

Neuroscienze, tecnologia e diritti: problemi nuovi e ipotesi di tutela

di

Maria Chiara Errigo*

SOMMARIO: 1. Neuroscienze e diritto. Note introduttive - 2. Gli strumenti *neurotech*: alcuni esempi - 2.1. Nuove possibilità di osservazione: le *brain imaging* - 2.2. Le tecniche di *brain stimulation* - 2.3. Le *Brain Computer Interfaces*- 3. Il concetto dei *Neurorights* come possibile strumento di tutela: qualche proposta - 4. Un dibattito ancora aperto. Alcune conclusioni

1. Neuroscienze e diritto. Note introduttive

Nel corso degli ultimi decenni, il campo delle neuroscienze ha conosciuto una ‘crescita’ esponenziale sia in termini di conoscenze applicative, sia in termini di interesse da parte di altri settori disciplinari, i quali si sono dovuti confrontare con risultati di ricerca pressoché inediti.

Attraverso uno sviluppo tecnologico senza precedenti, che ha consentito di osservare i meccanismi cerebrali ‘in vivo’¹, è stato possibile raggiungere considerevoli avanzamenti nello studio del funzionamento del cervello e su come anche altri elementi, fra cui, in particolare, l’ambiente sociale e l’educazione, esercitino una significativa influenza sulla costruzione del connettoma umano².

* Ph.D. in Scienze Giuridiche/Diritto Costituzionale - Dipartimento di Giurisprudenza, Studi Politici e Internazionali dell’Università di Parma.

¹ Come sottolineato da Roberto Andorno e Marcello Ienca “*For a long time, the boundaries of the skull have been generally considered the separation line between the observable and unobservable dimension of the living human being*”, M. IENCA, R. ANDORNO, *Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology*, in *Life Sciences, Society and Policy*, 2017, vol. 13, 2. Gli studi sul sistema cerebrale sono risalenti; tuttavia, in passato, i tentativi di analisi erano possibili soltanto a seguito della morte dei soggetti (tramite autopsia). Oggi, invece, la neurotecnologia consente di osservare il cervello ‘in azione’, di studiare i correlati neurali e, conseguente, anche il comportamento umano.

² Con riguardo al concetto di “Connettoma”, si veda, in particolare, S. SEUNG, *Connetoma. La nuova geografia della mente*, Torino, 2013.

I dati attualmente raggiunti, le potenzialità delle nuove tecnologie e i metodi utilizzati nell'indagine neuroscientifica determinano un apporto straordinario di informazioni nell'ambito dello studio delle funzioni cerebrali, aprendo anche a nuovi settori di ricerca. Le informazioni e le immagini che gli strumenti neuroscientifici hanno messo a disposizione, infatti, non sono elementi 'neutri': essi restituiscono non semplicemente il tracciato delle attività neurali, ma conoscenze più profonde sull'uomo nel suo complesso, con conseguenti forti implicazioni anche per altri piani disciplinari.

In questa prospettiva, l'interesse del settore giuridico per le risultanze neuroscientifiche pare un effetto quasi 'naturale'³. Neuroscienze e diritto, infatti, rivolgono la loro indagine verso il medesimo soggetto: l'uomo, inteso non quale entità astratta, ma come essere sociale, calato nella propria realtà concreta. Questa esigenza di dialogo interdisciplinare presenta una duplice chiave di lettura. In primo luogo, il settore giuridico deve 'elaborare' le individuazioni neuroscientifiche, in quanto una maggiore conoscenza dei comportamenti umani può consentire una migliore valutazione e regolamentazione degli stessi. In secondo luogo, le neuroscienze rappresentano un sapere ancora ad uno stadio sperimentale ed in continua evoluzione; occorre disciplinare le sperimentazioni scientifiche e l'applicazione dei relativi dati, garantendo la tutela della persona e il rispetto dei suoi diritti fondamentali.

In particolare, a partire dagli anni '90, l'incontro fra neuroscienze e diritto ha cominciato a trovare una propria 'collocazione' tematica attraverso la formazione di un autonomo settore di studio, il cosiddetto *Neurolaw*, con prime evidenze applicative nell'ambito della "*Brain Injury litigation*"⁴. In seguito, le strumentazioni

³ In particolare, sull'idea di Neuroscienze e diritto come "natural partners", O. GOODENOUGH, M. TUCKER, *Law and Cognitive Neuroscience*, in *Annual Review of Law and Social Science*, 2010, n. 6, 61-92. Si veda, altresì, A. D'ALOIA, *Law challenged. Reasoning about Law and Neuroscience*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 1-36.

⁴ Nell'ambito dello scenario processuale, le strumentazioni neuroscientifiche hanno trovato applicazione per la prima volta nel corso del caso *Hinckley*, nel 1981, *United States v. Hinckley*, 525 F. Supp. 1342 (D.D.C. 1981). Tuttavia, la parola "Neurolaw" è apparsa per la prima volta nel 1991, come 'titolo' di una nuova rivista scientifica, appunto "*The Neurolaw letter*", da un'idea di J. Sherrod Taylor, un avvocato che aveva iniziato ad occuparsi di "Brain Injury Litigation" (ovvero controversie legali relative a danni cerebrali) e aveva cominciato ad individuare un nuovo campo d'indagine interdisciplinare, sottolineando l'importanza di instaurare forme di dialogo fra il settore medico-scientifico e quello giuridico, sul punto cfr. F. X. SHEN, *The overlooked history of Neuroscience*, in *Fordham Law Review*, 2016, vol. 85, 686 ss. Nel tempo, anche le Università (soprattutto statunitensi) e altri istituti di ricerca hanno formalmente riconosciuto il campo del

neuroscientifiche hanno fatto gradualmente ingresso nelle aule dei tribunali, in particolare come strumento per attestare la capacità di intendere e di volere dell'imputato, investendo il concetto di responsabilità personale e quello di libero arbitrio⁵. Estremamente significative sono state le pronunce *Roper v. Simmons* (2005) e *Graham v. Florida* (2010) della Corte Suprema Statunitense⁶, le quali hanno dichiarato a favore dei minori, rispettivamente, l'incostituzionalità della pena di morte e del carcere a vita per reati diversi da quello di omicidio. In questi due casi, le decisioni della Corte sono state accompagnate da pareri di diverse associazioni scientifiche che hanno evidenziato i dati del campo delle neuroscienze circa l'imaturità cerebrale del minore e la sua incapacità di valutare appieno le conseguenze delle proprie azioni. Certamente queste sentenze non sono state completamente determinate dagli studi neuroscientifici, ma quello che preme sottolineare è che tali studi hanno contribuito

Neurolaw come nuovo ambito tematico autonomo, promuovendo attività di ricerca nel settore. Si veda, ad esempio, la *MacArthur Foundation* e il *Law and Neuroscience Project* presso la *Vanderbilt University* (<https://www.lawneuro.org> ultima consultazione in data 29.07.2020); l'attività del *Center for Neuroscience and Society*, diretto da Martha Farah presso la *University of Pennsylvania* (<https://neuroethics.upenn.edu>, ultima consultazione in data 29.07.2020).

