



ORDINES

Per un sapere interdisciplinare sulle istituzioni europee

ISSN 2421-0730

NUMERO 2 – DICEMBRE 2024

ARIANNA MACERATINI

Dati digitali e neurotecnologie, tra etica e diritto

ABSTRACT - The production and exchange of digital data brings together processing subjects and processed information, delineating new forms and modes of human-machine interaction. In particular, wearable *smart* devices and neurotechnologies configure an *Internet of Bodies*, in a functional implementation relationship between big data and algorithmic, predictive and decision-making processes, with serious repercussions on fundamental human rights. Neurotechnologies gain attention from scientific, philosophical, ethical and legal perspectives, allowing for the bridging of some compromised subjective capacities, but raising unknowns about the privacy and security of neural data, questions that have prompted intense debate about the appropriateness of an autonomous legal category of neurorights. Also surfacing are unknowns about possible discrimination against those who cannot or will not use neurotechnology and about human enhancement, which is capable of sketching unprecedented inequalities. These developments take on philosophical, ethical, and normative significance, and the timeliness of the discussion results from numerous initiatives and regulatory measures, both European and international, that evolutionarily respond to advances in neurotechnology, AI, and robotics. Emerging is the need for assurance of individual and collective action, in the affirmation of nonnegotiable rights, placing digital technologies at the service of broader civic and social intentions.

KEYWORDS - Internet of Bodies - neurotechnology - human enhancement - ethics - fundamental rights

ARIANNA MACERATINI*

Dati digitali e neurotecnologie, tra etica e diritto**

SOMMARIO: 1. Introduzione: etica, dati digitali e algoritmi - 2. Etica e neurotecnologie - 3. Neurotecnologie e potenziamento umano - 4. Il quadro di riferimento teorico e normativo - 5. Neurotecnologie e intelligenza artificiale: prospettive etiche e giuridiche - 6. Conclusioni

1. Introduzione: etica, dati digitali e algoritmi

La continua produzione e lo scambio di dati digitali, alimentato dall'*Internet of Things*, accomunano gli individui ad organismi informazionali¹, ad *infor*², mentre le interazioni sono portate a risolversi in uno scambio di dati nel quale coincidono soggetti processori e informazioni processate³. "Siamo abituati a considerare le ICT come strumenti mediante i quali interagiamo con il mondo e tra noi. In realtà tali tecnologie sono diventate forze ambientali, antropologiche, sociali e interpretative. Esse creano e forgianno la nostra realtà fisica e intellettuale, modificano la nostra autocomprensione, cambiano il modo in cui ci relazioniamo agli altri e con noi stessi, aggiornano la nostra interpretazione del mondo, e fanno tutto ciò in maniera pervasiva, profonda e incessante"⁴. In particolare, l'impiego sempre più esteso dei dispositivi *smart* indossabili e delle neurotecnologie conduce a configurare un *Internet dei corpi*, espressione coniata nel 2016 per descrivere un'ampia gamma di dispositivi di nuova generazione connessi ad Internet che monitorano il corpo umano, raccolgono dati, fisiologici, biometrici o comportamentali, scambiati, in tempo reale, attraverso una rete wireless, integrandosi costantemente con il corpo di chi li indossa⁵. Tali tecnologie, particolarmente nel campo medico, sfruttano le potenzialità

* Ricercatrice in Filosofia del diritto e professore aggregato di Informatica giuridica presso l'Università degli Studi di Macerata.

** Contributo sottoposto a valutazione anonima.

Una riduzione di questo contributo è stata presentata in forma di intervento al XXV Congresso mondiale di Filosofia, *WCP: Philosophy Across Boundaries*, Roma 1-8 agosto 2024.

¹ Sul tema, L. FLORIDI, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, R. Cortina Ed, Milano, 2022.

² Sulla definizione dell'*infor* il rimando è, naturalmente, a B.-CHUL HAN, *Le non cose*, Einaudi, Torino, 2022.

³ Cfr. L. FLORIDI, *op. cit.*, p. 45.

⁴ *Ivi*, p. IX.

⁵ Cfr. W. D'AVANZO, *L'evoluzione della e-Health. Aspetti bioetici dell'Internet of Bodies*, in *ORDINES*, 2/2023, pp. 182 ss.

dell'intelligenza artificiale⁶, della *blockchain* e dell'*Internet delle cose* (IoT) per aprire a nuove forme e modalità di relazione tra uomo e macchina⁷, quasi a creare una sorta di fusione tra i due elementi⁸. Sostanzialmente, l'*Internet dei corpi* si avvale di strumenti tecnologici che collegano l'essere umano a dispositivi artificiali connessi alla Rete: tali strumenti – che possono essere di due tipologie, ovvero, non invasivi ed indossabili, oppure invasivi, cioè impiantabili, iniettabili o ingeribili⁹ – monitorano il corpo umano, raccolgono parametri e altre informazioni personali trasmesse grazie alle tecnologie di connettività, facendo sorgere cruciali interrogativi sulla protezione delle informazioni personali e della sicurezza fisica degli individui e sollevando centrali questioni bioetiche e giuridiche¹⁰.

Nel contesto tratteggiato, va rilevato il rapporto d'implementazione funzionale tra big data e procedimenti algoritmici, predittivi e decisionali¹¹: al riguardo, com'è noto, il *machine learning*¹² consente di estrarre conoscenza e di apprendere dai dati digitali, senza necessità di definire *a priori* nessi espliciti tra gli stessi né modelli di analisi, essendo questi ultimi generati dallo stesso apprendimento automatico. Il *deep learning* costituisce, poi, una tipologia di *machine learning* capace della maggior efficacia nell'individuazione di *pattern* di riferimento, generalmente esplicantesi con le reti neurali, cioè con algoritmi che replicano le caratteristiche funzionali del cervello umano, grazie all'acquisizione di dati e parametri decisionali

⁶ Per un quadro d'insieme sugli sviluppi dell'intelligenza artificiale si veda T. CASADEI, S. PIETROPAOLI, *Intelligenza artificiale: fine o confine del diritto?* in T. CASADEI, S. PIETROPAOLI (a cura di), *Diritto e tecnologie informatiche. Questioni di informatica giuridica, prospettive istituzionali e sfide sociali*, Wolters-Kluwer-Cedam, Milano, 2021, pp. 219-232.

⁷ Sul tema, M. FERRARIS, G. SARACCO, *Tecnosofia. Tecnologia e umanesimo per una scienza nuova*, Laterza, Roma-Bari, 2023.

⁸ Cfr. W. D'AVANZO, *op. cit.*, p. 182.

⁹ M. MATWYSHYN, *The internet of bodies*, in *Wm & Mary Law Review*, 61/2019, pp. 77 ss. Sul punto, si veda anche C. AMATO, *Internet of Bodies: Digital content directive, and beyond*, in *Jipitec*, 12/2021, pp. 181 ss.; G. BODDINGTON, *The Internet of Bodies—alive, connected and collective: the virtual physical future of our bodies and our senses*, in *AI & society*, 2021, pp. 1-17.

¹⁰ Cfr. D'AVANZO, *op. cit.*, p. 183.

¹¹ A. C. AMATO MANGIAMELI, *Algoritmi e big data. Dalla carta sulla robotica*, in *Rivista di filosofia del diritto. Journal of Legal Philosophy*, 1/2019, pp. 107-124.

