Realismo e antirealismo nelle scienze

Un percorso multidisciplinare

A cura di Raffaella Campaner e Carlo Gabbani

Carocci editore Studi Superiori

1ª edizione, settembre 2023
© copyright 2023 by Carocci editore S.p.A., Roma

Impaginazione e servizi editoriali: Pagina soc. coop., Bari

Finito di stampare nel settembre 2023
da Grafiche VD srl, Città di Castello (PG)

ISBN 978-88-290-2056-0

Riproduzione vietata ai sensi di legge
(art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633)

Senza regolare autorizzazione,
è vietato riprodurre questo volume
anche parzialmente e con qualsiasi mezzo,
compresa la fotocopia, anche per uso interno
o didattico.

4

Realismo/antirealismo e biologia

di *Andrea Borghini* e *Marco J. Nathan**

4.1
La questione del realismo scientifico: *an sit* o *quid sit*?

La questione del realismo scientifico è un tema classico nella filosofia della scienza del secolo scorso. Fondamentalmente, essa si snoda lungo due assi ortogonali. Il primo asse rappresenta il "quando", ovvero il contesto storico entro cui la problematica emerge o a cui fa riferimento. Il secondo rappresenta il "dove", ovvero le discipline interessate dal problema.

Partiamo dal primo asse: il "quando". La filosofia della scienza, nella seconda metà del secolo scorso, ha fatto del realismo un tema centrale di ricerca. Tuttavia, sebbene l'approccio realista sia diventato, almeno a partire dagli anni Settanta, la prospettiva dominante, è importante notare come prima di allora troviamo ben pochi autori esplicitamente realisti. La storia della filosofia della scienza ci propone svariati pensatori – da Kant a Mach, da Einstein a Bridgman, da Poincaré a Duhem – le cui posizioni potremmo oggi classificare a grandi linee come antirealiste. Anche l'approccio strumentalista e antimetafisico dei positivisti logici si può considerare come una forma di antirealismo, poiché vincola l'esistenza degli enti, inclusi quelli non osservabili, ai loro effetti empiricamente verificabili. A questi possiamo aggiungere una lista di autori che, in tempi più o meno recenti, hanno esposto le complesse vie della ricerca scientifica – dall'"anarchia metodologica" di Feyerabend

* Andrea Borghini, Università degli Studi di Milano; Marco J. Nathan, Università di Denver. Gli autori desiderano ringraziare Carlo Gabbani, Nicola Piras e Beatrice Serini per i puntuali e incisivi commenti sulle versioni precedenti del manoscritto. Questa ricerca è stata finanziata dal Dipartimento di Filosofia "Piero Martinetti" dell'Università degli Studi di Milano nell'ambito del progetto "Dipartimenti di Eccellenza 2023-27" attribuito dal ministero dell'Università e della Ricerca (MUR).

(1975) alla sociologia della scienza di Latour (1991) e Shapin e Schaffer (2017), senza contare specifiche critiche come quella di Scrinis (2013) ai fondamenti scientifici della nutrizione. In sostanza, il realismo non sembra essere una problematica centrale del dibattito storico. Perché questa posizione è emersa soprattutto negli ultimi cinquant'anni? E in che modo questo ci aiuta a inquadrare il realismo scientifico nel panorama contemporaneo?

Per rispondere a queste domande, è d'uopo tenere a mente il secondo asse del realismo: il "dove". Il dibattito principale, infatti, dagli albori della disciplina fino agli anni Settanta del secolo scorso, è sempre stato incentrato su casi studio legati principalmente alla fisica. Solamente nei decenni successivi sono emersi in maniera sistematica rami della filosofia della scienza incentrati sulle cosiddette "scienze speciali", sulla falsariga degli studi "pionieristici" di Jerry Fodor (1968) nelle scienze cognitive, David Hull (1974) nella filosofia della biologia, e Patricia Churchland (1986) nell'ambito della neurofilosofia.

Alla luce di queste considerazioni, risulta dunque cruciale chiedersi: come può cambiare il dibattito sul realismo quando si sposta il *focus* dalla fisica ad altre branche della scienza e, in particolare, alle scienze della vita? La questione mantiene il suo *grip* teoretico? Oppure dobbiamo convenire che, nel *milieu* intellettuale del nuovo millennio, essa abbia perso di puntualità?