⁵ Sul rapporto fra neuroscienze e responsabilità, la letteratura scientifica e la casistica giudiziaria è ormai abbastanza estesa. Si veda, ex multis, S. J. MORSE, *Brain Overclaim Syndrome and Criminal responsibility: a diagnostic note*, in *Ohio State Journal of Criminal Law*, 2006, vol. 3; L. S. KHOSHBIN, S. KHOSHBIN, *Imaging the Mind, Minding the Image: An Historical Introduction to Brain Imaging and the Law*, in *American Journal of Law and Medicine*, 2007, vol. 33; J. ROSEN, *The Brain on the Stand*, in *The New York Times Magazine*, 11 marzo 2007; A. BIANCHI; G. GULOTTA, G. SARTORI (a cura di), *Manuale di neuroscienze forensi*, Milano, 2009; I. MERZAGORA BETSOS, *Colpevoli si nasce? Criminologia, determinismo, neuroscienze*, Milano, 2012-, A. RAINE, *L'anatomia della violenza*, Milano, 2013; M. GAZZANIGA, *Chi comanda? Scienza, mente e libero arbitrio*, Torino, 2013; O. D. JONES, J. D. SCHALL, F. X. SHEN, *The Case of the Murdering Brain*, in *Law and Neuroscience*, 2014, 41-67; A. L. GLENN, A. RAINE, *Neurocriminology: Implications for the Punishment, Prediction and Prevention of Criminal Behaviour*, in *Nature Reviews Neuroscience*, 2014, vol. 15, 54-63. Si veda, inoltre, I. ZAMPIERI, S. PELLEGRINI, P. PIETRINI, *Neurobiological correlates of antisocial behavior*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 441-452; G. SARTORI, G. ORRÙ, C. SCARPAZZA, *The methodology of forensic neuroscience*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 453-474.

⁶ *Roper v. Simmons*, 543 U.S. 551 (2005), *Graham v. Florida*, 560 U.S. 48 (2010). Con riguardo ai pareri scientifici inviati alla Corte Suprema, si veda *Brief for the American Psychological Association et al. as Amici curiae supporting respondent* (*Roper*), no.03-633, 2005, disponibile al sito: <https://www.apa.org/about/offices/ogc/amicus/roper>; *Brief for the American Psychological Association et al. as Amici curiae supporting Petitioners* (*Graham*), No. 08-7412, 2010, testo disponibile al sito: <https://www.apa.org/about/offices/ogc/amicus/graham> (per entrambi, ultima consultazione in data 29.07.2020). See, also, T. A. MARONEY, *Adolescent Brain Science after Graham v. Florida*, in *Notre Dame L. Rev.*, 2013, vol. 765, n. 86.

alla formazione di quei giudizi, ponendosi in linea con il senso comune e le scienze del comportamento.

Tuttavia, le modalità applicative degli studi neuroscientifici non si limitano alla dimensione processuale in senso stretto, ma riguardano il diritto in modo più profondo. Parlare di Neurolaw significa andare oltre l'ambito giudiziario e compiere un'analisi complessiva sul rapporto intricato che da sempre intercorre fra diritto e scienza e su come questo si rifletta sull'uomo e sulla tutela dei suoi diritti fondamentali.

Le conoscenze rese disponibili dagli studi neuroscientifici presentano implicazioni anche per altri settori di studio, come, ad esempio, l'economia, in cui si fa riferimento sempre più spesso al fenomeno del c.d. *neuromarketing*, o l'ambito sanitario, con i casi di *cognitive enhancement* o delle tecnologie di *Brain Computer interfaces*, strumentazioni straordinarie in grado di 'connettere' soggetti fortemente menomati con la comunità sociale (si veda *infra*). Allo stesso modo, l'elaborazione delle conoscenze neuroscientifiche da un punto di vista dell'etica e del settore delle *humanities* è ormai da tempo avviata. Inoltre, sempre con maggiore interesse, anche il campo della politica prova a servirsi delle informazioni neuroscientifiche per ideare strategie di comunicazione più efficaci o anche soltanto limitarsi a comprendere come determinati messaggi politici possano essere percepiti ed elaborati dai relativi destinatari (c.d. *neuropolitics* o *neurolegislation*)⁷.

Davanti al potenziale di conoscenza del settore delle neuroscienze (al quale, oggi, si affiancano anche i sempre più sofisticati meccanismi di intelligenza artificiale, in uno scambio reciproco di potenzialità⁸), il diritto è chiamato a svolgere un ruolo di 'sintesi',

⁷ Con riguardo al settore della "neuropolitica", che rappresenta una delle 'intersezioni' più recenti e ancora non molto esplorata, si veda J. T. JOST *et al.*, *Political neuroscience: The beginning of a beautiful friendship*, in *Political Psychology*, 2014, vol. 35; K. RANDALL, *Neuropolitics, Where Campaigns Try to Read Your Mind*, in *The New York Times*, 3 novembre 2015; F. X. SHEN, *Neurolegislation: How U.S. Legislators are Using Brain Science*, in *Harvard Journal of Law and Technology*, 2016, vol. 496. Si veda anche l'attività del Centro "Neuropolitics Research Lab" presso l'Università di Edimburgo, (<http://www.pol.ed.ac.uk/neuropoliticsresearch#> , ultima consultazione in data 29.07.2020)

⁸ Le neuroscienze e l'intelligenza artificiale si influenzano reciprocamente: da una parte, il settore dell'AI tende ad imitare le strutture neurali, mentre le neuroscienze utilizzano le applicazioni dell'AI come territorio di verifica delle proprie ipotesi. Sul legame fra neuroscienze ed intelligenza artificiale, si veda F. G. PIZZETTI, *La Costituzione e l'uso in sede giudiziaria delle neuroscienze (e dell'intelligenza artificiale): spunti di riflessione*, in *Biolaw Journal*, 2019, n. 2 (Special

garantendo il progredire della scienza e, al contempo, la corretta applicazione dei suoi risultati, sia nel campo giuridico in senso stretto (ad esempio, il caso del processo), sia in generale, con riferimento anche ad altri settori disciplinari (come, appunto, l'economia, la politica, il settore sanitario, etc.). Come è stato efficacemente definito da Oliver Goodenough e da Micaela Tucker, il diritto si presenta come 'interfaccia', "*where public policy meets individual behavior*" e, pertanto "*law and neuroscience should be a central work space and clearinghouse for building and disseminating these developments*"⁹. Il settore giuridico diviene, dunque, una sorta di 'piano di lavoro', dove, sulla base delle evidenze (neuro)scientifiche, e tenendo conto delle varie esigenze sociali, si elaborano 'policies' relative alle modalità di utilizzo delle nuove strumentazioni, e meccanismi di garanzia per la salvaguardia delle prerogative fondamentali dell'essere umano. Emerge l'idea del diritto come risposta "adattiva" alle nuove istanze sociali davanti ad un tale progresso scientifico e tecnologico, che indubbiamente tende a rivoluzionare le modalità di interazione all'interno della società¹⁰. Si tratta, in ogni caso, di una 'elaborazione' complessa: il diritto, infatti, non si 'adatta' semplicemente, non si limita a prendere atto, ma regola e tenta di 'mantenere' le nuove sfide entro i confini dei principi fondamentali che caratterizzano la 'struttura' costituzionale.