¹² Il termine *machine learning* è stato introdotto, nel 1959, da Arthur Samuel, nell'opera *Some studies in machine learning using the game of checkers* ad indicare la programmazione di elaboratori elettronici capaci di apprendere dall'esperienza, ovvero, per induzione, allo scopo di risolvere specifici problemi con il generalizzare un insieme di casi da estendere a nuovi dati, A.L. SAMUEL, *Some studies in machine learning using the game of checkers*, in *IBM Journal of research and development*, 3/1959, pp. 210-229. <https://doi.org/10.1147/rd.33.0210>

dal calcolo statistico¹³, delineando un parallelismo tra i processi neurali umani e la computazione artificiale. Va, tuttavia, notato come la caratteristica configurazione a *black-box* dei sistemi di intelligenza artificiale produca, in genere, delle decisioni “opache”, ovvero, tali da escludere, in un’incessante acquisizione di informazioni non conoscibili *ex ante*¹⁴, ogni verifica procedurale, risultando imprevedibili agli stessi programmatori ed ostacolando il controllo umano, con ripercussioni di particolare gravità in campi di forte impatto sui diritti fondamentali della persona, come nel caso delle neurotecnologie.

L’attuale evoluzione esponenziale del *machine learning* rende, pertanto, come nell’impiego delle reti neurali, sempre più labile la linea di demarcazione tra circuiti elettronici e circuiti neuronali¹⁵, sviluppando le interazioni tra neuroscienza e intelligenza artificiale in un nesso capace di incrementare le risorse computazionali a disposizione dei neurodispositivi¹⁶: in altri termini, i big data, combinati alle più avanzate tecniche di analisi dei dati, aumentano il potere epistemico del *neuroimaging*, aprendo inediti scenari di complessità etico-regolativa¹⁷. Tale situazione determina, allo stesso tempo, un forte impulso delle ricerche in materia di *genetic engineering*, nelle biotecnologie e nelle scienze mediche, a scopi terapeutici quanto di potenziamento delle naturali abilità fisiche e psichiche individuali, con il sollevare molteplici incognite sotto il profilo etico, filosofico e giuridico-normativo. Ciò conduce, altresì, al delinearsi una *tecno-etica*¹⁸ che si orienta ad individuare i possibili limiti allo sviluppo tecnologico, analizzato tanto dal versante di una progressiva assimilazione umana alle macchine quanto, in direzione opposta, in un avvicinamento

¹³ Cfr. F. FAINI, *Intelligenza artificiale e regolazione giuridica: il ruolo del diritto nel rapporto tra uomo e macchina*, in *Federalismi.it*, 2/2023, p. 4.

¹⁴ Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *Accelerare la nottola di Minerva? IA, diritto e (neuro)diritti*, in *Federalismi.it*, 6/2024, p. 98.

¹⁵ U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *Intelligenza Artificiale, human enhancement e diritti della persona*, in U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l’etica*, Giuffrè, Milano, 2020, p. 183.

¹⁶ A.C. AMATO MANGIAMELI, *Intelligenza artificiale, big data e nuovi diritti*, in *Rivista Italiana Di Informatica E Diritto*, 1/2022, pp. 93-101; cfr. M. IENCA, *Tra cervelli e macchine: riflessioni su neurotecnologie e su neurodiritti*, in *Politeia*, 35/2019, p. 52.

¹⁷ Cfr. *ivi*, p. 53.

¹⁸ Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, M.N. CAMPAGNOLI, *Strategie digitali. # diritto_educazione_tecnologie*, Giappichelli, Torino, 2020, pp. 95 ss.

della strumentalità delle macchine alle capacità cognitive e funzionali dell'uomo¹⁹.

2. Etica e neurotecnologie

L'oggetto di indagine delle neuroscienze, necessariamente in breve, consiste nell'analisi del sistema nervoso, delle funzioni cerebrali e dello sviluppo del pensiero, per giungere ad indagare stati mentali inconsci o inespresi, nonché le modalità di acquisizione della conoscenza, di formazione della volontà e gli eventuali fattori esterni che possono influenzare tali processi²⁰. Senza entrare in dettaglio, ogni volta che ci si muove, si pensa a qualcosa o si percepiscono delle sensazioni corporee, il cervello produce dei segnali elettrochimici che viaggiano da una cellula nervosa all'altra, portando il proprio messaggio o comando; lo scopo della *brain-computer machine* (BCM) è, appunto, quello di tradurre i suddetti segnali, le informazioni provenienti dall'attività cerebrale, in comandi elettrici, per il controllo di dispositivi progettati, in genere, per favorire il recupero di funzioni motorie perse o limitate in seguito a traumi occorsi al sistema nervoso centrale²¹.

L'interfaccia cervello-computer, *brain-computer interface*, (BCI) indica, poi, uno strumento di comunicazione tra alcune aree funzionali del sistema nervoso centrale e un dispositivo informatico che può trovarsi in posizione esterna o internamente al corpo umano²². In altri termini, la *brain-computer interface* costituisce un'intelligenza artificiale evolutiva, basata sull'informatica neuromorfica, impiegante dei *chip* alla stregua di neuroni artificiali ed in grado di imitare le caratteristiche e le funzioni del cervello umano, ponendosi in collegamento – con elettrodi esterni o impiantati che registrano, analizzano e trasformano i segnali cerebrali in comandi elettrici

¹⁹ Sulle criticità del nesso tra etica, intelligenza artificiale e robotica, F. FOSSA, V. SCHIAFFONATI, G. TAMBURRINI (a cura di), *Automi e persone. Introduzione all'etica dell'intelligenza artificiale e della robotica*, Carocci, Roma, 2021; G. TAMBURRINI, *Etica delle macchine. Dilemmi morali per robotica e intelligenza artificiale*, Carocci, Roma, 2020.

²⁰ Un approfondimento dei campi di indagine delle neuroscienze in A. ANGRILLI, C. CASCO, A. MARAVITA, M. OLIVERI, E. PAULESU, L. PETROSINI, B. SACCHETTI (a cura di), *Neuroscienze. Esplorando il cervello*, Edra, Milano, 2016; E.R. KANDEL, J.D. KOESTER, S.H. MACK, S.A. SIEGELBAUM, *Principi di neuroscienze*, Casa Ed. Ambrosiana, Milano, 2023.

²¹ Cfr. D. PORPORATO, *Brain Machine Interfaces. L'interazione uomo-computer*, EAI, Torino, 2015, p. 3.

²² Cfr. *ivi*, p. 29.

– con un computer capace di tradurre i segnali neurali in impulsi, ad esempio in frasi o in suoni, ad una velocità sempre più prossima a quella di una conversazione umana.

