

Bibliografia essenziale

- Bedau M.A., Humphreys P. (a c. di) (2008), *Emergence. Contemporary Readings in Philosophy and Science*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Wimsatt W. (1979), *Reduction and Reductionism*, in P.D. Asquith, H. Kyburg Jr. (a c. di), *Current Research in Philosophy of Science*, The Philosophy of Science Association, East Lansing, Michigan, pp. 352-377.

14. Sulla definizione di 'vita' e 'morte' (anche in vista di un dibattito etico)

1. Introduzione

La biologia e la biomedicina sono scienze della vita. Ma che cosa significa 'vita'? E che cosa vuol dire 'morte'? Stranamente, tali problemi non sembrano essere di grande interesse per i filosofi delle scienze della vita, se guardiamo all'esiguo numero di articoli su riviste di punta che li affrontano.¹ Una delle ragioni potrebbe trovarsi nell'idea che «possiamo fare biologia [e biomedicina] senza chiederci che cosa sia la vita» (Sterelny e Griffiths, 1999, cap. 15).² Questo potrebbe essere vero, ma certo non significa che sia inutile investigare la questione dal punto di vista epi-

¹ Nonostante il quasi silenzio dei filosofi della scienza, che cosa siano vita e morte costituisce un argomento estremamente discusso, per esempio, tra i bioeticisti, i filosofi della morale e i filosofi della religione. Anche tra i giornalisti scientifici, divulgatori e biochimici pre-biotici esiste un gran dibattito su come definire, in particolare, la vita. In questi campi si possono trovare decine e decine di definizioni differenti e spesso contraddittorie. Un buon panorama è offerto da Ramellini (2006).

² Il titolo del loro libro è *Sex and Death* (Sesso e morte) e potrebbe indurre il lettore a credere di trovare alcuni suggerimenti sulla vita e sulla morte (oltre che sul sesso). Tuttavia gli autori confessano che essi hanno «scelto il titolo perché era divertente e la filosofia è divertente» (Sterelny e Griffiths, 1999, p. XII). Ciò è vero, almeno per alcuni di noi. Solo per curiosità, nel 1988 Bell ha pubblicato un libro con un titolo simile: *Sex and Death in Protozoa. The History of an Obsession* (Sesso e morte nei protozoi. La storia di una ossessione). Questa volta il titolo non è stato scelto per divertimento, ma perché il libro si occupa del problema dell'origine del sesso, certamente una delle nostre "ossessioni". Ma se gradite «un accattivante, umoristico, spesso profondo, esame dei misteri più grandi della vita: sesso, morte e pesca con la mosca», com'è scritto sul retro di copertina di *Sex, Death, and Fly-Fishing* (Sesso, morte e pesca con la mosca), dovrete leggere Gierach (1990). Restando "su sesso e morte", se preferite un punto di vista esistenziale, potete leggere *Sex and Death. A Reappraisal of Human Mortality* (Sesso e morte. Una rivalutazione della mortalità umana) di Clack (2000).

di metabolismo, un approccio *prima facie* plausibile già suggerito da altri autori. Dopo aver mostrato le debolezze di questa via, muoveremo verso un approccio genetico. Vedremo che, sebbene questo offra una maggior consistenza logica, conduce a esiti piuttosto controintuitivi, che non possono essere accettati non appena entrano in campo considerazioni etiche. A questo punto cambieremo via, indicando come e perché siamo costretti a introdurre costrutti culturali come, da una parte, il concetto di 'morte clinica' e, dall'altra, quello di 'esistenza'. Mostriamo che questi due concetti, anche se consistenti con la conoscenza biomedica, non possono esserne fondati ontologicamente. Differentemente dovranno essere pensati quali concetti propedeutici alle decisioni extra-scientifiche concernenti un essere umano che si trovi in particolari stati fisiologici. A conclusione, proporremo alcune riflessioni su come i risultati della nostra analisi possano applicarsi agli embrioni umani.

2. L'approccio metabolico

Come annunciato, cominciamo a vedere se l'*approccio metabolico* applicato alla diade essere vivo-essere morto funziona. Tale strategia si basa sull'idea di definire vita e morte in termini di ciò che la maggior parte delle persone che lavorano nel campo biomedico potrebbe accettare, cioè il metabolismo. Da questo punto di vista, nel *definiens* di 'essere vivo' dovrebbe esserci un'enfasi sul metabolismo e sul suo funzionamento, mentre nel *definiens* di 'essere morto' dovrebbe esserci un'enfasi sulla cessazione del metabolismo.

Vale qui la pena porre l'accento su un punto. Abbiamo detto che mentre talvolta è irrilevante quale sia il concetto diadico da cui inizia l'analisi definitoria, nel nostro caso non lo è. Infatti, parlando da un punto di vista biologico, non ci può essere morte senza vita, e perciò è piuttosto ragionevole che una definizione di 'essere vivo' preceda la definizione di 'essere morto'. Si noti, in proposito, che esiste una differenza fra l'ente che non è vivente e l'ente che era vivente e che in seguito è morto. Al di là della nomenclatura, quando nel seguito parleremo della definizione di 'vita' intenderemo una definizione che ammetta anche un criterio per distinguere un ente vivente da uno che non lo è (una pietra, un pezzo di arredamento, un metallo ecc.). Invece, quando parleremo della definizione di 'morte' intenderemo una definizione che comporti anche un criterio per distinguere un ente vivente da un ente che era vivo e ha cessato di esserlo. Ne segue che mentre il primo concetto della diade riguarda la differenza tra viventi e non-viventi, il se-

condo concerne la differenza tra esseri viventi ancora vivi ed esseri viventi che non lo sono più.

2.1 'Essere vivo', 'essere morto' e metabolismo

Se inseriamo il metabolismo nel *definiens* di 'essere vivo' abbiamo la seguente definizione condizionale, che, come si comprende facilmente, offre anche un criterio:

Un essere è vivente se è dotato di metabolismo.

È chiaro che accettando questa definizione tutte le entità biologiche senza metabolismo sarebbero escluse dai viventi, mentre tutte le entità biologiche con metabolismo ne sarebbero comprese.⁶

Il problema che subito salta agli occhi è che 'metabolismo' è una nozione che può essere utilizzata in molti contesti e con differenti significati, comportando così una definizione piuttosto ambigua e poco utile. Al fine di soddisfare il nostro bisogno di maggior precisione, e perciò di avere un buon *definiens*, possiamo ricorrere a Boden (1999) e alla sua tripla distinzione:

- 1) «Metabolismo – nel senso minimale del termine – denota dipendenza da energia, come condizione per l'esistenza e la persistenza dell'essere vivente» (ivi, p. 234).
- 2) «Un secondo (più forte) senso di metabolismo aggiunge alla mera dipendenza energetica l'idea di pacchetti di energia che consentono le attività della creatura, una volta che sia data la sua esistenza fisica» (ivi, p. 235).
- 3) «Il terzo senso di metabolismo si riferisce all'uso, e all'immagazzinamento, di energia per la costruzione e il mantenimento tanto del corpo quanto del comportamento. Metabolismo, in altre parole, è più che la semplice auto-organizzazione

⁶ Indicare il metabolismo quale caratteristica sufficiente per considerare un essere come vivente non è una novità nella storia della filosofia e della biologia, pur talvolta senza un uso esplicito del termine. Ricordiamo, per esempio, la posizione di Locke e Kant a tal proposito. J. Locke, nel suo *An Essay Concerning Human Understanding* (*Saggio sull'intelletto umano*), mentre affronta il problema dell'identità, suggerisce che ciò che differenzia un essere vivente da un essere non vivente sia un particolare tipo di organizzazione interna finalizzata a mantenere la vita, ossia qualcosa di molto simile a ciò che ora chiamiamo 'metabolismo' (cfr. Locke, 1690, I, II, cap. XXVII, §§ 4-6, vol. II, pp. 50-52). Più o meno è la stessa posizione sostenuta da I. Kant nella sua *Kritik der Urteilkraft* (*Critica del giudizio*), quando distingue fra finalità interna ed esterna (cfr. Kant, 1790).

materiale: in questo terzo senso, comporta necessariamente processi biochimici strettamente collegati» (ivi, pp. 236-237).⁷

La terza lettura potrebbe, con qualche leggera modifica, essere utile al nostro scopo. Pertanto,

*Un essere è vivente se è dotato di processi biochimici – chiamati ‘metabolici’ – i quali, trasformando in modo utilizzabile l’energia esterna, che riescono anche a immagazzinare, consentono la costruzione del suo corpo (ma qualche volta pure la sua demolizione), il suo mantenimento e il suo comportamento.*⁸

Passiamo ora all’altro estremo, cioè, alla morte. Dal momento che siamo in presenza di una diade, dovremmo invocare un principio di simmetria e così affermare che: “Poiché il metabolismo è una proprietà sufficiente per la definizione di ‘essere vivo’, la cessazione del metabolismo dovrebbe essere considerata una caratteristica sufficiente per la definizione di ‘essere morto’, cioè,

⁷ È interessante notare che questa triplice partizione consente tre diverse definizioni, e criteri, di ‘essere vivo’: uno per ciascun significato del termine ‘metabolismo’. Questo permette di trovare una possibile risposta alla domanda relativa al modo di intendere la cosiddetta “A-Life”, ossia la vita artificiale, e i robot. Infatti, i sistemi A-Life possono essere considerati ‘vivi’ in termini di metabolismo, se questo è inteso nel primo modo, ma non sono vivi se è considerato nel secondo o nel terzo modo. Invece i robot dovrebbero essere considerati ‘vivi’ in termini di metabolismo se questo è inteso nel secondo modo, ma non sono vivi se è considerato nel terzo modo. Pensiamo, tuttavia, che non sia così interessante discutere se qualcosa sia più o meno vivo in funzione di una particolare lettura del ‘metabolismo’. Questo pare essere un problema piuttosto nominalistico. Ciò che riteniamo interessante, invece, è che la triplice differenziazione ci permette di stabilire tre diversi *definiens* e tre diversi criteri per realizzare tre diverse classi i cui elementi potrebbero essere considerati come viventi in tre modi diversi.