Gli avanzamenti neuroscientifici hanno reso possibili forme di studio e di intervento sul sistema cerebrale prima impensabili, dando luogo a nuove esigenze di tutela dei soggetti coinvolti. E' oggi possibile 'fare ingresso' nel cervello e avere accesso (almeno in parte) alle informazioni cerebrali: le nuove tecnologie consentono di studiarne in modo accurato la struttura, di capire quali sono le aree che si attivano nel compimento di determinate azioni o alla presenza di certi stimoli e, ancora, di individuare l'esistenza di eventuali anomalie nei meccanismi neurali. Tali nuove possibilità d'azione se, da una parte, possiedono chiaramente un forte potenziale conoscitivo da un punto di vista clinico-terapeutico, dall'altra, espongono gli individui a gravi rischi. Eventuali utilizzi impropri delle stesse potrebbero determinare 'intrusioni' all'interno

issue), 1-3; D. HASSABIS *et al.*, *Neuroscience Inspired Artificial Intelligence*, in *Neuron*, 2017, 95, 245-258; S. ULLMAN, *Using neuroscience to develop artificial intelligence*, in *Science*, 2019, 363,692-693.

⁹ O.GOODENOUGH, M. TUCKER, cit., 63

¹⁰ Con riguardo al diritto come risposta sociale adattiva, si veda, see F. ATAHUALPA, *Diritto e natura umana: la funzione sociale-adattiva del comportamento normativo*, in *i-lex.it*, 2005, vol. 1, n. 3, testo disponibile al sito: <http://www.i-lex.it/articles/volume1/issue3/atahualpa.pdf>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

della mente dei soggetti, dando luogo ad inedite problematiche in ordine ai concetti di “privacy”, “freedom of thoughts” e “mental integrity”, nonché alla capacità dell’individuo di ‘controllare’ le proprie azioni¹¹. Tali pericoli sono stati ormai evidenziati da più parti¹², sottolineando la necessità di creare tutele ‘ad hoc’; nel prosieguo della trattazione si cercherà di prendere brevemente in esame alcune delle più significative strumentazioni neurotecnologiche, evidenziando opportunità e problematiche delle medesime, e soffermandosi sul concetto di ‘*neurorights*’ come nuovo strumento di garanzia davanti agli avanzamenti del campo neurotecnologico.

2. Gli strumenti *neurotech*: alcuni esempi¹³

2.1. Nuove possibilità di ‘osservazione’: le tecniche di *brain imaging*

Come già evidenziato, la tecnologia ha, dunque, rivoluzionato lo studio del cervello, proponendo nuove possibilità di osservazione e consentendo al campo delle neuroscienze di ottenere dati empirici delle proprie ipotesi. Non si tratta, quindi, soltanto di monitorare il flusso cerebrale; gli strumenti neurotecnologici oggi disponibili permettono anche di ‘modulare’ l’attività neurale, stimolando, ad esempio, determinate aree del cervello attraverso impulsi elettrici o magnetici con alcuni avanzati dispositivi (si veda *infra* 2.2; 2.3).

A partire dall’elettroencefalogramma (EEG)¹⁴, che registra i segnali elettrici delle nostre sinapsi, nel tempo si sono aggiunti sempre più sofisticati meccanismi di

¹¹ Come indicato da M. IENCA, R. ANDORNO, cit., 1 “[...]While these advances can be greatly beneficial for individuals and society, they can also be misused and create unprecedented threats to the freedom of the mind and to the individuals’ capacity to freely govern their behavior [...]”.

¹² Si veda M. IENCA, R. ANDORNO, cit.; M. J. BLITZ, *Searching minds by scanning brains*, 2017; H. GARDEN, et al., *Neurotechnology and Society: Strengthening Responsible Innovation in Brain Science*, in *Neuron*, 2016, n. 2, 642-646; J. BUBLITZ, *My mind is Mine?! Cognitive liberty as a legal concept*, in E. HILD, A. FRANCKE (a cura di), *Cognitive Enhancement*, 2013, 233-264; F. X. SHEN, *Neuroscience, Mental privacy and the Law*, in *Harvard Journal of Law and Public Policy*, 2013, vol. 36, 653-713, S. FUSELLI, *Mental Integrity protection in the neuro-era. Legal challenges and philosophical background*, in *Biolaw Journal*, 2020, n. 1, 413-429; P. SOMMAGGIO, M. MAZZOCCA, et al., *Cognitive liberty. A first step towards a human neuro-rights declaration*, in *Biolaw Journal*, 2017, n. 3; R. YUSTE, et al., *Four ethics priorities for neurotechnology and AI*, in *Nature*, 2017, vol. 551, 159-163.

¹³ Per un’analisi completa degli strumenti neurotecnologici, si veda il documento “*I-Human. Blurring line between man and machine*”, curato dalla Royal Society, 2019, testo disponibile al sito: <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/ihuman/report-neural-interfaces.pdf>, ultima consultazione 30.07.2020. Il documento fornisce una descrizione delle varie neurotecnologie disponibili, non invasive e invasive, mostrando potenzialità e rischi e concentrandosi, in particolare, sugli impianti neurali.

visualizzazione cerebrale. Più specificamente, dagli anni novanta in poi il ventaglio degli strumenti del neuroscienziato si è arricchito delle cosiddette 'neuroimaging' o 'brain imaging', che identificano, per lo più, i risultati ottenuti attraverso l'utilizzo della risonanza magnetica funzionale (fMRI). Essa presenta la capacità di rilevare i diversi livelli di ossigeno del sangue (Blood Oxygenation Level Dependent, detto segnale BOLD), che variano localmente nel cervello a seconda delle operazioni compiute dai soggetti ad essa sottoposti. I neuroni, infatti, si attivano e consumano ossigeno, consentendo, in questo modo, di comprendere quale sia l'area cerebrale deputata allo svolgimento di una certa azione. Il vantaggio di questa tecnica risiede non soltanto nel 'vedere' movimenti neurali, ma anche nel fatto di essere assolutamente non invasiva. Il soggetto deve semplicemente porsi all'interno del macchinario e seguire le indicazioni che vengono date dall'operatore.

Altra tecnologia, che fornisce immagini piuttosto precise e simili a quelle della fMRI, è la Tomografia ad Emissione di Positroni - PET, la quale risulta meno utilizzata a causa del carattere maggiormente invasivo di cui si caratterizza. Questa tecnologia, infatti, richiede l'iniezione da parte dell'operatore di un particolare liquido nel soggetto in esame. Il passaggio di questa sostanza viene seguito e analizzato al computer, rendendo possibile la visualizzazione delle variazioni regionali del flusso sanguigno e la misurazione della 'densità' dei neurotrasmettitori (fattore importante per quanto riguarda l'analisi di disturbi mentali)¹⁵.

Esistono anche altre tipi di neuroimmagini ottenute mediante ulteriori strumenti, quali la tomografia computerizzata e la risonanza magnetica 'strutturale'. Essi forniscono, però, una rappresentazione 'statica', con immagini attinenti soltanto alla morfologia del sistema cerebrale.

Le *brain imaging* o *neuroimaging* risultano elemento di fondamentale importanza sia per lo svolgimento dell'indagine neuroscientifica, sia da un punto di vista clinico-terapeutico. Tuttavia, è soltanto la fMRI che consente di verificare l'effettivo flusso cerebrale e l'intensità del medesimo nel fare (o anche solo pensare) un certo compito; essa, dunque, rende possibile una 'visione' ulteriore, relativa ai processi funzionali

¹⁴ Sulle origini dell'elettroencefalogramma, si veda F. X. SHEN, cit., 675 ss.

¹⁵ In particolare, sulle caratteristiche tecniche e i vari usi della fMRI e della PET, si veda, ROYAL SOCIETY, *Brain waves - Module 1*, London, 2011, 7-10.

dell'attività neurale. In forza di questa particolarità, le fMRI viene utilizzata nel tentativo di 'mappare' il cervello, individuare eventuali anomalie, e, addirittura, indagare anche i meccanismi cerebrali sottesi a intenzioni o attitudini dei soggetti, esposti a certi stimoli¹⁶.

