

Oltre l'AI: la crisi degli interrogativi dell'Intelligenza Organoide tra il dilemma sulla coscienza e gli scenari di imprevedibilità

Roberta Nobile*

BEYOND AI: THE CRISIS OF ORGANOID INTELLIGENCE QUESTIONS BETWEEN THE DILEMMA OVER CONSCIOUSNESS AND SCENARIOS OF UNPREDICTABILITY

ABSTRACT: Organoid Intelligence exploits the use of human-machine interface technologies to develop AI systems and to explore the potential of synthetic biology using brain organoids. Their ability to replicate brain functions raises the possibility of creating tissues with an uncertain form of consciousness and the potential faculty to feel pain or pleasure. This issue will be analyzed not only from the different types of "conscious experiences" that could be traced back to organoids, but also from the multifaceted concept of consciousness itself and the related application of the precautionary principle, highlighting scenarios of unpredictability as a reverberation of questions about consciousness.

KEYWORDS: Organoid Intelligence; organoids; consciousness; precautionary principle; unpredictability

ABSTRACT: L'Intelligenza Organoide sfrutta l'impiego di tecnologie di interfaccia uomo-macchina per sviluppare i sistemi di IA e per esplorare le potenzialità della biologia sintetica, utilizzando organoidi cerebrali. La loro capacità di replicare funzioni cerebrali solleva la possibilità di creare tessuti con una incerta forma di coscienza e la potenziale facoltà di provare dolore o piacere. Tale problematica verrà analizzata non solo a partire dalle diverse tipologie di "conscious experiences", che potrebbero essere ricondotte agli organoidi, ma anche dallo stesso concetto multiforme di coscienza e dalla relativa applicazione del principio di precauzione, evidenziando scenari di imprevedibilità come riverbero degli interrogativi sulla coscienza.

PAROLE CHIAVE: Intelligenza organoide; organoidi; coscienza; principio di precauzione; imprevedibilità

* Dottoranda di ricerca in National PhD program in Artificial Intelligence, course on Health and life sciences, organized by Università Campus Bio-Medico di Roma, financed with funds PNRR – ex DM 118/2023; affiliation Dipartimento di Giurisprudenza di Catania. Mail: robertanobile110@gmail.com. Contributo sottoposto a doppio referaggio anonimo.



SOMMARIO: 1. Introduzione: dall'AI...all'OI – 2. Essere o non essere...coscienti? – 3. Prospettive imprevedibili come riverbero degli interrogativi sulla coscienza – 4. Il principio di precauzione e la crisi delle “vecchie” domande – 5. Verso una nuova classificazione – 6. Conclusioni.

1. Introduzione

L'Intelligenza Organoidale (OI) è una delle nuove frontiere che sfrutta l'impiego di tecnologie di interfaccia uomo-macchina per sviluppare i sistemi di intelligenza artificiale e per esplorare le potenzialità della biologia sintetica¹. In particolare, l'OI costituisce una delle innovazioni più rilevanti nel campo del *biocomputing*, basandosi sullo studio di organoidi cerebrali (HBO), piccoli modelli tridimensionali di tessuto cerebrale umano generati da cellule staminali finalizzati a riprodurre le sinapsi e i processi del nostro cervello. Progressi del genere consentono di sperimentare nuovi paradigmi di *biocomputing* che potrebbero spingersi oltre le restrizioni dei tipici sistemi di calcolo basati sul silicio. Infatti, la possibilità degli organoidi di formare reti neurali complesse e di esibire comportamenti di apprendimento non supervisionato apre la strada ad un nuovo tipo di calcolo, che combina l'efficienza energetica e la capacità di apprendimento continuo, tipiche del cervello umano, con la precisione e la velocità delle macchine moderne. I *biocomputer* basati su organoidi potrebbero, pertanto, offrire una maggiore capacità di elaborazione, una migliore efficienza energetica e la possibilità di risolvere problemi complessi in modo più simile ad un cervello umano², con potenziali applicazioni in campi che vanno dalla medicina personalizzata alla robotica avanzata. Gli organoidi cerebrali rappresentano, infatti, un'importante innovazione scientifica che permette di studiare il cervello umano in laboratorio, di approfondire la relativa conoscenza dello sviluppo neuronale e delle malattie neurologiche, offrendo opportunità future per nuovi trattamenti e terapie. Tuttavia, la loro capacità di replicare funzioni cerebrali pone questioni etiche significative: in particolare il rischio di creare tessuti con una certa, o forse meglio, incerta, forma di coscienza. Diversi sono, infatti, gli interrogativi che interessano il multiforme e controverso concetto di coscienza: se gli organoidi fossero in grado di sviluppare una forma di coscienza, quale tipo di coscienza sarebbe?

Nell'affrontare tali questioni etiche è importante capire se gli HBO siano in grado di “sentire” o “pensare”, provare dolore, se possono, cioè, avere *conscious experiences*. A tal riguardo, la *Baltimore Declaration toward OI*³, oltre ad evidenziare l'obiettivo di esplorare il potenziale delle colture cellulari

¹ Sul punto si rinvia a L. SMIRNOVA *et al.*, *Organoid intelligence (OI): the new frontier in biocomputing and intelligence-in-a-dish*, in *Frontiers in Science*, 1, 2023; I.E. MORALES PANTOJA, *et al.*, *First Organoid Intelligence (OI) workshop to form an OI community*, in *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 2023; L. SMIRNOVA, T. HARTUNG, *The promise and potential of brain organoids*, in *Advanced Healthcare Materials*, 2024; T. HARTUNG, I.E. MORALES PANTOJA, L. SMIRNOVA, *Brain organoids and organoid intelligence from ethical, legal, and social points of view*, in *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 2024.

² H. SHI, *et al.*, *Organoid intelligence: Integration of organoid technology and artificial intelligence in the new era of in vitro models*, in *Medicine in novel technology and devices*, 21, 2024; R. QUIRION, *Brain organoids: are they for real?* in *Frontiers in Science*, 1, 2023; S. AMATO, *Tra silicio e carbonio: le macchine saranno sempre stupide?* in *BioLaw Journal – Rivista di BioDiritto*, 1, 2021.

³ T. HARTUNG *et. al.*, *The Baltimore declaration toward the exploration of organoid intelligence*, in *Frontiers in Science*, 2023.





organoidi del cervello umano per migliorare la comprensione delle funzioni cognitive umane ed a sottolineare l'innovazione nelle interfacce cervello-macchina, è intervenuta nel porre in rilievo la necessità di riservare maggiore attenzione alla possibilità degli organoidi di sviluppare forme o aspetti della coscienza, con l'obiettivo di «address the significant and largely unexplored ethical challenges associated with this research [...] on going discussions throughout the development of OI toward an accepted ethical framework»⁴.