⁸ Si noti che una caratteristica interessante di tale definizione è che include implicitamente ciò che molte volte è considerato essere una delle principali caratteristiche fisiche della vita, ossia quella collegata all’entropia negativa. In accordo con tale visione, sostenuta per esempio da Schrödinger (1944), la vita caratterizza una classe di sistemi aperti capaci di diminuire la propria entropia interna a spese dell’energia libera presa dall’ambiente e successivamente di eliminarla in una forma degradata. Tra l’altro in questo capolavoro divulgativo del 1944, *What Is Life? (Che cos’è la vita?)*, Schrödinger propone pure l’idea che il materiale genetico sia un cristallo aperiodico; idea che poi ha influenzato la ricerca in questo campo (cfr. cap. 9; Morange, 2000).

Un essere vivente è morto se i suoi processi metabolici, nella terza lettura del termine ‘metabolismo’, sono cessati.

Anche in questo caso esiste una definizione condizionale apparentemente buona che offre un criterio apparentemente buono. Tuttavia, le due definizioni diadiche appena date sono realmente valide?

2.2 La debolezza dell’approccio metabolico

Le definizioni proposte sembrano non incontrare grossi problemi se si affrontano questioni che riguardano il vivente. Nella riproduzione asessuale e sessuale, nelle forme di vita più elementari, come nei batteri, e in quelle meno elementari, come nei primati, *quasi ogni nuovo essere vivente* ha inizio da un’unica cellula derivante da un’unica cellula madre, o da una cellula-madre e da una cellula-padre.⁹ Cioè, nella riproduzione via divisione mitotica, o via partenogenesi, o via fecondazione, il processo comincia da una o due cellule dotate di metabolismo e arriva a una cellula dotata di metabolismo. Così, se questa cellula iniziale è caratterizzata da un metabolismo funzionante, deve essere considerata viva.

Ciononostante, la definizione che abbiamo proposto mostra qualche debolezza non appena la analizziamo più accuratamente. Prima di tutto non dovremmo considerare vive entità come i virus: un risultato che potrebbe trovare qualche consenso tra molti biologi, ma forse molto meno, presumiamo, tra i genetisti. I virus non hanno alcun metabolismo nella loro fase extracellulare (virioni) e usano il macchinario metabolico della cellula per replicarsi. Anche estendendo il *definiens* sopra indicato per includere il metabolismo di un altro organismo, per esempio, la cellula ospite, arriveremmo all’aporia di un virus che oscilla tra una fase (intracellulare) di ‘essere vivo’ e una fase (extracellulare) di essere ‘non-vivo’.

Tuttavia, concediamo pure che i virus non siano vivi. Ma che cosa dobbiamo fare dei generi *Rickettsia* e *Chlamydia*? Questi batteri sono parassiti intracellulari che non possono sopravvivere al di fuori della cellula ospite; perché non posseggono alcuni geni essenziali per la vita. In particolare, *Chlamydia* non ha i geni responsabili per la produzione dell’ATP,

⁹ Abbiamo scritto “quasi ogni nuovo essere vivente”, poiché è ben noto che cosa succeda nella riproduzione vegetativa sia naturale che artificiale di molte specie di piante. In questi casi la riproduzione ha a che fare con stoloni, innesti, margotte ecc. In tali casi, abbiamo una riproduzione asessuata e il nuovo essere vivente è un organismo multicellulare.

cosicché non soddisferebbe la nostra definizione in termini di metabolismo. Sia *Rickettsia* che *Chlamydia* (e numerosi altri batteri), dunque, hanno metabolismi "parziali" che necessitano di essere integrati nelle funzioni metaboliche di una cellula ospite. Ne dobbiamo concludere che sono mezzi-vivi?¹⁰

Tenendo conto di quanto appena detto, la definizione metabolica di vita sembra essere troppo stretta, visto che porta a escludere entità che qualcuno non esiterebbe a considerare vive. Ma a ben guardare è anche troppo larga, permettendo così di considerare come vive entità che non tutti sarebbero disposti a considerare nello stesso modo. Per esempio, un preparato isolato di mitocondri sarebbe vivo. Dopotutto, queste entità, se si trovano in una soluzione appropriata, possono utilizzare e immagazzinare energia per il mantenimento del loro corpo e del loro comportamento. Non solo. Anche una combinazione appropriata di enzimi e substrati isolati, in una soluzione idonea e in presenza di un mix di rigenerazione di ATP, può utilizzare e immagazzinare energia per il suo mantenimento e comportamento. Certo, in questo caso dovremmo introdurre un po' di espedienti filosofici per rendere conto in modo soddisfacente del concetto di 'corpo',¹¹ ma non ci troveremmo in una maggiore difficoltà rispetto al tentare di definirlo in altri casi, come per *Dictyostelium discoideum*.¹²

In breve, sembra che ci sia una gradazione, un gradiente, di metabolismi e, quindi, dovremmo avere una correlata gradazione di 'essere vivo'. Ma questo non è filosoficamente soddisfacente. Se vogliamo definizioni e criteri più netti, infatti, siamo costretti a tagliare "in alto", e quindi eli-

¹⁰ *Rickettsia* offre pure l'opportunità di considerare un altro aspetto. Il suo genoma ha strette similarità con il genoma dei mitocondri. Da un punto di vista evolutivo, *Rickettsia* è i mitocondri, ossia gli organelli cellulari che hanno la funzione di generare gran parte dell'ATP che la cellula utilizza come fonte di energia, sono correlati, ma uno è un batterio e l'altro è un elemento della cellula. Dal punto di vista della produzione di ATP, sembrerebbe quasi che il primo sia da considerare non vivo, mentre il secondo vivo. Che fare?

¹¹ In questo caso 'corpo' sarebbe definito come la massa di particelle nella soluzione; non molto distante da quello che un "vero" corpo è realmente.

¹² Quando il cibo è disponibile, *Dictyostelium discoideum* vive nella forma di individuo unicellulare di ameba. Quando invece il cibo scarseggia, un insieme di *Dictyostelium discoideum* si aggrega per formare un organismo multicellulare, lo pseudoplasmodium. Lo pseudoplasmodium ha numerosi tratti caratteristici di un organismo multicellulare, inclusa la polarizzazione (lati posteriore e anteriore definiti), risposta alla luce e ad altri tipi di gradienti, e movimento.

minare troppe entità che potrebbero essere considerate come vive, oppure "in basso", e quindi considerare troppe entità come vive.

Passiamo ora all'altro estremo diadico, e consideriamo la cessazione del metabolismo. Qui la situazione diventa ancora più problematica. Certamente la simmetria richiesta (metabolismo funzionante per la vita e sua cessazione per la morte) sembrerebbe soddisfacente se stessimo considerando soltanto esseri viventi unicellulari: quando terminano i processi metabolici della singola cellula di cui sono composti, potrebbero essere considerati morti. In realtà, le cose non sono così semplici, e ciò che abbiamo appena affermato non è così scontato. Esiste il caso, per esempio, delle spore batteriche. In condizioni ambientali specie-specifiche svantaggiose, batteri come quelli che appartengono ai generi *Clostridium*, *Bacillus* e *Methylosinus* si trasformano in spore, che sono caratterizzate da un forte decremento, se non dalla cessazione totale, dei processi metabolici. Non appena le condizioni ambientali diventano di nuovo vantaggiose, le spore tornano nuovamente allo stato iniziale. Dovremmo considerare questi batteri come morti nello stadio di spore e considerare una sorta di resurrezione la loro uscita da tale stadio? Si ripresenta il paradosso che abbiamo appena incontrato con i virus. Per superarlo dovremmo introdurre un nuovo concetto di 'morte' come, per esempio, 'morte apparente', o un nuovo concetto di 'vita' come, per esempio, 'vita intermittente'? (cfr. Maynard Smith, 1986, p. 2; Rosenkrantz, 2001, p. 131; Hoffman e Rosenkrantz, 1999)

I problemi diventano ancora più spinosi non appena passiamo dagli organismi unicellulari agli organismi multicellulari, in particolare all'uomo. Per afferrare meglio questo punto, deve essere richiamato il concetto di 'necrosi', ossia il processo che riguarda la morte locale dovuta alla cessazione della respirazione e del metabolismo cellulare, per via di danni meccanici, esposizione a sostanze chimiche tossiche e anossia. Durante la necrosi, la maggior parte degli organelli viene distrutta e avviene la cariolisi, ovvero la dissoluzione nucleare dovuta all'azione di enzimi idrolitici.