In generale, le tecnologie appena descritte vengono a rappresentare un po' lo strumentario di 'base' delle neuroscienze, permettendo sostanzialmente attività di monitoraggio e, in taluni casi, forme di stimolazione 'indiretta' (ad esempio, se, nel corso di un esame eseguito con fMRI, un soggetto è esposto a certe immagini o suoni). Si tratta di tecnologie fondamentali per lo studio del cervello, le quali hanno trovato spazio anche in contesti diversi da quelli puramente scientifici, come il settore giuridico e anche quello economico¹⁷, contribuendo a fornire elementi di analisi ulteriore.

Le *brain imaging* hanno trasformato i mezzi di osservazione cerebrale; seppure ricorrano diversi limiti nell'interpretazione dei risultati ottenuti e le tecniche siano in continuo perfezionamento, esse rappresentano il principale strumento e un passaggio necessario sia nell'ambito clinico, sia nell'ambito della ricerca neuroscientifica in generale.

2.2. Le tecniche di *brain stimulation*

Oltre alle *brain imaging*, la neurotecnologia ha reso disponibili anche tecniche di stimolazione cerebrale, le quali incidono sulle connessioni nervose, andando a modulare direttamente l'attività neurale di determinate aree cerebrali. Esistono varie tecniche di *brain stimulation*, le quali si caratterizzano per un diverso grado di invasività, nonché scopi applicativi piuttosto variabili.

Con riguardo agli strumenti di stimolazione non invasiva, vengono in evidenza la *transcranial magnetic stimulation* (TMS) e la *transcranial direct current stimulation* (tDCS),

¹⁶ “[...] scientists were able to show that they could get enough information from these patterns to tell what category of object someone was looking at — scissors, bottles and shoes, for example. [...]”, K. SMITH, *Reading minds*, in *Nature*, 2013, vol. 502, 428-430; sul punto, di nuovo anche M. IENCA, R. ANDORNO, cit., 3 ss.

¹⁷ B. KNUTSON, et al., *Neural predictors of purchases*, in *Neuron*, 2007, vol. 53, 147-156; G. BERNIS, S. E. MOORE, *A neural predictor of cultural popularity*, in *Journal of Consumer Psychology*, 2012, vol. 22, 154-160. Si veda, altresì, H. PLASSMANN et al., *Branding brain: a critical review and outlook*, in *Journal of Consumer Psychology*, 2012, vol. 22, 30 ss.

Con riguardo al settore giuridico, si veda sopra le note nn. 4 e 5

le quali funzionano, rispettivamente, attraverso un'attività magnetica (TMS) o mediante impulsi elettrici (tDCS). Entrambe le tecniche presentano finalità terapeutiche e risultano impiegate nell'ambito della ricerca clinica.

Inoltre, l'evoluzione tecnologica ha condotto alla creazione di dispositivi di neuromodulazione 'portatili' (soprattutto con riguardo ai sistemi di tDCS e, come si vedrà nel paragrafo 2.3., di BCIs), facilmente utilizzabili dal singolo in autonomia, senza l'assistenza del personale medico specializzato. Anche per tali caratteristiche, queste nuove tecniche di stimolazione cerebrale vengono impiegate sempre più spesso non solo nell'ambito di un contesto terapeutico, ma per situazioni più svariate: come, ad esempio, per intensificare le proprie funzioni cognitive (come *enhancement* delle proprie capacità mnemoniche o di apprendimento...)¹⁸, per ottenere condizioni di rilassamento, o, ancora, come mezzo di intrattenimento per svolgere determinati videogiochi. Diverse società offrono la possibilità di comprare tali strumentazioni a prezzi piuttosto accessibili, che variano a seconda della complessità del modello¹⁹. La possibilità di avere strumenti di questo tipo, di facile utilizzo e non eccessivamente costosi, ha reso disponibili i prodotti neurotecnologici anche al mercato dei consumatori (*consumer neurotechnology*²⁰), accentuando il carattere 'pervasivo'²¹ di tali dispositivi. Diversi studiosi hanno fatto luce su alcuni pericoli soprattutto in termini di tutela della privacy e raccolta di dati sensibili, ma anche di *safety*, e di un corretto bilanciamento di benefici e rischi, soprattutto in relazione agli effetti a lungo termine che sono ancora poco conosciuti²². Come è stato evidenziato da Ienca, Haselager ed Emanuel, nel paper "*Brain leaks and consumer neurotechnology*", "[...] the adjective 'non-

¹⁸ Su questo aspetto, cfr. R. WURZAN, *et al.*, *An Open Letter Concerning Do-It-Yourself Users of Transcranial Direct Current Stimulation* in *Ann Neurol*, 2016, vol. 80, n. 1, 1-4

¹⁹ Si veda, ad esempio, il sito della compagnia Neurosky, che offre una certa varietà di prodotti, <http://neurosky.com>. Inoltre, diversi dispositivi di tDCS o funzionanti secondo il sistema dell'EEG possono facilmente essere ordinati su Amazon, a testimonianza della ormai immediata accessibilità anche a questi prodotti.

²⁰ M. IENCA, P. HASELAGER, E. EMANUEL, *Brain leaks and consumer technology*, in *Nature*, 2018, vol. 36, 808-811; M. IENCA, E. VAYENA, *Direct-to-Consumer Neurotechnology: What Is It and What Is It for?*, 2019, in *AJOB Neuroscience*, vol. 10, 149-151; A. WEXLER, P. B. REINER, *Oversight of direct-to-consumer neurotechnologies*, in *Science*, 2019, n. 363, 234-235

²¹ Più tecnicamente si parla di "*pervasive neurotechnology*", espressione utilizzata per fare riferimento a strumenti *neurotech*, non 'fisicamente' invasivi, cfr. M. IENCA, R. ANDORNO, *cit.*, 4. Il concetto di 'pervasività' rende bene l'idea di come gli strumenti neurotecnologici presentino la capacità di influire sulla nostra mente e dei rischi potenziali ad essi connessi.

²² Si veda, sul punto, A. WEXLER, P.B. REINER, *cit.*; R. WURZAN, *et al.*, *cit.*

invasive' may mislead non expert users into the belief that the effect of the technique is by definition mild. [...]". In questo senso, il carattere di non invasività sembra un po' ingannevole: seppure si tratti di strumentazioni 'esterne' rispetto al corpo dell'individuo, esse possono esporre il soggetto a violazioni della propria privacy e forme di 'intrusione' inedite.

