

**DAL SONNO ALLA MORTE
UNO STUDIO SUGLI STADI DELLA COSCIENZA**

Germana Pareti

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'educazione, Università di Torino
Istituto di Bioimmagini e Fisiologia molecolare, CNR (Segrate, MI)
Via Pellico 7, 15121, Alessandria
Mail: germana.pareti@gmail.com

Parole chiave: *Sonno*
Morte
Coscienza

Key words: *Sleep*
Death
Consciousness

Riassunto

Il presente saggio si propone di prendere in esame le idee espresse da filosofi e neuroscienziati per descrivere i vari passaggi tra l'esperienza sensibile e l'incoscienza, e tra il sonno e la morte. Medici e filosofi hanno assunto posizioni diversificate di fronte al quesito se la coscienza e la morte siano un fenomeno graduale e progressivo o un evento discontinuo e improvviso.

Abstract

This essay aims at examining the ideas proposed by philosophers and neuroscientists to describe the steps between the sensible experience and unconsciousness, and between sleep and death. Doctors and philosophers have taken different positions on the question whether consciousness and death are a gradual and progressive phenomenon or a sudden, discontinuous event.

Stati di coscienza

I passaggi nella progressione dal sonno alla veglia, nonché dalla coscienza all'incoscienza, e dalla vita alla morte, hanno sempre destato l'interesse (prevedibile) dei medici e dei religiosi, ma in passato anche quello dei filosofi. Aristotele concepiva sonno e esser desto come due opposti, nel senso che il sonno è privazione della veglia. Ma si tratta di stati che appartengono alla *stessa parte dell'anima* dell'animale, e questo non doveva stupire, giacché anche altre affezioni contrapposte ineriscono a uno stesso soggetto, per esempio la salute e la malattia, la vista e la cecità, la forza e la debolezza ecc. E il criterio per distinguerli è uno solo, dato dalla percezione sensibile, che si assume che uno sia sveglio quando esercita la sensazione e l'"organo" «con cui gli animali hanno le sensazioni, è quello per mezzo del quale sono svegli quando sono svegli, e dormono quando dormono».⁽¹⁾ Affezione della parte sensitiva, il sonno è caratterizzato da immobilità e paralisi della sensibilità, due condizioni che si sciolgono e liberano nella veglia. Tuttavia è impossibile che ciascuno di questi due stati, il sonno o l'esser desto, si "attacchi" perpetuamente al corpo animale, poiché ogni organo ha funzioni naturali che perdono potere allorché oltrepassano un certo limite temporale, ragion per cui i due stati si alternano. E poiché qualsivoglia sensazione consiste nell'associazione con il tatto, Aristotele concludeva che il sonno è affezione di questa peculiare modalità sensoriale, ma tale da non confondersi con il delirio o il deliquio, o con l'incoscienza e l'asfissia, conseguenti a una compressione dei vasi sanguigni del collo. Il sonno pertiene invece all'"organo primario" della percezione e, quando questo viene meno, anche gli altri organi sensoriali perdono le proprie funzioni. Il suo fine è quello di preservare la vita dell'animale, e pertanto è strettamente correlato ai processi preposti alla conservazione della vita animale, in particolare all'evaporazione del cibo nel corso della nutrizione, quando l'elemento corporeo è trascinato dal calore attraverso le vene fino alla testa. Il risveglio avrà luogo invece quando la digestione sarà completata: allora prevale il calore, che è stato "forzato" a comprimersi in un piccolo spazio, e il sangue più corposo viene separato da quello più puro, contenuto nella testa.