Chiaramente, la necrosi non implica necessariamente la morte per intero dell'essere vivente, mentre la morte per intero dell'essere vivente implica necessariamente necrosi. In altre parole, una parte di un essere vivente può essere in necrosi senza per questo doverlo considerare morto per intero. Va quindi tenuta a mente la differenza tra morte locale di un tessuto e morte per intero dell'essere vivente.

Soffermiamoci sul caso di un essere umano vivente che subisce un arresto circolatorio irreversibile. Ciò che avviene dopo questo evento è ben descritto dagli scienziati forensi attraverso i seguenti concetti (cfr. Madea, 2002):

1) *Periodo sopravvitalità* (chiamato anche vita intermedia). È quel periodo tessuto-specifico che va dall'arresto circolatorio irreversibile (siamo in condizione di ischemia globale) alla necrosi di quel tessuto. La base vitale delle reazioni sopravvitali si trova nel metabolismo che, dopo l'arresto circolatorio, diminuisce fino a cessare del tutto.

2) *Periodo di latenza*. È il sotto-periodo del periodo sopravvitalità caratterizzato, dopo un arresto circolatorio irreversibile e in condizione di ischemia globale, da una produzione di energia aerobica. È ovviamente limitato dalla riserva di ossigeno.

3) *Periodo sopravvitalità*. È il sotto-periodo del periodo sopravvitalità durante il quale c'è attività spontanea di organi e anche reattività.

4) *Periodo di rianimazione*. È il sotto-periodo del periodo sopravvitalità dopo il quale la possibilità di recupero è nulla e il danno è irreversibile. Il periodo di rianimazione, per esempio, per il cuore in condizioni normotermiche è di 3-10 minuti, per le cellule cerebrali è di 3-7 minuti.

Da quanto sopra, segue che in caso di ischemia, un particolare tessuto prima di diventare necrotico subisce un cambiamento nella fisiologia delle sue cellule. Esse continuano a vivere fino alla fine della riserva di ossigeno (metabolismo aerobico) e poi fino alla fine del metabolismo anaerobico. Poiché la sopravvitalità dipende da molti parametri, ma soprattutto dal metabolismo tessuto-specifico, differenti tessuti subiscono necrosi in tempi diversi. Il problema è: "Quando un essere vivente (in particolare, un essere umano) deve essere considerato morto come un tutto?", o "Quanti tessuti e, soprattutto, quali tessuti devono essere necrotici perché un essere vivente (in particolare un essere umano) sia considerato morto come un tutto?"

Sembrerebbe che una buona soluzione sia quella di considerare un essere vivente come morto quando tutti i suoi tessuti sono andati in necrosi o hanno superato il periodo di rianimazione. Sfortunatamente, questo non sembra incontrare la nostra intuizione ordinaria, in particolare ogni volta che stiamo trattando esseri umani. Per esempio, noi seppelliamo esseri umani che "siamo sicuri che siano morti", ma che hanno ancora dei tessuti vivi. Potremmo fare una manovra filosofica e ricorrere ai cambiamenti che si verificano nel corpo e così affermare:

Un essere vivente è morto se i processi metabolici hanno cessato in così tante popolazioni cellulari e in così tanti tessuti che esso ha oltrepassato irreversibilmente la soglia (il periodo di rianimazione) dopo cui il suo corpo mostra 1) algor mortis, cioè diminuzione della temperatura; 2) livor mortis, cioè decolorazione del corpo dovuta alla stasi del sangue; 3) rigor mortis, cioè irrigidimento dei muscoli, dovuto all'incremento del livello di acido lattico; 4) autolisi, cioè, cambiamenti putre-

*fattivi, durante i quali la temperatura aumenta di nuovo per via dell'attività metabolica di batteri e di altri organismi coinvolti nella decomposizione.*¹³

Così avremmo definito 'morte' ricorrendo ai processi degenerativi che avvengono dopo che il metabolismo ha cessato di funzionare in un numero sufficiente di tessuti. Sfortunatamente la definizione è vaga e ambigua finché non ci si accorda sul numero e sul tipo di tessuti che devono essere considerati necrotici per stabilire che un essere umano è morto. Ed è pure insoddisfacente da un punto di vista etico e sociale, specialmente quando abbiamo a che fare con gli esseri umani: qui abbiamo bisogno di una definizione e di un criterio che ci permettano di affermare senza ambiguità che un uomo è morto. Abbiamo bisogno di certificare la morte di un essere umano prima dei suoi cambiamenti putrefattivi. Ne abbiamo bisogno non solo per poter seppellire un essere umano prima di attendere la sua totale putrefazione, ma anche per essere sicuri di non espianare organi da un donatore ancora vivo, ma comunque prima che il processo necrotico cominci e renda così quegli organi inutilizzabili.

A questo punto dovrebbe essere chiaro che siamo nella situazione in cui l'approccio metabolico alla diade 'essere vivo-essere morto' non funziona bene né da un punto di vista scientifico né come terreno su cui sviluppare il discorso etico e sociale. Troppe entità devono essere lasciate fuori e troppe eccezioni devono essere prese in considerazione.

3. L'approccio genetico

Delusi dall'approccio metabolico, proviamo a passare alla genetica in cerca di definizioni e criteri più chiari. In tale cornice, ci è di aiuto il concetto di 'replicatore'. Poiché questo termine è controverso e oggetto di dibattito lo introdurremo con le parole di Richard Dawkins, dai cui lavori il dibattito è scaturito: «replicatori sono cose che fanno copie di se stessi. Oggi le più importanti entità auto-replicative che conosciamo sono le molecole di DNA».¹⁴ Così potremmo affermare che

¹³ Si tenga conto che il verificarsi di questi eventi dipende pure dalle caratteristiche fisiche e chimiche dell'ambiente nel quale il corpo viene mantenuto.

¹⁴ Da un'intervista di Richard Dawkins alla giornalista Sheena McDonald del 15 agosto 1994, su Channel 4. Per una migliore comprensione delle proprietà di un replicatore (longevità, fecondità e fedeltà nel copiare), cfr. Dawkins (1976).

Per 'replicatore' intendiamo ogni entità capace di fare copie (più o meno) esatte di se stessa.

Seguendo questa definizione, un gene, un prione, talune macchine sono dei replicatori. Ciò costituisce un buon punto di partenza: certo non tutti i tipi di replicatore hanno a che fare con la vita, ma sembra che la vita, come la conosciamo, non potrebbe esistere senza i replicatori.

Facciamo un ulteriore passo avanti e sostituiamo 'geni' per 'replicatori'. Il problema se la vita sia iniziata con o senza geni non è qui rilevante, ciò che importa è che tutte le forme di vita, almeno quelle che conosciamo, sono dipendenti dai geni.¹⁵ A questo punto, possiamo chiederci: qual è la relazione tra geni e organismi? Una possibile risposta si trova ancora in Dawkins nella sua distinzione fra 'replicatori' e 'veicoli': gli organismi sono veicoli, la cui funzione è quella di propagare i replicatori. Se accettiamo questo, possiamo affermare che *gli organismi non utilizzano i geni per replicarsi, ma che piuttosto sono i geni che utilizzano gli organismi per propagarsi.*

Questa è, ovviamente, un'affermazione più controversa della precedente, in quanto implica che la selezione naturale agisca a livello dei geni. Non tutti sarebbero d'accordo (cfr. cap. 2), ma non è questo il nostro problema. Dopotutto è più plausibile immaginare geni che determinano la formazione di "veicoli" per incrementare le proprie possibilità di sopravvivenza, rispetto a immaginare dei "veicoli" che determinano la formazione di geni per incrementare le proprie possibilità di sopravvivenza. Comunque, accettando quanto sopra, possiamo affermare che

Un essere è vivente se è un "veicolo" istruito (costruito) dai propri geni al fine di propagare se stessi.¹⁶

Per negazione segue pure che

¹⁵ Qui non stiamo trattando le teorie sull'origine della vita, né stiamo prendendo posizione a favore o contro una di queste. Sembra che nessuna obiezione possa essere sollevata contro l'affermazione che non potrebbe esserci vita senza geni/replicatori (la letteratura è così vasta che ogni suggerimento sarebbe parziale; è possibile cominciare con Alberts *et al.*, 1994). In modo simile, la nostra adesione alla definizione di 'gene/replicatore' non offre alcun supporto per la questione dell'unità di selezione (cfr. cap. 2). Chi accettasse le teorie di Dawkins, Gould o Lewontin concorderebbe con l'affermazione: "nessun replicatore, nessuna vita".

¹⁶ Si noti incidentalmente che così abbiamo anche una precisa definizione di 'biologia' come disciplina che studia i "veicoli", (inclusi i loro geni) istruiti dai geni al fine di propagare i geni stessi.

Un essere non è vivente se non è un "veicolo" istruito (costruito) dai propri geni al fine di propagare se stessi.

Mentre per simmetria si ha che

Un essere vivente è morto se ha cessato di essere un "veicolo" istruito dai propri geni al fine di propagare se stessi.

3.1 'Essere vivo' ed 'essere morto' nel regno della genetica

Vediamo se le definizioni genetiche sono in grado di darci criteri adeguati di vita e morte. È qui utile ricordare Poundstone (1985), il quale afferma che:

Se i biologi provano a formulare definizioni di vita, trovano difficoltà nei seguenti casi: un virus; un cristallo che sta crescendo; i tasselli di Penrose; un mulo; un corpo morto di qualcosa che era senza dubbio vivo; una creatura extraterrestre la cui biochimica non sia basata sul carbonio; un computer intelligente o un robot.

In accordo con la definizione genetica, virus, *Carsonella rudi*, *Rickettsia* e *Chlamydia* sono tutti vivi: sono tutte entità che possono essere pensate come "veicoli" istruiti dai propri geni al fine di propagare i geni stessi. Altri replicatori, come libri, macchine, plasmidi, cristalli o prioni, non sono vivi,¹⁷ anche se possono essere equiparati a replicatori. Forse questo risultato è più accettabile per i biologi rispetto alle conclusioni ottenute dall'approccio metabolico. Una entità extraterrestre che funziona indipendentemente dal carbonio (per usare un'idea popolare della fantascienza) sarebbe viva se potesse essere vista come un "veicolo" istruito da replicatori (geni senza carbonio?) al fine di propagare i replicatori stessi. Un computer intelligente o un robot non è vivo poiché non è istruito dalle specificazioni dei propri geni. E per quanto riguarda altre "cose" che abbiamo considerato nell'approccio metabolico?

I mitocondri non sarebbero vivi. Essi contengono geni, ma falliscono nell'essere qualificati come "veicoli" istruiti da quei geni per la propagazione dei geni stessi.¹⁸ Un caso isolato di reazione biochimica (non importa quan-

¹⁷ I prioni sono agenti infettivi, capaci di produrre malattie in umani e animali. Non contengono materiale genetico, in senso stretto, essendo privi di DNA o RNA. In realtà, sono una singola proteina.

¹⁸ I mitocondri contengono geni, ma non rappresentano "veicoli" istruiti da quei geni per assicurare la loro propagazione. La maggior parte dei geni richiesta

to complessa) non sarebbe vivo perché non contiene geni (né replicatori per quanto possa interessarci). Le spore sarebbero vive in quanto fanno in realtà esattamente ciò che è richiesto dalla definizione: massimizzano con il proprio comportamento la probabilità di propagare i propri geni.

Sembra pertanto che la definizione genetica di essere vivente offra anche validi criteri per stabilire quale entità sia viva e quale non lo sia. E per quanto riguarda l'altra estremità della diade, cioè, 'essere morto'? In questo caso la definizione genetica conduce, come vedremo, a qualche conclusione sorprendente (e, talvolta, onestamente inaccettabile), ma tuttavia è internamente consistente. Si noti, come andremo a mettere in risalto, che questo approccio non porta a inconsistenze logiche ma a conseguenze inaccettabili relativamente all'idea comune che abbiamo di vita e di morte. In particolare, poiché l'enfasi della definizione è sulla propagazione dei geni, ogni condizione che causa la mancanza di propagazione è "a rischio" di essere indicata come morte.

Il primo caso problematico che viene in mente è la sterilità. Su larga scala, la difficoltà più evidente che deve essere presa in considerazione è quella delle specie nelle quali la maggioranza degli individui è sterile, come le formiche. Una formica sterile è morta? Certamente no, e per delle buone ragioni che riguardano la *selezione parentale* (*kin selection*).¹⁹ Questa è una strategia evolutiva che favorisce il successo riproduttivo dei parenti prossimi, anche a costo della sopravvivenza e/o riproduzione individuale. Come è noto, è stata utilizzata (rifiutata e poi ancora difesa) per giustificare fenomeni di altruismo in diverse forme e modi (cfr. cap. 2). Per il nostro argomento, è irrilevante se la selezione parentale rappresenti veramente la base genetica dell'altruismo. Ciò che è interessante è che esiste, e che modelli matematici mostrano che incrementa effettivamente la

per costruire un mitocondrio è contenuta nel nucleo (sebbene una volta essi fossero probabilmente contenuti nel genoma di un simbionte procariota che per evoluzione riduttiva è diventato poi un mitocondrio). Da tutti i punti di vista, il DNA mitocondriale può essere considerato un cromosoma "periferico" (non contenuto nel nucleo). La situazione è più sottile di quanto sia stato mostrato qui, dato che il profilo dell'ereditarietà del DNA mitocondriale non è mendeliano (il DNA mitocondriale è ereditato soltanto dalla madre), tuttavia non crediamo che tale linea di ragionamento avrebbe un impatto sulla questione abbastanza chiara che deve trovare una risposta qui: secondo la definizione e il criterio genetici i mitocondri non sono vivi.

¹⁹ Il concetto di 'selezione parentale' è stato elaborato originariamente da Hamilton (1955) e poi, in una forma che ha ottenuto maggior successo, da Hamilton (1963) e da Maynard Smith (1964).

fitness di un dato *pool* genetico. Pertanto, la selezione parentale ci permette di affermare che le formiche sterili sono "veicoli" istruiti dai propri geni al fine di propagare i geni stessi (non importa, infatti, se un gene sia contenuto in un organismo o in un altro, quanto che sopravviva e abbia successo nella competizione con altri geni).

Nello stesso modo, e tenendo conto della definizione che abbiamo dato, altre entità sterili devono essere considerate vive. Un umano che decide (per varie ragioni) di non avere figli è ancora un "veicolo" costruito dai propri geni con il fine di propagare i geni stessi; dopotutto, un pianista non è tale soltanto quando suona il piano. Così un uomo (o ogni altro individuo che appartiene a una specie animale) che non procrea per varie ragioni come la mancanza di accoppiamenti o la presenza di un altro maschio dominante può ancora essere pensato quale "veicolo" costruito dai propri geni al fine di propagare i geni stessi.

E per quanto riguarda situazioni più intricate? Pensiamo a un mulo, che, come sappiamo, è sterile. Sorprendentemente, non esiste un modo per evitare la conclusione che un mulo non sia vivo, e qui non si può certo invocare la selezione parentale. È così sorprendente? Da un punto di vista genetico-evolutivo non lo è. Un mulo è inutile per i suoi geni. Se proprio volessimo essere consequenziali con la definizione data, un mulo dovrebbe essere considerato non-vivente. Ovviamente non stiamo provando seriamente a sostenere che lo sia (anche dato che basterebbe camminargli dietro ed essere colpiti da un suo calcio per rendersi conto rapidamente che un mulo è vivente).²⁰ Esiste tuttavia una differenza fondamentale tra la controintuitività di inserire il mulo fra gli enti non-viventi e le inconsistenze incontrate nel caso dell'approccio metabolico. Nel caso del mulo, la conclusione è internamente consistente con la definizione genetica data. Nel caso dell'approccio metabolico, situazioni come quelle di *Rickettsia*, dei mitocondri e delle spore evidenziano problemi interni e ambiguità.

Potremmo non perdere il sonno per il mulo, ma gli equivalenti o quasi-equivalenti umani del mulo mettono l'approccio genetico in una grave crisi. Consideriamo l'invecchiamento. Esso è accompagnato da un decremento della fertilità. In particolare, dopo una certa età tutte le donne cessano di essere fertili. In altre parole, cessano di essere un "veicolo" istruito dai propri geni al fine di propagare i geni stessi. Sono morte? Certo che lo sono (per la definizione)! Per quanto orribile ci possa sembrare tale conclusione è opportuno sottolineare che non costituisce alcuna

²⁰ Certo, non è un potente argomento filosofico, ma un argomento *a posteriori* (in tutti i sensi!) piuttosto persuasivo.

seria obiezione logica per la definizione genetica. Una volta che un umano abbia cessato di essere un "veicolo" è inutile ai suoi geni. Qualche forma di selezione parentale potrebbe mitigare la portata di tale conclusione,²¹ ma resta il principio. E per buone ragioni: questo è il modo in cui funziona l'evoluzione. In pratica, non esiste pressione selettiva una volta trascorsa l'età riproduttiva. In altre parole, finita l'età fertile i "veicoli" sono lasciati a se stessi: ciò che succede ai veicoli non riguarda più i loro geni.