Problematiche, in parte della stessa natura e in parte ancora più complesse, possono riscontrarsi per quanto riguarda un'altra tecnica di stimolazione cerebrale: la *deep brain stimulation* (DBS)²³. Essa rappresenta uno strumento propriamente invasivo, in quanto, per il suo svolgimento, è necessario intervenire a livello chirurgico. La DBS, infatti, consiste nell'impianto di elettrodi presso determinate regioni cerebrali, i quali, mediante l'invio di impulsi elettrici, modulano l'andamento dell'attività neurale. L'apparecchiatura è collegata ad una sorta di 'generatore' (di solito inserito a livello addominale o vicino alla clavicola) e l'intensità della stimolazione viene impostata manualmente dal personale medico specializzato, rimanendo costante e fissa fino al controllo successivo. Ciò implica che l'invio degli impulsi sia pre-impostato, senza tenere conto delle fisiologiche 'fluttuazioni' della malattia e delle possibili variazioni delle condizioni fisiche di quel determinato soggetto (si tratta dei cosiddetti sistemi di *open loop DBS*). Tuttavia, la tecnica è in continua evoluzione e perfezionamento: si va verso l'introduzione di modelli con un sistema di controllo completamente automatizzato, regolato da un algoritmo, in base al quale gli impulsi sarebbero inviati in modo autonomo da un computer, monitorando il flusso cerebrale in tempo reale (*closed loop DBS*). In questo caso, il sistema verrebbe a dotarsi di una struttura 'bidirezionale'²⁴, in quanto, da una parte, sarebbero inviati impulsi, mentre dall'altra, sarebbero raccolti segnali e dati del funzionamento cerebrale, in base ai quali

²³ Con riguardo agli aspetti etico-giuridici della DBS, si veda, in particolare, W. GLANNON, *Stimulating brains, altering minds*, in *J Med Ethics*, 2009, 289-292; J. CLAUSEN, *Ethical brain stimulation - neurotics of deep brain stimulation in research and clinical practice*, in *Eur J Neurosci*, 2010, 1152-1162; M. SCHERMER, *Ethical issues in deep brain stimulation*, in *Frontiers - integrative neuroscience*, 2011; S. FUSELLI, cit.; S. DESMOULIN-CANSELIER, *Ethical and legal issues in deep brain stimulation: an overview*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (eds), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 319-338.

²⁴ Sul punto, si veda, *ex multis*, S. GOERING et al., *Staying in the loop: relational agency and identity in next generation DBS for psychiatry*, in *AJOB Neuroscience*, 2017, vol. 8, n. 2, 59-61.

L'algoritmo potrebbe essere programmato e ricalibrato, sulla base dell'esigenze fisiche del paziente.

La DBS viene utilizzata per lo più nel trattamento di gravi patologie come il Parkinson, l'Essential tremor o la Distonia, calmando il tremore e gli spasmi a livello motorio. Inoltre, la tecnica sembra rappresentare una possibilità anche per i disturbi psichiatrici (depressione, ossessivo-compulsivo), l'epilessia e perfino l'Alzheimer (seppure si tratti di evidenze ancora sperimentali)²⁵. Nonostante le straordinarie possibilità di cura che tale tecnica sembra offrire, a causa della sua invasività e dei rischi possibili ad essi connessi, la *deep brain stimulation* viene praticata come 'ultima possibilità', laddove le altre terapie tradizionali non abbiano avuto effetti significativi.

Oltre a questo aspetto, occorre sottolineare che fra i vari rischi sottolineati, emergono gravi problematiche di ordine etico e giuridico, che si sviluppano, soprattutto, intorno ai concetti di identità personale, autonomia e privacy. In primo luogo, infatti, sono stati osservati significativi effetti collaterali sulla personalità nei soggetti sottoposti a DBS, i quali, in certi casi, hanno evidenziato tratti aggressivi o di squilibrio psichico, prima assenti. E' ormai noto il caso del paziente olandese²⁶ che, affetto da Parkinson, si era sottoposto alla DBS, ottenendo buoni risultati nel recupero del controllo motorio; tuttavia, dopo un certo periodo di trattamento, il paziente aveva cominciato a sviluppare problemi a livello psichico di tipo maniacale, tali da renderlo incapace di provvedere a se stesso e ricoverarlo in apposita struttura. Con la disattivazione del dispositivo, il soggetto aveva ripreso la propria consapevolezza mentale e, tuttavia, essendosi ripresentati in modo grave i sintomi del Parkinson, aveva deciso di continuare il trattamento DBS, optando per un conseguente necessario ricovero psichiatrico.

Controllare l'attività cerebrale per il tramite di un dispositivo esterno conduce ad interrogativi inevitabili sul senso di identità individuale, nonché sul significato di autonomia del soggetto, soprattutto con riguardo ai sistemi di ultima generazione, che prevederebbero, sulla base di un algoritmo, un invio automatizzato degli impulsi.

²⁵ Sul punto, si veda G. MANDARELLI, *et al.*, *Il consenso informato e gli interventi di neuromodulazione chirurgica in psichiatria: un'introduzione*, in *Riv. Psichiatra*, 2013, vol. 48, n. 4, 285-292.

²⁶ In particolare, F. KRAEMER, *Authenticity or autonomy? When deep brain stimulation causes a dilemma*, in *Journal of medical ethics*, 2013, Vol. 39, n. 12, 757-760; si veda, anche, L. KLAMING, P. HASELAGER, *cit.*, 534-535

Non si vuole, in questa sede, prendere in esame le differenti teorie sulla identità personale²⁷; tuttavia, occorre fare luce su alcune complesse problematiche che emergono nell'utilizzo delle nuove neurotecnologie e che indubbiamente segnalano la necessità di mettere in atto nuove opzioni di tutela. Ad esempio, alterazioni di questo tipo determinano incertezze sul concetto di responsabilità personale: se un soggetto con DBS tiene un comportamento antisociale, quali provvedimenti è possibile adottare? Lo si dovrà ritenere 'colpevole' delle proprie azioni?

Ovviamente non si mette in dubbio l'efficacia terapeutica di questa tecnica e, proprio per questo, occorre risolvere determinate complicazioni in ordine al suo utilizzo.

Alle questioni dell'identità personale e dell'autonomia, intesa come capacità di prendere decisioni in modo indipendente e come controllo del soggetto sul sistema di DBS, si lega anche il tema della privacy che assume una proiezione di significati: dalla possibile appropriazione dei dati da parte di assicurazioni sanitarie, alla disciplina di trattamento dei dati già definita da un sistema automatico, alla eventualità che il soggetto subisca 'interferenze' nella propria mente ad opera di terzi. Con riguardo a quest'ultimo punto, maggiori perplessità sono da ricollegarsi ai sistemi di *closed loop DBS*: trattandosi di un sistema bidirezionale, i dati sulle funzioni cerebrali del soggetto verrebbero continuamente trasmesse online ad un processore, rendendo verosimili inedite ipotesi di hackeraggio²⁸.

Seppure impiegata soprattutto con finalità terapeutiche, anche in questo caso si sono evidenziate, a livello sperimentale, ulteriori possibilità di utilizzo, in termini di enhancement neuro-cognitivo (i.e., soggetti privi di alcuna patologia clinicamente

²⁷ "Is DBS for PD a threat to personal identity? This question can be answered in the affirmative or the negative depending upon the theory of personal identity that informs the answer [...]", F. BAYLIS, "I Am Who I Am": On the Perceived Threats to Personal Identity from Deep Brain Stimulation, in *Neuroethics*, 2013, n. 6, 521. Con riguardo all'analisi delle diverse teorie dell'identità personale, si veda, in particolare, S. FUSELLI, cit., 416 ss.

²⁸ "Users that are victims of brain-hacking may lose the ability to seclude confidential or inherently sensitive information about themselves. For example, hackers could extract information about the character traits or sexual preferences of users.", M. IENCA, *Neuroprivacy, neurosecurity and brain-hacking: emerging issues in neural engineering*, in *Bioethics Forum*, 2015, vol. 8, n. 2; M. IENCA, P. HASELAGER, E. EMANUEL, cit., 807; I. MARTINOVIC, et al., *On the feasibility of side-channel attacks with Brain Computer Interfaces*, in *Security '12: Proceedings of the 21st USENIX conference on Security symposium*, 2012, testo disponibile al sito: <https://www.usenix.org/system/files/conference/usenixsecurity12/sec12-final56.pdf>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

accertata, che si sottopongono a tale trattamento soltanto per intensificare determinate funzioni cognitive), o per il 'trattamento' di determinati soggetti criminali²⁹. Se l'impianto di elettrodi a livello cerebrale rappresenta già di per sé un'operazione, per certi versi, un po' inquietante, tale carattere viene senz'altro ad accentuarsi in caso di applicazioni non terapeutiche, arricchendo la complessità delle problematiche a livello etico, sociale e giuridico, già delineate appena sopra.