Nella biologia moderna, la posizione di *default* sembra essere una forma di realismo. In altre parole, i biologi e i filosofi della biologia contemporanei tipicamente danno per scontato che le categorie da loro utilizzate abbiano un correlato effettivamente "reale", esistente. Per dirla nei termini di Varzi (2010), non si pone la questione del realismo cosiddetto *an sit* (espressione latina corrispondente all'italiano "se sia"), ovvero se gli enti biologici esistano. Dove invece abbiamo un dibattito alquanto vivace è sulla questione del *quid sit* (dal latino, "che cosa sia"), cioè su come gli enti appartenenti a tali categorie debbano essere caratterizzati, per esempio, in quale misura siano determinati da fattori sociali e dall'arbitrio umano. Ciò ci indica che ad essere controverse sono altre questioni metafisiche, quali il costruttivismo o il naturalismo, se la realtà delle entità postulate sia da intendersi in termini sociali o preteoretici. Perché la questione di quello che etichettiamo come "realismo *an sit*" non emerge direttamente nel contesto biologico, così com'era emersa nelle discussioni attinenti alla fisica?

In questo breve saggio sosteniamo che, poiché il problema del rea-

lismo *an sit* non risulta centrale nelle scienze della vita contemporanee, dovremmo interrogarci anche sulla sua rilevanza nella filosofia della scienza generale. Ma andiamo per ordine. Dapprima, nella prossima sezione, proponiamo un breve identikit del realista *an sit*, così come la tesi si è delineata nel dibattito degli ultimi cinquant'anni. Vedremo poi come, oggigiorno, il dibattito sul realismo in biologia si sia spostato da posizioni *an sit* in direzione *quid sit* per far fronte a problemi che emergono nella riflessione filosofica applicata alla biologia *sensu lato*.

4.2
Identikit del realista moderno

Come potremmo interpretare il significato del "realismo *an sit*" in ambito scientifico al giorno d'oggi? In cosa crede il realista *an sit*? Il dibattito filosofico negli ultimi cinquant'anni si è incentrato su varie dispute che spaziano dal linguaggio, alla verità, all'ontologia. È dunque importante chiarire come intendiamo caratterizzare la problematica che ci riguarda fornendo un breve identikit.

Come osserva Godfrey-Smith (2021), una caratterizzazione preliminare della posizione realista (*an sit*) ci impone di bilanciare due truismi, due enunciati apparentemente inconfutabili. Da un lato, abbiamo la presupposizione che esista un mondo "esterno" indipendente da noi umani, un universo che sarebbe sostanzialmente analogo anche senza esseri consapevoli. Per esempio, mentre un arrangiamento musicale nasce con la sua composizione, i virus, i quark, o i bosoni di Higgs esistevano anche prima che venissero scoperti. D'altro canto, come ci ricorda Kant, la concezione del mondo di ogni essere pensante è mediata da un certo filtro concettuale, che mette a fuoco alcuni aspetti della realtà, escludendone altri.

Il dibattito sul realismo circa le teorie scientifiche ricalca in effetti questa tensione. Per esempio, per quanto sia attraente e spontaneo ritenere che le nostre teorie offrano una descrizione precisa e accurata dell'universo (Devitt, 1997), si deve anche concedere che sia pressoché certo che le nostre teorie attuali contengano vari errori. Quindi una caratterizzazione del realismo scientifico non può semplicemente ritenere che le teorie scientifiche attuali siano corrette poiché molte di esse, con ogni probabilità, non lo sono, perlomeno *in toto*.

Per aggirare la difficoltà, Devitt ha quindi proposto che il realista

scientifico dovrebbe impegnarsi ad accettare soltanto le teorie meno speculative. Ma, ovviamente, non è questione banale discernere gli aspetti della scienza corroborati da quelli più speculativi. Nella migliore delle ipotesi avremo uno spettro di opzioni che richiederanno sottili decisioni per stabilire come raggrupparle, ovvero quali accettare e quali scartare.

Una proposta più promettente e raffinata sostiene invece che le teorie scientifiche puntino a fornirci una descrizione dell'universo *generalmente* corretta, almeno a grandi linee. Un esempio di questa forma di realismo viene presentata – e rifiutata – da van Fraassen, nel contesto della formulazione della sua prospettiva empirista-costruttiva, una forma di antirealismo alternativa allo strumentalismo e al positivismo tradizionale. Secondo van Fraassen (1980), quando i realisti accettano una teoria scientifica, la credono vera. Sicuramente abbiamo compiuto, e tuttora compiamo, degli errori nel formulare le nostre ipotesi. Ma il progresso scientifico consiste proprio nell'offrire descrizioni sempre più veritiere del mondo, che si adeguino al ruolo teorico che devono svolgere.

Un approccio diverso alla questione del realismo scientifico, che coglie a pieno l'essenza della prospettiva *an sit*, è stato proposto da Ian Hacking (1983) e sviluppato ulteriormente da Nancy Cartwright (1983). Sostanzialmente, Hacking propone di rifiutare il realismo inteso come accuratezza o verità delle teorie scientifiche (*theory realism*) a favore di un realismo ontologico (*entity realism*), che ci impegni ad accettare l'esistenza di entità solo quando sappiamo come utilizzarle per produrre effetti causali nel mondo esterno. Ad esempio, possiamo accettare l'esistenza degli elettroni da quando siamo in grado di utilizzarli per poter accendere una lampadina premendo un semplice interruttore. Tuttavia, per quanto l'intuizione sia convincente, è stato notato come l'*entity realism* non sia semplice da separare dall'altra faccia della sua medaglia, il *theory realism* (Resnick, 1994). Ma, non appena riallacciamo il realismo alla adeguatezza linguistica, ci ritroviamo ancora una volta al punto di partenza: che motivazioni abbiamo per essere realisti?

Non è certo questa la sede per discutere una carrellata dettagliata o una soluzione definitiva alla questione del realismo scientifico di tipo *an sit*. L'aspetto che vogliamo enfatizzare è che questi dibattiti hanno un senso fondamentale dal punto di vista della fisica e, in particolare, di teorie come la relatività ristretta e generale, e della fisica delle particelle. Se accettiamo che una teoria scientifica postuli una serie di entità microscopiche, macroscopiche, o altrimenti aleatorie da una prospettiva

spaziale o temporale, si pone il problema dell'accettazione dell'esistenza di queste entità. Tuttavia cosa avviene se spostiamo l'attenzione dalla fisica alla biologia?

Come vedremo nelle sezioni successive, lo sviluppo delle scienze della vita e della filosofia della biologia negli ultimi decenni ci suggerisce un ripensamento della questione del realismo, che spinge in direzione della prospettiva *quid sit*, incentrata non sull'esistenza di questi enti (*an sit*), ma sulla natura particolare dell'esistente. Questo sia nei termini della domanda centrale che caratterizza il realismo sia nei termini della portata generale della risposta che possiamo fornire a tale domanda.

4.3
Una domanda mal posta?

Nella sezione precedente abbiamo visto come, tradizionalmente, un realista scientifico sostenga che una certa teoria scientifica sia a grandi linee corretta e, di conseguenza, le entità postulate in essa siano effettivamente esistenti. Da un punto di vista prettamente teoretico, la posizione appare chiara, almeno a grandi linee. Tuttavia proviamo ad applicare questa prospettiva ad alcune tematiche biologiche. Ha senso difendere una prospettiva realista (nel senso *an sit*) in biologia? E in che modo la filosofia della biologia ci aiuta a rimettere a fuoco la questione del realismo contemporaneo? Proviamo a dare risposta a queste domande elaborando ulteriormente il nostro identikit del realista scientifico, supponendo questa volta un interesse particolare per la biologia. Lo faremo passando in breve rassegna quattro casi studio concreti riguardanti, nello specifico, la biologia molecolare, le specie, la distinzione tra sessi e generi, e la tematica della suddivisione degli esseri umani in razze.

Primo caso studio: *il gene*. Uno dei pilastri portanti della biologia molecolare è senza dubbio il patrimonio genetico. Fin dalla "riscoperta" degli esperimenti di Mendel agli albori del XX secolo, il concetto di *gene* è diventato uno degli aspetti centrali e fondanti della riflessione biologica, dalla genetica molecolare alla teoria dell'evoluzione. Tra i contributi filosofici più rilevanti in biologia si può considerare l'osservazione che il concetto di *gene* non ha una definizione chiara ed univoca. Nello specifico, i geni postulati nella genetica classica, nella biologia molecolare,

nella teoria dell'evoluzione e in altre branche della biologia svolgono funzioni specifiche e corrispondono a definizioni diverse (Kitcher, 1982; Griffiths, Stotz, 2013). Di conseguenza, non possiamo parlare di geni *tout court*, ma solo di geni corrispondenti a un ambito scientifico specifico e a una data teoria. In un certo senso, possiamo dire che il concetto di gene è *theory-laden* o *theory-dependent*. Ma ha senso sostenere che sarebbe la realtà stessa dei geni a essere in questione in questo dibattito? A nostro modo di vedere, la risposta è negativa. Questo esempio ci mostra come i concetti postulati nella scienza, anche quelli più centrali, siano da interpretarsi in un preciso contesto storico-teoretico – una prospettiva kantiana che è stata messa a fuoco in tempi più recenti da Kuhn (1962). Tuttavia non è tanto la realtà o l'esistenza di questi concetti a essere in discussione, quanto la loro natura. Il realismo dei geni è, quindi, una "pseudo-questione".

Queste riflessioni possono essere messe ancor più in risalto considerando un secondo caso studio: *le specie biologiche*. Le specie, come i geni, costituiscono uno dei concetti fondamentali e più discussi della storia della biologia. Nel passaggio da una prospettiva creazionista a un approccio evoluzionistico, le specie sono passate da essere entità tipologiche, affini alle forme platoniche, a dei costrutti popolazionali, ossia delle astrazioni statistiche, come spiegato da Mayr (1959). Ora, cos'è una specie? Questa è una domanda molto discussa, e ci sono varie possibili definizioni, dal concetto biologico di specie a prospettive filogenetiche, da approcci ecologici a costrutti genetici (Nathan, Cracraft, 2020). Il concetto di specie rimane uno dei più controversi nell'intero panorama biologico. Inoltre, la natura delle specie biologiche ha ispirato varie questioni filosofiche, dallo status ontologico – le specie sono individui o generi naturali? – alla disputa tra monismo e pluralismo sulla possibilità di avere una singola classificazione oggettiva degli organismi. Ma, come nel caso dei geni, ha senso, ancora nel XXI secolo, chiedersi se le specie siano reali o esistenti? Certo, possiamo domandarci se le specie abbiano una definizione univoca (monismo), o se ci siano vari concetti di specie (pluralismo). Possiamo chiederci, ulteriormente, se il pluralismo delle specie sia da interpretarsi nel senso che ci sono varie tipologie di specie, o se la classificazione tassonomica stessa dipenda da un contesto teoretico – una distinzione che Nathan (2019) ha posto in termini di *heterogeneity vs theory-dependence*. Oppure ancora possiamo sostenere che sia meglio ripensare tutto il dibattito sulle specie nei termini di una nuova categoria, come quella di clado (Vergara-Silva,

2009). Tuttavia l'esistenza delle specie *an sit* non è – e non dovrebbe essere – messa in discussione. Ovviamente gli individui sono suddivisi in specie biologiche. Le questioni fondamentali riguardano che cosa siano (*quid sit*) le specie, ovvero la natura e le implicazioni di queste classificazioni e categorizzazioni concettuali.

Questioni analoghe si pongono riguardo ad altri concetti biologici fondamentali, quali la distinzione tra il *sesso* e il *genere* negli esseri umani, che costituisce il nostro terzo caso studio. La distinzione iniziale tra questi due aspetti emerge fin dalla prima ondata di letteratura femminista, principalmente con il classico testo *Il secondo sesso* di Simone de Beauvoir (1949). Il sesso si definisce a partire dal contributo alla riproduzione sessuata in una specie. Da un punto di vista biologico, i maschi contribuiscono il gamete più piccolo, lo spermatozoo, mentre le femmine contribuiscono il gamete più grande, l'ovocito. Questo accade negli esseri umani, come in qualunque altra specie che si riproduce sessualmente. A questa distinzione si può contrapporre – almeno nelle società più sviluppate, come quelle umane – una dimensione socio-politica, che tiene conto anche del ruolo politico e sociale dei sessi, contribuendo a differenziare tra uomini e donne. Non è questo il luogo in cui inoltrarci in una discussione dettagliata di questi temi complessi e alquanto controversi (Borghini, Casetta, 2013; Tripodi, 2011). Il punto cruciale è che ci sono varie questioni fondamentali presupposte in queste definizioni. Alcune di esse sono prettamente empiriche: nelle specie a riproduzione sessuale abbiamo solamente due categorie, maschi vs femmine, o uno spettro più complesso e variegato? Altre sono storiche, riguardanti lo sviluppo storico della situazione attuale: com'è cambiata la condizione della donna, in Occidente, dalla *polis* greca a oggi? Infine, ci sono questioni etico-politiche che si interrogano su come migliorare le condizioni di uguaglianza nella nostra società. Tuttavia – ed è questo il nostro punto centrale – nessuno di questi dibattiti tiene seriamente conto della possibilità che i nomi delle categorie sessuali non abbiano un referente, ossia non abbiano correlati "reali". La questione spinosa rimane l'interpretazione delle categorie, per esempio chi abbia autorità di fissare le loro condizioni di identità, oppure se le categorie siano differenti e in che modo. Si tratta, insomma, di un dibattito che si chiede cosa siano le categorie sessuali e di genere e che implicazioni abbiano – che connessioni esistono tra questi costrutti? E come evitare odiose discriminazioni? –, non se esistano o meno.