Potremmo continuare con un'analisi caso per caso. Un'entità (umana o appartenente ad altre specie) che diviene sterile per motivi fisiologici o patologici ha cessato di essere un "veicolo" per i suoi geni. Cioè, è morta. Di contro, un essere umano in coma irreversibile e con nessuna attività corticale, non ha cessato di essere un "veicolo" per i suoi geni. Quindi sarebbe vivo. E per quanto riguarda gli embrioni? Sono essi "veicoli" o "veicoli in via di formazione"? Diventiamo vivi quando raggiungiamo l'età riproduttiva? Potremmo affermare a ragione che un "veicolo" in via di formazione sia vivo. Dopotutto non veniamo "fatti" istantaneamente (almeno nel caso di umani e, in genere, degli organismi pluricellulari). Sfortunatamente ragionare in questo modo significa entrare nelle sabbie mobili dell'argomento della potenzialità: un tema ontologico assai spinoso che è meglio evitare. Tuttavia, come stabiliamo quando un embrione è morto, se l'attività che dovrebbe cessare non si è ancora manifestata fenotipicamente? Torneremo poi sul caso degli embrioni. Adesso ci preme sottolineare che mentre l'approccio genetico non crea grossi problemi quando abbiamo a che fare con la vita (se non ci preoccupiamo tanto dei muli), si rivela invece assolutamente inaccettabile, almeno dal punto di vista del senso comune, quando abbiamo a che fare con la morte. Tuttavia, è bene notare ancora una volta che questo approccio non va incontro a nessuna contraddizione interna e a nessuna ambiguità, ma semplicemente dipinge un mondo in cui non vorremmo vivere. Perché, per stabilire chi è vivo o morto tra le entità biologiche come noi dotate di separazione tra le cellule somatiche e quelle germinali, invece di fare il "conto delle teste" si fa il "conto dei gameti", perché non è nelle prime ma in questi secondi che sono contenuti i geni che si replicheranno e propagheranno attraverso le generazioni.

Ciononostante, esiste una via di fuga. Non ci è sfuggito che qualcuna delle questioni controintuitive cui siamo giunti attraverso l'approccio genetico potrebbe essere risolta se ripensassimo al termine 'propagazio-

²¹ Ingenuamente, possiamo considerare che nel caso in cui una nonna si prende cura di un certo numero di nipoti (lasciamo la matematica al lettore), sta facendo del bene ai suoi propri geni.

ne' nella nostra definizione. Abbiamo discusso le definizioni genetiche e i criteri correlati con l'assunzione implicita che "propagazione" significhi "riproduzione con mezzi soltanto naturali".²² Tuttavia, che cosa succede se allarghiamo questo significato affinché comprenda anche la fecondazione artificiale e la clonazione? D'altra parte, esistono molti modi attraverso cui la propagazione può essere ottenuta. Sofferamoci sulla clonazione. Adesso un mulo ritorna a essere vivo e così un embrione è vivo nonostante gli argomenti ontologici sulla potenzialità, e anche le nostre nonne dovrebbero di nuovo essere considerate vive e vegete. La clonazione risolverebbe tutti i problemi connessi con la definizione genetica di "essere vivo", sia dal punto di vista scientifico che da quello filosofico. Sfortunatamente, anche in questo nuovo scenario, "essere morto" è lontano dall'essere una questione risolta. Quanto di un essere pluricellulare deve essere geneticamente morto prima che possiamo certificare che lo sia? Consentendo alla clonazione di entrare a far parte delle nostre definizioni, siamo passati a considerare le cellule somatiche piuttosto che quelle germinali. Teoricamente, una cellula somatica con DNA intatto è sufficiente per una clonazione. Ciò significa che un essere non è morto finché non ha perduto l'ultimo nucleo? E le specie estinte? Se, per caso, potessimo ottenere un genoma perfettamente conservato di una specie estinta (un ominide ibernato, un fossile dentro l'ambra) e riuscissimo a clonarlo,²³ significherebbe che l'individuo da cui il genoma è estratto rappresenta l'ultimo sopravvissuto di una specie estinta? Di nuovo, le definizioni genetiche portano a risultati piuttosto controintuitivi.

4. Un punto di partenza per il dibattito etico

Finora abbiamo visto che né l'approccio metabolico né l'approccio genetico alla diade 'essere vivo-essere morto' sono del tutto soddisfacenti, in particolare quando si va a considerare gli esseri umani.

²² Un'indagine sul significato e l'uso della nozione di 'naturale' esula dallo scopo del presente lavoro, e costituirebbe uno sforzo affascinante, specialmente alla luce del cattivo uso che se ne fa negli attuali dibattiti di bioetica. Qui, usiamo la parola nel suo significato comune.

²³ Consideriamo questa possibilità come un esperimento mentale. Siamo consapevoli delle presenti limitazioni dell'argomento che stiamo presentando. La clonazione sotto le condizioni che descriviamo qui dovrebbe comportare il trasferimento di materiale genetico in un'ovocita di una specie diversa, con mitocondri diversi. L'individuo così generato apparterebbe a una nuova specie chimera e non all'originale.

L'approccio metabolico è insoddisfacente sia dal punto di vista logico che da quello empirico, poiché incorre in un buon numero di inconsistenze definitorie e non essendo in grado di fornire criteri non ambigui per la definizione dell'essere vivo e, più ancora, dell'essere morto. Si tratta di un approccio che lascia pure molto a desiderare sul fronte culturale, dal momento che non ci consente di passare agevolmente al livello etico del dibattito. L'approccio genetico, d'altra parte, è in grado di fornire definizioni e criteri internamente consistenti. Tuttavia conduce a una serie di conclusioni sgradite, in particolar modo quando si tratta del concetto di 'morte'. Come si è visto, qui abbiamo grosse difficoltà legate al funzionamento dell'evoluzione tali da presentarsi a qualsiasi approccio che indirettamente o direttamente consideri questo punto. Inoltre, il punto di vista genetico appare di scarsa utilità per il dibattito etico e sociale, se utilizzato da solo.

Quest'ultima affermazione richiede qualche commento aggiuntivo. Non vogliamo affatto sostenere che la discussione etica e sociale possa fare a meno della scienza (fisiologia, biologia evolutivista, genetica e così via). Al contrario, siamo persuasi che la scienza sia indispensabile per sancire che cosa possa e che cosa non possa essere detto, almeno sugli aspetti biologici della vita e della morte. Il problema è che quando mettiamo in discussione le nostre conclusioni scientifiche utilizzando l'intuizione e il senso comune, inevitabilmente lo facciamo introducendo costrutti culturali. E i nostri (attuali) costrutti culturali sono spiccatamente antievoluzionistici: vogliamo ostacolare l'invecchiamento, combattiamo la malattia, proteggiamo i più deboli, senza che ci interessi se tutto ciò abbia o non abbia senso evolutivista. Costrutti simili sono forze potenti da affrontare e non sono facili da mettere a tacere. Ma allora che cosa dovremmo fare?

La nostra proposta consiste in questo: prendere alcuni aspetti dell'approccio metabolico e alcuni aspetti dell'approccio genetico in modo da avere una piattaforma scientificamente consistente in vista del dibattito etico che da questa può partire quando si ha a che fare con vita e morte. Tuttavia, per raggiungere questo scopo occorre abbandonare la costrizione della diade, per occuparsi distintamente dei due aspetti. Per quanto questo modo di procedere possa sembrare strano ed epistemologicamente non molto corretto, visto che abbiamo a che fare con una diade, esso potrebbe riflettere – crediamo – il modo in cui i nostri costrutti culturali riguardo la vita e la morte si sono formati. Certo, dal punto di vista scientifico ed epistemologico non ha molto senso considerare 'vita' e 'morte' indipendentemente l'una dall'altra; ma dal punto di vista culturale continua a essere così? È tanto azzardato ipotizzare che la consapevolezza di ciò che è chiamato 'morte' (e tutta la relativa concettualizzazione) si sia presentata al gene-

re umano prima di un'analoga consapevolezza di ciò che è chiamato 'vita'?²⁴ Se le cose stessero così, la nostra percezione della morte non sarebbe allora qualcosa di molto diverso da una semplice cessazione della vita, come invece un approccio diadico vorrebbe?