2.3. Le *Brain Computer Interfaces*

*"BCI technology allows people to physically interact with the world around them without muscle control, i.e. first and foremost without using their hands or moving their lips [...]"*³⁰.

Interagire con il mondo soltanto attraverso la 'forza del pensiero', o più tecnicamente per mezzo delle proprie sinapsi, appare un'operazione davvero rivoluzionaria, che sembra tradurre scenari di carattere fantascientifico in possibilità concrete.

Le prime ricerche in questo campo sono cominciate nel 1970 presso l'Università della California, da parte del Professore Jacques Vidal, che per primo aveva intuito la possibilità di instaurare una possibile forma di collegamento uomo - computer, utilizzando la tecnologia di EEG. Nel corso del tempo, il settore delle *Brain Computer Interfaces* ha conosciuto uno sviluppo senza sosta, ottenendo risultati straordinari soprattutto nel campo delle applicazioni terapeutiche. Più specificamente, oggi, le *Brain Computer Interfaces* (da qui in avanti BCI) rappresentano dispositivi estremamente sofisticati in grado di istituire una sorta di 'connessione' fra un cervello umano e un computer, realizzando, in questo modo, uno strumento di comunicazione soltanto attraverso la rilevazione e l'analisi di specifici segnali cerebrali. Esistono varie tipologie di BCI, le quali si differenziano in base ai diversi sistemi utilizzati: da quelle

²⁹ Si tratta ancora di uno scenario potenziale e in ogni caso assolutamente controverso (tale da rievocare quei terribili trattamenti 'psichiatrici', che nessuno vorrebbe più vedere), sul punto S. DESMOULIN-CANSELIER, cit., 332. Su tale possibile funzione della DBS, si veda anche H. T. GREELY, *Neuroscience and Criminal justice: not responsibility but treatment*, in *Kansas Law Review*, 2008, vol. 56, 1113-1115. Invece, in relazione all'impiego delle tecniche di stimolazione cerebrale del tutto non invasive nel contesto criminale, occorre ricordare le recenti ricerche condotte da O. CHOY, A. RAINE, R. H. HAMILTON, *Stimulation of the prefrontal cortex reduces intentions to commit aggression. A randomized, double-blind, placebo-controlled, stratified, parallel-group trial*, in *Journal of Neuroscience*, 2018, vol. 38, n. 29, 6505-6512 (che, tuttavia, riguardo l'utilizzo di tDCS e non della tecnica di DBS).

³⁰ Come evidenziato da D. HALLINAN *et al.*, *Neurodata and neuroprivacy: data protection outdated?*, in *Surveillance & Society*, 2014 vol. 12, n.1, 61

assolutamente non invasive che si fondano sui meccanismi di EEG (i segnali cerebrali sono registrati attraverso elettrodi apposti sul cuoio capelluto), a quelle strutturate secondo ECoG, inserendo i dispositivi a livello corticale e, infine, quelle completamente invasive che prevedono l'introduzione di elettrodi all'interno di determinate aree cerebrali (LFP)³¹. In tutte queste ipotesi, la struttura a BCI permette di realizzare una 'risposta' rivolta all'esterno, evidenziando emblematiche potenzialità di 'recupero' di soggetti gravemente menomati, verso un possibile miglioramento della qualità della loro esistenza. Gli spazi applicativi primari per i dispositivi di BCI, infatti, si identificano nell'ambito medico; si apre la strada a opportunità di inserimento a livello sociale di quei soggetti che si trovano affetti da paralisi totale (come coloro che risultano in una condizione di "Locked-in") o parziale (ad esempio la perdita di un arto, o soggetti colpiti da ictus), oppure risultano colpiti da disabilità neuromuscolari gravi, e che, tuttavia, conservano funzioni cognitive intatte. La via di comunicazione instaurata attraverso questi avanzati dispositivi fornisce loro l'opportunità di condurre un'esistenza in qualche modo 'più reale', permettendo espressioni di volontà e possibilità di interazione con il prossimo, anche senza l'utilizzo di voce o il compimento di atti motori³². Il soggetto si limita ad 'immaginare' determinate azioni,

³¹ Con riguardo alle diverse tipologie dei sistemi di BCI, si veda J. R. WOLPAW, *Brain Computer Interface*, in *Encyclopedia of Neuroscience*, 2009, 429-437; J.J. SHISH, D.J. KRUSIENSKI, J. R. WOLPAW, *Brain-computer interfaces in Medicine*, in *Mayo Clin Proc*, 2012, vol. 87, n. 3, 268-279

³² In particolare, scienziati e tecnologi stanno ora lavorando su una BCI specificamente rivolta a soggetti che non sono in grado di parlare, ma mantengono la capacità di immagine del parlare. Si veda il progetto BrainCom che si concentra principalmente sul ripristino della parola e della comunicazione in pazienti afasici che soffrono di danni al midollo spinale superiore, al tronco encefalico o al cervello, <http://www.braincom-project.eu>, (ultima consultazione in data 30.07.2020). A riguardo si veda anche Parlamento inglese, *Post-note n. 614*, Gennaio 2020, 4, disponibile al sito: <https://post.parliament.uk/research-briefings/post-pn-0614/> (ultima consultazione in data 30.07.2020). Inoltre, nel 2017, anche Facebook ha annunciato il finanziamento di un nuovo progetto per creare un sistema di brain computer interface non invasivo e, al contempo "hand-free typing", cioè che permetta di comunicare senza dover digitare manualmente l'apposito tastierino. Il progetto coinvolge l'Università della California di San Francisco, che spera di realizzare questo lavoro per future applicazioni in campo medico. Gli ultimi risultati sono spiegati da J. G. MAKIN, .D. A. MOSES, E. F. CHANG, *Machine translation of cortical activity to text with encoder-decoder framework*, in *Nat Neurosci*, vol. 23, 575-582. Sulle finalità del progetto si veda anche la comunicazione di Facebook, disponibile al sito: <https://tech.fb.com/imagining-a-new-interface-hands-free-communication-without-saying-a-word/>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

sulla base delle indicazioni dell'operatore, e, contestualmente, un computer, controlla se la zona cerebrale attivata corrisponda alla "performance mentale" suggerita³³.

Tali attività determinano, da un lato, il realizzarsi di nuove manifestazioni di volontà giuridicamente rilevanti e, dall'altro, problematiche circa il concetto di identità personale e autonomia per i soggetti utilizzatori, trattandosi di strumentazioni che 'superano' i confini corporei dell'individuo. In questo senso, così come per i soggetti sottoposti a DBS, anche nel caso delle BCI sorgono questioni problematiche: in che modo è possibile scollegare l'utente che non voglia più utilizzare il sistema? è prevista una sorta di *opt out* nell'ambito della BCI? Che valore (legale) possiede l'intenzione espressa tramite BCI? Quale grado di autonomia e, dunque, di 'responsabilità' può essere attribuito all'agente utilizzatore?

In questi casi, la volontà non è posta in essere direttamente dal soggetto dai cui promana, ma si estrinseca per mezzo di un "medium tecnologico"³⁴, che capta il pensiero e lo traduce all'esterno. Da un punto di vista giuridico, emerge, in primo luogo, la necessità di approntare un quadro di tutele che possano garantire all'utente un utilizzo 'controllato' e sicuro di tali dispositivi. Inoltre, l'impiego dei sistemi di BCI determina nuovi modi d'agire, che richiedono di essere 'classificati' e inquadrati a livello giuridico³⁵.

³³ Così come indicato da F. G. Pizzetti, *Libertà di autodeterminazione e protezione del malato nel "Brain Computer Interface": un nuovo ruolo per l'amministratore di sostegno?*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2011, n. 1, 33. L'Autore, infatti, fa notare che "[...] si può, per esempio, istruire l'interessato a immaginare di giocare una partita a tennis o di sollevare un piede, se vuole rispondere affermativamente ad una domanda postagli; o di camminare all'interno della propria abitazione o di alzare una mano, se vuole rispondere negativamente (e viceversa) [...]".

³⁴ F. G. PIZZETTI, cit., 41.

³⁵ Si veda, ad esempio, il caso italiano descritto da F. G. Pizzetti, relativo all'uso di un sintetizzatore vocale e rispetto al quale, il Tribunale di Sassari ha deciso che le dichiarazioni espresse da una persona gravemente disabile con l'ausilio di un sintetizzatore vocale, ma in grado di intendere e di volere, costituiscono a tutti gli effetti di legge espressioni di volontà, senza la necessità di nominare un amministratore di sostegno. Il giudice ha poi fissato tre condizioni minime di garanzie per un 'corretto' funzionamento del dispositivo. Sul caso, si veda, F. G. PIZZETTI, cit., 35-41. Si sottolinea che il sintetizzatore vocale non è un equivalente del sistema di BCI, ma presenta 'tratti comuni', quale possibilità ulteriori, frutto del progresso tecnologico, volta a migliorare l'esistenza di soggetti gravemente menomati. Il caso è rilevante per valutare il ruolo della tecnologia nel dare 'nuovo' valore legale alle manifestazioni di volontà espresse da persone paralizzate. Il discorso è ripreso in F. G. PIZZETTI, *Brain-Computer Interfaces and the protection of the fundamental rights of the vulnerable persons*, cit., 293 ss.. Sulla medesima questione, anche R. FOLGIERI, *Brain computer Interface and Transcranial Magnetic*

Infine, è necessario segnalare che la destinazione dei sistemi di BCI non rimane circoscritta alla dimensione terapeutica. Anche in questo caso, infatti, i dispositivi tendono ad assumere sempre di più una struttura 'consumer' (come è stato evidenziato anche per alcune tecniche di stimolazione cerebrale), potendo essere così distribuiti sul mercato dei *brain games*, o come strumenti di potenziamento neuro-cognitivo poco invasivi e di facile utilizzo (ad esempio, per intensificare i livelli di concentrazione e la percezione sensoriale). Sotto questo profilo, è particolarmente rilevante l'interesse espresso da parte del settore militare, che da sempre si rivela 'attratto' dagli sviluppi dell'area tecnologica e scientifica in questo senso. Come viene evidenziato da una recente nota del Parlamento inglese, la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) ha già messo in campo progetti significativi per lo sviluppo di BCI sempre più sofisticate: in particolare, deve essere ricordato il *Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology (N3) programme*, che ha come obiettivo quello di creare sistemi di BCI indossabili, assolutamente non invasivi, a struttura bidirezionale (non solo il soggetto utilizzatore invia comandi al sistema, ma anche quest'ultimo raccoglie segnali uditivi/visivi dall'esterno, comunicandoli a sua volta) con standard di precisione ben più elevanti di quelli attualmente esistenti³⁶. Si tratta di un progetto veramente ambizioso che se, da un parte, avrà ricadute estremamente significative anche nell'ambito clinico-terapeutico (es., la possibilità di ripristino della perdita di determinate abilità), dall'altra, sembra condurre ad una nuova 'immagine' dell'essere umano, dove componenti biofisiche interagiscono e si scambiano con quelle algoritmiche dell'intelligenza artificiale. Da questo punto di vista, alcuni studiosi dell'Università della California di Berkeley e dell'*US Institute for Molecular Manufacturing* hanno sottolineato che progressi di questo tipo, frutto anche di un lavoro

Stimulation in legal practice, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 281 ss.

³⁶ La D.A.R.P.A. è un'agenzia governativa del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti responsabile dello sviluppo di nuove tecnologie per uso militare. Per quanto riguarda il *N3 programme*, si veda il sito: <https://www.darpa.mil/program/next-generation-nonsurgical-neurotechnology>, ultima consultazione in data 30.07.2020. Si veda Parlamento inglese, *Post-note n. 614*, Gennaio 2020, 4, disponibile al sito: <https://post.parliament.uk/research-briefings/post-pn-0614/> (ultima consultazione in data 30.07.2020); l'articolo a cura di E&T editorial staff, *Darpa funds brain-machine interface project for controlling weapons via thoughts*, in *E&T magazine*, 23 maggio 2019, testo disponibile al sito: <https://eandt.theiet.org/content/articles/2019/05/darpa-funds-brain-machine-interface-project-for-controlling-weapons-via-thoughts/>, ultima consultazione in data 30.07.2020

di carattere interdisciplinare (neuroscienze, nanotecnologie, intelligenza artificiale), condurranno in futuro alla realizzazione di un sistema di “*human brain/cloud interface*”, stabilendo un collegamento-deposito di informazioni, connesso al cervello umano, di cui ci si potrà servire in tempo reale³⁷.

La tecnologia ha già trasformato forme di linguaggio e modalità di interazione fra gli individui.

L'unione fra elementi di neuroscienze, intelligenza artificiale e il confronto con le esigenze sociali ha condotto gli studiosi a realizzare ‘connessioni’ ancora più complesse, non limitandosi ad un ‘impianto’ uomo-computer, ma sperimentando strutture di comunicazione da cervello a cervello, servendosi di alcune componenti dei sistemi di BCI³⁸. La base resta sempre quella (vengono combinati EEG e tecniche di neurostimolazione) ma le ricerche tentano una sorta di ‘telepatia’ fra i soggetti utilizzatori. Gli studi condotti in questo ambito sarebbero animati dall’idea di intensificare il lavoro di collaborazione fra i soggetti coinvolti, rendendo più efficaci le capacità di *problem solving*. Seppure gli studiosi lavorino da diverso tempo su queste possibilità, è nel 2018 che il progetto *BrainNet*³⁹ ha fornito risultati estremamente significativi, riuscendo a mettere in connessione più di due soggetti e a rendere più precise le comunicazioni. L’obiettivo, per così dire, a ‘lungo termine’, di queste ricerche straordinarie è quello di “*point the way to future brain-to-brain interfaces that enable cooperative problem solving by humans using a “social network” of connected brains*”,

³⁷ La tesi è espressa da N. R. B. MARTINS *et al.*, *Human Brain/Cloud*, in *Front. Neurosci.*, 29 marzo 2019. Sul punto, anche E&T editorial staff, *Human brain could connect to internet ‘within decades’, theory suggests*, in *E&T magazine*, 15 aprile 2019, testo disponibile al sito: <https://eandt.theiet.org/content/articles/2019/04/human-brain-could-connect-to-internet-within-decades-theory-suggests/>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

³⁸ R. P. N. RAO *et al.*, *A Direct Brain-to-Brain Interface in Humans*, 2014, in *PloSone*, vol. 9, n. 11, che descrive il primo tentativo di comunicazione BBI; A. STOCCO *et al.*, *Playing 20 questions with the mind: collaborative problem solving by humans using a brain-to-brain interface*, in *PloSone*, 2015, vol. 9, n. 10, che riporta lo studio in cui due soggetti interagiscono, secondo un sistema di BBI, scambiandosi informazioni e rivolgendosi domande e risposte. Si veda anche lo studio di C. LUCCHIARI, R. FOLGIERI, *Human brainwaves synchronization: An hypothesis of sympateia*, in A. M. COLUMBUS (ed), *Advances in Psychology Research*, vol. 110, New York, 2015

³⁹ Con riguardo ai risultati del progetto, L. JIANG *at al.*, *BrainNet: a multi-person Brain to Brain Interface for direct collaboration between brains*, in *Nature / Scientific Reports*, 2019, testo disponibile al sito: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-41895-7#Abs1>, ultima consultazione in data 30.07.2020. Lo studio ha investigato un sistema di BBI più preciso rispetto alle altre ricerche precedenti. Inoltre, si tratta della prima ricerca che ha coinvolto più di due soggetti (la comunicazione è avvenuta contemporaneamente fra tre soggetti).

un'evoluzione neurotecnologica della comunicazione, delle modalità di 'connessione', dello scambio e della circolazione dei dati.

Effettivamente, sembra quasi impossibile pensare a forme di comunicazione di questo tipo e le ricerche sono certamente ancora all'inizio (almeno con riferimento a quest'ultima parte). Tuttavia, fino a qualche decennio fa nessuno avrebbe pensato ad una rivoluzione digitale come quella che si è poi verificata (da Internet, alla telefonia mobile, alla comunicazione via 'social', ad una rete di 'connessioni' generale di cui oggi non si può fare a meno) e che ha investito completamente il vivere sociale e le relazioni umane.

Le evidenze e le potenzialità applicative del settore neurotecnologico sottolineano l'importanza di una riflessione generale, in primo luogo, sul piano sociale, ma anche etico e giuridico, relativamente alle modalità di utilizzo dei nuovi dispositivi, al fine di approntare, come già evidenziato precedentemente, meccanismi di garanzia adeguati e regolamentazioni che si pongano da 'guida' ad una corretta applicazione degli stessi⁴⁰.

3. Il concetto dei *Neurorights* come possibile strumento di tutela: qualche proposta

Sulla base della rapida (e assolutamente parziale) descrizione svolta, è facile comprendere l'importanza e, al contempo, la fragilità del 'contesto' in cui gli strumenti neurotecnologici trovano applicazione, ma anche il carattere altamente 'sensibile' dei dati cerebrali e i nuovi 'pericoli' che possono svilupparsi rispetto a dimensioni diverse (salute, privacy, integrità fisica e psicologica...).

L'evoluzione così rapida del progresso tecnologico, che incide in modo sempre più efficace anche nel campo delle neuroscienze, ha condotto alla consapevolezza della necessaria elaborazione di meccanismi specifici di regolamentazione che, appunto, garantiscano un corretto utilizzo dei nuovi dispositivi, anche impedendo indebite 'intrusioni', quali captazione di informazioni sensibili senza il consenso dell'interessato o vere e proprie interferenze nell'utilizzo degli strumenti (es. situazioni di *brain-hacking*, non più inverosimili se si pensa agli strumenti di DBS closed loop, o alle strutture di BCI, che utilizzano un circuito bidirezionale). Tutto questo, come già sopra

⁴⁰ In questo senso anche R. FOLGIERI, *Brain Computer Interface and Transcranial Magnetic Stimulation in legal practice*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 280-287

evidenziato, acquista effettivamente una forma inedita, determinando l'esigenza di creare una 'copertura' di protezione, che secondo alcuni studiosi potrebbe estrinsecarsi nella costituzione di veri e propri 'nuovi' diritti, i cosiddetti "*neurorights*". Il dibattito sul punto è appena cominciato e sono diverse le proposte di classificazione. In particolare, la *Columbia University* ha avviato già da qualche tempo un progetto specifico "*the Neurorights Initiative*"⁴¹, attraverso il quale vi è l'obiettivo di evidenziare potenzialità e rischi del settore neurotecnologico, elaborando una serie di 'nuovi' diritti umani che garantirebbero un utilizzo libero e consapevole degli strumenti neurotecnologici. Nel 2019, il gruppo di ricerca ha intrapreso un rapporto di collaborazione con lo Stato del Cile, il quale potrebbe diventare il primo Paese a recepire i *neurorights* a livello costituzionale. Al Parlamento, infatti, sono state sottoposte due proposte riguardanti, rispettivamente, l'approvazione di un vero e proprio "*Neuroprotection Bill*" e l'introduzione di un emendamento costituzionale avente ad oggetto la tutela dell'identità mentale. Entrambi i progetti sono ancora al vaglio del Parlamento cileno, ma rappresentano un primo esempio concreto di dialogo interdisciplinare fra il settore della neurotecnologia e il diritto.

Più specificamente secondo la tesi avanzata da Rafael Yuste (a capo del progetto della *Columbia University*) e colleghi, il box dei 'neurodiritti' comprenderebbe⁴²:

1. *the right to personal identity*, come salvaguardia all'integrità della propria idea di sé, a fronte delle nuove tecnologie che potrebbero creare turbamenti nella percezione della propria identità;
2. *the right to free will*, volto a prevenire manipolazioni da terze parti, che potrebbero interferire con i concetti di agency e responsabilità personale;
3. *the right to mental privacy*, per mantenere il 'controllo' sui propri dati cerebrali ed evitare che siano utilizzate anche da compagnie private o anche nel pubblico, senza il consenso dell'utilizzatore;

⁴¹ Informazioni più dettagliate sul progetto sono reperibili al sito <https://nri.ntc.columbia.edu>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

⁴² Sul sito del progetto è indicato l'elenco dei cinque neuro-diritti proposti dal gruppo di ricerca. In questa sede, si ritiene utile di richiamare specificamente le 'nuove' proposte di tutela a completamento della discussione in corso.

4. *the right to equal access to mental augmentation*, che garantisca un utilizzo dei dispositivi neurotecnologici destinati al potenziamento neuro-cognitivo basato sui principi di eguaglianza e di giustizia⁴³;
5. *the right to protection from Algorithmic bias*, in modo da evitare eventuali pregiudizi che l'automazione del linguaggio algoritmico potrebbe determinare.

Il catalogo formulato ha l'obiettivo di 'mettere al sicuro' gli individui da una serie di problematiche complesse. Vengono presi in considerazione i rischi per la privacy, per l'integrità mentale e le possibili 'disruptions' dell'identità personale che potrebbero verificarsi con l'utilizzo dei dispositivi, ma anche il concetto di responsabilità personale e, infine, il principio di eguaglianza, che deve stare alla base dell'accesso alle nuove tecnologie e allontanare il rischio di 'nuove' forme di diseguaglianza tra 'enhanceds' e 'enhanced nots'⁴⁴.

In particolare, il diritto di essere protetti dalla discriminazione algoritmica diventa un'esigenza ormai ricorrente, se si pensa all'utilizzo sempre più vasto e vario dei meccanismi di intelligenza artificiale. