

LIBERO ARBITRIO E NEUROSCIENZE. ALCUNI SPUNTI DI RIFLESSIONE

Mattia Ruoso

1. Introduzione

Dalla fine dell'ottocento, con gli studi di Broca e di Wernicke,¹ ai giorni nostri, grazie allo sviluppo di sempre migliori strumenti tecnici per lo studio dell'attività cerebrale umana, le neuroscienze hanno permesso con chiarezza di mettere in relazione l'attività neuronale umana con il pensiero e il comportamento. Causa ed effetto di questo percorso è la convinzione, supportata dai dati empirici, che gli stati mentali soggettivi abbiano particolari correlati neurali individuabili con precisione. Oltre all'ovvio impatto nell'ambito medico, le neuroscienze hanno avuto un impatto in etica, estetica, politica ed economia. È nato così un nuovo filone di indagine interdisciplinare: la *neuroetica*.

La neuroscienziata e filosofa Adina Roskies ha proposto recentemente una partizione tra *etica delle neuroscienze* e *neuroscienze dell'etica*.² La prima riguarda la riflessione sulla condotta etica da tenere nell'elaborazione e nell'esecuzione degli studi neuroscientifici; riguarda inoltre la valutazione dell'impatto etico e sociale che i risultati di tali studi possono avere sulle esistenti strutture etiche, sociali e legali (come utilizziamo la nostra conoscenza per modellare la società). La seconda è relativa alle implicazioni filosofiche delle neuroscienze: nozioni come quelle di decisione, intenzione, autocontrollo, libero arbitrio, sé, possono essere studiate a partire dai dati messi a disposizione dalla ricerca. Come vengono prese le decisioni etiche nel cervello? Sono diverse da altre decisioni? Quali sono i meccanismi o le strutture che rendono possibile l'autocontrollo? Studiare il cervello significa studiare il sé? Noi siamo il nostro cervello? In questa prospettiva è ancora possibile fare uso dei concetti di libero arbitrio e di responsabilità?

Il presente articolo vuole essere una breve presentazione delle implicazioni che derivano dallo sviluppo delle neuroscienze nel dibattito filosofico sul libero arbitrio. Questo, senza avere la pretesa di esaurire e toccare tutte le questioni che

¹ P. Broca, «Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau», in *Bulletins de la Société de Anthropologie*, 11, 1861, pp. 235-237; C. Wernicke, *Der aphasische Symptomencomplex*, Breslau, Cohn und Weigert, 1874.

² A. Roskies, «Neuroethics for the new millennium», in *Neuron*, 35, 2002, pp. 21-23.

possono riguardare tale tematica, ma con l'intenzione di fornire, a mio avviso, i punti principali. In generale si può dire che la ricerca attuale rende assai problematico il concetto di libero arbitrio, la sua stessa possibilità e realtà. Incomincio delle domande che sorgono sul libero arbitrio a partire da quella che sembra essere la posizione dominante nelle neuroscienze, il fisicalismo (par. 2). Definisco poi libero arbitrio e determinismo, mostro come quest'ultimo unito al fisicalismo rappresenti una minaccia per la libertà (par. 3) e, sempre entro l'orizzonte del fisicalismo, riporto l'opinione di Searle in merito al rapporto tra cervello e libero arbitrio (par. 4). Due sono i casi possibili: nel primo caso il cervello è un sistema deterministico e il libero arbitrio è solo un'illusione; nel secondo caso il cervello è un sistema indeterministico, ma diventa difficile spiegare la libertà nell'ottica dell'indeterminismo. La prima ipotesi di Searle risulta essere la più plausibile se si considerano i risultati di alcuni esperimenti più o meno recenti (par. 5). Presento brevemente alla fine le posizioni filosofiche maggiori sul libero arbitrio, libertarismo e compatibilismo (par. 6) e le critiche degli scettici a queste (par. 7). Se non si esce dalla prospettiva del fisicalismo, le difficoltà teoriche di libertarismo e compatibilismo, unite ai risultati delle neuroscienze, fanno propendere per le posizioni scettiche.

2. *Cervello e mente: il caso Gage*

È ampiamente nota la triste vicenda di Phineas Gage, sfortunato operaio delle ferrovie nordamericane, che nel 1848 fu vittima di un incidente che gli cambiò totalmente la vita. Durante i lavori di costruzione della strada ferrata nel Vermont, il cranio di Gage fu trapassato da una sbarra metallica. Il ferro gli lesionò parte della regione prefrontale ventromediana (regione cerebrale in prossimità delle cavità oculari) ma non lo uccise. A seguito dell'incidente tuttavia Gage mutò completamente la sua personalità: da caposquadra affidabile e capace, energico e tenace nel perseguimento dei suoi obiettivi, divenne secondo la testimonianza del dottor Harlow che lo ebbe in cura «bizzarro, insolente, capace delle più grossolane imprecazioni [...] poco riguardoso nei confronti dei compagni [...] a volte tenacemente ostinato, e però capriccioso e oscillante; sempre pronto a elaborare molti programmi di attività future che abbandonava non appena li aveva delineati». Nonostante il quasi totale recupero dal punto di vista fisico, Gage perse il lavoro alla compagnia perché secondo i datori «la sua mente era cambiata in modo così marcato che non potevano ridargli il posto che aveva prima».³

³ Vedi A. Damasio, *Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam, New York, 1994; trad. di Filippo Macaluso, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 2012¹³.

Fu la lesione in un settore specifico del cervello, l'area prefrontale orbitaria, a provocare il radicale cambiamento di personalità di Gage. Le recenti ricerche sui lobi frontali infatti hanno messo in evidenza come questi, e in particolar modo le loro zone più anteriori (lobi prefrontali), nell'uomo e nei primati partecipino al comportamento adattivo all'ambiente: organizzazione ed esecuzione dei movimenti, regolazione del comportamento emotivo, comunicazione, ragionamento, comprensione degli stati mentali propri e altrui (metacognizione e cognizione sociale). I lobi frontali ricevono inoltre le informazioni relative agli stati emozionali e motivazionali dell'individuo attraverso le connessioni con l'ipotalamo e altre strutture del sistema limbico come l'amigdala; inoltre attraverso le connessioni con le aree visive, uditive e somato-sensoriali ricevono informazioni sull'ambiente esterno. Non c'è dubbio che una lesione in tali aree possa provocare seri disturbi soprattutto per quanto riguarda le relazioni sociali e la capacità di agire.⁴

Come ci mostra la vicenda di Gage, e molti altri casi dopo di lui, menomazioni a livello cerebrale comportano una riduzione delle nostre capacità mentali. Riconosceremmo a Gage il libero arbitrio in seguito all'incidente? Proprio a causa delle lesioni Gage era totalmente cambiato; egli non era che una vittima della sua menomazione cerebrale, in modo che ciò che faceva era per lui in qualche modo inevitabile, o poteva ancora essergli attribuita la responsabilità per le sue azioni, sebbene queste fossero in netto contrasto con ciò che era stato prima? Forse in un caso come quello del povero operaio noi saremmo inclini a non attribuirgli alcuna vera libertà e responsabilità dopo l'incidente; dopo quelle lesioni Gage non poteva di certo comprendere la sua situazione e comportarsi in maniera diversa. Ma può valere lo stesso per le persone che non hanno subito traumi o lesioni? Se consideriamo che è il cervello la fonte del comportamento allora un determinato stato del cervello causerà un determinato comportamento, indipendentemente dall'integrità o meno del cervello. In un cervello che ha subito delle lesioni uno stato è fonte di un comportamento e lo stesso vale per un cervello integro. Prima dell'incidente il cervello di Gage era fonte di determinati comportamenti, dopo di altri, ma questi e quelli dipendevano ugualmente dalla sua conformazione cerebrale.

