoscenze senza confini (Bush, 1945). Lo scienziato possiede poi la consapevolezza di essere ignorante e questo fattore lo distingue ad esempio da un religioso di fede dogmatica e lo rende in alcuni casi meno convinto delle sue affermazioni e quindi molto lontano dalla figura di certi leader politici della società odierna, dai portamenti sicuri e pieni di certezze. Un aspetto cruciale della conoscenza scientifica infatti è la generazione di una nuova maniera di essere ignoranti: non quel tipo di ignoranza associato alla mancanza di educazione, ma una ignoranza coltivata e di alta qualità. J. C.

Maxwell, uno dei più grandi fisici insieme a Newton e Einstein diceva: “*Una ignoranza totalmente cosciente... è il preludio ad ogni vero avanzamento della conoscenza*” (in Firestein, 2012).

Insomma da più di tre secoli a partire da Galileo l’investigazione della natura da parte della scienza ha portato a scoperte e ricadute tecnologiche che hanno modificato il modo di pensare e lo stile di vita di milioni di persone: la qualità della vita è migliorata, l’età media è aumentata, senza menzionare che la nostra capacità di comunicare e di muoversi si è espansa a velocità impensabili e a spazi addirittura anche al di fuori del pianeta. A questo immenso progresso, va aggiunto naturalmente il potere distruttivo che la scienza ha permesso e che in qualsiasi momento armi di distruzione di massa o armi chimiche e biologiche possano essere impiegate per uccidere e distruggere il pianeta.

Questo potere della scienza nel decidere le sorti della società moderna è noto da tempo ed è stato sottolineato ad esempio da un articolo uscito nel 2013 sulla rivista *Science* (Press, 2013). In questo pezzo si pone l’accento su come ci sia una relazione diretta tra gli investimenti in ricerca di base e lo sviluppo economico di un paese o tra il numero di scienziati/ingegneri nella popolazione ed il livello di produzione economica. La connessione che viene descritta riguarda gli investimenti a lungo termine nella ricerca *curiosity-driven* e la crescita economica del Prodotto Interno Lordo (PIL). Questo studio enfatizza il fatto che, per rimanere all’avanguardia economico-industriale e alle frontiere della conoscenza, un paese deve investire in ricerca di base e non dipendere da altri nel creare nuove conoscenze scientifiche. Anche le percentuali sono chiare, il 3% del PIL in finanziamenti in ricerca e sviluppo è l’obiettivo da raggiungere (l’Italia ad esempio ne investe l’1.25 % circa) per rimanere agganciati alla locomotiva del treno di sviluppo globale comprendente paesi scandinavi, Giappone, Stati Uniti, Singapore, Germania, Svizzera.... Addirittura in alcuni di questi paesi come gli Stati Uniti o i paesi scandinavi perfino le aziende private finanziano parzialmente la ricerca di base riconoscendola un prerequisito per l’innovazione a lungo termine, anche se non ne ricavano direttamente profitti. Il concetto che si pensa per lo più corretto è che ad un aumento delle conoscenze scientifiche di base ne consegue un aumento di conoscenze in generale, un maggiore benessere e sviluppo tecnologico all’interno del paese, nuove idee e nuovi prodotti, nuovi posti di lavoro, nuove industrie...

La situazione non è naturalmente così semplice come è descritta nell’articolo, ma molto più complessa e travagliata. Certamente aumentare i finanziamenti per la ricerca scientifica di base è parte della ricetta da adottare per la crescita di un paese moderno. Vediamo però anche alcuni aspetti negativi da mettere sul piatto della bilancia.

Per primo voglio menzionare l’altra faccia della medaglia, cioè la parte umanistica della cultura: l’arte, la letteratura, la filosofia non vanno affatto dimenticate per il loro contributo critico verso l’operato ed il metodo della scienza e per il loro apporto nel rivendicare l’importanza della bellezza, dell’armonia e del lato spirituale dell’uomo, cioè della sua connessione con il mondo della natura. Una spiritualità (laica o religiosa) come appena definita infatti sviluppa la crescita interiore dell’individuo ed il suo attaccamento e rispetto alle risorse e agli abitanti del pianeta oltre che per la meraviglia dei misteri del cosmo (Capra & Luisi, 2014). In altre parole uno stato intelligente non

può rinunciare a finanziare altri settori al di fuori della scienza ma complementari, per creare non solo scienziati, ma soprattutto uomini migliori.