Parallelamente, sulla medesima questione, il *White Paper* sull'Intelligenza Organoidale⁵ evidenzia la mancata chiarezza riguardo la tipologia delle proprietà specifiche intrinseche al concetto di coscienza (ad esempio autoconsapevolezza, capacità di sentire e soffrire, pensiero), e la relativa possibilità di quantificazione e misurazione nella pratica, auspicando un dialogo interdisciplinare che tenga conto delle diverse prospettive considerate, nel tentativo di delineare profili di regolamentazione omogenei e condivisi⁶.

Pertanto, il dilemma sulla coscienza degli organoidi sembra produrre, come vedremo, una duplicità di prospettive di riflessione, interessando, infatti, non solo, in misura diretta, le problematiche teoriche sulla genesi cognitiva, ma investendo, indirettamente, questioni imprevedibili legate al trattamento del materiale biologico, generando una crisi interrogativa che vede nel principio di precauzione l'unica frontiera di risoluzione del presente e, soprattutto, del futuro.

2. Essere o non essere...coscienti?

Sia che si voglia prevedere o scartare la possibilità di organoidi cerebrali coscienti sia che si intenda riconoscere o contestare la loro rilevanza morale, la nozione di coscienza costituisce uno dei pilastri principali di discussione, la cui natura e definizione sono state dibattute per decenni⁷, evidenziando la complessità e controversa eterogeneità di un concetto in continua evoluzione e ridefinizione. Pertanto, il dibattito etico sugli organoidi cerebrali risulta essere profondamente intrecciato con l'incertezza epistemologica relativa ai fondamenti concettuali della coscienza e alla sua ricerca empirica⁸, generando un confuso mosaico di prospettive teoriche tra loro contraddittorie.

La teoria sulla coscienza che trova, al momento, maggiore diffusione e rilevanza in campo scientifico è rappresentata dall'*Integrated Information Theory* (ITT), sviluppata dal neuroscienziato Tononi⁹. Questa

⁴ *Ibidem*

⁵ *White Paper, Organoids – from stem cells to future technologies*, Interdisciplinary Research Group *Gene Technology Report* of the BBAW and the German Stem Cell Network (GSCN), 2020.

⁶ L. SMIRNOVA, *op. cit.*, 5.

⁷ P. THAGARD, *Cervelli a confronto. Perché l'intelligenza umana è diversa da quella degli animali e dei robot*, trad. it, Milano, 2021, 30 ss.

⁸ J. FRANCKEN *et al.*, *An academic survey on theoretical foundations, common assumptions and the current state of consciousness science*, in *Neuroscience of Consciousness*, 1, 2022; S. DINER, M. GAILLARD, *Searching for Consciousness in Unfamiliar Entities: The Need for Both Systematic Investigation and Imagination*, in *AJOB Neuroscience*, 14.2, 2023.

⁹ Sul punto si rinvia a G. TONONI, *et al.*, *Integrated information theory: from consciousness to its physical substrate*, in *Nature reviews neuroscience*, 17.7, 2016, 450-461; G. TONONI, C. KOCH, *Consciousness: here, there and everywhere?* In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2015. Per una sintesi degli sviluppi: C. KOCH, *Sentirsi vivi. La natura soggettiva della coscienza*, Milano, 2021.





teoria sostiene che la coscienza sia fondata su una struttura informativa causale in grado di generare internamente informazioni integrate, in modo che per ogni proprietà essenziale dell'esperienza esista una proprietà causale di un substrato fisico che ne renda conto, all'interno di un equilibrio ottimale tra differenziazione (informazione) e unità (integrazione). Per semplificare, gli assiomi fenomenici danno origine a postulati sulle proprietà dei meccanismi cerebrali che supportano la coscienza e possono, pertanto, essere articolati nelle seguenti caratterizzazioni: (i) l'esperienza cosciente è informativa (ogni esperienza cosciente differisce nella sua specificità da innumerevoli altre esperienze possibili); (ii) l'esperienza cosciente è integrata (ogni esperienza cosciente non può essere divisa in parti). A tale scopo, i sostenitori dell'IIT hanno proposto una misura di "complessità", chiamata *Perturbational Complexity Index* (PCI), per valutare la possibilità che il sistema cognitivo sia composto da sottosistemi aggrovigliati che condividono informazioni, che fanno sì che la coscienza si basi sulla presenza congiunta di integrazione e differenziazione nel cervello¹⁰. Tale indicatore viene, pertanto, identificato come un indice di coscienza, perseguendo lo scopo di misurare il grado di coscienza di qualsiasi sistema di interesse, in base alla topologia della rete di connessioni nel sistema, indipendentemente dall'elaborazione sensoriale, dalla funzione esecutiva o dal comportamento motorio. Alla luce di tali considerazioni, l'*Integrated Information Theory* risulta particolarmente interessante per valutare la coscienza negli organoidi cerebrali, rendendo, infatti, possibile quantificare l'integrazione delle informazioni al loro interno e, in base al risultato numerico ottenuto, stabilire l'eventuale presenza o assenza di un certo grado di coscienza¹¹.

Diversamente, se si volesse confrontare una prospettiva teorica ancora più radicale riguardo l'eventuale riconoscimento dell'attribuzione della coscienza agli organoidi, occorrerebbe prendere in considerazione la teoria del panpsichismo, secondo la quale le singole entità microfisiche sono riconosciute come coscienti¹². Molti filosofi della coscienza hanno, infatti, recentemente considerato il panpsichismo come un'opzione teorica valida, sulla base di argomenti ragionevoli che suggeriscono che questa possa integrare con successo la coscienza nell'attuale quadro scientifico¹³. Il panpsichismo, tuttavia, non afferma tipicamente che ogni oggetto macrofisico possa avere tipi di coscienza distinti, ma sostiene, invece, che il fatto che tali oggetti abbiano tipi di coscienza distinti dipenda dalle singole disposizioni delle entità microfisiche, che possono avere coscienza di per sé¹⁴. Sulla base di tali argomentazioni, è plausibile prevedere che dal panpsichismo derivi che anche gli HBO abbiano un qualche tipo di coscienza distintiva.

¹⁰ Il valore del PCI risulterà basso nella ipotesi in cui le interazioni tra gli elementi neuronali saranno ridotte (perdita di integrazione) oppure nel caso in cui molte aree connesse reagiranno alla perturbazione in modo stereotipato (con perdita di differenziazione), producendo, pertanto, una risposta ampia ma non complessa. Viceversa, tale valore sarà elevato se la perturbazione iniziale verrà trasmessa ad un ampio insieme di elementi neurali che reagiranno, di conseguenza, in modo differenziato.

¹¹ T. NIKAWA *et al.*, *Human brain organoids and consciousness*, in *Neuroethics*, 15.1, 2022.

¹² Si rinvia a P. GOFF, *Is Consciousness Everywhere? Essays on Panpsychism*, London, 2022; W. SEAGER, *The Routledge handbook of panpsychism*, London, 2020; G. BRUNTRUP, L. JASKOLLA, *Panpsychism: contemporary perspectives*, New York, 2016.