Se fin dall'antichità i filosofi subirono la fascinazione soprattutto dei sogni, a proposito dei quali si interrogavano se fosse possibile trovare un criterio che li distinguesse dalla realtà della veglia,^(2,3) è nell'antropologia di Kant che si sviluppa l'idea che i sensi offrano materiale alla coscienza seguendo una certa *gradazione* di stati, che vanno dall'ebbrezza al sonno, allo svenimento fino alla morte, apparente e reale.⁽⁴⁾ Kant era molto attento al rapporto tra svenimento e morte, ed era impressionato da quelle condizioni in cui l'uomo non è in grado di essere cosciente delle sensazioni provenienti dal

mondo esterno, come avviene quando si cade in un sonno profondo, o si sragiona e si perde il senno, anche per un'emozione intensa. Sulla morte, tuttavia, non si pronunciava, ma sosteneva che la si può osservare solo negli altri, e che rantoli e convulsioni rassomigliano piuttosto a reazioni meccaniche della forza vitale che va esaurendosi, liberando il corpo dal dolore. L'idea di una gradualità di sfumature diverse tra gli stati di coscienza ebbe poi fortuna nella filosofia psicologica a cavallo tra Otto e Novecento, e la si trova a fondamento della concezione del flusso di pensiero formulata da William James, il quale nella sua psicologia antiassociazionistica si servì di concetti e immagini – le onde, la corrente, gli aloni o le frange, gli stati transitivi, le successioni ecc. – che rappresentavano bene l'idea dello scorrere degli eventi mentali.⁽⁵⁾ Alla fine del secolo, in un'epoca che prelude al concetto di inconscio, James come altri filosofi e scienziati del suo tempo si mostrava sensibile alle “varie forme” che l'io poteva assumere e, insieme con Pierre Janet e un consistente drappello di ricercatori psichici, non credeva affatto che il “sé secondario” o la coscienza subliminale avessero una minore rilevanza rispetto alla coscienza cosiddetta razionale. Anzi, l'obiettivo dei fondatori delle varie Società di ricerca psichica proliferate in Europa a cavallo tra Otto e Novecento – alle quali erano iscritti non pochi intellettuali e scienziati dell'epoca – era proprio quello di indagare se vi fossero forme di coscienza che sopravvivono alla morte.

Dalla coscienza alla morte

Se in passato la transizione dalla vita alla morte era un *affair* che richiamava l'interesse di religiosi, medici e filosofi, ora le figure professionali coinvolte nel trattamento della cosiddetta zona grigia sono ben più diversificate, sia in conseguenza del carattere tecnicamente sempre più denso del contesto medico sia per via della accresciuta importanza del paziente nel rapporto con il medico e della discussione che riguarda il fine vita. Tra gli specialisti che si prodigano al fine di tenere il più possibile lontana la morte e di annullare la percezione del dolore figurano ovviamente gli anestesiology, paragonati nella letteratura a veri e propri “piloti dell'anima”, i quali debbono far librare in volo il paziente durante il sonno e lo stato di incoscienza, per poi esser capaci di ricondurlo al punto di partenza, restituendolo alla veglia e alla percezione conscia. È naturale che gli anestesiology si sentano autorizzati a esprimere le proprie idee quando c'è di mezzo la coscienza, e quando si tratta di sensazioni dolorose: in fondo, come ha acutamente fatto notare lo scrittore israeliano Abraham Yehoshua in *Ritorno dall'India*, tra tutti i medici, l'anestesista è colui al quale il paziente si affida *in toto*. Nel corso dell'operazione, infatti, egli non dovrà mai

abbandonarlo, occupandosi non solo del suo respiro, ma anche della sua anima, ben diversamente dal chirurgo, che si limita a ispezionare e a intervenire su un solo pezzetto del corpo umano. Non a caso, a partire dagli anni '80, l'anestesiologo americano Stuart Hameroff, insieme con il fisico matematico inglese Roger Penrose, formulò una teoria della coscienza, definita della "riduzione oggettiva orchestrata", che si fondava sui principi della fisica quantistica, in particolare sul collasso della funzione d'onda, un fenomeno che in questo caso era attribuito all'attività dei filamenti di tubulina presenti nei microtubuli dei neuroni. Allorquando le sub-unità tubuliniche auto-collassano, "orchestrando" un processo di natura gravitazionale, si attuerebbe uno stato di decoerenza, nel quale gli autori identificavano l'emergere della coscienza.⁽⁶⁾