4.1 Le molte facce della morte clinica

Abbiamo detto che se una definizione di 'vita' basata sul metabolismo potesse funzionare, allora dovrebbe essere fornita anche una simmetrica definizione di 'morte' basata sulla cessazione di ogni processo metabolico. Ma nel caso degli esseri umani una simile proposta non potrebbe essere presa in considerazione sotto l'aspetto pratico (sociale, legale, medico), benché possa essere ritenuta valida in linea di principio, naturalmente tralasciando tutte le questioni inerenti il problema della gradazione del metabolismo. Siamo certi che un essere umano è morto quando tutti i suoi processi metabolici sono terminati, ma per ragioni pratiche abbiamo bisogno di certificare la sua 'morte' prima di un simile stadio. D'altra parte, nel corso dei secoli, ai medici è stato richiesto di fornire una definizione e un criterio plausibili di morte, e medici diversi – in culture diverse, in epoche diverse, avendo a disposizione tecnologie diverse – hanno risposto diversamente. Al di là di queste differenze, tutti hanno, però, più o meno concordato con una definizione di ciò che potremmo chiamare *morte clinica*:

Un essere umano è clinicamente morto se la sua condizione fisiologica, caratterizzata da necrosi in un particolare tessuto/organo, è irreversibilmente seguita dalla putrefazione.

In questo modo abbiamo una definizione di 'morte', che considereremo puramente *formale*, basata sulla necrosi di un particolare tessuto/organo e sul requisito che tale necrosi sia irreversibilmente seguita da alterazioni putrefattive. Dovrebbe essere superfluo sottolineare che una simile definizione, per quanto coerente con la conoscenza biologica e medica, è in realtà totalmente culturale, dal momento che è basata su ciò che noi storicamente e culturalmente abbiamo inteso con 'morte' e con i cambiamenti fisiologici a essa legati. Inoltre, per quanto essa possa essere pensata come una buona definizione, non ci fornisce alcun criterio associato, ed è pertanto del tutto

²⁴ Ovviamente, tale domanda richiederebbe una risposta fortemente dettagliata e basata su seri studi antropologici e di storia delle religioni.

inefficace dal punto di vista operativo. Per darle sostanza e renderla utilizzabile, avremmo bisogno di un criterio associato che stabilisca quale tessuto/organo particolare, quando necrotico, ci autorizzi a decretare la morte.

A questo punto sorge un'ulteriore difficoltà, che non è di natura biologica né biomedica, come si potrà facilmente riconoscere; si tratta di una difficoltà del tutto culturale, e che deve essere affrontata culturalmente. Si tratta di questo: tessuti/organi necrotici differenti permettono differenti criteri. Ovvero, abbiamo un numero di criteri rivali tra cui scegliere, ciascuno dei quali indica un diverso tessuto/organo come quel tessuto/organo che se necrotico porta irreversibilmente alla putrefazione generale. Infatti,

1) *Criterio cardiopolmonare*: un essere vivente deve essere considerato morto se subisce una perdita irreversibile delle funzioni cardio-respiratorie in seguito a un arresto cardiaco irreversibile. In questo caso, il tessuto necrotico in oggetto è quello cardiaco.

2) *Criterio corticale*: un essere vivente deve essere considerato morto se subisce una perdita irreversibile delle funzioni corticali. In questo caso, il tessuto necrotico in oggetto è quello della corteccia cerebrale.

3) *Criterio del tronco encefalico*: un essere vivente deve essere considerato morto se subisce una perdita irreversibile delle funzioni del tronco encefalico. In questo caso, il tessuto necrotico in oggetto è quello del tronco encefalico.

4) *Criterio dell'intero cervello*: un essere vivente deve essere considerato morto se subisce una perdita irreversibile di tutte le funzioni cerebrali. In questo caso, il tessuto necrotico in oggetto è quello cerebrale nella sua interezza.

Ognuno di questi criteri, se empiricamente soddisfatto, rimanda a uno stato fisiologico che può preludere alle trasformazioni putrefattive: ma quale scegliere? Relativamente a questo problema, occorre ricordare che fino agli anni cinquanta del Novecento, se un essere umano subiva un arresto cardiaco o un grave danno cerebrale, costui moriva nel normale tempo fisiologico. Dopo quella data le cose cambiarono, a causa dell'introduzione dei supporti meccanici e farmacologici finalizzati a preservare, o a prolungare, la vita.

Inoltre, alla fine degli anni sessanta fu compiuto il primo trapianto di cuore, e nuove difficoltà entrarono in scena. In breve, sia l'introduzione delle nuove pratiche di prolungamento della vita sia le nuove possibilità mediche legate ai trapianti hanno reso la questione della morte clinica più intricata, sia da un punto di vista biomedico che da un punto di vista etico. In primo luogo, la morte cardiaca non conduce più necessariamente alla morte cerebrale, a causa dell'anossia. C'è la possibilità di ef-

fettuare un'ossigenazione del sangue attraverso una macchina che simula il sistema cuore-polmoni. Oppure le funzioni cardio-respiratorie possono essere ripristinate trapiantando un cuore funzionante. Ne deriva che, sebbene ogni essere umano morto non presenti funzioni cardio-respiratorie, non è necessariamente vero che ogni essere umano privo di funzioni cardio-respiratorie appropriate debba essere ritenuto morto, o che stia per morire.

Vale ora la pena ricordare che il coma è un'alterazione del normale funzionamento del cervello, dovuta a un danno patologico o accidentale incorso alle cellule neuronali. Viene diagnosticato in via privilegiata mediante il riscontro di assenza di coscienza e di riduzione delle risposte agli stimoli esterni. Si tratta di una condizione dinamica del cervello umano, che può anche venire superata positivamente qualora il tessuto nervoso danneggiato si ripari. Ma può degenerare in *coma dépassé*, come fu battezzato da Mollaret e Goulon (1959): uno stato in cui la condizione del coma viene oltrepassata, e che viene identificato con la morte dell'intero cervello.

Prima dell'introduzione delle tecniche di prolungamento della vita, un essere umano con un danno cerebrale poteva vivere o morire, a seconda della gravità della lesione e della sua costituzione fisica. Non esisteva nulla come lo stato vegetativo: ovvero, la condizione in cui il danno cerebrale causa la perdita delle funzioni corticali, ma in cui le funzioni non cognitive vengono preservate. La possibilità di uno stato vegetativo (permanente o temporaneo) è stata creata dalle tecniche di prolungamento della vita. Al giorno d'oggi, un essere umano può sopravvivere anche in uno stato vegetativo permanente, grazie ai supporti meccanici e farmacologici. La corteccia cerebrale è fuori uso, ma il sistema cuore-polmoni continua a lavorare. Ciononostante, la letteratura medica abbonda di casi di pazienti la cui condizione era stata valutata come "stato vegetativo permanente" e che improvvisamente hanno riacquisito la coscienza. Tra l'altro, questi casi sono stati molto enfatizzati da coloro che si battono contro la possibilità di "staccare la spina" dei macchinari che preservano la vita, e talvolta pure contro i trapianti d'organo (Singer, 1995). Comunque, vi sarebbe sempre il problema di "quanta corteccia cerebrale debba essere morta" per essere certi di trovarsi di fronte a una situazione irreversibile. Gli stessi problemi sono, d'altronde, in agguato per il criterio avente a che fare con l'intero cervello. Possiamo sempre affermare con certezza se un paziente è in una condizione di morte dell'intero cervello? E quanta parte del cervello deve essere morta per poter parlare di morte dell'intero cervello? (cfr. Bernat, 1992; Shewmon, 2001; Machado e Shewmon, 2004).

Al di là delle difficoltà concernenti una formulazione condivisa e non ambigua dei diversi criteri (Boniolo, 2007a), è chiaro che una scelta fra essi va effettuata, e non solo nella prospettiva della medicina dei trapianti, ma anche in genere da un punto di vista etico e sociale. E tuttavia tale decisione non può essere ritrovata, o fondata, nella descrizione biologica o fisiologica, per quanto debba essere effettuata tenendo conto di questa descrizione. In realtà, dal momento che la definizione di morte clinica è un costrutto culturale, anche la scelta fra i vari possibili criteri di morte clinica deve essere culturale. Ciò equivale a dire che per risolvere il problema dobbiamo ricorrere a valori extra-biologici, in particolare a valori etici; ed è qui che il dibattito etico entra in gioco. Tuttavia, questo dibattito va preparato, come abbiamo cercato di fare noi, tramite un lavoro di analisi della definizione della diade 'essere vivo-essere morto' nonché tramite l'esposizione corretta dello statuto del concetto di 'morte clinica'. Insomma, bisognerebbe essere consapevoli del fatto che la conoscenza biomedica è necessaria, ma che non può dirimere la scelta del criterio. Questa dipende totalmente dalle opinioni etiche dei contendenti e dall'esito del dibattito.