In secondo luogo il grande problema è che i grandi colossi industriali ed il potere politico hanno compreso da decenni le potenzialità della scienza nel decidere le sorti del pianeta e tale commistione di interessi economici e politici talvolta finanziano la ricerca di base (a parte come è comprensibile quella applicata). In questi casi ecco che la direzione della ricerca *curiosity-driven* è intaccata come la sua etica. Purtroppo il dio denaro domina la società e questo è un grave danno poiché quello che si auspicherebbe sarebbe una società più felice e non più ricca di medicinali sotto brevetto o di armi o di beni materiali accessibili a pochi. Questo concetto è in realtà molto chiaro ad ogni uomo-scienziato a cui, se venisse posta la domanda perché abbia deciso di percorrere questa strada, egli risponderebbe che la sua scelta è nata con l'idea di creare un mondo con più salute e meno malattie, per proteggere il mondo dal riscaldamento globale, per capire la natura che ci circonda, per nutrire tutta l'umanità senza eccezioni, per favorire il benessere della persona... insomma pensieri globali, idealisti e positivi. L'apparente paradosso viene dal fatto che invece la logica del profitto, del far denaro senza regole etiche, e dello sfruttamento di scoperte, medicine ed applicazioni tecnologiche senza giudizio alcuno, spesso sono i valori che hanno il sopravvento creando in questa maniera disuguaglianze e ingiustizie. L'etica dello scienziato, in questi casi di ingerenza sulla ricerca di base e applicata, viene difatti persa e così parte della sua natura umana, cioè il lato spirituale come descritto sopra. La cultura del progresso infinito e della crescita del PIL (prodotto interno lordo) è infatti monodirezionale e quando gli interessi economici dominano, o quando interessi politici, religiosi ecc. influenzano la ricerca scientifica con pressioni e finanziamenti dedicati, ecco che la libertà e la bellezza della ricerca di base ne risentono.

*“Se si insegnasse la bellezza alla gente, la si fornirebbe di un’arma contro la rassegnazione, la paura e l’omertà. All’esistenza di orrendi palazzi sorti all’improvviso, con tutto il loro squallore, da operazioni speculative, ci si abitua con pronta facilità, si mettono le tendine alle finestre, le piante sul davanzale, e presto ci si dimentica di come erano quei luoghi prima, ed ogni cosa, per il solo fatto che è così, pare dover essere così da sempre e per sempre. È per questo che bisognerebbe educare la gente alla bellezza: perché in uomini e donne non si insinui più l’abitudine e la rassegnazione ma rimangano sempre vivi la curiosità e lo stupore” (di Peppino Impastato, radio Aut).*

Ma facciamo un passo indietro e torniamo a vedere i lati positivi di un congruo supporto alla ricerca scientifica di base e diamo un'occhiata alla situazione italiana.

Il ricercatore è una figura professionale molto apprezzata in tutti i paesi più avanzati al mondo, dove nell'opinione pubblica la figura del giovane scienziato rappresenta la porzione più rispettata del sapere, così anche in Italia dove tuttavia non è chiaro perché lo stato non destini una parte adeguata del prodotto annuo ai centri di ricerca scientifica e alle università. Nel nostro paese purtroppo non sembra essersi mai veramente instaurato un legame tra la produzione scientifica delle università o dei centri di ricerca

e le aziende, e d'altra parte la tradizione filosofica e umanistica è rimasta per lo più in contrasto con quella scientifica rimanendo mediaticamente e accademicamente la forma di cultura più influente nel panorama italiano, facendo eccezione la medicina (Corbellini, 2009). A questo va aggiunto che la divulgazione scientifica è scarsa in Italia in confronto ad altri paesi come ad esempio i paesi anglosassoni dove grandi autori scrivono *best-sellers* scientifici ogni anno. Il dialogo fra i non addetti ai lavori e gli scienziati è infatti un problema ed una corretta opera di divulgazione andrebbe fatta più frequentemente sui canali di comunicazione di massa. Ciò non è assolutamente facile perché la scienza ha un linguaggio ultra-tecnico e anche all'interno delle mura accademiche spesso è difficile far capire ad un biologo ciò che fa un fisico, benché meno un biologo riesca a leggere un articolo scientifico su una rivista di fisica. Pensiamo quindi alle enormi difficoltà che può avere un cittadino comune... (Lingiardi, 2011). Talvolta poi la divulgazione diviene anche spettacolarizzazione della scienza e ciò non è positivo. Fortunatamente festival scientifici ed associazioni culturali stanno permettendo negli ultimi anni una fruizione più aperta delle scoperte scientifiche al grande pubblico e una umanizzazione della figura dello scienziato. Una corretta opera di condivisione dei risultati della scienza sarebbe quindi fondamentale anche per rendere il popolo pronto ad affrontare referendum o decisioni importanti come accaduto in passato su temi scottanti come biotecnologie e organismi geneticamente modificati, fecondazione, staminali embrionali ecc... dove la comprensione deve essere libera da ogni influenza esterna e dove è bene che conti solo la capacità di ragionare individuale. In un paese come l'Italia sono tutti consapevoli che si investe poco in ricerca di base e che l'estensione di finanziamenti dovrebbe basarsi di più sul merito e l'eccellenza dei progetti. Eppure la classe politica è miope da anni e non adotta criteri di valutazione internazionali standardizzati per decidere i finanziamenti. Come dicevo in precedenza solo l'1.25% del PIL viene investito in finanziamenti per la ricerca e l'università, quindi in ricerca libera e di base, purtroppo circa un terzo rispetto ai paesi più avanzati al mondo (con Svezia e Finlandia addirittura al 4%), nonostante come detto i rendiconti della ricerca di base vadano in fin dei conti alla comunità ed al benessere del paese. A parte tutto ciò, lo spreco di risorse e denaro statale è enorme, ad esempio il costo che lo stato sostiene per portare un ragazzo dalle scuole primarie al dottorato è di circa 250.000/300.000 euro; quindi per ogni ricercatore che va all'estero (registrati ne sono circa 50.000) e non rientra, 12.500.000.000 di euro sono quindi la perdita che ricade sullo stato italiano. In aggiunta le persone che fanno attivamente ricerca in Italia, cioè dottorandi e postdoc non vivono nelle migliori condizioni. Il tipico dottorando italiano guadagna poco più di 1.000 euro al mese ed il numero complessivo di borse di dottorato finanziate dallo stato è passato da 5.045 nel 2008 a 3.084 nel 2012 (tra gli ultimi posti in Europa): quando nel 2016 la Finlandia avrà 37 dottorandi ogni diecimila abitanti, l'Italia circa 4.5 ([www.dottorato.it](http://www.dottorato.it); Zunino, 2015). Ciò naturalmente è del tutto controproducente; meno dottorandi, meno ricerca di base, meno idee, meno cultura e meno sviluppo. Se poi i dottorati vengono banditi senza paga e con a carico tasse da pagare, la situazione diviene assurda (Ciccarelli, 2015). Un'assurdità unica del sistema italiano che all'opposto dovrebbe invece elevare il dottorando allo stato di lavoratore con tutti i benefici della causa (diritto di reddito e remunerazione adeguata e con tutele

sociali come il contributo di disoccupazione). Il dottorando, infatti, è uno dei lavori a più elevato impatto culturale, poiché studia, ma soprattutto produce conoscenze per la comunità e tra l'altro spesso insegna e organizza corsi pratici per i laureandi. Infine sfortunatamente il titolo di dottore di ricerca in Italia è scarsamente spendibile sul mercato del lavoro poiché la stabilizzazione accademica dopo il dottorato è divenuta un sogno dopo le ultime riforme ed il blocco dei reclutamenti ([www.dottorato.it](http://www.dottorato.it); Ferrario, 2015). Il governo promette negli ultimi tempi di valorizzare il titolo di dottore di ricerca nella pubblica amministrazione, nella scuola e nelle imprese, ma si spera in futuro possa fare ancora di più perché la classe dirigente italiana e la politica avrebbero bisogno di più persone che possiedano un dottorato, di più leader preparati, umili, sobri, con apertura mentale e spirito critico e autocritico, onesti intellettualmente, inattaccabili da influenze esterne e con una cultura trasversale. Probabilmente uno dei problemi di un paese come l'Italia, che vorrebbe rimanere con un ruolo economico e culturale di primo ordine, è che dovrebbe avere all'interno della classe politica un numero adeguato di persone competenti dal punto di vista scientifico. Risulta infatti sempre più fondamentale in una società dominata dalla tecnologia e dal progresso scientifico una rete di persone con competenze e opinioni a tuttotondo, che siano in grado di prendere delle decisioni corrette o che muovano gli sforzi nella direzione giusta per il momento storico ed in prospettiva ecologica. Se la classe politica italiana considerasse la scienza una delle forme più elevate di cultura ed il modo migliore in questo momento per creare conoscenze sulla realtà con cui interagiamo e quindi benessere, potrebbe la situazione cambiare? Sarà possibile in futuro avere più competenze scientifiche all'interno della classe decisionale?



Poster modificato del film "Smetto quando voglio" #totoministri – design di Federico Mauro. Il film racconta la storia di alcuni ricercatori universitari, con lauree e dottorati prestigiosi, sottopagati e costretti a lavori extra per guadagnarsi da vivere. All'ennesimo taglio ai fondi per i progetti di ricerca e oltretutto sfiancati dal sistema corrotto, decidono di organizzare una banda per sintetizzare una sostanza allucinogena...

Per modificare le cose c'è sempre stato l'urgente bisogno di una spinta dal basso, ma purtroppo le migliaia di manifestazioni di studenti, dottorandi e ricercatori non sono servite a molto finora. Una delle voci più propositive degli ultimi anni nasce dall'associazione di volontari senza fini di lucro AIRIcerca, affermatasi quest'anno, ma nata nel 2013 (<http://www.airicerca.org/>). AIRIcerca (associazione internazionale ricercatori italiani) è sorta da un gruppo di ricercatori viventi all'estero e raccoglie in sé le voci di migliaia di ricercatori italiani in Italia e nel mondo. Uno dei principali scopi dell'associazione è promuovere la ricerca nella sua totalità (scientifica e umanistica) e la figura del ricercatore in generale, oltre a favorire lo scambio culturale tra ricercatori di vari paesi. Un altro scopo è promuovere la diffusione più accurata delle conoscenze prodotte dalla ricerca scientifica attraverso internet e i canali di comunicazione di massa in modo da fornire un'informazione scientifica corretta, revisionata da pari e da non addetti ai lavori, quindi più comprensibile al grande pubblico rispetto allo stile standardizzato, tecnico e freddo di un articolo scientifico. Tale associazione senza alcuna volontà politica vuole formulare proposte, idee, soluzioni, guardando e prendendo come esempio i paesi dove la maggior parte dei ricercatori italiani vivono, cioè all'estero. Tale visione dall'esterno e dall'interno potrebbe permettere di identificare e affrontare meglio i problemi dell'Italia di oggi con soluzioni forse migliori. Va detto che moltissimi ricercatori italiani sono apprezzatissimi all'estero, dove trovano terreni fertili per esprimersi e che quindi le potenzialità degli uomini ci sono per permettere all'Italia di tornare protagonista del panorama culturale mondiale.

L'Italia ha sicuramente bisogno di più fondi per la ricerca di base e questi fondi vanno assegnati seguendo criteri di eccellenza e di meritocrazia com'è stato affermato in un incontro con le rappresentanze politiche tenuto a fine 2014 dal gruppo AIRI "La tempesta di cervelli" a Roma (<http://www.tempestadicervelli.org>).

La classe politica dovrebbe portare l'esempio e rendersi responsabile del cambiamento prendendo spunto dai paesi europei vicini nel distribuire i finanziamenti statali secondo canoni rigorosi e lasciando entrare al suo interno figure nuove, motivate, oneste e culturalmente preparate in grado di prendere decisioni eque. Nuovi istituti di eccellenza andrebbero creati e finanziati e cervelli e idee dall'estero andrebbero attratti come fanno da anni Svizzera, Germania, USA, UK promuovendo lo sviluppo e lo scambio da prospettive diverse e accrescendo quindi l'emergere di nuove ipotesi ed eventuali scoperte. Nei laboratori e istituti dei paesi citati e di molti altri sono presenti spesso ragazzi da ogni angolo del pianeta che lavorano insieme al di là delle differenze interculturali. Questa situazione è rarissima in Italia. Quindi naturalmente anche politiche di attrazione degli italiani andati all'estero andrebbero adottate per favorire il recupero dei soldi spesi per educarli e delle loro ampie conoscenze dovute all'esperienza internazionale.

La prima conclusione di questo pezzo è chiara, se l'Italia finanziasse di più una cultura scientifica libera e meritocratica nell'elargizione dei finanziamenti, significherebbe per il bel paese fare un passo in avanti nel tornare protagonista del mondo delle scoperte, del mondo dell'innovazione, del mondo che decide sul futuro del pianeta. Cittadini di tutte le classi più ignoranti e chiusi sarebbero invece più malleabili, più esposti e con

meno senso critico, questo è ciò a cui si andrebbe incontro se non si cambiasse rotta rapidamente.

Allargando infine l'orizzonte, i valori della società moderna dovrebbero essere un po' rivisti ed al centro delle società del futuro dovrebbero esserci ad esempio l'importanza di una decrescita dell'iniquità sociale, la stabilizzazione del clima globale, della popolazione mondiale, una lotta alla malnutrizione, un aumento delle politiche di riciclo, riforestazione e di utilizzo di energie rinnovabili, l'incorporazione finalmente dei costi sociali e ambientali (del capitale "natura") all'interno delle attività economiche, in altre parole uno impegno volto a favorire la crescita del benessere e della salute dell'essere umano e un'attenzione al pianeta che lo ospita (Capra & Luisi, 2014). Il limite quindi da superare come società umana consapevole sarà proprio quello di portare al centro del bene comune l'*Homo sapiens* integrato nella dimensione ecologica con il suo pianeta. Il termine bioetica coniato dal biochimico americano Van Potter nel 1970 aveva lo scopo di integrare le conoscenze biologiche con una sensibilizzazione etica verso i rischi ambientali e lo sfruttamento delle risorse. L'educazione, la salute, l'inclusione sociale, la povertà, la felicità sono poi ulteriori indicatori che pian piano stanno acquisendo importanza nei piani di sviluppo di ogni società moderna a parte la crescita del PIL, l'indicatore che considera solo le attività associate ad un valore monetario (anche attività criminali, inquinanti, diseducative, violente, quindi...), tralasciando tutto il resto. Van Potter concettualizzò la bioetica come un ponte tra scienza e valori, tra umanità e natura e tra presente e futuro (ten Have, 2012). Sarebbe importante ad esempio che una commissione di filosofi, politici e scienziati disinteressati lavorassero insieme ai legislatori per tenere il passo etico delle continue rivoluzioni scientifiche e tecnologiche. Ciò forse enfatizzerebbe il binomio natura-cultura favorendo il futuro della nostra specie sulla Terra.

*“Il più triste aspetto della vita moderna è che la scienza ottiene conoscenze più velocemente di quanto la società ottenga saggezza” (Asimov I., Shulman J.A., 1988, pag. 281).*

## **Bibliografia**

- ADI, Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca italiani. <http://www.dottorato.it/>.
- AIRIcerca, l'associazione dei ricercatori italiani nel mondo. <http://www.airicerca.org/>.
- Asimov I., Shulman J.A., 1988. Isaac Asimov's Book of Science and Nature Questions, Weidenfeld & Nicolson.
- Bush, V., 1945. Summary of the Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research. Science.
- Capra F. e Luisi P.L., 2014. The Systems views of life, a unifying vision. Cambridge University Press.
- Ciccarelli R., 2015. Giovani, sfruttati e senza carriera. Ecco chi sono i dottorandi in Italia. Il Manifesto.



Corbellini G., 2009. Perché gli scienziati non sono pericolosi. Longanesi editore.

Zunino C., 2015. La triste parabola dei dottorandi e dottori. Repubblica.it.

Ferrario P., 2015. Poche opportunità e tasse alte: in un anno perso il 25% dei ricercatori. Avvenire.

Firestein S., 2012. Ignorance: How It Drives Science. Oxford University Press.

ten Have H.A., 2012. Potter's notion of bioethics. Kennedy Inst Ethics J.

Haack S., 2007. Defending Science – Within Reason: Between Scientism and Cynicism, Prometheus Books, p. 325.

Lingiardi V. e Vassallo N., 2011. Terza Cultura. Il Saggiatore editore.

Press W.H., 2013. What's so special about science (and how much should we spend on it?). Scienze.

Rovelli C., 2014. Sette brevi lezioni di fisica. Adelphi editore.

Tempesta di cervelli. <http://www.tempestadicervelli.org/>.