Ma c'è chi, meno fantasiosamente, si occupa del sonno, naturale e indotto, e intravede nella ricerca sugli effetti degli anestetici una possibile *aperçue* per svelare gli enigmi della gradazione della coscienza. Giulio Tononi ha fondato nel Wisconsin un Centro di studi sulle patologie del sonno, e il suo obiettivo è di indagare come gli anestetici agiscano sulla coscienza, facendo diminuire il senso di responsività agli stimoli a seguito dell'alterazione dell'attività neuronale, che si verifica quando sono interrotte le comunicazioni sinaptiche e il cervello non è più in grado di integrare le informazioni tra le varie aree corticali^(7,8). Con dosi crescenti di anestetico aumenta l'attività di iperpolarizzazione, fino a che non si raggiunge una condizione di totale soppressione delle scariche neuronali. Ma neppure in questi casi, secondo Tononi, si deve credere che si tratti di uno stato di completa incoscienza.

Un sostegno alle sue idee proveniva, oltre che dalla collaborazione con Gerald Edelman, anche dalle ricerche sul sonno, persino da quelle pionieristiche, condotte più di cinquant'anni fa da Michel Jouvet, il quale era convinto che, benché nel sonno fosse inibito il tronco encefalico e mancassero sensibilità e reazioni motorie, neppure in questo caso si annullasse del tutto la coscienza. Jouvet era giunto a questa conclusione in seguito a ricerche sul sonno paradossale, cosiddetto proprio perché caratterizzato da un'attivazione corticale simile a quella della veglia, ma con meccanismi e strutture differenti e senza il rilascio dei neurotrasmettitori tipici della veglia.⁽⁹⁾ Da Tononi poi è stata ridimensionata l'attività del talamo, che oggi non è più considerato alla stregua di un interruttore capace di "accendere" la coscienza. Più limitatamente, questa struttura funzionerebbe come un lettore-integratore di informazioni estratte dai circuiti della memoria. Tononi ha dedicato peculiare attenzione all'attività di altre aree cerebrali, tra cui la parte mediale della corteccia parietale, il cingolo posteriore, il *precuneus* e parte del complesso temporo-parieto-occipitale, che

alla fine sono le stesse regioni che risultano disattivate in presenza di coma vegetativo. Ma nel caso dell'incoscienza non occorre la completa inattivazione di queste aree posteriori: basta invece che si modifichino alcuni aspetti *dinamici* a fondamento dei processi integrativi dell'informazione. Difatti, la coscienza sembra svanire allorché si verifica una caduta di coerenza dell'attività oscillatoria neuronale sulla banda gamma: gli anestetici cioè perturberebbero la sincronizzazione tra aree distanti del cervello, interrompendo in questo modo l'integrazione corticale⁽¹⁰⁾.

Reti small-worlds

Le osservazioni sul sonno, naturale e artificialmente indotto, e sul trapasso dagli stati di coscienza all'incoscienza, condotte da Tononi e dal suo gruppo di ricerca, cui ha dato robusto contributo anche Steven Laureys, un neurologo belga del Coma Science Group, hanno come sfondo una concezione della mente, elaborata a partire dall'ipotesi che *informazione e integrazione* siano le proprietà fondamentali dell'esperienza conscia.⁽¹¹⁾ In questo modello l'organizzazione corticale si configurerebbe come una rete neurale, i cui nodi rappresentano assemblaggi neuronali, che trasmettono l'informazione secondo uno schema di connettività più locale che non a lungo raggio, nel senso che più aumentano i nodi della rete, più efficienti risultano le connessioni e le interazioni, senza sovraccarico di collegamento⁽¹²⁾ L'effetto dell'anestesia consisterebbe nell'interruzione di queste connessioni, in quanto essa andrebbe a "spezzare" l'integrazione fra i vari componenti del sistema talamocorticale, determinando un "collasso" della connettività strutturale. Per quanto possa essere ancora attivo in caso di anestesia e sonno profondi, il sistema talamocorticale potrà però disporre di un insieme ridotto di informazioni, tale che le risposte si configurano in un modello stereotipato comprendente due soli stati possibili, "on" e "off", una condizione che non si verifica invece in presenza di lesioni ad aree circoscritte, che si possono accompagnare a perdita di funzioni specifiche o di risposte motorie, ma *non* a una totale perdita di coscienza. Difatti l'annullamento della coscienza avviene soltanto in presenza di lesioni al sistema reticolare, che proietta su talamo e corteccia. Ecco perché, secondo alcuni studiosi, la coscienza non può configurarsi come proprietà *tutto-o-nulla*⁽¹³⁾, un principio che vale invece per l'attivazione della fibra nervosa, la quale risponde allo stimolo solo se la depolarizzazione supera un certa soglia, nel senso che i canali ionici sono *o aperti o chiusi*, ma non esiste una via di mezzo; la coscienza, al contrario, avrebbe le caratteristiche di un fenomeno graduale, che aumenta o diminuisce secondo il repertorio di stati e configurazioni del sistema, che possono venire disconnessi, sebbene non disattivati.