¹³ G. STRAWSON, *Realistic Monism: Why Physicalism Entails Panpsychism*, in *Journal of Consciousness Studies*, 2009; P. GOFF, *op. cit.*, 100; W. SEAGER, *op. cit.*, 13.

¹⁴ S.B. YURCHENKO, *Panpsychism and dualism in the science of consciousness*, in *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2024; Y. NAGASAWA, K. WAGER, *Panpsychism and Priority Cosmopsychism*, in G. BRUNTRUP (a cura di),





Diversamente dalle due teorie precedenti, propense al riconoscimento della coscienza per gli organoidi, di diverso profilo risulta essere la *Enactive Theory of Consciousness*, che pone nel possesso di un corpo, attraverso il quale poter interagire abilmente con l'ambiente circostante, la base necessaria per avere esperienze coscienti¹⁵. Pertanto, secondo tale teoria, risulta fondamentale l'esistenza e la relativa costruzione di una relazione specifica tra il soggetto e l'ambiente, un rapporto dinamico e sincronico tra il percettore e il percepito, mediato dalla comprensione sensomotoria. Infatti, «i cervelli, siano essi incarnati o disincarnati, sebbene consentano in modo determinante alle persone di abitare le relazioni con l'ambiente circostante, non si trovano, tuttavia, in tali relazioni, non supportando, di conseguenza, di per sé, l'esperienza cosciente»¹⁶, poiché la base di tale coscienza si estende oltre il cervello stesso. Pertanto, una volta adottata una concezione relazionale della coscienza, una caratterizzazione completa dei fondamenti subpersonali di un episodio di conoscenza dovrà fare riferimento a qualcosa di più delle semplici proprietà interne del conoscitore. Così, mentre queste peculiarità del soggetto possono essere «alla base del suo essere tale da porsi in relazione con l'ambiente nel modo appropriato»¹⁷, da sole, tuttavia, non possono determinare se la relazione si verifichi o meno. Dato che gli organoidi cerebrali in vitro non hanno corpi per interagire con l'ambiente circostante, la *Enactive Theory of Consciousness* nega la possibilità, in linea di principio, che tali entità possano avere coscienza, indipendentemente da quanto strutturalmente sviluppati possano essere.

Le teorie sulla coscienza, sino ad ora descritte, non esauriscono il multiforme panorama delle prospettive teoriche intorno la risoluzione del binomio, a tratti ossimorico, tra coscienza e organoidi cerebrali, ma perseguono l'obiettivo di evidenziare i diversi e contrastanti aspetti analitici di un panorama scientifico in perenne evoluzione, che soffre di uno stallo epistemologico insanabile e che evidenzia, altresì, la mancanza di consenso su quale standard sia più opportuno adottare come unità di misura o quale teoria sia più congeniale accogliere per stabilire, non solo se si possa parlare di coscienza, ma soprattutto cosa determina «l'accensione della coscienza stessa»¹⁸.

3. Prospettive imprevedibili come riverbero degli interrogativi sulla coscienza

Le discussioni sulla coscienza e le potenzialità imprevedibili di sviluppo degli organoidi pongono l'esigenza di una valutazione differenziata del materiale biologico, in particolare evidenziano la necessità di condurre un riesame delle problematiche riguardanti il consenso del donatore e l'anonimizzazione del tessuto, per equilibrare il baricentro tra la sicurezza dei dati personali e l'interesse scientifico. Infatti, inizialmente era opinione comune che la de-identificazione del campione di tessuto biologico assicurasse che gli interessi e la privacy dei donatori fossero adeguatamente tutelati. Tuttavia i continui

Papsychism, Oxford, 2015; G.L. MATLOFF, *Can panpsychism become an observational science?* In *Journal of Consciousness Exploration & Research*, 7.7, 2016; A. MARCUS, C.J. MALEY, *Panpsychism and AI consciousness*, in *Synthese*, 3, 2022.

¹⁵ Sul punto si rinvia a D. WARD, *Enjoying the spread: Conscious externalism reconsidered*, in *Mind*, 2012, 731-751; R. MENARY, *The extended mind*, Cambridge, 2010; R. ELLIS, *Efferent brain processes and the enactive approach to consciousness*, in *Journal of Consciousness Studies*, 7.4, 2000.

¹⁶ D. WARD, *op. cit.*, 11.

¹⁷ R. MENARY, *op. cit.*, 13.

¹⁸ I. HYUN, J.E. LUNSHOF, *Human Brain Organoids*, London, 2024.





cambiamenti del panorama scientifico evidenziano come il completo anonimato dei tessuti umani non sia più possibile e, tanto meno, auspicabile¹⁹, rendendo, infatti, gli organoidi meno utili dal punto di vista scientifico e clinico. Ad esempio, mancando l'accoppiamento con i dati personali e biologici, gli organoidi non si rivelano adatti alla medicina di precisione, poiché le diagnosi, le possibilità di utilizzo di farmaci o altri risultati di ricerca rilevanti non possono essere restituiti ai donatori. Non solo la ricerca sugli organoidi sarà meno utile per i pazienti, ma non sarà nemmeno possibile convalidare i modelli di previsione basati sui dati generati dagli stessi organoidi. Pertanto, la completa anonimizzazione del tessuto del donatore nella ricerca sugli organoidi determinerebbe, di conseguenza, l'impossibilità del donatore di controllare e gestire il relativo uso successivo dei suoi campioni, in quanto rischierebbe di perdere la possibilità di ritirarsi dall'attività scientifica. In tale ottica, sarebbe preferibile ricorrere alla tecnica della pseudonimizzazione per mantenere il legame tra le informazioni derivate dalla cellula e dal suo utilizzo e la storia medica del suo donatore²⁰, in quanto i dati pseudonimizzati sono, in linea di principio, ancora dati personali²¹. Tuttavia, questi dati non possono più essere attribuiti ad un interessato specifico senza l'utilizzo di informazioni aggiuntive, a condizione che tali informazioni aggiuntive siano conservate separatamente e soggette a misure tecniche e organizzative intese a garantire che tali dati personali non siano attribuiti ad una persona fisica identificata o identificabile²².

Le problematiche sollevate sul profilo dell'anonimizzazione, in correlazione con gli interrogativi sulla coscienza, contribuiscono a mettere in rilievo le criticità del modello del consenso informato, risultando, infatti, eticamente impegnativo da realizzare nella ricerca sugli organoidi²³. In primo luogo il mutamento repentino delle opportunità di ricerca e tecnologiche rende le potenziali applicazioni cliniche degli organoidi sconosciute, il che potrebbe, di conseguenza, rendere complesso prevedere, come parte del processo di consenso informato, i possibili usi futuri e la relativa conservazione dei campioni dei donatori. Infatti, il problema della coscienza può minare la validità del consenso, poiché, essendo il materiale biologico umano utilizzato per diversi studi a lungo termine, informare i soggetti dei dettagli specifici della ricerca futura, al momento del consenso iniziale, risulta essere estremamente complesso. Sicuramente, l'informazione riservata ai donatori, riguardo le incertezze sulla ricerca degli organoidi, costituisce una componente importante del consenso informato e «l'accettazione di un elevato grado di incertezza fa parte del diritto del donatore all'autodeterminazione»²⁴. Tuttavia, quando tale grado diventa piuttosto elevato, il rischio che ne deriva è la compromissione della validità del consenso stesso.

¹⁹ Si rinvia a J. LEWIS, S. HOLM, *Organoid biobanking, autonomy and the limits of consent*, in *Bioethics*, 36, 7, 2022; M. KATAOKA et al., *The donation of human biological material for brain organoid research: the problems of consciousness and consent*, in *Science and Engineering Ethics*, 30, 1, 2024; D. DE JONGH, E.K. MASSEY, E.M. BUNNIK, *Organoids: a systematic review of ethical issues*, in *Stem Cell Research & Therapy*, 13, 1, 2022; C. CASONATO, *BioDiritto. Oggetto, fonti, modelli, metodo*, Torino, 2023.

²⁰ V. MOLLAKI, *Ethical challenges in organoid use*, in *BioTech*, 10.3, 2021; I. HYUN, J. C. SCHARF DEERING, J.E. LUNSHOF, *Ethical issues related to brain organoid research*, in *Brain research*, 2020.

²¹ Cfr. art. 4 comma 5 del GDPR.

²² Cfr. Considerando 26 del GDPR.

²³ J. LEWIS, S. HOLM, *op. cit.*, 11; M. KATAOKA, *op. cit.*, 7.

²⁴ M. KATAOKA, *op. cit.*, 13.





A complicare ulteriormente questa prospettiva, si aggiunga il fatto che i rischi della ricerca potrebbero non coinvolgere solo i donatori ma estendersi anche agli stessi organoidi. La ricerca sugli HBO ha, infatti, il potenziale per creare entità con una coscienza moralmente significativa e successivamente danneggiare, consapevolmente o inconsciamente, tali entità, rivelando un rapporto ossimorico in continua evoluzione. È proprio, in tal senso, che la ricerca risulta moralmente incerta, poiché i pericoli per gli organoidi non coincidono con i rischi per i partecipanti, esulano dal confine appropriato dell'autonomia o dell'autodeterminazione dei donatori. In questi casi, l'attività scientifica non può essere pienamente giustificata dal solo consenso, rendendo, di conseguenza, necessario una forma di controllo etico, che sia in grado di stabilire la ragionevolezza dei rischi e dei danni coinvolti²⁵. Pertanto, l'eccessiva enfasi sul ruolo del consenso rischierebbe di non fornire una giustificazione morale sufficiente per l'utilizzo di tessuti umani nella tecnologia degli organoidi. Ad essere trascurato è il problema del «*consenting to unethical research*»²⁶, che rischia di rendere potenzialmente complice il donatore, in assenza di un previo tessuto informativo adeguato circa i possibili rischi e danni nei confronti degli organoidi. La preoccupazione principale risiede, di conseguenza, nella possibilità che in futuro il consenso possa tradursi in una sorta di «*ethics-wash*»²⁷ per ricerche profondamente controverse e pericolose.

I donatori potrebbero, inoltre, sviluppare un rapporto diverso, più forte, con i modelli di organoidi complessi generati dai loro tessuti rispetto alle linee cellulari per quanto riguarda l'integrità e l'identità del corpo. Infatti, uno studio condotto da Haselager, basato sull'intervista di 28 pazienti profani riguardo lo sviluppo, l'uso e la conservazione degli organoidi cerebrali, ha rivelato come gli intervistati fossero preoccupati riguardo la possibilità degli HBO di rivelare aspetti personali dei donatori, come le loro emozioni²⁸.

Alla luce di tale problematicità, sta progressivamente emergendo un nuovo concetto di consenso, il *consent for governance*, con l'obiettivo di superare le criticità del consenso informato e di porsi al passo con i mutamenti del panorama scientifico²⁹. Infatti, attraverso tale modello di consenso, i donatori acconsentono a contribuire ad un'infrastruttura soggetta a determinate condizioni di governance, spostando, di conseguenza, l'enfasi dall'indeterminato consenso iniziale. Pertanto, l'iter procedurale del *consent for governance* prevede che inizialmente debbano essere fornite informazioni sulle condizioni di governance, come la gestione dei dati e dei campioni, i diritti di proprietà e gli interessi commerciali, la comunicazione continua con i donatori e la supervisione etica. Altro elemento di forza del *consent*

²⁵ H.G. DEDERER, D. HAMBURGER, *Brain Organoids in Research and Therapy. Fundamental Ethical and Legal Aspects*, London, 2022; C. GRADY, *Broad consent for research with biological samples: Workshop conclusions*, in *American Journal of Bioethics*, 15.9, 2015.

²⁶ M. KATAOKA, *op. cit.*, 17.

²⁷ M. KATAOKA, *op. cit.*, 9.

²⁸ D.R. HASELAGER *et al.*, *Breeding brains? Patient's and laymen's perspectives on cerebral organoids*, in *Regen Med*, 2020.

²⁹ Sul punto si rinvia a S.N. BOERS, A.L. BREDENOORD, *Consent for governance in the ethical use of organoids*, in *Nature Cell Biology*, 20.6, 2018; S.N. BOERS, J.M. VAN DELDEN, L. ANNELIEN BREDENOORD, *Organoids as hybrids: ethical implications for the exchange of human tissues*, in *Journal of Medical Ethics*, 45, 2, 2019, 131-139; A. LAVAZZA, *What (or sometimes who) are organoids? And whose are they?* In *Journal of medical ethics*, 45, 2, 2019.





for governance riguarda l'impegno dei donatori e del pubblico in generale nella gestione delle biobanche di organoidi³⁰. Vi è, infatti, un crescente consenso sul fatto che un coinvolgimento sostanziale di questi gruppi nella progettazione e nel continuo adattamento delle strutture di governance sia necessario per varie ragioni, epistemiche (per sostenere la visione degli esperti che risulta spesso essere incompleta), intrinseche (per promuovere la reciprocità e gli interessi dei donatori in ciò che accade con i loro tessuti) e strumentali (per rafforzare la fiducia del pubblico).

Sono, tuttavia, essenziali nuove ricerche per sviluppare ulteriormente gli elementi strutturali al fine di realizzare una governance equa, in grado di includere ulteriori indagini sulle preferenze e sugli interessi dei donatori, di correggere gli elementi di debolezza del *consent for governance*, in particolare, la relativa tendenza ad un eccessivo interesse verso la dimensione collettiva e cumulativa dei soggetti coinvolti a spese dell'autonomia individuale e della singolarità³¹.

4. Il principio di precauzione e la crisi delle “vecchie” domande

Le problematiche prevedibili, legate alle prospettive teoriche sui fondamenti cognitivi, e le questioni imprevedibili, prodotte dal trattamento e dagli sviluppi del materiale biologico, evidenziano la duplicità di riflessione intorno il dilemma etico sulla coscienza, contribuendo a sottolineare la necessità di ricorrere all'applicazione del principio di precauzione nella ricerca sugli organoidi cerebrali, subordinandolo a considerazioni di danno e beneficio per gli HBO stessi. Pertanto, se vi è disaccordo teorico sul fatto che un determinato organoide cerebrale (entità X) possa essere cosciente o meno, sarebbe più opportuno trattare tale organoide come se possedesse effettivamente coscienza, adottando un approccio prudenziale e anticipatorio in grado di tutelare l'organoide nella sua singolarità e unicità di valore, come fine da preservare e non come mero strumento di ricerca, perseguendo una prospettiva *organoids-centric*³², con l'obiettivo di custodire la centralità «del suo essere in quanto tale»³³. Infatti, in particolare, la portata applicativa del principio di precauzione interessa, nello specifico, principalmente le problematiche della coscienza degli organoidi, estendendosi, successivamente e in subordine, nella ricerca, in generale, su tali entità.

A tal riguardo, è bene sottolineare l'importanza dello «*the scope of the subjects of potential harms and benefits*»³⁴, al fine di evidenziare l'ampia portata del principio di precauzione sulla coscienza anche nei confronti degli altri soggetti coinvolti (entità non-X). Infatti, entità non-X possono essere danneggiate dal fatto che X sia trattato come dotato di coscienza. Ad esempio, se l'uso di organoidi per esperimenti scientifici venisse proibito a causa dell'ipotesi che questi possano essere coscienti, la relativa proibizione potrebbe risultare, di conseguenza, significativamente svantaggiosa per la ricerca farmaceutica;

³⁰ S.N. BOERS, A.L. BREDENOORD, *op. cit.*, 2.

³¹ J. LEWIS, S. HOLM, *op. cit.*, 5.

³² H.T. GREELY, *Human Brain Surrogates Research: The Onrushing Ethical Dilemma*, in *The American Journal of Bioethics*, 21, 2021, 34–45; M. MICHEL, *Consciousness science underdetermined ergo, an open access*, in *Journal of Philosophy*, 6, 2019; J. SEBO, *The Moral Problem of Other Minds*, in *The Harvard Review of Philosophy*, 25, 2018, 51–70.

³³ J. SEBO, *op. cit.* 60.

³⁴ C. KLEIN, *Precaution, proportionality and proper commitments*, in *Animal Sentience*, 2, 2017.





pertanto, trattare X come se avesse coscienza potrebbe causare ingenti danni ai pazienti che, altrimenti, avrebbero beneficiato dei risultati di tale ricerca.

Come dovremmo, allora, affrontare le potenziali criticità per le entità non-X? Questi svantaggi dovrebbero essere presi in considerazione nei termini di discussione delle condizioni di cancellazione del principio di precauzione piuttosto che delle sue condizioni di applicazione³⁵. L'ammissibilità di tale principio dipende dalla proporzione tra i relativi effetti positivi e quelli negativi: se questi ultimi sono proporzionalmente maggiori rispetto ai primi, sarebbe più opportuno optare per una condizione di cancellazione del principio di precauzione sulla coscienza. L'applicazione del principio di precauzione deve, infatti, essere subordinata alla valorizzazione della dimensione valoriale dell'organoide e alla sua funzione di fine unico della sperimentazione, «in grado di tutelare il suo potenziale essere»³⁶ e di indirizzare la ricerca verso un approccio prudentiale, pro-attivo, anticipatorio³⁷ nella risoluzione degli interrogativi della sperimentazione. Pertanto, sarebbe preferibile dover annullare l'applicazione di tale principio se risultasse che la sua portata applicativa causerebbe più danni ad altre creature, entità non-X, rispetto al beneficio che porterebbe agli HBO. In tal senso l'applicazione del principio precauzionale agli HBO potrebbe essere definita «una forma di *tentativeness*»³⁸ in base alla diversa prospettiva centrale che si intende perseguire e preservare, ossia quella delle entità X o delle entità non-X.

Un altro aspetto rilevante è, inoltre, rappresentato dal rapporto tra il principio di precauzione sulla coscienza e il trattamento etico. Infatti, il possesso della coscienza non implica necessariamente la possibilità di avere uno status morale, che imporrebbe di dare considerazione morale all'organoide cerebrale per il bene di questo stesso e in quanto tale³⁹. Lo status necessario è, invece, quello di avere esperienze con valore, c.d. *valenced experiences*, come esperienze piacevoli e dolorose⁴⁰. Pertanto, se un HBO è in grado di sviluppare manifestazioni dolorose, sarà, allora, necessario trattarlo in modo tale che non abbia esperienze dolorose o, almeno, che abbia forme esperienziali meno dolorose. Si noti, tuttavia, che il possesso della coscienza non implica necessariamente la capacità di avere esperienze sensoriali con valenza, poiché può esistere una forma primitiva di coscienza che non è in grado di coinvolgere la valenza. Il possesso di tale forma primitiva di coscienza può non risultare, infatti, sufficiente per avere uno status morale⁴¹. La considerazione morale di X è, infatti, determinata principalmente dai tipi di esperienze coscienti che X può avere, piuttosto che dal semplice fatto che X abbia coscienza⁴².

³⁵ T. ŻURADZKI, *Against the Precautionary Approach to Moral Status: The Case of Surrogates for Living Human Brains*, in *The American Journal of Bioethics*, 21, 2021, 53–56; D. STEEL, *Philosophy and the precautionary principle*, Cambridge, 2015.

³⁶ J. SEBO, *op. cit.* 60.

³⁷ *Ivi*, 13.

³⁸ T. NIKAWA, *op. cit.*, 6.

³⁹ A.Y. LEE, *Is Consciousness Intrinsically Valuable?* In *Philosophical Studies*, 2018, 1-17; T. BAYNE, J. HOHWY, A.M. OWEN, *Are There Levels of Consciousness?* In *Trends in Cognitive Sciences*, 20, 2016, 405–413; J.L. BOYD, N. LIPSHITZ, *Dimensions of consciousness and the moral status of brain organoids*, in *Neuroethics*, 17.1, 2024; T. NIKAWA, *op. cit.*, 7.

⁴⁰ T. NIKAWA, *op. cit.*, 8.

⁴¹ A.Y. LEE, *op. cit.*, 9.

⁴² H.T. GREELY, *op. cit.*, 19; J. SHEPHERD, *Consciousness and Moral Status*, Oxon, 2018; I. HYUN, J.C. SCHARF-DEERING, J.E. LUNSHOF, *Ethical issues related to brain organoid research*, in *Brain Research*, 2020; J. SHEPHERD, *Ethical (and epistemological) issues regarding consciousness in cerebral organoids*, in *Journal of Medical Ethics*, 44, 2018.





Pertanto, il possesso della coscienza è un “*gatekeeper*”⁴³ che porta alla domanda su quali tipi di esperienze coscienti un organoide cerebrale sia in grado potenzialmente di sviluppare, interrogativo che evidenzia un significato morale diretto e intrinseco⁴⁴.

Inoltre, anche se fosse accertato che occorrerebbe riconoscere considerazione morale a X, rimarrebbe ancora aperta la questione di quanta considerazione morale sarebbe opportuno riservare. Di conseguenza, senza esaminare previamente quali tipi di esperienze coscienti un HBO sia in grado di sviluppare, non sarebbe possibile specificare non solo la delineazione della potenziale esistenza ma anche il relativo ed eventuale riconoscimento quantitativo della considerazione morale in capo all’organoide. Infatti, l’intrattabilità della domanda sul “*if*”, rispetto a quella sul “*what kinds*”, risiede nel complesso ed enigmatico problema della coscienza, ovvero il profondo mistero di ciò che “accende” e spegne la coscienza stessa. L’interrogativo “sul che tipo” costituisce, pertanto, l’interruttore necessario, lo strumento utile per poter far luce, in misura più efficace e funzionale, sugli interrogativi della coscienza. È importante notare come gli studi sperimentali sulla coscienza abbiano esplorato in modo produttivo le correlazioni tra le esperienze coscienti, gli stati fisiologici, gli stimoli sensoriali, le aree cerebrali e le funzioni cognitive. Pertanto, attraverso tali ricerche, sarà possibile esaminare quali tipi di esperienze coscienti un organoide sia in grado di avere nei seguenti termini: quali tipi di stati fisiologici possiede, a quali tipi di stimoli sensoriali è sensibile, quali tipi di struttura della rete neurale sviluppa e quali tipi di funzioni cognitive detiene.

Un altro aspetto fondamentale dell’applicazione del principio di precauzione risiede nella possibilità di sfruttare tale approccio prudenziale non solo per la risoluzione di problemi già esistenti ma soprattutto per l’individuazione di nuovi interrogativi etici⁴⁵. Si considerino, a tal riguardo, due esperimenti come esempi di nuove prospettive intorno il dilemma della coscienza e al conseguenziale ruolo applicativo del principio di precauzione. Un gruppo di ricercatori della Yale University di New Haven ha annunciato di aver riportato parzialmente in vita il cervello di maiali che erano stati uccisi ore prima⁴⁶. Rimuovendo il cervello dai crani dei maiali e infondendovi un cocktail chimico, gli studiosi avevano riattivato le funzioni cellulari dei neuroni e la loro capacità di trasmettere segnali elettrici: si può parlare di coscienza? Lo scopo di tali ricercatori era, in realtà, quello di trovare nuovi modi per rivitalizzare gli organi, non di giungere alla creazione di forme di coscienza, al punto da anestetizzare successivamente il cervello come misura precauzionale e interrompere immediatamente il progetto.

⁴³ T. NIKAWA, *op. cit.*, 8.

⁴⁴ La ragione per cui sia meglio formulare il principio di precauzione in termini di coscienza piuttosto che come declinazione diretta delle esperienze con valore risiede nella radice della incertezza epistemologica sulla coscienza stessa. Infatti, il motivo per cui non sia possibile determinare se X abbia esperienze con valenza si basa sull’impossibilità di sapere quando si verifica la coscienza e non quando la valenza venga istanziata nella coscienza. L’incertezza epistemologica rilevante risiede fondamentalmente nell’origine della coscienza piuttosto che nella natura delle esperienze con valore. Di conseguenza, poiché il principio di precauzione è stato introdotto per affrontare tale incertezza epistemica, dovrebbe essere formulato in termini di coscienza piuttosto che di esperienze con valore.

⁴⁵ N.A. FARAHANY *et al.*, *The ethics of experimenting with human brain tissue*, in *Nature*, 2018; D. STEEL, *Philosophy and the Precautionary Principle*, Cambridge, 2015; J.A. DAVIES, M. LAWRENCE, *Organoids and Mini-Organisms*, London, 2018; J. BIRCH, H. BROWNING, *Neural organoids and the precautionary principle*, in *The American journal of bioethics*, 21.1, 2021.

⁴⁶ S. REARDON, *Can lab-grown brains become conscious?* In *Nature*, 2, 2020.





Un ulteriore esperimento, guidato dal team di Moutri⁴⁷, aveva visto, invece, la creazione di organoidi cerebrali umani che producevano onde coordinate di attività, simili a quelle viste nei bambini prematuri. Tali onde erano continuate per mesi prima che il team di esperti chiudesse l'esperimento, sollevando problematiche morali e filosofiche in merito alla possibilità che gli organoidi coscienti potessero avere un trattamento speciale e godere di diritti non concessi ad altri gruppi di cellule⁴⁸ e discutendo, inoltre, l'eventuale prospettiva futura secondo cui la coscienza potrebbe essere creata da zero.

Entrambi i due esempi di sperimentazione sollevano il problema della possibilità, straordinariamente inaspettata e pericolosamente incontrollata⁴⁹, di una eventuale creazione della coscienza, di cui risulta complesso definire la natura creativa e i confini morfologici e interpretativi. La scelta di anestetizzare il "nuovo cervello" dei maiali e di chiudere l'esperimento a seguito della produzione di incerte forme di attività cerebrale, rispettivamente nel primo e nel secondo esempio, costituiscono una dimostrazione della necessità di applicazione del principio di precauzione di fronte all'emersione di nuovi interrogativi. Infatti, in tali casi, emerge una nuova prospettiva futuristica legata alla possibilità di creare in laboratorio forme di coscienza, nella duplice coniugazione di desiderio progettato e avvenimento accidentale⁵⁰. Se, da una parte, la prima opzione costituisce una soluzione avanguardista che contribuisce ad aumentare gli interrogativi sulla coscienza (è giusto creare coscienza? Che tipo di coscienza progettare?), risultando, infatti, più semplice creare un sistema senziente piuttosto che definirlo, dall'altra, la seconda opzione, apre nuovi scenari sempre meno futuristici, in cui emergono fattori di aleatorietà e imprevedibilità che contribuiscono a delineare i contorni di un presente sempre più nebbioso, che rende eticamente doveroso adottare un approccio precauzionale in grado di disciplinare gli sviluppi incontrollati del progresso scientifico.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, nel caso dell'esperimento condotto dal team di Moutri, sarebbe opportuno indagare previamente quali tipologie di esperienze coscienti possano avere tali organoidi cerebrali umani prodotti dalla sperimentazione, al fine di specificare, successivamente, non solo la delineazione di una possibile considerazione morale in capo ad essi, ma anche il relativo riconoscimento quantitativo e qualitativo. Infatti, la produzione di onde coordinate di attività, simili a quelle viste nei bambini nati prematuri, sembra far pensare all'esistenza di esperienze sensoriali con valenza, che impone la necessità di tutelare tali organoidi e di bilanciare, allo stesso tempo, i diversi interessi all'interno della ricerca scientifica. A tale scopo, è importante considerare le conseguenze per le entità non-X, derivanti da un possibile riconoscimento del possesso di coscienza in capo ad X, all'interno del dibattito tra coloro che vogliono evitare la creazione di coscienza e quelli che vedono gli organoidi complessi come un mezzo per studiare malattie umane devastanti. Infatti, lo stesso Muotri e altri neuroscienziati ritengono che gli organoidi potrebbero essere la chiave di svolta del futuro per comprendere alcune patologie, come l'autismo e la schizofrenia, e per fornire, altresì, possibile risoluzione agli interrogativi riguardo la produzione del cervello di stati coscienti⁵¹. A tal riguardo, è, però,

⁴⁷ *Ibidem*.

⁴⁸ A. SETH, *Come il cervello crea la nostra coscienza*, Milano, 2023, 276.

⁴⁹ S. REARDON, *op. cit.*, 4.

⁵⁰ J.A. DAVIES, M. LAWRENCE, *op. cit.*, 13.

⁵¹ H. SETIA, A.R. MUOTRI, *Brain organoids as a model system for human neurodevelopment and disease*, in *Seminars in cell & developmental biology*, 2019; J. JEZIORSKI, *et al.*, *Brain organoids, consciousness, ethics and moral status*,





necessario che i benefici attesi dalla ricerca debbano essere sufficientemente ingenti da giustificare i relativi costi morali, sottolineando, consequenzialmente il profilo “tentative”⁵², che caratterizza e orienta la portata applicativa del principio di precauzione. Tali coordinate sono necessarie allo scopo di bilanciare l’importanza del progresso scientifico e il rispetto della dignità degli organoidi. Ma quale tipo dignità? Una dignità fenomenica, secondo la visione di Kriegel, che evidenzia l’inviolabilità dell’esperienze vissute⁵³, o una dignità, secondo una prospettiva kantiana, legata alla capacità di creare fini o obiettivi? O ancora una dignità consequenzialista⁵⁴, per cui se un’entità senziente ha interessi, è necessario adottare un consequenzialismo edonistico, che prescrive di minimizzare il dolore? Dal cervello in vasca, secondo l’antico esperimento di Putnam⁵⁵, all’apprendimento “in piatto”⁵⁶, fino al tentativo estremo di porre una possibile simmetria con i pazienti affetti dalla sindrome di *locked-in*⁵⁷, si assiste ad una progressiva necessità di giungere ad una evoluzione dell’utilizzo dell’organoide, da mezzo a fine, da “valore oltre il valore”.

5. Verso una nuova classificazione

Le valutazioni effettuate riguardo la portata applicativa del principio di precauzione sulla coscienza e la progressiva crisi della domanda del “se” inducono a rivedere la classificazione, proposta da Koplin e Savulescu⁵⁸, che distingue tre tipologie principali di organoidi cerebrali: organoidi cerebrali non coscienti, organoidi cerebrali coscienti o potenzialmente coscienti, organoidi cerebrali con il potenziale di sviluppare capacità cognitive avanzate.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, risulta difficile riconoscere la sussistenza della prima categoria, individuata da Koplin e Savulescu⁵⁹ nell’ipotesi in cui si presuppone che un organoide cerebrale manchi di una forma rudimentale di coscienza finché non assomigli al cervello di un feto alla ventesima settimana di sviluppo. Infatti, la plausibilità di tale ipotesi dipende da quale standard o teoria della coscienza si intenda adottare, in mancanza di delineazioni di linee guida comuni in grado di disciplinare l’eterogeneità delle diverse prospettive teoriche che si confrontano sul tema della coscienza. Ad esempio, come abbiamo visto, alcune teorie maggiormente generose come l’*Integrated Information Theory*

in *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 2023; C.A. TRUJILLO, A.R. MUOTRI, *Brain organoids and the study of neurodevelopment*, in *Trends in molecular medicine*, 2018.

⁵² T. NIIKAWA, *op. cit.*, 6.

⁵³ U. KRIEGL, *Dignity and the Phenomenology of Recognition-Respect*, in J.J. DRUMMOND, S. RINOFNER KREIDL (a cura di), *Emotional Experience: Ethical and Social Significance*, London, 2017; U. KRIEGL, *The value of consciousness*, in *Analysis*, 79.3, 2019, 503-520.

⁵⁴ A. LAVAZZA, F.G. PIZZETTI, *Human cerebral organoids as a new legal and ethical challenge*, in *Journal of Law and the Biosciences*, 7.1, 2020; A. LAVAZZA, *Potential Ethical Problems with Human Cerebral Organoids: Consciousness and Moral Status of Future Brains in a Dish*, in *Brain Research*, 2020.

⁵⁵ H. PUTNAM, *Reason. Truth and History*, Cambridge, 1981.

⁵⁶ A. LAVAZZA, *op. cit.*, 11.

⁵⁷ A. LAVAZZA, M. MASSIMINI, *Cerebral organoids: ethical issues and consciousness assessment*, in *Journal of Medical Ethics*, 44.9, 2018, 606-610; A. LAVAZZA, F.G. PIZZETTI, *op. cit.*, 8.

⁵⁸ J.J. KOPLIN, J. SAVULESCU, *Moral Limits of Brain Organoid Research*, in *The Journal of Law, Medicine & Ethics*, 47, 2019.

⁵⁹ *Ibidem*.





e il panpsichismo consentono che anche gli organoidi cerebrali sottosviluppati possano avere una forma primitiva di coscienza.

Per quanto riguarda, invece, la categoria degli organoidi cerebrali consci o potenzialmente coscienti, è bene ricordare come le tipologie di esperienze coscienti moralmente significative siano costituite dalle *valenced experiences*⁶⁰, poiché gli esseri che possono avere esperienze di valenza presentano manifestazioni esperienziali, tali per cui le esperienze con valore positivo siano intrinsecamente buone per loro e quelle con valore negativo si rivelino, invece, intrinsecamente sfavorevoli. Tuttavia, non c'è alcuna ragione a priori per pensare che ogni entità cosciente possa avere *valenced experiences*, per lo meno, è possibile immaginare una forma primitiva di coscienza che non preveda alcuna valenza⁶¹. Alla luce di questo, la seconda categoria di classificazione degli organoidi dovrebbe essere ulteriormente e opportunamente suddivisa in due sottocategorie: gli organoidi cerebrali coscienti che non possono avere esperienze di valore, da una parte, gli organoidi cerebrali coscienti che possono avere esperienze con valenza, dall'altra.

Dovrebbe, inoltre, essere apportata un'ulteriore modifica riguardante la distinzione tra organoidi cerebrali consci o potenzialmente coscienti e organoidi cerebrali con il potenziale di sviluppare capacità cognitive avanzate. Infatti, sebbene risulti condivisibile che gli organoidi cerebrali con capacità cognitive avanzate, quali quelli appartenenti alla terza categoria, dovrebbero ricevere maggiore considerazione morale rispetto agli organoidi cerebrali senza tali capacità, poiché possono avere esperienze di valenza più complesse e, quindi, anche interessi esperienziali più sofisticati, tuttavia, non sembra esserci una linea netta e marcata tra le due suddivisioni, piuttosto la distinzione sembra far leva su una questione di grado⁶². Per esempio, se gli HBO relativamente semplici contengono connessioni neurali ricorrenti, è possibile pensare che abbiano qualche forma di capacità cognitiva, anche se tale capacità risulterebbe essere piuttosto esigua e primitiva⁶³.

Alla luce di tali riflessioni, la presenza di casi limite tra le due categorie induce a ritenere più opportuno abolire la distinzione classificatoria e fornire, invece, un quadro unitario più ampio e flessibile che possa accogliere la differente gradazione tra le due declinazioni e che sia in grado di definire coordinate omogenee per le attività sperimentali. A tale scopo, è infatti necessario che i benefici attesi dalla ricerca debbano essere sufficientemente ingenti da giustificare i costi morali, compresi i potenziali danni a tali organoidi, le cui valutazioni dovrebbero tendere ad una forma di sovrastima di protezione piuttosto che ad una sottovalutazione⁶⁴. Inoltre, gli HBO dovrebbero essere utilizzati solo se gli obiettivi della ricerca non possano essere raggiunti utilizzando materiali che non abbiano esperienze di valenza, prevedendo, altresì, l'utilizzo del numero minimo possibile di organoidi cerebrali, compatibile con il raggiungimento degli obiettivi della ricerca. È, poi, necessario che gli HBO non debbano subire danni maggiori di quelli necessari per raggiungere gli scopi scientifici prefissati. Pertanto, gli organoidi non dovrebbero essere costruiti in modo tale da avere un potenziale di sofferenza maggiore – vale a dire, non dovrebbero possedere la capacità di avere tipi di esperienze con valenza più sofisticati – di quanto sia

⁶⁰ T. NIKAWA, *op. cit.*, 5.

⁶¹ A.Y. LEE, *op. cit.*, 9.

⁶² T. NIKAWA, *op. cit.*, 6.

⁶³ *Ibidem*.

⁶⁴ *Ibidem*.





necessario per raggiungere gli obiettivi della ricerca. Essi non dovrebbero subire gravi danni a lungo termine a meno che ciò non sia necessario per raggiungere uno scopo di fondamentale importanza.

Alla luce di tali considerazioni, gli organoidi cerebrali dovrebbero essere classificati in base a quanto sofisticate siano le esperienze di valenza che possono sviluppare, rendendo necessario utilizzare organoidi cerebrali coscienti di rango inferiore qualora gli obiettivi della ricerca possono essere raggiunti ugualmente senza utilizzare organoidi coscienti di rango superiore.

Tale quadro etico interviene, non solo, ad inquadrare unitariamente i limiti morali basati sulle esperienze dotate di valenza e sul relativo grado di sofisticazione, ma contribuisce anche ad interessare tutti i tipi rilevanti di HBO, offrendo, pertanto una guida pratica relativa al trattamento dei diversi tipi di organoidi cerebrali di fronte gli sviluppi del progresso scientifico.

6. Conclusioni

Il dilemma sull'attribuzione e sul riconoscimento della coscienza, sia in termini morfologici, quantitativi e qualitativi, e soprattutto in declinazioni imprevedibili e inimmaginabili, contribuisce ad evidenziare come gli organoidi potrebbero diventare uno strumento straordinario per penetrare i segreti della coscienza, ma, d'altro canto, la stessa potenziale e multiforme apparizione della coscienza in essi costituisce un limite incerto, dai confini labili e scivolosi, per le loro future possibilità di utilizzo.

La crisi della domanda sul "if" e il progressivo avanzare di una nuova chiave interrogativa, che segna l'alba della questione sul "what kinds", costituiscono l'esempio dell'imprevedibilità della ricerca sugli organoidi, che muta, inverte, mescola, gli interrogativi, priva di qualsivoglia forma di regolamentazione unitaria, nell'intento di scontare la pena causata da una affannosa, incerta ed eterogenea discussione sulle teorie e sull'essenza della coscienza in capo agli organoidi. Tale imprevedibilità richiede, pertanto, la necessità di adottare un ingente sforzo prudenziale e precauzionale, che sia, allo stesso tempo, elastico e vigoroso, in grado di ricucire l'ossimoro tra la corsa del progresso scientifico e la calma dell'imperscrutabilità cognitiva⁶⁵. Gli sviluppi impensabili e inimmaginabili degli organoidi investono, persino, l'esigenza di una valutazione differenziata del materiale biologico, quale effetto collaterale del vortice incontrollabile e silente dell'enigma sulla coscienza, producendo un riverbero altisonante in grado di sollevare, di conseguenza, la necessità di riconsiderare e aggiornare alcune questioni bioetiche tradizionali, considerate risolte.

La complessità di definire in modo univoco che cosa sia la coscienza, se essa vada interpretata come autorappresentazione o non piuttosto come autoriflessione, così come la difficoltà di immaginare una coscienza disincarnata, avulsa cioè da un corpo, da sensazioni e relazioni, induce ad adottare un ulteriore mutamento di prospettiva negli interrogativi del futuro: è giusto chiedersi se gli organoidi abbiano coscienza o è, forse, meglio domandarsi se sappiano di avere coscienza?

Nella continua corsa del progresso, verso una meta indefinita o forse senza nemmeno una fine, emerge la costante e continua presenza di interrogativi, che l'Intelligenza Organoide sembra ereditare dalla Intelligenza Artificiale: dal dubbio se le macchine possano essere coscienti, il nuovo enigma riguarda la

⁶⁵ J. SHEPHERD, N. LEVY, *Consciousness and Morality*, in U. KRIEGLER (a cura di), *The Oxford Handbook of the Philosophy of Consciousness*, New York, 2020.



possibilità degli organoidi di provare dolore o piacere. In questo orizzonte pericolosamente affascinante, la domanda sulla possibilità di autocoscienza di un organoide cerebrale si intreccia con la domanda sulla possibilità dell'intelligenza artificiale di sviluppare forme di coscienza paragonabili a quella umana. Non è azzardato ipotizzare che l'interazione fra la complessa struttura delle reti neurali dell'organoide cerebrale e la mole di dati immagazzinati ed elaborati da una intelligenza artificiale, che operi secondo il modello delle reti neurali, porterà ad un reciproco potenziamento e amplificazione fino ad esitare in forme sorprendenti e inedite di autoconsapevolezza⁶⁶.

Resta da chiedersi se l'avanzare della tecnologia e la crescente fusione tra biologia e informatica passeranno attraverso la coscienza o piuttosto attraverso «interconnessioni più intense e pervasive con altre entità cognitive non consce»⁶⁷ o diversamente consce.

ca

⁶⁶ S. DEHAENE, *Imparare. Il talento del cervello, la sfida delle macchine*, Milano, 2018.

⁶⁷ N.K. HAYLES, *L'impensato. Teoria della cognizione naturale*, Firenze, 2021, 377.