4.2 Vita ed esistenza

Abbiamo visto che l'approccio genetico offre una definizione empiricamente accettabile e logicamente consistente della diade 'essere vivo-essere morto', ma non permette un ingresso diretto nel dibattito etico e sociale, in particolar modo a causa delle implicazioni piuttosto difficili da accettare dal punto di vista quotidiano che ha rispetto al concetto di 'morte'. Nonostante ciò, qualcosa può essere salvato. Dal momento che la definizione risulta scientificamente corretta e operazionalmente soddisfacente relativamente alla definizione di 'essere vivo', potremmo accettarla e cominciare da qui la costruzione della piattaforma per il dibattito etico.²⁵

Come è stato sostenuto, l'approccio genetico ci consente di capire che cosa vogliamo dire quando affermiamo che un essere è vivo. Il fatto che si tratti di *Treponema pallidum* (un batterio), *Giardia intestinalis* (un proti-

²⁵ Si noti che l'inclusione della fecondazione artificiale e della clonazione nella definizione genetica di 'essere vivo' ci ha permesso di superare tutte le difficoltà e quindi siamo giustificati nell'assumerla come punto di partenza. Vale qui la pena di ricordare che esistono altri due concetti correlati: quello di *nascita* e quello di *vitalità*. Il primo si riferisce alla fuoriuscita del feto dall'utero materno e il secondo, nel caso di umani, al fatto che, più o meno 168 giorni dopo la fecondazione, il feto ha raggiunto uno stadio in cui ha una probabilità (30%) di sopravvivenza fuori dall'utero, almeno se è supportato artificialmente in un modo adeguato.

sta), *Epidermophyton floccosum* (un fungo), *Psilotum nudum* (una pianta), *Rhincodon typus* (uno squalo), o di *Homo sapiens* (un primate) non è rilevante: la definizione viene effettuata in termini di geni ("replicatori") e di organismi ("veicoli") e funziona piuttosto bene. Ciononostante, non appena desideriamo accedere al livello etico, dobbiamo introdurre un nuovo concetto che contempli anche quei valori extra-biologici (in particolare etici) che intendiamo attribuire a certe specie biologiche, o a un certo periodo del ciclo di vita di una determinata specie biologica. Questo nuovo concetto potrebbe essere quello di 'esistenza', dove con *esistenza* intendiamo la vita, considerata da un punto di vista genetico, caratterizzata da quei valori che noi le attribuiamo in base alle nostre credenze.

Accettare questo equivale ad accettare che ci sia una differenza tra un concetto scientificamente corretto ma libero da valori, quale quello di 'vita', e un concetto culturalmente costruito e carico di valori, quale quello di 'esistenza'. Ne consegue che è l'esistenza, e non la vita, di un essere vivente che deve essere oggetto del dibattito etico. Parlare in termini di 'vita' comporta affrontare la faccenda solo da un punto di vista della descrizione scientifica, nel nostro caso basata sulla genetica. Parlare in termini di 'esistenza' implica che vi sia qualcuno (un singolo individuo, una comunità ecc.) che – facendo riferimento alle proprie credenze filosofiche, religiose e ideologiche (le quali sono sempre culturalmente determinate) – assegna un particolare valore a particolari forme di vita, o a particolari periodi dei loro cicli di vita.

La 'vita' ha bisogno di un biologo per essere definita o studiata. L'*esistenza* richiede invece che qualcuno assegni un valore e, com'è naturale, donatori di valori differenti assegneranno valori differenti, e quindi considereranno l'esistenza in modi diversi. Per la Chiesa cattolica la vita umana deve essere considerata quale esistenza dalla fecondazione alla morte (ma quale morte?), dal momento che attribuisce valore a tutto l'arco della vita umana. Per i giainisti tutte le forme di vita devono essere considerate come esistenza, dal momento che essi assegnano valore a tutte le forme di vita (ad *Acridium aegyptium*, a *Culex pipiens*, a *Pan troglodytes*, a *Mus musculus* e così via) e all'interessanza dei loro cicli di vita.

Per riassumere, né la vita né una sua parte hanno valore, ma solo l'esistenza può averne.

5. La questione dell'embrione

Abbiamo visto che nel caso di esseri viventi multicellulari, in particolare nel caso di esseri umani, dobbiamo fornire una definizione e un criterio

di 'essere morto' che permetta poi di approdare a certificare la cessazione della vita. Ma che cosa possiamo dire riguardo agli embrioni, in particolare riguardo a quelli umani?

Nel corso di questi ultimi anni si è sviluppato un vasto dibattito riguardo l'opportunità di utilizzare cellule staminali embrionali umane. Come è noto, si tratta di una questione ancora aperta, che vede coinvolti nella discussione biologi, medici, filosofi, politici e anche la cosiddetta "gente comune". All'interno di questo dibattito, qualche anno fa venne proposta una possibile via d'uscita scientifica: usare embrioni umani "morti". Ma che cosa significa qui 'morte'? Certo non può significare che tutte le cellule dell'embrione sono necrotiche, dal momento che in questa circostanza sarebbe impossibile qualsiasi tipo di ricerca. Nemmeno si può far ricorso a uno dei criteri di morte clinica presentati in precedenza. Ognuno di essi fa riferimento alla cessazione delle attività metaboliche delle cellule di un dato organo, ma negli embrioni non vi sono organi. L'organogenesi ha inizio intorno al ventottesimo giorno dopo la fecondazione, ma se ciò che vogliamo è una cellula embrionale umana totipotente non possiamo superare lo stadio della blastocisti, che compare intorno al quinto giorno dopo la fecondazione. Come possiamo allora fissare un criterio di morte clinica per un embrione?

Forse un buona via d'uscita sta nel ragionare in modo analogo e ripensare la nozione di morte clinica in modo adatto al problema in questione. Finora abbiamo parlato di cessazione del metabolismo delle cellule facenti parte di un dato organo, ora potremmo parlare della cessazione del corretto metabolismo di un certo numero di cellule embrionali. Ma di *quante* cellule dovrà trattarsi?

Ricordiamo rapidamente alcuni punti importanti. Le cellule staminali embrionali umane sono ricavate da embrioni donati alla ricerca (oppure da embrioni generati a partire da ovociti e spermatozoi ugualmente donati) cresciuti in coltura fino allo stadio di blastocisti.²⁶ A questo stadio ci troviamo di fronte a un numero di cellule variabile fra cinquanta e alcune centinaia, organizzate in un involucro esterno (il *trofoblasto*) e in una massa chiamata *embrioblasto*, o *massa cellulare interna* (*inner cell mass*, ICM). Le cellule staminali embrionali sono quelle che costituiscono l'ICM. Ora, come possiamo decretare che un embrione è 'clanicamente' morto nel caso in cui non tutte le sue cellule siano morte, ovvero necrotiche? Se fossimo in grado di formulare un buon criterio per rispondere a questa

²⁶ In realtà, è stato trovato che una cellula staminale può essere ottenuta anche da una morula (cfr. Strelchenko *et al.*, 2004).

domanda, potremmo decidere quand'è che un embrione è clinicamente morto, e quindi potremmo prelevare le cellule staminali ancora viventi (cfr. Zhang *et al.*, 2006). D'altra parte, com'è noto, anche un solo blastomero è sufficiente allo scopo (cfr. Chung *et al.*, 2006), e operando in tal modo eviteremmo tutte le ben note difficoltà etiche e religiose.

Questo problema è stato posto da Landry, Zucker e colleghi (cfr. Landry e Zucker, 2004; Landry *et al.*, 2006). Innanzitutto essi hanno messo in discussione il comune criterio di non-vitalità dell'embrione (cfr. Fischbach e Fischbach, 2004), obiettando che si tratta di un criterio ambiguo in quanto non in grado di distinguere nettamente tra embrioni morti, morenti e condannati alla morte.²⁷ Cioè, mentre gli embrioni morti sono non vitali, non è necessariamente vero che un embrione non vitale sia morto. Tenendo conto di questo, essi hanno proposto la seguente definizione e il seguente criterio di morte clinica:

Un embrione umano è clinicamente morto se ha irreversibilmente perso la capacità di divisione cellulare, di crescita e di differenziazione (definizione), che viene attestata da ipocellularità e mancanza di compattezza al quinto giorno dopo la fecondazione (criterio).

Ovviamente il criterio suddetto è fortemente ancorato ai risultati sperimentali che mostrano che gli embrioni con ipocellularità e mancanza di compattezza al quinto giorno non si sviluppano mai in una normale blastocisti.

A questo punto è un pleonasma affermare che ogni embrione non clinicamente morto è un embrione vivo. Ma questo implica valori? No di certo! Il fatto che sia vivo non è di per sé un valore, ma solo una constatazione empirica. Il vero problema è: dobbiamo attribuire un valore alla vita dell'embrione? Questo non è, e non può essere, un problema biologico. Come abbiamo visto, 'vita', qualunque sia la definizione biologica che adottiamo, è un concetto libero da valori. Se vogliamo attribuire valore alla vita dell'embrione, dobbiamo accettare di divenire – noi in quanto individui o in quanto comunità – degli assegnatori di valore. In tal modo, passiamo però a parlare di *esistenza* dell'embrione. Ma questo è un problema culturale che non ha nulla a che fare con la biologia o con la biomedicina. Ha a che fare, invece, con le nostre credenze e le nostre capacità di giustificarle razionalmente.

²⁷ La decisione che riguarda la non-vitalità di un embrione era fondata su criteri sia morfologici (frammentazione, perdita di citoplasma, diminuzione della chiarezza citoplasmatica) che funzionali (arresto della normale crescita e sviluppo).

6. Conclusioni

Abbiamo preso l'avvio dall'idea molto comune e molto plausibile che la diade 'vita-morte' possa essere definita in termini di metabolismo. In seguito abbiamo esplorato le debolezze di un simile approccio. Ci siamo quindi spostati lungo una direzione diversa e abbiamo indagato la possibilità di definire la nostra diade concettuale in termini di geni ("replicatori") e di organismi ("veicoli"). In apparenza questa strategia ci aveva consegnato una definizione coerente e scientificamente corretta, anche se con conseguenze piuttosto spiacevoli.

Tuttavia la nostra analisi era anche volta a predisporre un terreno adatto per discutere correttamente le implicazioni etiche di vita e morte. E abbiamo mostrato che né l'approccio metabolico né quello genetico offrono, nella loro completezza diadica, un buon punto di partenza. Nonostante questo, sono stati prescelti alcuni aspetti dell'approccio metabolico per giungere a una definizione e a un criterio di *morte clinica*, che però deve essere considerata come un costrutto sociale. Nello stesso modo, abbiamo avanzato l'ipotesi che accettare la definizione genetica di vita potesse rappresentare un buon avvio per discutere i valori che potremmo assegnarle. In particolare abbiamo distinto fra *vita* (un concetto scientifico e non contaminato da valori) ed *esistenza* (un concetto culturalmente costruito e carico di valori).

Sia il concetto di 'morte clinica' che quello di 'esistenza' sono scientificamente consistenti. Tuttavia, come sottolineato più volte, essi non possono essere ricavati né fondati nella scienza o nella biomedicina. Piuttosto, devono essere pensati come costrutti sociali che permettono di trattare sotto l'aspetto etico questioni delicate concernenti la vita e la morte. Si tratta di un argomento molto intricato, e per affrontarlo abbiamo bisogno di concetti chiari e di una chiara idea di quali siano i livelli di analisi del dibattito: livello scientifico libero da valori; livello extra-scientifico carico di valori.

Bibliografia essenziale

- Boniolo G. (2007), *Death And Transplantation. Let's Try to Get Things Methodologically Straight*, in "Bioethics", 21, pp. 32-40.
 Ramellini P. (2006), *Life and Organisms*, Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano.

15. Innato o acquisito?

1. Introduzione

La distinzione tra 'innato' e 'acquisito' fa parte tanto della psicologia popolare (*folk psychology*) quanto della biologia popolare (*folk biology*). Si tratta di un modo "naturale", vale a dire spontaneo e ovvio, per classificare i caratteri biologici e psicologici degli organismi viventi che è in uso anche presso civiltà diverse dalla nostra (Atran *et al.*, 2001; Astuti, Solomon e Carey, 2004). Ma la distinzione tra innato e acquisito trova impiego anche tra biologi, psicologi e altri ricercatori nel campo delle neuroscienze e nelle scienze cognitive. È legittimo, dunque, chiedersi se vi sia, in campo scientifico, un adeguato fondamento teorico alla base di questa distinzione. Il sospetto, infatti, è che il suo uso nella scienza si debba non alla sua utilità teorica, ma piuttosto al fatto che tale distinzione costituisce un modo talmente ovvio, dal punto di vista del senso comune, per classificare le proprietà degli organismi viventi da essere stato acquisito senza un adeguato vaglio. Possiamo chiederci, quindi, se questa distinzione non costituisca piuttosto un impedimento per il progresso sia delle scienze che studiano i caratteri biologici e psicologici degli organismi viventi che delle scienze che ne studiano il loro sviluppo individuale e la loro evoluzione nel tempo (Bateson, 1991; Griffiths, 2002; Mameli e Bateson, 2006).

In campo scientifico, il concetto di 'carattere innato' è spesso definito facendo ricorso (esplicitamente o implicitamente) a fattori come 1) il ruolo dei geni nel processo di sviluppo del carattere, 2) il ruolo dell'evoluzione darwiniana nel modellare il processo di sviluppo del carattere, 3) il mancato coinvolgimento dell'esperienza o dell'apprendimento nello sviluppo del carattere, 4) la robustezza (o meno) del processo che conduce allo sviluppo del carattere, 5) la modularità del carattere. Analizzeremo queste possibilità una per una e mostreremo che sono tutte, in un modo o nell'altro, insoddisfacenti.

Il problema fondamentale però non è solamente la loro inadeguatezza, ma piuttosto il fatto che l'attuale uso scientifico del concetto di 'innato'

6. Conclusioni

Abbiamo preso l'avvio dall'idea molto comune e molto plausibile che la diade 'vita-morte' possa essere definita in termini di metabolismo. In seguito abbiamo esplorato le debolezze di un simile approccio. Ci siamo quindi spostati lungo una direzione diversa e abbiamo indagato la possibilità di definire la nostra diade concettuale in termini di geni ("replicatori") e di organismi ("veicoli"). In apparenza questa strategia ci aveva consegnato una definizione coerente e scientificamente corretta, anche se con conseguenze piuttosto spiacevoli.

Tuttavia la nostra analisi era anche volta a predisporre un terreno adatto per discutere correttamente le implicazioni etiche di vita e morte. E abbiamo mostrato che né l'approccio metabolico né quello genetico offrono, nella loro completezza diadica, un buon punto di partenza. Nonostante questo, sono stati prescelti alcuni aspetti dell'approccio metabolico per giungere a una definizione e a un criterio di *morte clinica*, che però deve essere considerata come un costrutto sociale. Nello stesso modo, abbiamo avanzato l'ipotesi che accettare la definizione genetica di vita potesse rappresentare un buon avvio per discutere i valori che potremmo assegnarle. In particolare abbiamo distinto fra *vita* (un concetto scientifico e non contaminato da valori) ed *esistenza* (un concetto culturalmente costruito e carico di valori).

Sia il concetto di 'morte clinica' che quello di 'esistenza' sono scientificamente consistenti. Tuttavia, come sottolineato più volte, essi non possono essere ricavati né fondati nella scienza o nella biomedicina. Piuttosto, devono essere pensati come costrutti sociali che permettono di trattare sotto l'aspetto etico questioni delicate concernenti la vita e la morte. Si tratta di un argomento molto intricato, e per affrontarlo abbiamo bisogno di concetti chiari e di una chiara idea di quali siano i livelli di analisi del dibattito: livello scientifico libero da valori; livello extra-scientifico carico di valori.

Bibliografia essenziale

- Boniolo G. (2007), *Death And Transplantation. Let's Try to Get Things Methodologically Straight*, in "Bioethics", 21, pp. 32-40.
 Ramellini P. (2006), *Life and Organisms*, Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano.

15. Innato o acquisito?

1. Introduzione

La distinzione tra 'innato' e 'acquisito' fa parte tanto della psicologia popolare (*folk psychology*) quanto della biologia popolare (*folk biology*). Si tratta di un modo "naturale", vale a dire spontaneo e ovvio, per classificare i caratteri biologici e psicologici degli organismi viventi che è in uso anche presso civiltà diverse dalla nostra (Atran *et al.*, 2001; Astuti, Solomon e Carey, 2004). Ma la distinzione tra innato e acquisito trova impiego anche tra biologi, psicologi e altri ricercatori nel campo delle neuroscienze e nelle scienze cognitive. È legittimo, dunque, chiedersi se vi sia, in campo scientifico, un adeguato fondamento teorico alla base di questa distinzione. Il sospetto, infatti, è che il suo uso nella scienza si debba non alla sua utilità teorica, ma piuttosto al fatto che tale distinzione costituisce un modo talmente ovvio, dal punto di vista del senso comune, per classificare le proprietà degli organismi viventi da essere stato acquisito senza un adeguato vaglio. Possiamo chiederci, quindi, se questa distinzione non costituisca piuttosto un impedimento per il progresso sia delle scienze che studiano i caratteri biologici e psicologici degli organismi viventi che delle scienze che ne studiano il loro sviluppo individuale e la loro evoluzione nel tempo (Bateson, 1991; Griffiths, 2002; Mameli e Bateson, 2006).

In campo scientifico, il concetto di 'carattere innato' è spesso definito facendo ricorso (esplicitamente o implicitamente) a fattori come 1) il ruolo dei geni nel processo di sviluppo del carattere, 2) il ruolo dell'evoluzione darwiniana nel modellare il processo di sviluppo del carattere, 3) il mancato coinvolgimento dell'esperienza o dell'apprendimento nello sviluppo del carattere, 4) la robustezza (o meno) del processo che conduce allo sviluppo del carattere, 5) la modularità del carattere. Analizzeremo queste possibilità una per una e mostreremo che sono tutte, in un modo o nell'altro, insoddisfacenti.

Il problema fondamentale però non è solamente la loro inadeguatezza, ma piuttosto il fatto che l'attuale uso scientifico del concetto di 'innato'