L'incertezza della morte

La definizione del concetto di “morte” è apparsa problematica fin dal passato. Pur dovendo caratterizzarla nei termini di una contrapposizione alla vita, già i fisiologi meccanicisti tedeschi dell'Ottocento cercavano di darne una definizione senza però cadere nelle trappole del neovitalismo. Era chiaro che i fenomeni della putrefazione in morte dovessero essere intesi in opposizione a quelli metabolici della vita, ma persino il filosofo-medico Hermann von Lotze (che certamente non aveva la stoffa del materialista paragonabile a quella di un Emil du Bois-Reymond o ad altri fisicalisti tedeschi dell'epoca) riconosceva che non necessariamente nei due tipi di fenomeni si dovessero assumere leggi differenti, e forse nemmeno processi chimici distinti⁽¹⁴⁾. Vita e morte infatti agiscono entrambe sul chimismo dei corpi. Più tardi, Claude Bernard commentava che siamo attratti dalla disgregazione della morte, poiché i processi creativi della vita agiscono con una forza organizzatrice silente, tutta interiore. Al contrario, i fenomeni della morte sono «strepitosi ed evidenti» al punto che la manifestazione di ogni fenomeno nell'essere vivente è legata a una distruzione organica: le funzioni vitali sono conseguenza della combustione organica, un'idea che Bernard condensava nello slogan «*la vita è morte*», o meglio, come asseriva Buffon, la vita è un minotauro, che divora l'organismo.⁽¹⁵⁾ Tra i due stati c'è insomma una «perpetua alternanza», giacché non esistono l'uno senza l'altro⁽¹⁶⁾.

Oggi la biologia riconosce che vita e morte sono fenomeni *emergenti* da una medesima struttura che è l'organismo e, per quanto vi sia una complessa serie di processi che, a cascata, la precedono, non è mai facile stabilire l'esatta determinazione della morte, tant'è che, a fronte di chi sostiene la gradualità dei processi biochimici che evolvono verso la morte, si leva la voce di chi afferma che la morte *c'è o non c'è*, trattandosi di un evento o di uno stato mutualmente esclusivo rispetto alla vita. Quindi, in contrasto con quelle teorie che descrivono la coscienza come un *continuum*, secondo questa opposta interpretazione la morte sembra essere un evento discontinuo, una cesura netta, che separa il processo dell'agonia, questo sì lento e graduale, da quello puntuativo della disintegrazione finale. Già Aristotele aveva distinto due forme di morte, quella violenta, subitanea e quella naturale, attribuendo però la prima a una causa esterna, la seconda a un'affezione (interna) di un organo. Ma in ogni caso si trattava pur sempre di mancanza di calore, che nell'anziano si traduce in una morte senza dolore, non violenta, un naturale esaurimento del calore vitale a causa del trascorrere del tempo.