Un quarto caso studio, che è anche il nostro esempio finale, ri-

guarda le possibilità di suddividere il genere umano in "razze" distinte. Negli ultimi decenni si sono sviluppati vari dibattiti interessanti intorno alla domanda se la classificazione degli esseri umani in razze abbia fondamenti biologici. Una lezione importante che abbiamo imparato dalla genetica è che non ci sono essenze biologiche: non esistono profili genomici che corrispondono a categorizzazioni razziali. Ad esempio, non esiste un profilo molecolare caucasico, africano, o asiatico che appartenga esclusivamente ai membri di suddette etnie. La variazione genetica nella nostra specie è rampante (Lewontin, 1972). Tuttavia è importante chiedersi se le razze umane abbiano un substrato biologico, se siano solamente dei costrutti socio-politici, o se sia meglio (e per chi?) eliminarle del tutto. Il dibattito tra naturalismo, costruttivismo ed eliminativismo razziale costituisce una frontiera importante nella riflessione filosofica, etica, sociale e politica sulla biologia e l'antropologia contemporanea (Glasgow *et al.*, 2019). Tuttavia, è bene rimarcare nuovamente, la questione del realismo *an sit* appare del tutto estranea al fulcro del dibattito. Il punto in discussione non è se le razze siano reali, quanto piuttosto che cosa siano, quale sia la loro natura, e come plasmino la nostra cultura e società (Kitcher, 2007). Per esempio, quali sono i rapporti tra razza, etnia e cultura, e come possiamo promuovere maggiore uguaglianza, e di che tipo?

4.4
La lezione della biologia

Per riassumere, in questo breve saggio abbiamo visto come il realismo scientifico sia stato un tema classico e centrale nella filosofia della scienza del XX secolo. Tuttavia trovare una caratterizzazione non controversa delle tesi fondamentali del realismo – e, viceversa, dell'antirealismo – risulta essere un progetto niente affatto banale. Inoltre, quando spostiamo gli esempi di riferimento dalla fisica alle scienze "speciali" quali la biologia, la centralità del realismo e delle dispute affini è tutto fuorché ovvia. Risulta quindi utile distinguere tra quelli che abbiamo etichettato come realismi *an sit* e *quid sit*.

Forti di queste considerazioni, possiamo finalmente chiederci in via conclusiva: quali sono le implicazioni della biologia contemporanea per il dibattito classico sul realismo scientifico? Come cambia la filosofia della scienza quando prendiamo come riferimento non la fisi-

ca, ma scienze "speciali" come la biologia, dove i concetti e i comportamenti sono molto spesso compenetrati da fattori naturali e sociali, entrambi i quali fanno parte della biologia stessa?

Quanto detto finora ci suggerisce una conclusione minore e una più sostanziale. Partendo dalla minore, varrebbe la pena far notare come la prospettiva realista, che spesso viene presentata come ordinaria, ovvia, o comune, sia in realtà un approccio tipicamente moderno, del *milieu* intellettuale del XX secolo. Il realismo, per come lo concepiamo oggi, è un retaggio del passato: quindi applicare le domande classiche del realismo alla biologia costituisce in fin dei conti un'anacronia.

Passando infine a una conclusione di maggior peso, è importante rimarcare come la filosofia del Novecento abbia generalmente dato per scontato che la fisica fosse il paradigma delle teorie scientifiche. Oggi, in un mutato scenario dove le scienze della vita e altre scienze speciali giocano anch'esse un ruolo ben più prominente, forse anche la questione del realismo in fisica, per come impostata negli anni Settanta dello scorso secolo, dovrebbe essere ripensata, spostando il *focus* dall'esistenza (*an sit*) alla caratterizzazione teorica (*quid sit*). Questo è un progetto di ricerca a lungo raggio, che ci auguriamo venga – e debba essere – sviscerato e sviluppato in dettaglio in riflessioni future.

Bibliografia

BEAUVOIR S. DE (1949), *Le deuxième sexe*, Gallimard, Paris (trad. it. *Il secondo sesso*, il Saggiatore, Milano 2016).

BORGHINI A., CASETTA E. (2015), *Filosofia della biologia*, Carocci, Roma.

CARTWRIGHT N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford University Press, Oxford.

CHURCHLAND P. S. (1986), *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind Brain*, The MIT Press, Cambridge (MA).

DEVITT M. (1997), *Realism and Truth*, Princeton University Press, Princeton (2nd ed.).

FEYERABEND P. K. (1975), *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, Feltrinelli, Milano.

FODOR J. A. (1968), *Psychological Explanation: An Introduction to the Philosophy of Psychology*, The MIT Press, Cambridge (MA).

GLASGOW J. *et al.* (2019), *What Is Race? Four Philosophical Views*, Oxford University Press, New York.

GODFREY-SMITH P. (2021), *Theory and Reality: An Introduction to the Philos-*

ophy of Science, The University of Chicago Press, Chicago (trad. it. *Teoria e realtà. Introduzione alla filosofia della scienza*, Cortina, Milano 2022).

GRIFFITH P. E., STOTZ K. (2013), *Genetics and Philosophy: An Introduction*, Cambridge University Press, Cambridge.

HACKING I. (1983), *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge University Press, Cambridge (trad. it. *Conoscere e sperimentare*, Laterza, Roma-Bari 1987).

HULL D. (1974), *Philosophy of Biological Science*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

KITCHER P. (1982), *Genes*, in "British Journal for the Philosophy of Science", 33, pp. 337-59.

ID. (2007), *Does "Race" Have a Future?*, in "Philosophy & Public Affairs", 35, 4, pp. 293-317.

KUHN T. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago (trad. it. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969).

LATOUR B. (1991), *Non siamo mai stati moderni*, Elèuthera, Milano.

LEWONTIN R. C. (1972), *The Apportionment of Human Diversity*, in "Evolutionary Biology", 9, pp. 381-98.

MAYR E. (1959), *Typological versus Population Thinking*, in *Evolution and Anthropology: A Centennial Appraisal*, The Anthropological Society of Washington, Washington, pp. 26-9.

NATHAN M. J. (2019), *Pluralism Is the Answer! What Is the Question?*, in "Philosophy, Theory, and Practice in Biology", 11, 15.

NATHAN M. J., CRACRAFT J. (2020), *The Nature of Species in Evolution*, in S. M. Scheiner, D. P. Mindell (eds.), *The Theory of Evolution: Principles, Concepts, and Assumptions*, The University of Chicago Press, Chicago, pp. 102-22.

RESNICK D. B. (1994), *Hacking's Experimental Realism*, in "Canadian Journal of Philosophy", 24, pp. 395-412.

SCRINIS G. (2013), *Nutritionism: The Science and Politics of Dietary Advice*, Columbia University Press, New York.

SHAPIN S., SCHAFFER S. (2017), *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton University Press, Princeton.

SPENCER Q. (2012), *What "Biological Racial Realism" Should Mean*, in "Philosophical Studies", 159, pp. 181-204.

TRIPODI V. (2011), *Filosofia della sessualità*, Carocci, Roma.

VAN FRAASSEN B. C. (1980), *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford (trad. it. *L'immagine scientifica*, CLUEB, Bologna 1985).

VARZI A. C. (2010), *Il mondo messo a fuoco. Storie di allucinazioni e miopie filosofiche*, Laterza, Roma-Bari.

VERGARA-SILVA F. (2009), *Pattern Cladistics and the "Realism-Antirealism Debate" in the Philosophy of Biology*, in "Acta Biotheoretica", 57, pp. 169-94.