A livello generale, dunque, tali tecnologie si basano su degli *input*, cioè su dati in entrata nel sistema informatico, molto semplificati, ma in grado di fornire *output* complessi che consistono nel convertire gli impulsi comunicativi in comandi, in vere e proprie azioni²³. Al riguardo, nel primo caso di impiego sull'uomo, risalente al 1998, gli stimoli cerebrali venivano captati attraverso microelettrodi posizionati in determinate zone cerebrali: questi inviavano i segnali a un computer in grado di decodificarli, per renderli successivamente utilizzabili in azioni che, altrimenti, non sarebbero state possibili, a causa, per esempio, di danni cerebrali o midollari. Le BMI e le BCI vengono, pertanto, utilizzate nel trattamento di soggetti che, per varie ragioni – ad esempio a causa di sclerosi laterale amiotrofica SLA, sclerosi multipla, ictus o lesioni spinali – hanno perso la capacità di movimento muscolare, pur conservando, totalmente o parzialmente, l'attività intellettuale, implementandone le condizioni di vita ed offrendo loro la possibilità di interagire con l'esterno e di recuperare specifiche funzioni corporee²⁴, aumentandone l'autonomia e la qualità della vita²⁵. In tal modo, "una BMI permette alle persone disabili di restituire al cervello il suo ruolo di controllore del comportamento, ed è una tecnologia così malleabile da poter trovare innumerevoli ambiti applicativi: utilizzo di tastiere virtuali per scrivere, comandare sedie a rotelle, utilizzo di protesi, controllo di droni etc."²⁶.

Già da questa descrizione, si può comprendere la rilevanza, per l'utilizzatore di una BMI, di avere il pieno controllo del *device*, di velocizzare il trasferimento delle informazioni, nella contemporanea padronanza del dispositivo, della durata nel tempo di quest'ultimo e, in generale, di garantire una stabilità sistemico-informatica²⁷. Le tecnologie informatiche di decodifica e trasmissione di impulsi e comandi a dispositivi artificiali ad esse collegati sono state il punto di partenza per ulteriori sviluppi nel settore degli arti protesici e delle protesi bioniche a controllo mentale e, attualmente, si possono notare molteplici evoluzioni nella progettazione di

²³ Cfr. D. PORPORATO, *op. cit.*, p. 38.

²⁴ Cfr. *ibidem*.

²⁵ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, p. 55.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ Cfr. *ibidem*.

esoscheletri a comando cerebrale²⁸. Diversi progressi sono stati, poi, compiuti nel campo del *brain reading* con algoritmi in grado persino di anticipare la parola e di “fotografare” il pensiero, sistemi informatici particolarmente complessi e funzionali nel caso di malattie neurodegenerative o di altre patologie incidenti sull’esercizio del linguaggio²⁹, facendo ben comprendere come, in prospettiva, potrebbe risultare estremamente breve la distanza tra il “leggere” il pensiero e il modificarlo, il prevederlo o il controllarlo, alterando decisioni, ricordi e sensazioni, sino ad obliterare ciò che abitualmente è stato definito come libero arbitrio.

3. Neurotecnologie e potenziamento umano

Il potenziamento umano, o *human enhancement*, è costituito da qualsiasi tentativo, temporaneo o definitivo, di andare oltre le normali limitazioni umane, che siano corporee o cerebrali, un’aspirazione che, certamente, non nasce con l’intelligenza artificiale, ma quasi è connaturata all’uomo e perseguita, già da anni, in ambito medico-farmacologico - ad esempio attraverso l’assunzione di particolari principi attivi - un settore nel quale sussiste un consolidato sistema di controllo a diversi livelli³⁰, a differenza di quanto avviene con le tecnologie indossabili nel campo del benessere, in genere direttamente fruibili dal consumatore senza necessità di un controllo preventivo da parte di alcuna autorità di riferimento. In special modo, il *neuroenhancement* descrive tutte quelle applicazioni informatiche in grado di produrre, in individui sani, prestazioni superiori alla media, talvolta consentendo l’acquisizione di facoltà non altrimenti presenti nell’uomo come, ad esempio, nel controllo telepatico di dispositivi robotici, droni e veicoli semiautonomi, modalità sempre più frequentemente perseguite nell’industria dei trasporti e militare³¹.

In tale direzione, le attuali interfacce cervello-macchina per il controllo motorio già consentono non solo di amplificare capacità proprie dell’uomo, ma di fornirne ulteriori, come nel caso del controllo telepatico di

²⁸ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 181.

²⁹ Cfr. *ibidem*.

³⁰ Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 91.

³¹ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, p. 55.

2/2024

dispositivi³². Così se, in generale, il potenziamento cognitivo può essere considerato, un fenomeno caratteristico dell'attuale "società della conoscenza", sostenuto dalla convergenza tecnologica³³, esso, a ben vedere, si sviluppa non solo con la condivisione di dati digitali nel virtuale, ma inglobando l'intero ambito dell'esistenza umana, tanto da far parlare di un soggetto "transumano" – inteso come individuo con capacità fisiche, intellettuali e psicologiche "migliori" rispetto ad un "umano normale"³⁴ - nel duplice senso, non sempre immediatamente distinguibile, del potenziamento terapeutico o a fini migliorativi³⁵. Da quest'ottica, le ricerche sul potenziamento umano conducono ad un "progressivo assottigliamento del confine tra scienze che studiano esseri viventi e scienze che studiano sistemi non viventi"³⁶, con pesanti ripercussioni sul piano etico, filosofico³⁷

³² Cfr. P. STANZIONE, *Privacy e neurodiritti. La persona al tempo delle neuroscienze*, in *Privacy e neurodiritti. La persona al tempo delle neuroscienze*, Atti del Convegno organizzato dal Garante per la protezione dei dati personali, 28 gennaio 2021, p. 12, www.gpdp.it/file:///C:/Users/39342/Downloads/Privacy%20e%20neurodiritti.%20La%20persona%20al%20tempo%20delle%20neuroscienze%20%20Atti%20del%20convegno%20de%20l%2028%20gennaio%202021.pdf

³³ Cfr. G. PASCUZZI, *Il diritto dell'era digitale*, il Mulino, Bologna, 2020, pp. 59 ss.

³⁴ Cfr. G. MARRAMAO, *Quale futuro per il Post-umano? L'Umano*, in *Privacy e neurodiritti. La persona al tempo delle neuroscienze*. Atti del Convegno organizzato dal Garante per la protezione dei dati personali, 28 gennaio 2021, pp. 57 ss., www.gpdp.it/file:///C:/Users/39342/Downloads/Privacy%20e%20neurodiritti.%20La%20persona%20al%20tempo%20delle%20neuroscienze%20%20Atti%20del%20convegno%20de%20l%2028%20gennaio%202021.pdf.

³⁵ Cfr. IENCA, *op. cit.*, p. 198.

³⁶ L. PALAZZANI, *Il potenziamento umano. Tecnoscienza, etica e diritto*, Giappichelli, Torino, 2015, p. 123.

³⁷ In tal senso, un'interessante ottica di indagine filosofica può essere offerta dall'*approccio delle capacità* - qui necessariamente sintetizzato - delineato da Amartya K. Sen, per la quale la possibilità di esercizio delle capacità individuali rappresenta lo spazio più idoneo nella valutazione della qualità della vita, cfr. A.K. SEN, *La disuguaglianza. Un riesame critico*, il Mulino, Bologna, 2010; Id., *Lo sviluppo è libertà. Perché non c'è crescita senza democrazia*, Mondadori, Milano, 2020. Una simile linea di discussione critica è abbracciata da Martha Nussbaum secondo la quale una società giusta dovrebbe garantire a ognuno la stessa soglia minima di capacità fondamentali per una vita dignitosa, cfr. M.C. NUSSBAUM, *Creare capacità. Liberarsi dalla dittatura del Pil*, il Mulino, Bologna, 2012, ad es. pp. 25 ss. L'approccio delle capacità, basato su di un concetto di persona kantianamente intesa come fine in sé, sembra, quindi, stimolare una riflessione sulle possibilità a disposizione di ogni individuo, evidenziando il momento imprescindibile della libertà di scelta tra un insieme di opportunità, denominate come libertà sostanziali, cfr. M.C. NUSSBAUM, *op. cit.*, p. 26. Il concetto di capacità, da tale prospettiva, non si riferisce solo alle abilità personali ma alla complessità del nesso libertà/opportunità, creato e incrementato dalla combinazione tra le capacità personali e il contesto politico, sociale ed economico³⁷. Tale orientamento,

e giuridico: si tratta, ovviamente, di prospettive di analisi interdisciplinari, ancora incerte per la parzialità delle informazioni e, in alcuni casi, per la mancanza di sperimentazione sull'uomo, ma che procedono rapidamente, accumulate da una riflessione sulle modalità di ibridazione uomo-macchina, sui *cyborg*, e, nell'opposto versante dell'integrazione macchina-uomo, sulla possibilità di biologizzare entità inanimate, di creare macchine intelligenti e sempre più simili agli esseri umani³⁸.