A ben vedere, tuttavia, la concezione contemporanea, secondo la quale la morte sarebbe una soluzione di continuità netta e decisa, e non un evento progressivo, non si discosta troppo da quei modelli di attività neurale che

sostengono una transizione nonlineare dall'elaborazione inconscia a quella conscia,⁽¹⁷⁾ una sorta di salto discontinuo tale che, una volta oltrepassata la soglia “dinamica e fluttuante” dell'attivazione neuronale, si genera nel cervello una comunicazione a lunga distanza, una riverberazione, che consente all'informazione di accedere a un più ampio ventaglio di aree, auto-amplificandosi. Come si può constatare, pur essendo contrapposte, morte e coscienza, nel bene e nel male, paiono andare incontro a uno stesso discorde destino, o meglio: sono fenomeni che si prestano a essere decodificati per mezzo di modelli interpretativi contrastanti, che però sembrano potersi applicare senza forzature a entrambi gli stati, i quali benché siano generalmente descritti come continui e gradualmente, sotto un altro punto di vista, parrebbero invece discontinui e frammentati. Un aspetto però trova tutti d'accordo, che la morte sia irreversibile, e non soltanto perché si tratta di un processo che non consente di tornare indietro e che non può essere annullato, quanto piuttosto perché nelle decisioni pubbliche, sul piano sociale (ed economico), arriva un momento in cui bisogna pur mettersi d'accordo sul fatto che qualcuno è morto, a prescindere dai motivi religiosi che inducono a credere nelle risurrezioni e nella vita eterna.

Per questa ragione rivestono fondamentale importanza i criteri del suo accertamento. Negli ultimi tempi, anche in Italia, si sono abbandonati i criteri di diagnosi di morte basati sulla funzionalità cardiorespiratoria a favore di una diagnosi di tipo neurocentrico, che assume come criterio la morte cerebrale, cioè la cessazione irreversibile di tutte le funzioni dell'intero cervello e del tronco encefalico^(18,19). Ma spostando l'attenzione sul cervello, le cose sono diventate ancora più complicate. Fin dagli anni Settanta, Hans Jonas aveva criticato il rapporto del comitato di Harvard sulla definizione di coma irreversibile, che a suo dire pretendeva di definire con certezza «ciò che per sua natura si sottrae».⁽²⁰⁾ Del resto, è noto che, nonostante la morte del cervello, alcune funzioni vitali possano continuare: per esempio, se sostenute artificialmente, funzionano ancora respirazione e circolazione. Ben più disorientanti sono apparse le vedute di chi, in nome del concetto di “persona” e del ruolo delle funzioni cognitive superiori, sostiene che come criterio di morte sia sufficiente la morte neocorticale⁽²¹⁾. Di fronte a una posizione così radicale, altri non hanno perso l'occasione per mettere in dubbio che l'encefalo sia l'organo più importante, l'integratore centrale di tutte le attività del corpo, a maggior ragione se si riconosce che svariate funzioni sussistono anche dopo la sua morte⁽²²⁾. Al cospetto di un quadro così confuso e incongruo, a un certo punto sembrò che potessero venire in aiuto gli esiti della ricerca neuroscientifica sulla coscienza; ma fu subito chiaro che dalle teorie sui correlati neurali della coscienza non c'era da aspettarsi granché per

sbrogliare la matassa delle interpretazioni sul fine vita. Si è detto che la coscienza non va confusa con la mera responsività, ch  essa comprende il senso di s , la memoria, la capacit  di orientamento, di scegliere tra le alternative, la percezione consapevole degli stimoli dolorosi, la volont  ecc.; ma per quanto progredita sia l'indagine neurofisiologica sulle basi neurali di svariati stati e funzioni mentali, in che cosa consista e dove si annidi la coscienza, non   ancora dato a sapere. Una recente importante prospettiva di ricerca proviene dai risultati della stimolazione magnetica transcranica combinata a elettroencefalogramma ad alta densit  (TMS/hdEEG) applicata su pazienti con lesioni cerebrali a fini di recupero dei meccanismi di coscienza. L'obiettivo di questa tecnica   di «aprire una finestra sul cervello umano», al fine di «migliorare la capacit  di cogliere la presenza (attuale o potenziale) di coscienza in soggetti che sono completamente incapaci di comunicare con il mondo esterno»^(23,24). Sebbene completamente compromessa negli stati di coma vegetativo, la coscienza pare invece preservata negli stati di *locked-in* e di minima coscienza. Le misure longitudinali della connettivit  effettiva dimostrano infatti che la comunicazione tra le aree corticali, il cosiddetto dialogo intracorticale,   una tappa necessaria del recupero, che precede la comunicazione con l'ambiente esterno.

Conclusioni

La crescente complessit  delle conoscenze in medicina e l'avanzamento negli strumenti messi a disposizione dalle biotecnologie hanno reso ancora pi  acceso il dibattito sulla morte e sul fine vita, un dibattito che oggi nel nostro paese continua a essere vivace ma non conclusivo, soprattutto in conseguenza del carattere arretrato della nostra legislazione. Nel documento sui criteri di accertamento di morte elaborato dal Comitato nazionale per la bioetica nel 2010 si legge che, in merito alla questione dell'accertamento di avvenuta morte, la legislazione italiana   garantista e prudentiale e atta a far s  che siano adottati protocolli uniformi e pratiche omogenee; nello stesso tempo non manca l'auspicio di una sempre maggiore apertura a ulteriori analisi, che si impongono in presenza di dati scientifici nuovi o prima non considerati con sufficiente attenzione⁽²⁵⁾.

Nella presente disamina si   visto come molte questioni legate alla vita e alla morte finiscano per rinviare alla coscienza, come se questa fosse un tribunale supremo. Eppure non si pu  dire che, nella discussione filosofica contemporanea, la coscienza abbia sempre ricevuto un trattamento di favore, ch  le si sono rimproverate molte cose. Si tratta di accuse che la riguardano soprattutto da un punto di vista morale e religioso: oggetto di critiche   la

coscienza che “alberga nel petto”, in nome della quale in passato sono state commesse (e ancor oggi si continuano a perpetrare) le più atroci violenze e imposizioni⁽²⁶⁾. Né miglior sorte ha goduto nelle teorie neurofisiologiche l’idea della coscienza intesa come *homunculus*, una sorta di *deus ex machina*, al quale si è fatto appello quando si è cercato di spiegare il carattere unitario e omogeneo dell’esperienza⁽²⁷⁾. Certi tratti che ancora oggi le vengono attribuiti sono tali da far supporre che la coscienza sia una proprietà più del cuore che non del cervello. Infatti rassomigliano alle caratteristiche, alle quali si richiamano i criteri cardiologici di accertamento della morte, sostenuti da parte di chi vede nel cuore la radice della vita e ritiene che in esso vi sia un “cervello funzionale” capace di soddisfare le richieste che provengono dal corpo. Per quanto gli antiriduzionisti sostengano che la coscienza è la cifra distintiva della nostra attività mentale superiore, e che non si deve credere di poterla identificare con la grezza attività corticale, al momento riteniamo più saggio che si continui a ispezionare il cervello, un organo che opera silenzioso, e che continua a funzionare anche quando sembra essere in *stand-by*, mentre cerca invece di risparmiare energia, necessaria per la sua (e la nostra) sopravvivenza⁽²⁸⁾. Se poi, un giorno, sarà fatta più luce sul nesso tra la morte e il venir meno di veglia e coscienza, e sui momenti sfumati del passaggio che prelude alla fine, non potremo che trarne le debite conseguenze e rallegrarci di questo ulteriore progresso nelle neuroscienze. Del resto, già Aristotele aveva sentenziato che vita e morte, e soprattutto salute e malattia, non sono faccende di esclusiva pertinenza del medico: quando se ne voglia risalire alle cause, allora debbono intervenire gli scienziati.