Casi come quello di Gage, e molti altri dopo di lui, hanno messo in evidenza una correlazione tra i processi mentali/cognitivi e i processi neuronali/cerebrali. Infatti si è visto come determinate menomazioni a livello cerebrale possano comportare una perdita o una riduzione di determinate capacità mentali/cognitive. La direzione principale presa dalle neuroscienze sembra decisamente essere quella di una progressiva comprensione e riduzione del mentale al cerebrale. E se la direzione è giusta allora il grande sconfitto è

⁴ Vedi Grossi D., Trojano L. (a cura di), *Neuropsicologia dei lobi frontali. Sindromi disesecutive e disturbi del comportamento*, il Mulino, Bologna, 2013²; Lädavas E., Berti A. (a cura di), *Neuropsicologia*, il Mulino, Bologna, 2002².

sicuramente il dualismo cartesiano, l'idea dell'esistenza di due sostanze separate e indipendenti, la *res cogitans*, la mente, e la *res extensa*, il corpo.⁵ Si può dire, anche se con una certa cautela, che le neuroscienze hanno sviluppato una nuova antropologia per cui l'uomo dovrebbe affermare «io sono il mio cervello». Accanto al concetto di *personhood*, l'essere una persona individuale, possiamo affiancare il concetto di *brainhood*, l'essere un cervello individuale.⁶

Il fisicalismo è la posizione dominante assunta dalla ricerca, posizione che guida ed esce rafforzata dai risultati della ricerca stessa.⁷ Secondo il fisicalismo tutto ciò che esiste è riconducibile alla materia fisica e può essere spiegato tramite le sue proprietà fisiche. L'unica sostanza esistente è la materia e tutto ciò che non appare *prima facie* come materiale è riconducibile alla materia o come effetto non riconosciuto o come epifenomeno. In tale ottica la mente può (e deve) essere completamente naturalizzata, ricondotta all'insieme dei processi fisico-chimici che avvengono nel cervello e può (e deve) essere spiegata mediante le leggi delle scienze naturali. È proprio questo il punto interessante da cui derivano le conseguenze sul piano del libero arbitrio: le nostre decisioni e azioni devono essere conseguenza di una serie di reazioni fisico-chimiche le quali in ogni istante procedono verso una determinata direzione e sono frutto dell'interazione fra stimoli esterni ed interni che arrivano al cervello e della struttura di quest'ultimo (genetica ed acquisita). Le decisioni dipendono dalla struttura funzionale del cervello in un determinato momento, struttura che dipende dai nostri geni e dall'influenza dell'ambiente durante lo sviluppo. A seconda poi della struttura del nostro cervello, agiamo e pensiamo in un determinato modo, e dal momento che il cervello segue le leggi di natura, noi possiamo pensare ed agire unicamente in quel determinato modo. Dove sta allora in un simile processo il nostro libero arbitrio? È possibile il libero arbitrio nella prospettiva del fisicalismo (la prospettiva delle neuroscienze)? Quali sono le conseguenze per il nostro modo di intendere il libero arbitrio?

Si tratta di vedere ora cosa si intende per libero arbitrio e come questo collide con la concezione dell'umano propria delle neuroscienze.

⁵ Vedi P. Strata, *La strana coppia. Il rapporto mente-cervello da Cartesio alle neuroscienze*, Carrocci editore, Roma, 2014.

⁶ Vedi M. Di Francesco, «L'io tra neuroni e mente estesa», in A. Lavazza G. Sartori (a cura di), *Neuroetica*, Il Mulino, Bologna, 2011.

⁷ Il fisicalismo è la teoria che assegna alla fisica la massima autorità dal punto di vista epistemologico (ci dice cosa credere) e ontologico (ci dice cosa c'è). Non ci sono per il fisicalismo oggetti o processi che non rispettino le leggi della fisica. Tutto ciò che esiste ha solo proprietà fisiche e il linguaggio della fisica è potenzialmente il linguaggio universale della scienza. Questa teoria si basa su due tesi fondamentali, cioè la generalità della fisica (ogni cosa che esiste nello spazio-tempo, eventi ed oggetti, ha proprietà fisiche ed è descrivibile e governata dalle leggi fisiche) e la completezza della fisica (ogni evento fisico ha una causa fisica e ogni cosa che ha un effetto fisico è fisica).

3. Libero arbitrio e determinismo

Solitamente quando scegliamo di eseguire una determinata azione, che riteniamo essere libera, abbiamo la sensazione di trovarci di fronte a due o più scelte possibili e avvertiamo inoltre come la nostra scelta e la decisione di attuarla sono causa dell'azione, ossia sentiamo che l'azione è stata causata dalla nostra intenzione/volontà di metterla in atto. Riteniamo poi di aver compiuto un'azione libera quando pensiamo che avremmo comunque potuto agire diversamente da come abbiamo agito, quando ciò che ci ha portato all'azione non l'ha determinata in modo necessario.

Due condizioni quindi sembrano essere indispensabili affinché l'azione sia libera: prima di tutto si devono presentare due o più corsi di azione alternativi in modo tale che l'agente possa scegliere e agire diversamente da come ha fatto; in secondo luogo, deve essere proprio l'agente a determinare, mediante una deliberazione non imposta, quale dei possibili corsi di azione si attualizzerà. L'azione non deve essere il frutto del caso o di fattori indipendenti dalla volontà dell'agente, nel senso che i suoi desideri, intenzioni, credenze devono rientrare nella catena causale che porta all'azione. Possibilità di fare altrimenti ed autodeterminazione cosciente, queste sono le condizioni della libertà o libero arbitrio.⁸ Nella terminologia corrente queste due condizioni sono indicate come *Principle of Alternative Possibilities* (PAP) e *Ultimate Responsibility* (UR). In generale è possibile intendere il libero arbitrio come un doppio controllo: un controllo, che deriva dalla presenza di alternative possibili, inteso come *capacità di scelta* tra due o più opzioni presenti; un controllo, che riguarda la *fonte* dell'azione, inteso come ruolo cruciale giocato dall'agente nel produrre l'azione; una persona esercita controllo su un'azione in virtù del fatto di essere la fonte da cui emana la sua azione. Credo sia possibile dare del libero arbitrio tale definizione, che ricalchi quella intesa implicitamente dal senso comune: la "capacità di autodeterminare coscientemente il proprio volere (da cui dipende l'agire) in situazioni che presentano due o più alternative possibili".

Il determinismo scientifico universale è la tesi la quale stabilisce che i fatti del passato in congiunzione con le leggi della natura implicano ogni fatto futuro. Dato lo stato del mondo W_0 in un istante t_0 , e date tutte le leggi di natura L , segue in modo univoco lo stato del mondo W_1 in qualunque altro momento t_1 ; dati i fatti circa lo stato dell'universo c'è un unico corso della sua evoluzione, c'è un solo futuro possibile. Il determinismo si oppone alla libertà per due motivi:

(1) Ogni agente A che compie un certo atto X agisce secondo il suo libero arbitrio se ha il controllo su X . A ha controllo su X se ha avuto la possibilità di scegliere X tra un insieme di azioni possibili alternative; il futuro di A è aperto a

⁸ Da qui in poi uso «libertà» e «libero arbitrio» come sinonimi; «essere liberi» vorrà dire «essere dotati di libero arbitrio».

più direzioni. Tuttavia se il determinismo è vero allora dallo stato presente può derivare un solo futuro possibile, quindi non ci sono corsi di azione alternativi ad X per A . A non ha controllo su X perciò non ha libero arbitrio.

(2) Ogni agente A che compie un certo atto X agisce secondo il suo libero arbitrio se ha il controllo su X . Per avere il controllo su X , A deve essere la fonte ultima di X . A è la fonte ultima di X se le condizioni Y che sono necessarie per X si originano da A e non ci sono condizioni indipendenti da A che originano Y . Se il determinismo è vero, allora i fatti del passato assieme alle leggi di natura implicano ogni stato futuro, quindi ci sono condizioni indipendenti da A (eventi precedenti la sua nascita) che sono sufficienti per le condizioni Y che danno origine ad X ; A allora non è la fonte ultima di X . Quindi A non è dotato di libero arbitrio perché non può mai essere la fonte ultima di un'azione X , dal momento che X ha ulteriori fonti che la originano al di fuori di A .

Tuttavia il determinismo costituisce una minaccia per il libero arbitrio solamente se l'uomo nella sua interezza rientra nell'ordine fisico-naturale, se l'uomo è interamente soggetto alla legalità fisico-naturale. Quindi il determinismo è una minaccia se è corretto il fisicalismo. Infatti se qualcosa in noi sfuggisse alle leggi di natura la minaccia del determinismo non sarebbe più tale. Questo qualcosa crediamo corrisponda alla nostra mente/coscienza, al nostro pensiero, che cartesianamente avvertiamo come una realtà distinta dal corpo, in particolare, e dall'ordine della natura in generale. In modo inequivocabile il nostro pensiero sembra essere manifestazione della nostra libertà: tramite il pensiero ad esempio valutiamo quale scegliere tra più opzioni, decidiamo quale tra diverse direzioni prendere. Tuttavia, come visto, è proprio il dualismo cartesiano ad essere messo in crisi dalle recenti ricerche della neuropsicologia. Se la tesi del fisicalismo è corretta allora l'uomo è un essere fisico che è soggetto e si muove entro la legalità fisico-naturale. La mente non è una realtà distinta dal fisico e può essere spiegata nei termini dell'attività del cervello. Data dunque la verità del fisicalismo e considerando il cervello un sistema deterministico, datolo stato del cervello B_0 in un certo momento t_0 e le leggi di natura, segue necessariamente lo stato del cervello B_1 nel tempo t_1 . Lo stato del cervello B_0 determina lo stato della mente M_0 , e allo stesso modo B_1 determina M_1 . Se il processo che porta da B_0 a B_1 è interamente determinato e al di fuori del nostro controllo (quindi non libero per i due motivi appena visti che oppongono libero arbitrio e determinismo), allora in realtà noi non controlliamo nemmeno il processo mentale che porta da M_0 a M_1 (il quale a sua volta non è libero). La mente considerata il luogo della nostra libertà non sarebbe più tale. Fisicalismo e determinismo assieme costituiscono una sfida al modo di vedere gli uomini come agenti dotati di libero arbitrio.

4. Cervello e libero arbitrio

Ci troviamo, come scrive De Caro,⁹ di fronte ad una contraddizione dove si oppongono due concezioni dell'umano: la prospettiva agenziale e la prospettiva scientifica. La prima consiste nella visione intuitiva per cui il pensiero e l'azione umani sarebbero manifestazioni inequivocabili della nostra libertà; la seconda nella visione scientifica per la quale i nostri comportamenti sono spiegabili mediante l'apparato concettuale delle scienze naturali. La prospettiva scientifica, propria delle neuroscienze, esclude la prospettiva agenziale.

Secondo Searle ci sentiamo legittimati ad utilizzare quella che De Caro chiama prospettiva agenziale¹⁰ in virtù di «uno scarto o una serie di scarti, fra le cause che intervengono nelle diverse tappe della deliberazione, della decisione, dell'azione, e in occasione delle tappe successive [...] Si osserva un primo scarto tra le ragioni che conducono a una decisione e l'assunzione della decisione. Se ne osserva un altro fra la decisione e l'inizio dell'azione e fra tutte le azioni che seguiranno».¹¹ Sono proprio le esperienze coscienti di tale scarto che rafforzano l'idea della nostra libertà e il modo differente in cui cerchiamo di comprendere e spiegare i fenomeni naturali e quelli umani (secondo le due prospettive).

Il temporale che si è verificato durante il fine settimana date le condizioni meteorologiche delle giornate precedenti e le leggi della fisica doveva necessariamente accadere, non poteva essere altrimenti, con buona pace di Marco che aveva programmato di andare al mare; spiegando il temporale cerchiamo le condizioni sufficienti che lo hanno prodotto. Il fatto che Marco volesse andare al mare quel giorno può dipendere da svariati motivi: era in vacanza, a casa si annoiava, è un amante del mare; tuttavia dopo aver elencato tutte queste motivazioni, né Marco né noi penseremmo che egli dovesse necessariamente andare al mare, avrebbe potuto benissimo fare dell'altro. Le ragioni che hanno condotto Marco alla decisione di andare al mare non paiono causalmente sufficienti per imporre tale decisione e nemmeno la decisione stessa di andare sembra essere causalmente sufficiente per costringere all'azione. Pensiamo ci sia uno scarto tra ragioni e decisione e tra decisione ed azione.

Considerando i fenomeni mentali come parte del mondo fisico-naturale (cioè accettando il fisicalismo), gli stati mentali¹² sono causati dai processi che a livello inferiore coinvolgono i neuroni, le loro connessioni e i neurotrasmettitori.

⁹ Vedi M. De Caro, «Libero arbitrio e neuroscienze», in A. Lavazza, G. Sartori (a cura di) *Neuroetica*, Il Mulino, Bologna, 2011, pp. 69-83.

¹⁰ Vedi J. Searle, *Liberté et neurobiologie*, Editions Grasset&Fasquelle, Paris, 2004; trad. *Libertà e neurobiologia. Riflessioni sul libero arbitrio, il linguaggio e il potere politico*, Mondadori, Milano, 2005.

¹¹ Ivi, p. 10.

¹² Per stati mentali si possono intendere coscienza, intenzionalità, decisioni, pensiero, percezione, cognizione, immaginazione, ecc.

Se il libero arbitrio è un fatto del mondo che appartiene al mentale, e se il mentale è un prodotto neurobiologico, allora il libero arbitrio deve avere una realtà neurobiologica, quindi «alcune caratteristiche del cervello devono essere all'origine del libero arbitrio». Il problema sta allora nel mostrare come lo scarto che si presenta al livello superiore del mentale (e che è fondamentale nel nostro sentirci liberi) sia possibile al livello inferiore neurobiologico. Possono darsi così due casi:

(A) Il cervello è un sistema deterministico. Lo stato del cervello di Marco in t_1 è causalmente sufficiente per determinare lo stato del suo cervello (e della sua mente) in t_2 . Marco allora non è dotato di libero arbitrio, sempre per le motivazioni trattate nel secondo paragrafo.

(B) Il cervello è un sistema indeterministico. Lo stato del cervello di Marco in t_1 non è causalmente sufficiente a determinare gli stati successivi del cervello (e della sua mente) fino a t_2 . Allora Marco può essere libero.

Per l'ipotesi A Marco fa esperienza a livello psicologico del libero arbitrio, tuttavia a livello neurobiologico ogni evento a partire dal primo istante t_1 è causalmente sufficiente a produrre gli eventi successivi fino a t_2 . Il libero arbitrio è così solo un'illusione. L'attività mentale di Marco, la sua volontà cosciente è solo un epifenomeno: in relazione al suo comportamento non ha alcun ruolo causale o esplicativo. Per l'ipotesi B lo stato del cervello in t_1 non è causalmente sufficiente a determinare lo stato del cervello in t_2 . La coscienza resta sempre determinata dai neuroni, però ogni stato dei neuroni/coscienza non è causalmente sufficiente a provocare lo stato successivo. Lo scarto a livello cerebrale è reale in questo caso, perché il cervello è un sistema indeterministico. L'unica forma di indeterminismo intrinseco in natura è l'indeterminismo quantistico; se la mente/coscienza è un prodotto naturale che manifesta una forma di indeterminismo, allora il suo indeterminismo deve essere quantistico. Anche se avessimo una descrizione della coscienza in termini quantistici ci sarebbe difficile passare dall'indeterminismo alla libertà, infatti, dal momento che l'indeterminazione quantistica equivale al caso, difficilmente possiamo identificarla con la libertà. Un'azione libera noi non la identifichiamo con un'azione fatta a caso.¹³

Così seguendo l'ipotesi A si giunge alla conclusione che non siamo dotati di libero arbitrio, l'esperienza dello scarto su cui fondiamo la libertà è solo un'illusione. Probabilmente questa è l'ipotesi che più si avvicina alle nostre conoscenze attuali. L'ipotesi B, secondo le stesse parole di Searle, «ci mette in imbarazzo» perché ci lascia con ben tre misteri. Per comprendere il libero arbitrio (primo mistero) dobbiamo comprendere come può agire la mente/coscienza sul fisico (secondo mistero). Per comprendere ciò senza ricadere nel determinismo occorre pensare la coscienza come qualcosa che

¹³Vedi J. Searle, *Libertà e neurobiologia*, cit., pp. 36-57.

funziona nei termini della meccanica quantistica e pensare la libertà nell'ottica dell'indeterminismo (terzo mistero).

5. Gli esperimenti di Libet e di Soon

L'ipotesi A di Searle risulta la più forte se si considerano i risultati di alcuni esperimenti condotti in anni piuttosto recenti. In un esperimento ormai famoso del 1983, Benjamin Libet e colleghi hanno studiato la relazione temporale tra l'inizio dell'attività cerebrale che prepara un'azione e l'intenzione cosciente di agire (cioè il ruolo della coscienza negli atti motori volontari).¹⁴ L'attività cerebrale in relazione ad un movimento spontaneo era già stata studiata precedentemente.¹⁵ Un movimento semplice, come la flessione di un dito per la pressione di un pulsante, avviene mediante gli impulsi elettrici che arrivano ai muscoli flessori del dito dai motoneuroni del midollo spinale, i quali sono a loro volta sotto il controllo dei neuroni della corteccia motoria primaria (M1). L'impulso elettrico si origina in M1 circa 15 ms prima della flessione del dito. L'area che per prima si attiva tuttavia è l'area motoria supplementare (SM), nella quale avviene la preparazione del movimento. Qui, quasi un secondo prima dell'azione, si registra un mutamento del potenziale elettrico cerebrale chiamato potenziale di prontezza motoria (PPM, in inglese *Readiness Potential*, RP). L'RP è correlato al pensiero, allo sforzo e all'attenzione richiesti dall'azione. È fortemente ridotto prima dei movimenti involontari o automatici. Perciò è considerato un indicatore della preparazione cerebrale dei movimenti volontari.

Ciò che Libet si chiedeva, era se la consapevolezza dell'impulso o dell'intenzione di agire compariva, al pari dell'RP, circa un secondo prima dell'azione volontaria. Ai soggetti veniva chiesto di compiere in tutta tranquillità un movimento molto semplice (muovere un polso o un dito) quando avessero avuto voglia di farlo, mentre veniva monitorata la loro attività cerebrale. Dovevano poi riferire il momento preciso in cui avevano avuto l'impressione di aver deciso di voler avviare il movimento (W), osservando il quadrante di uno speciale orologio. Tale orologio consisteva in un quadrante circolare percorso da un punto luminoso il quale compiva una rivoluzione in 2,56 s. I soggetti dovevano riferire la posizione del punto luminoso relativa al

¹⁴ Vedi B. Libet *et al.*, «Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (Readiness-Potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act», in *Brain*, 106, 1983, pp. 623-642; M. De Caro, A. Lavazza, G. Sartori, «La frontiera mobile della libertà», in M. De Caro, A. Lavazza, G. Sartori (a cura di), *Siamo davvero liberi? Le neuroscienze e il mistero del libero arbitrio*, Codice Edizioni, Torino, 2010.

¹⁵ Vedi H.H. Kornhuber, L. Deecke, «Changes in the brain potential in the voluntary movements and passive movements in man: readiness potential and reafferent potential», in *Pflügers Archives Gesamte Physiologie der Menschen und Tiere*, 284, 1965, pp. 1-17.

momento in cui avevano avvertito l'impulso ad agire. W veniva in media riportato di 200 ms precedente il movimento vero e proprio. L'RP di tipo II (connesso a movimenti spontanei non programmati) precedeva invece il movimento in media di 550 ms, quindi 350 ms prima di W, e l'RP di tipo I (legato ad azioni pianificate) si collocava in media tra gli 800 e i 500 ms prima di W. Il risultato finale quindi rivelava che l'attività cerebrale connessa ad un semplice movimento precedeva la comparsa della consapevolezza di voler effettuare quel movimento.

Libet concludeva che il cervello "decide" o prepara l'avvio di un'azione prima che ci possa essere la consapevolezza soggettiva della presa di tale decisione. Atti volontari e spontanei cominciano in maniera inconscia. Tutto ciò fa nascere dei dubbi sull'effettiva capacità delle persone di esercitare un controllo cosciente sulle proprie azioni volontarie.

L'esperimento di Libet chiedeva di compiere un movimento in un certo momento: riguardava perciò solo il *quando* dell'azione, non il *che cosa* fare che veniva comunicato in precedenza dagli sperimentatori. Nel 2008 Soon e colleghi hanno ripreso l'esperimento di Libet introducendovi però una modifica: la possibilità di effettuare una scelta.¹⁶

L'intenzione di Soon era quella di indagare se l'attività di una determinata area cerebrale poteva predeterminare le decisioni coscienti. I soggetti sperimentali dovevano compiere una semplice azione, scegliendo di premere liberamente con l'indice destro o quello sinistro uno solo dei due pulsanti posti di fronte, uno sulla loro destra e uno sulla loro sinistra. In più veniva richiesto di osservare su uno schermo una sequenza randomizzata di lettere che veniva aggiornata ogni 500 ms. Dovevano in seguito indicare la lettera visibile sullo schermo nel momento in cui avevano avvertito la consapevolezza di aver compiuto la loro scelta. Ciò che gli sperimentatori cercavano era la possibilità di prevedere la scelta di premere uno dei due tasti sulla base della misurazione dell'incremento dell'attività cerebrale in una data area. In effetti due erano le aree che permettevano di vedere se il soggetto stesse scegliendo di premere il tasto destro o quello sinistro prima che egli fosse consapevole della sua scelta: la corteccia frontopolare e la corteccia parietale. Nella prima l'informazione predittiva era presente ben 7 s prima della decisione del soggetto. L'accuratezza della predizione si collocava attorno al 60%.

In base ai risultati dell'esperimento, due regioni cerebrali contengono informazioni circa l'esito di una decisione motoria che il soggetto non ha ancora consapevolmente deciso di compiere. Soon e colleghi concludevano che

¹⁶ Vedi C.S. Soon *et al.*, «Unconscious determinants of free decisions in the human brain», in *Nature Neuroscience*, 11, 2008, pp. 543-545; J.D. Haynes, «Posso prevedere quello che farai», in M. De Caro, A. Lavazza, G. Sartori (a cura di), *Siamo davvero liberi? Le neuroscienze e il mistero del libero arbitrio*, Codice Edizioni, Torino, 2010, pp. 5-19.

l'attività inconscia plasma, se non addirittura determina totalmente, una decisione ben prima che questa divenga cosciente.

Gli esperimenti non sono tuttavia esenti da critiche.¹⁷ In Libet non è da escludersi a priori la coscienza come motore dell'azione, in quanto i soggetti decidono *coscientemente* di svolgere l'azione nel momento in cui assentono a compiere in un certo momento un determinato movimento, e lo fanno sicuramente prima che si attivi il potenziale di prontezza. È possibile che sia stata la decisione di aderire al compito richiesto ciò che ha dato il via al potenziale di prontezza e all'esecuzione del movimento. L'unica cosa rimanente determinata inconsciamente è il *quando* dell'azione. Inoltre molte azioni che avvertiamo come libere non sono precedute da un impulso che le origina (azioni pianificate a lungo nel tempo) e anche azioni involontarie sono precedute da un impulso (come starnutire). L'attesa dell'impulso ad agire renderebbe i soggetti passivi, passività che non è propria di azioni libere. Il tempo soggettivo e il tempo oggettivo non sarebbero poi tra loro commensurabili: questo è pensato come successione di istanti puntiformi, quello è caratterizzato dal fatto di avere una *durata*. Ciò significa per i soggetti cercare di dare una veste puntiforme a ciò che ha natura durevole. Quanto è affidabile perciò la temporizzazione dell'istante in cui avviene la consapevolezza della volontà di agire? Contro Soon si può obiettare che la decisione presa non sia una vera *decisione* se questa si riduce alla scelta di premere un bottone. Se il concetto di decisione è legato a quello di preferenza allora la decisione richiesta è in realtà irrilevante per i soggetti sperimentali perché essi non hanno preferenze per uno dei due bottoni. È possibile rispondere che noi ci sentiamo liberi anche nei casi in cui è indifferente "scegliere" tra due cose e i risultati mostrano invece che non è così. Tuttavia saremmo allora obbligati a ritenere che agiamo in modo determinato *solo* nel caso in cui siamo di fronte a delle opzioni indifferenti per noi, e non dovremmo fare delle scelte indifferenti casi paradigmatici di tutte le scelte. Infine, la capacità predittiva del 60% lascia un buono spazio per ritenere le nostre azioni non determinate del tutto. Resta da vedere se sia possibile un miglioramento delle previsioni grazie al perfezionamento delle tecniche di indagine o se la ridotta capacità delle previsioni dipenda dall'eventualità che i processi cerebrali siano indeterministici.

Ancoriamo la nostra libertà ad un qualche potere della nostra mente/coscienza. La volontà cosciente è una forza causale della mente che ci muove ad agire in modo libero. Se Libet e Soon hanno ragione, se la coscienza entra in scena *dopo* una serie di eventi cerebrali inconsci, i quali sono i veri

¹⁷ Vedi A. Lavazza, M. De Caro, «Not so Fast. On Some Bold Neuroscientific Claims Concerning Human Agency», *Neuroethics*, 3, 2010, pp. 23-41; M. De Caro, *Libero arbitrio e neuroscienze*, cit., pp. 73-81; M. De Caro, «Analisi concettuale e scienza: il dibattito contemporaneo sul libero arbitrio», in M. De Caro, M. Mori, E. Spinelli (a cura di) *Libero arbitrio. Storia di una controversia filosofica*, Carrocci, Roma, 2014, pp. 374-380.

determinanti delle azioni, allora la coscienza non ha alcun vero potere causale. Dove ancorare allora la nostra libertà?

6. *Alcune teorie del libero arbitrio*

Sul tema del libero arbitrio sono due le posizioni filosofiche principali che si affrontano: incompatibilismo e compatibilismo. Per gli incompatibilisti libero arbitrio e determinismo non sono compatibili, lo sono invece per i compatibilisti.

Gli incompatibilisti libertari fondano la libertà sulla possibilità che il mondo sia indeterministico. L'indeterminismo permetterebbe infatti la presenza di un iato nella catena causale del mondo in grado di garantire la possibilità di fare altrimenti. Nel corso di alcune decisioni nel nostro cervello possono avvenire eventi quantistici per cui il processo deliberativo non sfocia in un esito determinato, univoco, ma si apre a più direzioni possibili.

Un'altra posizione libertaria è la causazione agenziale.¹⁸ Tale posizione, a differenza delle altre, si colloca al di fuori della prospettiva del fisicalismo. I sostenitori della causazione agenziale ritengono che nella catena di eventi originanti un'azione almeno un evento implicato nell'atto non è causato da un ulteriore evento, ma da qualcos'altro, cioè un agente: l'uomo. È l'uomo che causa nel cervello un evento non causato da altri eventi e che dà origine ad una catena causale di effetti nel mondo fisico. Ognuno di noi perciò quando agisce sarebbe come un primo motore immobile.

Il compatibilismo ritiene invece o che la libertà necessiti del determinismo (compatibilismo classico), altrimenti se le azioni fossero indeterminate sarebbero casuali perciò non libere, o che non sia in contrasto con il determinismo (nuove forme di compatibilismo). Ovviamente alternative possibili non se ne possono dare, tuttavia i compatibilisti ritengono sia possibile una forma di controllo considerando gli agenti come le fonti da cui scaturiscono le loro azioni.

Nella sua forma classica (elaborata da Hobbes e sviluppata da Locke e Hume),¹⁹ il compatibilismo definisce la libertà come la "possibilità di agire senza impedimenti o costrizioni". È libero perciò chi non è impedito nell'agire perché non gli si vieta di fare ciò che vuole fare, né vi è costretto perché non viene obbligato a compiere un'azione che non vuole compiere. La libertà

¹⁸ R. Chisholm, *Human freedom and the self (The Lindley Lecture)*, University of Kansas, 1964, pp. 3-15.

¹⁹ Vedi T. Hobbes, *Of liberty and necessity*, trad. con testo a fronte in *Libertà e necessità*, Bompiani, Milano, 2000, pp. 47 -121; J. Locke, *Saggio sull'intelligenza umana*, Laterza, Roma-Bari, 1988; D. Hume, *Ricerca sull'intelletto umano*, in *Opere filosofiche*, 4 voll., Laterza, Roma-Bari, 1992, vol. II, p. 101; A *treatise of human nature*, trad. *Trattato sulla natura umana*, Bompiani, Milano, 2010³.

tuttavia concerne solo le *azioni* e non la *volontà*, la quale è determinata da circostanze differenti come le esperienze passate dell'agente, la sua educazione, l'ambiente in cui è nato e si è sviluppato, la sua eredità genetica e biologica; fattori su cui l'agente non è in grado di influire. Tuttavia se l'azione si origina da motivi interni agli agenti allora l'azione è libera. Non sempre però possiamo dirci liberi quando ciò che ci spinge ad agire risiede in motivi interni a noi. In varie circostanze infatti, come nel caso delle dipendenze o delle malattie mentali, si può agire secondo impulsi che provengono solo da sé stessi, ma non diciamo certo che le azioni che ne derivano sono libere.

Così sono state tentate nuove vie per accordare libertà e determinismo. Secondo la teoria gerarchica del libero arbitrio, ideata da Frankfurt, la libertà è qualcosa che si colloca nella struttura del volere.²⁰ Frankfurt distingue all'interno del volere desideri di primo e di secondo livello. I primi sono desideri di compiere un'azione (desiderare fare *X*), i secondi sono metadesideri, cioè desideri che hanno come oggetto desideri di primo livello (desiderare di desiderare fare *X*). La volontà di una persona consiste nei desideri di primo livello efficaci, cioè quei desideri che spingono la persona ad agire. Tra i desideri di primo livello ci sono semplici desideri di avere desideri di primo livello che non costituiscano la propria volontà,²¹ o desideri di avere desideri di primo livello efficaci. Questi ultimi sono chiamati volizioni di secondo livello. Le persone sono coloro che hanno volizioni di secondo livello. Essere una persona è una condizione necessaria per poter essere liberi. Se c'è una corrispondenza tra volizioni di secondo livello e desideri di primo livello efficaci allora la persona è libera, altrimenti no. Un agente *A* può avere due desideri di primo livello, *X* o *Y*. Egli poi ha anche una volizione di secondo livello per cui vuole che sia *Y* a costituire realmente la sua volontà, a costituire ciò che lo spinge effettivamente all'azione. Se *A* fa *Y* allora la sua volontà è libera, se invece fa *X* la sua volontà non è libera perché egli non vuole ad un livello superiore che sia *X* a costituire la sua volontà. Applicando il compatibilismo gerarchico alle ricerche di Libet e Soon troviamo che queste non sono così preoccupanti per la libertà. Non dobbiamo infatti guardare solo a ciò che i soggetti sperimentali desiderano in quel momento fare (i loro desideri di primo livello), che può benissimo per Frankfurt essere determinato, ma bisogna guardare anche al fatto che essi formino o meno, o siano messi nelle condizioni di formare, delle volizioni di secondo livello. Ciò che conta è che l'azione compiuta rispecchi effettivamente o meno ciò che i soggetti sperimentali vogliono che costituisca la loro volontà. La coscienza può subentrare benissimo

²⁰ H.G. Frankfurt, «Freedom of the will and the concept of a person», in *The Journal of Philosophy*, 68, 1971, pp. 5-20.

²¹ Frankfurt fa l'esempio di un medico che desidera esperire il desiderio di assumere sostanze stupefacenti per comprendere meglio, al fine di aiutarlo, un paziente dipendente, ma in realtà non vuole assumere effettivamente certe sostanze. Ivi p. 9.

dopo l'azione a monitorare se l'azione compiuta ha rispecchiato la loro volizione di secondo livello. Se il soggetto deve premere uno dei due tasti X o Y, allora è libero nel caso in cui prema il tasto X (o Y) e abbia una volizione di secondo livello secondo la quale premere il tasto X (o Y) è la volontà che vuole avere.

Una diversa posizione compatibilista fa dipendere il libero arbitrio dalla capacità degli agenti di accedere o essere sensibili ad un insieme di ragioni (proprie o altrui).²² Ciò che conta per essere liberi è la capacità di accedere od offrire delle ragioni razionali per giustificare le nostre azioni, inoltre queste devono riflettere chi siamo: i nostri fini, credenze e valori. È irrilevante che la decisione sia presa da un potere causale attivo, la volontà cosciente, perché i meccanismi che la prendono sono i nostri, hanno i nostri stessi valori e credenze. Le conclusioni di Libet e Soon non sembrano così tanto pericolose per il libero arbitrio in questa prospettiva: se io sono il mio cervello, se non sono una mente distinta dal fisico che mi compone, i meccanismi cerebrali che portano alla decisione sono me; se i miei meccanismi decidono, sono io a decidere anche se non cosciente. La coscienza può emergere dopo il compimento dell'azione. Ciò che conta per la libertà è che l'agente scopra di essersi mosso in base alle sue ragioni.

7. Scetticismo

La posizione dello scetticismo ha un rilievo importante nel dibattito sul libero arbitrio. Gli scettici sostengono, mediante una serie di argomenti, come sia il libertarismo sia il compatibilismo falliscono nello spiegare la libertà, nei termini del doppio controllo, entro lo scenario del fiscalismo. Perciò, dal momento che nessuna delle due posizioni sembra soddisfacente, o la libertà è un mistero,²³ oppure è qualcosa di inesistente e la nostra sensazione di essere liberi è di fatto un'illusione.

I libertari dicono che se il mondo fosse indeterministico sarebbe garantita la possibilità di fare altrimenti e le nostre azioni non sarebbero determinate da una catena di eventi causali precedenti. Tuttavia è proprio l'indeterminazione a rendere impossibile il controllo che gli agenti devono avere sulle loro azioni per darsi liberi. Infatti se l'azione è indeterminata allora non è nemmeno determinata dall'agente perché in realtà non è determinata da niente. L'agente scompare dall'azione dal momento che non può esercitare alcun influsso sull'evento, il

²²Vedi N. Levy, *Neuroethics. Challenges for the 21st Century*, Cambridge University Press, New York, 2007, trad. *Neuroetica. Le basi neurologiche del senso morale*, Apogeo, Milano, 2009; D. Dennet, *Freedom evolves*, Viking, New York, 2003, trad. *L'evoluzione della libertà*, Raffaello Cortina, Milano, 2004.

²³Vedi P. Van Inwagen, «Free will remains a mystery», *Philosophical Perspectives*, 14, 2000, pp. 1-19.

quale perciò sfugge al suo controllo.²⁴ L'agente non è libero perché non ha controllo su un evento che non è causato da lui. Essendo l'azione indeterminata, il fatto che accada una cosa piuttosto che un'altra è lasciato al caso, ma non diremmo libere le azioni fondate sul caso, come già detto da Searle.

Il compatibilismo (almeno in alcune sue versioni) esclude la presenza di alternative possibili, sebbene affermi che gli agenti sono liberi dal momento che sono, in determinate circostanze viste precedentemente, le sorgenti da cui scaturiscono le loro azioni. Gli argomenti scettici che negano tale posizione si incentrano principalmente sull'attribuzione di responsabilità in un mondo deterministico. In un mondo simile è impossibile attribuire agli agenti la responsabilità per le loro azioni dal momento che non sono le fonti ultime di queste. Come già detto nel par. 2 se gli agenti non sono le fonti ultime delle loro azioni non hanno controllo su di esse, quindi non sono liberi. Secondo l'«argomento della conseguenza»,²⁵ simile al punto 2 del par. 2 che mostra l'incompatibilità di determinismo e libero arbitrio, per poter essere liberi dobbiamo controllare i fattori che rendono le nostre azioni inevitabili. Se ho il controllo su un'azione X ho la capacità di falsificare la proposizione P che descrive il mio compiere X . Se il determinismo è vero P è implicata dalla congiunzione di L (proposizione che descrive le leggi della natura) e P_0 (proposizione che descrive lo stato dell'universo in un momento antecedente P). Per falsificare P in un mondo deterministico noi dobbiamo poter falsificare $(L \wedge P_0)$. Dato che non potremmo mai falsificare L e in alcuni casi nemmeno P_0 (ad esempio eventi precedenti la nostra nascita), non potremmo mai falsificare P che risulta perciò fuori dal nostro controllo. Per potere agire in modo libero noi dobbiamo controllare i fattori che rendono le nostre azioni inevitabili. Ma se il determinismo è vero, questi fattori includono le leggi della natura e gli stati passati dell'universo, fattori che nessun agente può controllare. Dunque, se è vero il determinismo, nessuno agisce mai liberamente.

Altri autori sostengono che se il libero arbitrio è condizione fondamentale per la responsabilità e la responsabilità è impossibile in un mondo deterministico, allora non possediamo nemmeno il libero arbitrio richiesto per la responsabilità (incompatibilismo forte).²⁶ Strawson ha sostenuto un argomento per cui non possiamo essere dotati della responsabilità ultima per le nostre azioni sia vero o meno il determinismo.²⁷ (1) Niente può essere *causa sui*. (2)

²⁴ Vedi D. Pereboom, «Optimistic skepticism about free will», trad. in M. De Caro, A. Lavazza, G. Sartori (a cura di), *Quanto siamo responsabili? Filosofia, neuroscienze e società*, Codice edizioni, Torino, 2013, pp. 127-155.

²⁵ Vedi P. Van Inwagen, «The incompatibility of free will and determinism», *Philosophical Studies*, 27, 1975, pp. 185-199.

²⁶ Vedi D. Pereboom, «Defending hard incompatibilism», *Midwest Studies in Philosophy*, 29, 2005, pp. 228-247.

²⁷ Vedi G. Strawson, «The impossibility of moral responsibility», *Philosophical studies*, 75, 1994, pp. 5-24.

Per essere moralmente responsabile di un'azione qualcuno dovrebbe essere *causa sui*, cioè in tale azione deve esserci qualcosa causata solo da lui stesso. (3) Perciò nessuno può essere moralmente responsabile. Mancando la responsabilità ultima manca anche il controllo sull'azione e manca anche la libertà.

Resta come ultima teoria del libero arbitrio la teoria della causazione agenziale. Questa tuttavia, postulando agenti dotati di un potere causale *sui generis*, non si accorda con la visione scientifica del mondo (il fiscalismo) e nemmeno con i risultati delle neuroscienze. Gli agenti sarebbero dei misteriosi esseri che fuoriescono dall'ordine della natura. Se la mente fosse questo potere causale *sui generis* che permette di dare avvio ad azioni libere, si dovrebbe spiegare come il mentale possa agire sul fisico e si dovrebbe tornare ad un qualche dualismo delle sostanze. È proprio il dualismo però ad essere rifiutato dalla neuroscienza sulla base dei suoi stessi risultati. Volendo rimanere all'interno della comprensione scientifica del mondo, la teoria della causazione agenziale sembra impraticabile.

8. *Conclusioni*

Ricondurre il mentale, avvertito come una realtà distinta e in qualche modo indipendente dal fisico e dotata di propri poteri causali, al suo sostrato materiale, cioè l'insieme dei processi fisico-chimici che accadono nei diversi circuiti neurali, significa concepire il mentale mediante l'apparato concettuale delle scienze naturali facendolo rientrare nella struttura nomologico-causale del mondo. Il libero arbitrio è stato definito come la "capacità di autodeterminare coscientemente il proprio volere (da cui dipende l'agire) in situazioni che presentano due o più alternative possibili". Il fiscalismo unito al determinismo elimina le due condizioni del libero arbitrio, PAP e UR. Inoltre, tralasciando le difficoltà rilevate e accettando le conclusioni degli esperimenti di Libet e Soon, dovremmo riconoscere l'illusorietà della mente/volontà cosciente come forza che causa le nostre azioni²⁸ (cioè l'illusione di autodeterminare coscientemente il nostro volere). Cadono così tutte le caratteristiche che ho ritenuto definire il concetto di libero arbitrio.

Le principali posizioni filosofiche in materia, incompatibilismo libertario e compatibilismo, non sembrano in grado di dare conto del libero arbitrio nei termini del doppio controllo all'interno della prospettiva del fiscalismo (sia che il mondo sia deterministico, sia indeterministico). L'unica posizione teorica che soddisfa il doppio controllo richiesto per il libero arbitrio e le sue condizioni PAP e UR, l'incompatibilismo della causazione agenziale, non si accorda con la

²⁸ Vedi ad es. D. Wegner, «L'illusione della volontà cosciente», in M. De Caro, A. Lavazza, G. Sartori (a cura di), *Siamo davvero liberi? Le neuroscienze e il mistero del libero arbitrio*, Codice Edizioni, Torino, 2010.

visione scientifica del mondo, né tantomeno con i risultati delle neuroscienze. La posizione filosofica migliore dato il fisicalismo pare essere così lo scetticismo.

Per non concludere che la libertà è un mistero o un'illusione, occorre cercare nuove strade per le teorie tradizionali del libero arbitrio oppure abbracciare posizioni non fisicaliste. Il rifiuto del fisicalismo non significa necessariamente tornare ad un pensiero antiscientifico se si pensa al fisicalismo come un presupposto metodologico dell'indagine scientifica piuttosto che ontologico.²⁹ Possono quindi riemergere nuove forme di dualismo, magari non più di stampo cartesiano dal momento che non sembra si possa negare una qualche interazione tra mentale e fisico. La sfida maggiore consisterebbe allora nello spiegare come questi possano interagire tra loro, come sia possibile cioè una causazione del mentale sul fisico. Su questa interazione potrebbe trovare il suo fondamento e la sua possibilità la libertà umana.

Bibliografia

BROCA P.

1861 «Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau», *Bullettins de la Société de Anthropologie*, 11, pp. 235-237

CERRONI A., RUFO F. (a cura di)

2009 *Neuroetica. Tra neuroscienze etica e società*, UTET, Torino.

CHISHOLM R.

1964 *Human freedom and the self (The Lindley Lecture)*, University of Kansas, pp. 3-15.

DAMASIO A.R.

1994 *Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam, New York; trad. *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 2012¹³.

DE CARO M.

2004 *Il libero arbitrio. Una introduzione*, Laterza, Roma-Bari.

DE CARO M., LAVAZZA A., SARTORI G. (a cura di)

2010 *Siamo davvero liberi? Le neuroscienze e il mistero del libero arbitrio*, Codice edizioni, Torino.

2013 *Quanto siamo responsabili? Filosofia, neuroscienze e società*, Codice edizioni, Torino.

DE CARO M., MORI M., SPINELLI, E. (a cura di)

2014 *Libero arbitrio. Storia di una controversia filosofica*, Carrocci editore, Roma.

²⁹Si veda ad es. U. Meixner, «Fisicalismo, dualismo e onestà intellettuale», in A. Lavazza (a cura di), *L'uomo a due dimensioni*, Bruno Mondadori, Milano, 2008, pp.116-139.

DENNET D.C.

2003 *Freedom evolves*, Viking, New York; trad. *L'evoluzione della libertà*, Raffaello Cortina, Milano, 2004.

ESHLEMAN A.

2001 «Moral responsibility», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, URL = <http://plato.stanford.edu/entries/moral-responsibility/>

FRANKFURT H. G.

1971 «Freedom of the will and the concept of a person», *The Journal of Philosophy*, 68, pp. 5-20.

GROSSI D., TROJANO L. (a cura di)

2013² *Neuropsicologia dei lobi frontali. Sindromi disesecutive e disturbi del comportamento*, il Mulino, Bologna.

HAYNES J.D.

2010 «Posso prevedere quello che farai», in M. De Caro et al. 2010, pp. 5-19.

HOBBS T.

2000 *Libertà e necessità*, Bompiani, Milano.

HUME D.

1739 *A treatise of human nature*; trad. *Trattato sulla natura umana*, Bompiani, Milano, 2010³.

1992 *Opere filosofiche*, 4 voll., Laterza, Roma-Bari, 1992.

KORNHUBER H.H., DEECKE L.

1965 «Changes in the brain potential in the voluntary movements and passive movements in man: readiness potential and reafferent potential», *Pflugers Archives Gesamte Physiologie der Menschen und Tiere*, 284, pp. 1-17.

LÀDAVAS E., BERTI A. (a cura di)

2002² *Neuropsicologia*, il Mulino, Bologna.

LAVAZZA A. (a cura di)

2008 *L'uomo a due dimensioni. Il dualismo mente-corpo oggi*, Bruno Mondadori, Milano.

LAVAZZA A., DE CARO M.

2010 «Not so Fast. On Some Bold Neuroscientific Claims Concerning Human Agency», *Neuroethics*, 3, pp. 23-41.

LAVAZZA A., SARTORI G. (a cura di)

2011 *Neuroetica*, il Mulino, Bologna.

LEVY N.

2007 *Neuroethics. Challenges for the 21st Century*, Cambridge University Press, New York; trad. *Neuroetica. Le basi neurologiche del senso morale*, Apogeo, Milano, 2009.

LIBET B., GLEASON C.A., WRIGHT E.W., PEARL D.K.

1983 «Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (Readiness-Potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act», *Brain*, 106, pp. 623-642.

LOCKE J.

1988 *Saggio sull'intelligenza umana*, Laterza, Roma-Bari.

MC KENNA M.

2004 «Compatibilism», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, URL = <http://plato.stanford.edu/entries/compatibilism/>

MEIXNER U.

2008 «Fisicalismo, dualismo e onestà intellettuale», in A. Lavazza 2008, pp.116-139.

PEREBOOM D.

2005 «Defending hard incompatibilism», *Midwest Studies in Philosophy*, 29, pp. 228-247.

2013 «Optimistic skepticism about free will», trad. in M. De Caro et al. 2013, pp. 127-155.

ROSKIES A.

2002 «Neuroethics for the new millennium», *Neuron*, 35, pp. 21-23.

RUSSEL P.

2007 «Hume on free will», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, URL = <http://plato.stanford.edu/entries/hume-freewill/>

SEARLE J.R.

2004 *Liberté et neurobiologie*, Editions Grasset&Fasquelle, Paris; trad. *Libertà e neurobiologia. Riflessioni sul libero arbitrio, il linguaggio e il potere politico*, Bruno Mondadori, Milano, 2005.

SOON C.S., BRASS M., HEINZE H.J., HAYNES J.D.

2008 «Unconscious determinants of free decisions in the human brain», *Nature Neuroscience*, 11, pp. 543-545.

STRATA P.

2014 *La strana coppia. Il rapporto mente-cervello da Cartesio alle neuroscienze*, Carrocci editore, Roma.

STRAWSON G.

1994 «The impossibility of moral responsibility», *Philosophical Studies*, 75, pp. 5-24.

VAN INWAGEN P.

1975 «The incompatibility of free will and determinism», *Philosophical Studies*, 27, pp. 185-199.

2000 «Free will remains a mystery», *Philosophical Perspectives*, 14, pp. 1-19.

WEGNER D.

2010 «L'illusione della volontà cosciente», in M. De Caro et al. 2010, pp. 21-49.

WERNICKE K.

1874 *Der aphasische Symptomencomplex*, Breslau, Cohn und Weigert.