4. Il quadro di riferimento teorico e normativo

A livello normativo, in riferimento alle tematiche qui delineate, va innanzitutto richiamata la Direttiva UE 98/44 "sulla protezione giuridica delle invenzioni biotecnologiche" che esclude la brevettabilità delle invenzioni il cui sfruttamento sia contrario all'ordine pubblico o al buon costume, dei procedimenti di clonazione di esseri umani e di quelli di modificazione dell'identità genetica germinale dell'essere umano³⁹.

Nella stessa direzione si pone, del resto, l'art. 3 della Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea, Carta di Nizza, emanata nel 2000 e, dunque, in una fase ancora iniziale delle neurotecnologie, sancendo che "tutti hanno diritto al rispetto della propria integrità fisica e mentale": tale disposizione si concentra su tre requisiti, ovvero, il consenso libero e informato, la non commercializzazione di elementi del corpo e il divieto di pratiche eugenetiche e della clonazione umana riproduttiva, senza offrire, tuttavia, alcuna indicazione in riferimento alle neurotecnologie ma codificando, semmai, un diritto generale di accesso ai servizi di salute mentale⁴⁰. Va, poi, sottolineato il nesso tra il diritto, indisponibile, alla salute, tutelato dell'art. 32 Cost., e quello alla piena realizzazione della personalità, desumibile dalla congiunta lettura degli artt. 2 e 13 Cost.

Nell'opposta direzione, cioè nell'individuazione di eventuali limitazioni normative al potenziamento personale, non sembra, invece,

nell'ambito del potenziamento umano, potrebbe essere utilmente perseguito nel finalizzare le neurotecnologie innanzitutto al ripristino di un livello minimo di capacità individuali e, successivamente ed eventualmente, alla predisposizione di un miglioramento soggettivo. Della stessa autrice, e nella medesima prospettiva critica, si veda anche M.C. NUSSBAUM, *Le nuove frontiere della giustizia. Disabilità, nazionalità, appartenenza di specie*, il Mulino, Bologna, 2007.

³⁸ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 199.

³⁹ Cfr. *ivi*, p. 200.

⁴⁰ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, pp. 58-59.

invocabile l'art. 5 del Codice Civile che disciplina gli atti di disposizione del proprio corpo, vietandoli qualora comportino "una diminuzione permanente dell'integrità fisica o quando siano altrimenti contrari alla legge, all'ordine pubblico o al buon costume", essendo evidente come tale norma si riferisca al divieto di assunzione di un'obbligazione ad una prestazione che comporti una qualche diminuzione permanente dell'integrità fisica e non alla libera disposizione del proprio corpo come tale⁴¹. "Il principio personalistico riconducibile a norme cardine quali l'art. 2 Cost. consente, infatti, di sacrificare la libertà del singolo, tutelata anche dall'art. 13 Cost., soltanto a condizione che quel sacrificio sia funzionale ad una tutela di valori costituzionali di pari rango"⁴², una situazione che, nel potenziamento umano, non sembra verificarsi, facendo, dunque, propendere per un'interpretazione dinamica del diritto alla salute inteso, come si è detto, non solo a garanzia dell'integrità fisica, ma come condizione di benessere globale, fisico e psicologico, della persona.

Un'interpretazione evolutiva dell'art. 32 Cost. sembra aprire, pertanto, ad una libera disposizione del proprio corpo, peraltro, già socialmente e giuridicamente accettata in molteplici campi che vanno dai tatuaggi estremi ai *piercing*, sino a forme invasive di chirurgia estetica⁴³ e alla pratica di sport estremi, tutti casi nei quali il diritto, evolvendosi in parallelo ai prevalenti modelli culturali e sociali, prende atto dell'opportunità di una "costruzione personale" del corpo umano, giuridicamente accettata anche in relazione a metamorfosi molto profonde, a volte permanenti⁴⁴. Ciò dimostra la sempre maggiore considerazione dell'ordinamento giuridico del desiderio/diritto soggettivo di migliorare la propria esistenza, anche con il sottoporsi a trattamenti che presentino dei rischi elevati, naturalmente, con la piena consapevolezza delle conseguenze che deriva da un'informazione quanto più esaustiva sui rischi e benefici, a garanzia di un'effettiva autonomia decisionale. A tal proposito, nel delineare la categoria dei neurodiritti, di cui si dirà più estesamente in seguito, è stato proposto il riconoscimento del "diritto alla *libertà cognitiva*"⁴⁵ proprio al fine di proteggere la fondamentale libertà degli individui di assumere decisioni informate sull'impiego delle BMI e, in generale, delle

⁴¹ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, pp. 187-189.

⁴² *Ivi*, p. 189.

⁴³ Sull'argomento, cfr. L. PALAZZANI, *op. cit.*, pp. 72-75.

⁴⁴ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 185.

⁴⁵ M. IENCA, R. ANDORNO, *Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology*, in *Life Sciences, Society and Policy*, 1/2017, p. 10, <file:///C:/Users/39342/Downloads/s40504-017-0050-1.pdf>

neurotecnologie, incluse le tecnologie di neuromodulazione⁴⁶, in quanto capaci di apportare condizionamenti e modificazioni nel processo neurale, con significative incognite circa il rispetto della libera scelta individuale⁴⁷. Il diritto alla libertà cognitiva esclude, quindi, la legittimità e l'ammissibilità etica di ogni intervento eteronomo sul processo cognitivo⁴⁸ e si rivolge tanto a finalità terapeutiche come di *neuroenhancement*, purché non sia violata la libertà di decisione altrui, seguendo un approccio che, tuttavia, sembra lasciare irrisolto il problema delle cosiddette "zone grigie", rappresentate da soggetti minorenni o affetti da disturbi neurocognitivi, situazioni che rimandano a decisioni assunte da soggetti terzi – il genitore, il legale rappresentante – e che, per la loro delicatezza richiedono "un dibattito aperto e pubblico che coinvolga non solo gli scienziati e gli esperti di etica, ma anche i cittadini in generale"⁴⁹.

Ulteriori questioni di rilievo, originate dalle neurotecnologie, sono poi, quelle riguardanti la sicurezza dell'impianto e del dispositivo, la possibilità di un'agevole rimozione dello stesso, nella necessità di sostituzione del *device*, considerando tutti i rischi connessi agli interventi, nonché i problemi di manutenzione, di assistenza tecnica, sino alla possibilità di cessazione dell'attività dell'azienda fornitrice di tali tecnologie, infine, i costi, talvolta proibitivi, degli impianti. Tra i prioritari interrogativi sull'impiego delle BCM e delle BCI si situano, inoltre, le criticità riguardanti la privacy individuale, essendo evidente come i dispositivi miniaturizzati indossabili si integrino con il corpo del fruitore, interagendo costantemente con questi e consentendo l'accesso a molteplici dati personali e a dati personali biometrici che, com'è noto, permettono l'identificazione individuale attraverso la valutazione di caratteristiche fisiologiche o comportamentali⁵⁰. "In un momento successivo, questi *devices* interagiscono tra loro e, poi, con l'ambiente circostante, sino a realizzare concretamente l'idea dell'*ubiquitous computing*, sovente senza che l'utente ne sia pienamente consapevole"⁵¹. In particolare, l'interfaccia cervello-computer, se posta in collegamento con caschi esterni, pur risultando una tecnologia piuttosto accessibile, potrebbe assecondare impropri utilizzi: in Cina, ad esempio, tra il 2018-2019, sono stati segnalati alcuni casi di

⁴⁶ Cfr. *ivi*, p. 5.

⁴⁷ Cfr. P. STANZIONE, *op. cit.*, p. 12.

⁴⁸ Cfr. *ivi*, p. 13.

⁴⁹ M. IENCA, *op. cit.*, p. 59.

⁵⁰ Cfr. M. D'ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 91.

⁵¹ G. ZICCARDI, *Internet, controllo e libertà. Trasparenza, sorveglianza e segreto nell'era tecnologica*, R. Cortina Ed., Milano, 2015, pp. 126 ss.

registrazioni cerebrali tramite encefalografia (EEG) in attività di monitoraggio del settore educativo e lavorativo, tale casistica ha fatto emergere diverse perplessità, mettendo in luce l'esigenza di evitare pratiche invasive, come la decodifica dei segnali cerebrali, senza il consenso dell'interessato o nello stato di riposo individuale, sottolineando la natura particolarmente sensibile dei dati cerebrali, contenenti informazioni più che riservate – comprese caratteristiche dello stato di salute e dello stato mentale⁵² – che potrebbero essere esposte ad una diffusione accidentale e rese potenzialmente accessibili a soggetti non autorizzati.

A tal proposito, il *brain reading* – definizione che rimanda a particolari tecniche di analisi attuate a partire dai dati neurali e basate sull'analogia tra la decodificazione di questi ultimi e l'interpretazione, funzionale e semantica, dei contenuti - lascia intravedere la possibilità di un esame significativo delle intenzioni e delle emozioni umane, in vista di una predizione, se non di un vero e proprio condizionamento, dei processi cognitivi, volitivi e comportamentali⁵³, con l'ulteriore rischio di uno sfruttamento delle informazioni a fini commerciali⁵⁴. «Le neurotecnologie fondate sul *brain reading* in senso stretto e dunque con funzione essenzialmente analitico-descrittiva dei processi cerebrali, qualora dovessero effettivamente riuscire a decodificare i contenuti, avrebbero conseguenze principalmente sotto il profilo della trasparenza e visibilità del pensiero. Esse attingerebbero, dunque, alla dimensione della segretezza del foro interno, la cui inaccessibilità è garantita in ogni ambito»⁵⁵. L'implementazione delle tecniche di analisi dei dati digitali conduce, poi, a pensare che veri e propri contenuti significativi - e non soltanto correlati neurali di informazioni mentali - come intenzioni, informazioni celate, esperienze visive, persino i pensieri più reconditi possano essere decodificati, condivisi e impiegati nella costruzione di modelli di ragionamento o comportamentali, potenzialmente finalizzati a forme estreme di *profiling* e di *social score*⁵⁶.

Vengono, così, all'attenzione pressanti interrogativi etici sul rispetto della coscienza, dell'intenzionalità, della libera scelta individuale, elementi che, nella tradizione teologica e filosofica occidentale, concorrono alla

⁵² Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, p. 53,

⁵³ Cfr. J.-D. HAYNES, *Brain Reading*, in S. RICHMOND, G. REES, S. EDWARDS (a cura di), *I Know What You're Thinking, Brain Imaging and Mental Privacy*, Oxford University Press, Oxford, 2012, pp. 29-40; cfr. P. STANZIONE, *op. cit.*, p. 11.

⁵⁴ Cfr. *ivi*, p. 14.

⁵⁵ *Ivi*, p. 12.

⁵⁶ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 207.

definizione del libero arbitrio della persona⁵⁷. Di fronte a tali quesiti, si impone, altresì, una pressante esigenza di tutela della *privacy mentale*, definita come “il dominio informazionale originario della mente umana, antecedente ad ogni sua possibile esternalizzazione tramite linguaggio, scrittura o comportamento osservabile”⁵⁸ e consistente nel diritto di scongiurare che le informazioni personali inespresse possano essere ottenute attraverso letture dello stato mentale, per essere successivamente elaborate in senso predittivo e a scopo di *marketing*⁵⁹.

In tal modo, le nuove tecnologie di interazione e comunicazione digitale appaiono condizionanti non solo sul versante del rispetto della *privacy*, ma, ancor più intensamente, “per la colonizzazione del pensiero (...). La strategia di ‘personalizzazione’ adottata dai colossi del digitale e dagli stessi social media ci espropria non solo della nostra sfera personale ma della nostra stessa mente, che viene così colonizzata da immagini, parole e notizie che la rimodellano”⁶⁰. A tale situazione si può ricollegare la previsione dell’art. 22 del GDPR, a garanzia del diritto a non essere profilati dall’intelligenza artificiale in base a sensazioni, emozioni e pensieri, disposizione che consente, inoltre, agli interessati di conoscere l’esistenza di un processo decisionale automatizzato, di ricevere informazioni sulla logica impiegata dal decisore e sulle possibili conseguenze decisionali, fermo restando il dovere del titolare del trattamento di garantire i diritti e le libertà del soggetto interessato. Si delineano, poi, i diritti alla *continuità psicologica* e all’*integrità mentale*⁶¹ consistenti nel preservare il senso dell’identità personale da ogni manipolazione inconsapevole, mantenendo la padronanza del proprio comportamento, senza provare “sentimenti di perdita di controllo” o di “rottura della personalità”⁶². Tali diritti ridefiniscono il concetto dell’integrità personale, come avviene con l’antico principio dell’*habeas corpus*, tradizionalmente riferito alla libertà personale in termini di autodeterminazione fisica, e attualmente declinabile anche come *habeas data*, ovvero, come diritto di autodeterminazione digitale⁶³: da questa prospettiva, dunque, l’*habeas mentem* potrebbe rappresentare il

⁵⁷ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, p. 53.

⁵⁸ *Ivi*, p. 54.

⁵⁹ Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 94.

⁶⁰ G. MARRAMAO, *op. cit.*, p. 65.

⁶¹ Cfr. M. IENCA, R. ANDORNO, *op. cit.*, pp. 17 ss.

⁶² F. GILBERT, M. COOK, T. O’BRIEN, J. ILLES, *Embodiment and Estrangement: Results from a First-in-Human ‘Intelligent BCI’ Trial*, in *Science and engineering ethics*, 2017, <https://doi.org/10.1007/s11948-017-0001-5>

⁶³ Cfr. W. D’AVANZO, *op. cit.*, p. 188.

centro di sviluppo dei neurodiritti, indicando un “argine essenziale rispetto alla deriva riduzionistica e neurodeterministica scaturente da un uso improprio di queste innovazioni così dirompenti”⁶⁴.

Il complesso e controverso legame tra il libero arbitrio soggettivo e i condizionamenti potenzialmente inducibili dalle BCI trova, poi, un diretto piano di svolgimento nella delineazione di innovativi connotati della responsabilità personale in rapporto alle neurotecnologie, dal momento che queste ultime, divenendo parte integrante dell’individuo, potrebbero, come si è detto, influenzarne l’identità e l’autodeterminazione personale⁶⁵, rendendo incerto e quasi indistinguibile l’autore delle decisioni e l’attribuzione delle relative responsabilità⁶⁶, con consistenti ripercussioni, in primo luogo, in ambito penale e amministrativo⁶⁷. L’attività neurale è, infatti, scientificamente definita «come il substrato critico dell’identità personale e dunque della responsabilità morale e legale. Pertanto, la lettura e la manipolazione dell’attività neurale (...) potrebbero logicamente avere ripercussioni senza precedenti sull’identità personale degli utenti ed introdurre un elemento di offuscamento o, addirittura, di indeterminazione nell’attribuzione di responsabilità morale o legale»⁶⁸.

Alle criticità menzionate si aggiunge, nel settore dell’*enhancement*, la necessità di garantire un equo accesso al potenziamento personale, anche nelle ipotesi situate al là della vera e propria cura medica, un tema che sollecita, di riflesso, notevoli perplessità riferibili alle possibili discriminazioni verso chi non possa o non voglia ricorrere a tali tecnologie⁶⁹. Al riguardo, già nel 2017, si era espresso il Comitato Nazionale per la Bioetica, evidenziando come la diffusione del potenziamento, fisico e cognitivo, potesse dar luogo ad un “*robotic divide*” tra soggetti potenziati e non potenziati⁷⁰, caratterizzato da una disegualianza nell’accesso ad applicazioni informatiche prevedibilmente costose e forzatamente elitarie, in una direzione opposta ai principi, costituzionalmente garantiti, di

⁶⁴ P. STANZIONE, *op. cit.*, p. 16.

⁶⁵ Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 93.

⁶⁶ Cfr. S. BURWELL, M. SAMPLE, E. RACINE, *Ethical aspects of brain computer interfaces: a scoping review*, in *BMC Medical Ethics*, 2017, pp. 6 ss. <file:///C:/Users/39342/Downloads/s12910-017-0220-y.pdf>

⁶⁷ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, p. 54.

⁶⁸ *Ivi*, p. 56.

⁶⁹ Cfr. S. BURWELL, M. SAMPLE, E. RACINE, *op. cit.*, p. 6; cfr. P. STANZIONE, *op. cit.*, p. 12.

⁷⁰ Sul rapporto tra giustizia ed *enhancement divide*, L. PALAZZANI, *op. cit.*, pp. 48-52.

eguaglianza sostanziale e di non discriminazione⁷¹. In prospettiva, ci si interroga, quindi, sulla configurazione di un diritto di accesso al potenziamento⁷² che avrebbe ricadute in strumenti assistenziali di natura pubblica, e sul correlato rischio di distrazione di risorse comuni⁷³.

5. Neurotecnologie e intelligenza artificiale: prospettive etiche e giuridiche

Il diritto, in particolare il campo dei diritti umani, è chiamato ad affrontare le sfide poste dai sistemi di intelligenza artificiale e dalle neurotecnologie⁷⁴, offrendo una “proattiva mediazione giuridica a tali nuovi fenomeni di ‘aumento’ delle potenzialità umane e di modifiche corporee estreme rimodellando i confini fra divieti e libertà di alterazione del corpo e della stessa specie”⁷⁵. Con tale intento, si è progressivamente venuta a delineare la controversa categoria giuridica dei neurodiritti⁷⁶, costituita da un gruppo di diritti al centro di un intenso dibattito, dal momento che molti di essi trovano già riscontro in alcune Costituzioni nazionali o in Carte internazionali, orientando il dibattito dottrinario, per lo più, verso un’ampia interpretazione degli stessi – ad esempio, nel nostro ordinamento, con una lettura estensiva degli artt. 2, 3, 13 e 21 della Carta costituzionale, disposizioni che possono essere interpretate a garanzia della libertà individuale da ogni condizionamento idoneo ad alterare la genuina formazione del pensiero⁷⁷ – che ne abbrevierebbe il processo di riconoscimento formale.

Tralasciando, qui, l’aspetto definitorio, in quanto indicazioni che non precludono ulteriori sviluppi in materia, possono essere individuati, di base,

⁷¹ Si veda, ad es., CNB (a cura di), *Sviluppi della robotica e della roboetica*, 2017, pp. 4 ss. Un approfondimento della riflessione filosofico-giuridica sulle discriminazioni digitali generate o aggravate dai più recenti sviluppi dell’IA in F. CASA, *Il filosofo del diritto e le discriminazioni digitali*, in *ORDINES*, 2/2023, pp. 227-246.

⁷² Sull’opportunità e sulla possibilità di democratizzare e di universalizzare l’accesso al potenziamento, si veda la riflessione critica di L. PALAZZANI, *op. cit.*, pp. 49 ss.

⁷³ Cfr. U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 204.

⁷⁴ Sul ruolo e, prima ancora, sul significato del diritto nell’epoca della pervasività della Rete e delle tecnologie digitali, A. SCERBO, *Introduzione*, in *Teoria e critica della regolazione*, 2/2021, pp. 7-10.

⁷⁵ U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 182.

⁷⁶ Cfr. R. YUSTE (a cura di), *Four ethical priorities for neurotechnologies and AI*, in *Nature*, 2017, pp. 159-163; cfr. IENCA, *op. cit.*, pp. 57-59.

⁷⁷ Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 94.

cinque neurodiritti⁷⁸: il diritto alla privacy mentale, consistente nella garanzia che i dati cerebrali verranno trattati in riservatezza e con rigorosa regolamentazione; il diritto all'identità personale, che si specifica nel porre limiti a tecnologie in grado di compromettere il senso del sé dell'individuo; il diritto, già analizzato, ad un equo accesso al potenziamento mentale, già analizzato; il diritto all'autonomia individuale, protetta da eventuali manipolazioni tecnologiche⁷⁹. Di centrale importanza appare, inoltre, una definizione estensiva ed evolutiva del diritto all'autodeterminazione personale, volta ad individuare, qualora ve ne fossero, i limiti del potenziamento umano, corporeo e cognitivo. "Ci si dovrà chiedere fino a che punto l'anelito a superare le barriere connaturate alla condizione umana e liberarsi dei limiti corporei darà diritto ad avvalersi delle rivoluzionarie tecnologie, attuali o prossime, per rimodulare il proprio corpo e piegarlo a modificazioni ed addizioni anche estreme e irreversibili; o ad invasive forme di ibridazione uomo-macchina. È l'interrogativo, giuridico come etico ed esistenziale, sui limiti alla libertà e al diritto di alterare la propria realtà corporea mediante pratiche anche molto invasive volte a migliorarla o potenziarla"⁸⁰. Le risposte a tali quesiti sono necessariamente provvisorie e guardano, come si è detto, ad un'attuale configurazione del diritto alla salute nell'ottica della piena realizzazione soggettiva rispecchiando, secondo il dettato dell'art. 2 Cost., i mutamenti della sensibilità sociale su tali complesse questioni⁸¹, anche in rapporto al progresso scientifico e tecnico⁸². A tal proposito, si può individuare un diverso orientamento normativo in ambito europeo e statunitense poiché, mentre in Europa si tende alla medicalizzazione della maggior parte dei dispositivi neurotecnologici – considerati di classe III, ad alto rischio, e trovando applicazione il Regolamento EU 2017/745 sui dispositivi medici – negli USA, le neurotecnologie sembrano, piuttosto, collocarsi nella sfera del *wellness* rivolgendosi, in prima battuta, al consumatore, con il richiamare la normativa sulla sicurezza del prodotto e sulla pubblicità: tale inclusione delle neurotecnologie negli usi commerciali, come evidenziato dall'UNESCO, fa sorgere, tuttavia, delle significative preoccupazioni etiche

⁷⁸ Cfr. M. IENCA, *op. cit.*, pp. 57-59; cfr. R. YUSTE (a cura di), *op. cit.*, pp. 159-163.

⁷⁹ Cfr. *ivi*, pp. 159 ss.

⁸⁰ U. RUFFOLO, A. AMIDEI, *op. cit.*, p. 182.

⁸¹ Cfr. *ivi*, p. 183.

⁸² Sul punto si rimanda al Preambolo della Carta di Nizza, nell'indicazione di «rafforzare la tutela dei diritti fondamentali alla luce dell'evoluzione della società, del progresso sociale e degli sviluppi scientifici e tecnologici», https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_it.pdf

e giuridiche su possibili impieghi a scopo di profilazione e di manipolazione personale.

Al riguardo, va necessariamente menzionata, la sentenza della Corte costituzionale cilena dell'8 agosto 2023, r.n. 105.065-2023⁸³, una pronuncia inedita e destinata a costituire una pietra miliare nell'approccio giurisprudenziale del rapporto tra le nuove tecnologie e la tutela dell'integrità personale⁸⁴. Il Cile, inoltre, è il primo Paese al mondo ad aver legiferato in materia di neurotecnologie – attraverso un approccio di etica medica e con l'applicazione ai dati neurali delle disposizioni sul trapianto di organi⁸⁵ – e ad aver incluso i neurodiritti nella propria Carta Costituzionale, attraverso un emendamento, del 2021, all'art. 19 volto a “proteggere l'integrità e l'immunità mentale del cervello dai progressi e dalle capacità sviluppate dalle neurotecnologie”⁸⁶. La citata sentenza, in particolare, afferma che, in base al suddetto art. 19 Cost., i *devices* idonei a tracciare l'attività cerebrale personale per “uso privato” devono essere autorizzati dalle competenti autorità sanitarie e che l'impiego dei dati da essi raccolti per fini scientifici è subordinato al *consenso informato dinamico* dell'interessato, cioè, all'espressione di un consenso consapevole e soggetto a rinnovo ogni qualvolta i fini della ricerca scientifica, per la quale i dati sono utilizzati, dovessero mutare rispetto a quelli per cui l'assenso era stato già espresso, ammettendo, altresì, un'azione di tutela costituzionale contro la commercializzazione di dispositivi idonei a pregiudicare i neurodiritti⁸⁷. Tale sentenza manifesta, dunque, la necessità che, primariamente alla commercializzazione e all'impiego nel Paese di tali tipologie di dispositivi informatici, gli stessi siano strettamente controllati, nell'intento di tutelare l'integrità umana nella sua interezza⁸⁸.

Sul punto, la Corte cilena ha anche richiamato la legislazione nazionale, n. 20.120, in materia di indagini scientifiche su persone e genoma, che vieta la clonazione umana, ricordando le specifiche disposizioni circa la valida espressione del consenso dei soggetti coinvolti nella ricerca medica,

⁸³ I dettagli del caso citato in M. DI SALVO, *La tutela dei diritti neurali. Tecnologia e tutela dell'integrità della persona. La Corte Costituzionale del Cile sulla tutela dei diritti neurali*; cfr anche REDAZIONE ALTALEX, *Dati neurali, prima sentenza al mondo sulla loro tutela*, in *www.Altalex.com*, <https://www.altalex.com/documents/news/2023/09/18/dati-neurali-prima-sentenza-al-mondo-sulla-loro-tutela>

⁸⁴ Cfr. M. DI SALVO, *op. cit.*

⁸⁵ Cfr. M. D'ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 103.

⁸⁶ Cfr. *ibidem.*

⁸⁷ Cfr. *ibidem.*

⁸⁸ Cfr. M. DI SALVO, *op. cit.*

un'adesione che, appunto, va rinnovata quando l'indagine scientifica subisca modifiche di rilievo⁸⁹. Occorre, infine, sottolineare come la sentenza cilena, qui in esame, data la rilevanza transnazionale tanto dei beni da tutelare quanto delle possibili minacce ad essi rivolte, si apra ad una dimensione internazionale che rimanda a documenti fondamentali quali il Patto internazionale dei diritti economici, culturali e sociali, che prescrive che le persone possano "godere" dei progressi scientifici; la Dichiarazione sulla scienza e l'uso della conoscenza e il programma delle scienze dell'Unesco, secondo i quali le scienze devono rispettare i diritti umani e la dignità della persona, nella direzione tracciata dalla Dichiarazione universale dei diritti dell'Uomo; la Dichiarazione universale sul genoma umano, documento che specifica come alcune applicazioni scientifiche possano essere dannose e come gli scienziati e altri agenti coinvolti nella ricerca abbiano una "speciale" responsabilità di natura etica, da affiancare ad un pubblico confronto con la società civile; la Dichiarazione universale sulla bioetica e diritti umani dell'Unesco che enuncia i principi generali di tutela della vulnerabilità umana e dell'integrità della persona, unitamente ai diritti alla privacy e alla riservatezza.

Il risalto giuridico, oltre che etico, delle neurotecnologie si riflette, inoltre, nella necessità di serrate garanzie normative della libertà personale in rapporto alle tecnologie digitali, sia con riguardo ai pubblici poteri, principalmente nei regimi non democratici, sia in riferimento a poteri e interessi privati, in primo luogo verso i grandi *player* tecnologici, oltreché, ovviamente, verso terzi malevoli che possano, in qualche modo, giovare di informazioni più che riservate.

In ambito europeo⁹⁰, già nel 2018, l'*European Group on Ethics in Science and New Technologies*, presso la Commissione europea, ha elaborato uno *Statement on Artificial Intelligence, Robotics and 'Autonomous Systems'*, evidenziando numerosi principi etici concernenti l'IA, tra i quali il rispetto della dignità umana nelle interazioni con la macchina, la trasparenza, il controllo e la prevedibilità dei sistemi informatici che assumano decisioni su individui o comunità, la valorizzazione della responsabilità, del principio di precauzione di fronte ai rischi delle tecnologie digitali, della partecipazione democratica nella regolazione dell'intelligenza artificiale. Al testo sono seguite le "*Linee guida etiche per un'intelligenza artificiale affidabile*"

⁸⁹ Cfr. *ibidem*.

⁹⁰ Un approfondimento sull'approccio europeo ai temi dell'etica e intelligenza artificiale in F.H. LLANO-ALONSO, *L'etica dell'intelligenza artificiale nel quadro giuridico dell'Unione europea*, in *Ragion pratica*, 2/2021, pp. 327-348.

con le relative *Raccomandazioni* (2019) e il *Libro bianco sull'intelligenza artificiale* (2020), documento con il quale la Commissione europea si è proposta di “promuovere lo sviluppo e la diffusione dell’AI basandosi sui valori europei”, suggerendo un “approccio antropocentrico, etico, equilibrato nel rispetto dei valori e dei diritti fondamentali”. Nella medesima prospettiva, s’inserisce la *Risoluzione del Parlamento europeo recante raccomandazioni alla Commissione concernenti il quadro relativo agli aspetti etici dell’intelligenza artificiale, della robotica e delle tecnologie correlate* (2020), volta ad implementare l’intelligenza artificiale nella promozione dei bisogni essenziali, evitando ogni impiego che possa comportare inammissibili coercizioni, la minaccia della privacy, della salute mentale o condurre a una sorveglianza ingiustificata. Nel delineare un’intelligenza artificiale costantemente orientata dalla sorveglianza umana⁹¹, si pone la proposta di regolamento *Artificial Intelligence Act*, COM(2021) 206 final del 21 aprile 2021, approvata dal Parlamento e dal Consiglio europeo lo scorso maggio 2024. Il testo sposa un approccio “gradualista”⁹² e centrato sul principio di precauzione, sul contenimento del rischio algoritmico e su di una preliminare categorizzazione di quest’ultimo che consideri i livelli di autonomia, trasparenza e controllo umano sui sistemi di intelligenza artificiale, seguendo i principi della *protection by design, by default* e dell’*accountability* espressi dal Regolamento UE 2016/679 e dedicando particolare attenzione all’*opacità* algoritmica in ambiti sensibili nella tutela dei diritti fondamentali. A tal proposito, giova ricordare come l’AI ACT includa tra i sistemi di IA a rischio inaccettabile, vietati con eccezioni limitate e regolate, l’utilizzo di tecniche subliminali deliberatamente manipolative o ingannevoli, con l’obiettivo di distorcere il comportamento individuale, soprattutto se ne sfruttino le vulnerabilità, e l’attribuzione di un punteggio sociale agli individui in base al comportamento o alle caratteristiche personali, con esiti discriminatori di *social scoring*.

Sono state ritenute inaccettabili anche la profilazione soggettiva riguardo al rischio di commettere un crimine, fondata esclusivamente su caratteristiche personali (polizia predittiva), l’estrazione non mirata di immagini facciali da Internet o da telecamere a circuito chiuso per la creazione di banche dati, il riconoscimento delle emozioni sui luoghi di lavoro e di istruzione, salvo che per motivi medici o di sicurezza. Di recente emanazione, nel 2022, la *Risoluzione del Parlamento europeo sull’IA*

⁹¹ Cfr. C. CASONATO, *Costituzione e intelligenza artificiale: un’agenda per il prossimo futuro*, in *BioLaw Journal, Rivista di BioDiritto*, 25/2019, pp. 717-718.

⁹² Cfr. M. D’ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 99.

nell'era digitale mette in luce il rischio, sulla tenuta dei sistemi democratici, costituito dalle manipolazioni mentali attraverso i sistemi di intelligenza artificiale e, infine, il 17 maggio 2024, il Consiglio d'Europa ha adottato la Convenzione quadro sull'intelligenza artificiale e i diritti umani, democrazia e Stato di diritto nell'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale che possano interferire con essi, un documento che ben si presta a successive aperture regolative. Anche la Convenzione quadro adotta la tipica impostazione comunitaria, preventiva e basata sul rischio, sostenendo un'innovazione responsabile che ha come fine quello di "garantire che le attività nel ciclo di vita dei sistemi di intelligenza artificiale siano pienamente coerenti con i diritti umani, la democrazia e lo Stato di diritto" (art.1).

6. Conclusioni

Immaginare un futuro in cui i pensieri umani vengano rappresentati da un'interfaccia informatica, come nel caso delle BCI, per successivi impieghi predittivi e decisionali, stimola una riflessione critica sulle prospettive normative e sugli indirizzi etici necessari a regolamentare tali tecnologie, così da sostenere un'innovazione consapevole e accompagnata da benefici impieghi. Alla constatazione di come uno sviluppo non regolato delle neurotecnologie ponga rilevantissimi rischi ai diritti umani, si riconduce l'esigenza di assicurare la conformità delle stesse ai diritti della persona e, al riguardo, già da anni, diverse organizzazioni internazionali hanno adottato delle Dichiarazioni volte ad affrontare le criticità etiche e di rispetto dei diritti umani. L'UNESCO, in particolare, ha pubblicato, nel 2023, un rapporto sulle implicazioni etiche delle neurotecnologie, proponendo una regolamentazione globale del fenomeno e la definizione di un quadro etico universale, sulla scia di quelli già delineati per il genoma umano, nel 1997, per l'intelligenza artificiale, nel 2021, per i dati genetici umani, nel 2003. Nella medesima ottica di garanzia, la Direttrice Generale dell'UNESCO ha recentemente nominato 24 esperti mondiali a sviluppare il primo quadro di riferimento per l'etica delle neurotecnologie: il gruppo degli esperti possiede una spiccata interdisciplinarietà e comprende neuroscienziati, psicologi, studiosi di neurotecnologie, di intelligenza artificiale, di etica e di bioetica appartenenti a diverse provenienze culturali, il cui lavoro verrà presentato al termine del 2024, in previsione della 43ma

sessione della Conferenza Generale dell'UNESCO prevista per il novembre 2025⁹³.

Dall'analisi della normativa europea e nazionale, risalta, infine, l'essenzialità di una costante sperimentazione normativa, specifica per l'intelligenza artificiale, con test *ex ante* per valutarne le ricadute informatiche e giuridiche⁹⁴ con un approccio *ethics by design*, sin dalla fase della progettazione dei *devices*, rivolto, se non ad eliminare, almeno a circoscriverne i rischi per le libertà fondamentali, nella contemporanea valorizzazione di vantaggi e benefici.

Ciò che è certo è che si assiste a un'evoluzione delle biotecnologie, in senso lato, dagli inediti orizzonti e che procede dalla classica finalità preventiva-curativa-riabilitativa verso il potenziamento e l'ottimizzazione del corpo e della mente umana, con interventi situati, talvolta, oltre i limiti imposti dalla specie, cioè, oltre il margine di ciò che tradizionalmente o, quanto meno, statisticamente, è considerato come proprio delle capacità dell'uomo: tutto ciò costituisce una sfida e un potente impulso alla riflessione filosofica, etica e giuridica e antropologica poiché attiene, in ultima analisi, alla definizione dello statuto umano⁹⁵.

⁹³ <https://www.unesco.it/it/page/7/?p=P-STandGO&%3Flang=en>

⁹⁴ Cfr. M. D'ANGELOSANTE, *op. cit.*, p. 89 e p. 105.

⁹⁵ Cfr. L. ROMANO, *Nei confini sfumati tra naturale e artificiale. Il rischio del transumanesimo*, in *Quotidianosanità.it*, 05.05.2024, https://www.quotidianosanita.it/lettere-al-direttore/articolo.php?articolo_id=113477