BIBLIOGRAFIA

1. Aristotele. *De Somno et vigilia*. 454a. In “Opere” vol. 4, Laterza, 1973, Bari.
2. Platone, *Teeteto*. 158b-c. Laterza, 2010, Bari.
3. Cartesio, *Meditazioni metafisiche. Meditazione prima* (1641). Armando, 2008, Roma, Inserto II.
4. Kant I., *Antropologia pragmatica*. Laterza, 1969, Bari, §26.
5. James W. *The Principles of Psychology*. I. Holt, 1890, New York.
6. Hameroff S. *Quantum Computation in Brain Microtubules? The Penrose-Hameroff ‘Orch OR’ Model of Consciousness*. *Phil Trans R Soc Lond. A*. 1998; 356: 1869-1896.
7. Alkire TM, Hudetz AG, Tononi G. *Consciousness and Anesthesia*, *Science*. 2008; 322: 876-80.
8. Hudetz AG. *General Anesthesia and Human Brain Connectivity*. *Brain Connect*. 2012; 2: 291-302.
9. Jouvett M. *Pourquoi rêvons-nous? Pourquoi dormons-nous?* Jacob, 2000, Paris.
10. Tononi G, Laureys S (eds). *The Neurology of Consciousness: Cognitive Neuroscience and Neuropathology*. Academic Press, 2009, London.
11. Tononi G. *Consciousness as Integrated Information: a Provisional Manifesto*. *Biol Bull*. 2008; 215: 216-42.
12. Sporns O, Zwi J. *The Small World of the Cerebral Cortex*. *Neuroinformatics*. 2004; 2: 145-62.
13. Tononi G, Koch C. *Consciousness: Here, Where and Everywhere?* *Phil Trans R Soc. B*. 2015; 370: 20140167; <http://rstb.royalsocietypublishing.org>.
14. Lotze H von. *Leben—Lebenskraft*, in Wagner R. “Handwörterbuch der Physiologie mit Rücksicht auf physiologische Pathologie”, I, 1842: ix-lviii, Vieweg, Braunschweig.
15. Bernard C. *Définition de la vie*. *Rev d Deux Mond*. 1875; 9: 326-49.
16. Bernard C. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (1879). Vrin, 1966, Paris.
17. Sergeant C, Dehaene S. *Is Consciousness a Gradual Phenomenon? Evidence for an All-or-None Bifurcation During the Attentional Blink*. *Psych Sci*. 2004; 15: 720-28.
18. Bernat JL, Culver CM, Gert B. *On the definition and criterion of death*. *Ann Intern Med*. 1981; 94: 389-94.
19. Machado C. *Diagnosis of Brain Death*. *Neuron Int*. 2010; 2 (1): e2. <http://www.pagepress.org/journals/index.php/ni/article/view/ni.2010.e2>.
20. Jonas H. *Dalla fede antica all'uomo tecnologico. Saggi filosofici*. Il Mulino, 1991, Bologna.
21. Veatch RM. *The Impending Collapse of the Whole-Brain Definition of Death*. *Hastings Center Rep*. 1993; 23(4): 18-24.
22. Shewmon DA. *Chronic “Brain Death”. Meta-Analysis and Conceptual Consequences*. *Neurology*. 1998; 51: 1538-1545.

23. <http://www.hsgerardo.org/documents/10179/13134096/819.pdf/1d924fbf-0e77-4dc8-80b6-a51ae858c94e>.
24. Massimini M, Canali P, Rosanova M. *Sentire la materia della coscienza*. Psiche. 2012; 1: 1-16.
25. Comitato Nazionale per la Bioetica. *I criteri di accertamento della morte*. 24 giugno 2010. http://presidenza.governo.it/bioetica/pareri_abstract/criteri_accertamento_morte20100624.pdf
26. Viano CA. *La scintilla di Caino. Storia della coscienza e dei suoi usi*. Bollati Boringhieri, 2014, Torino.
27. Dennett DC. *The Consciousness Explained*. Little, Brown & Co., 1991, Boston.
28. Friston K, Kilner J, Harrison L. *A free energy principle for the brain*. J Physiol Paris. 2006; 100 (1-3): 70-8.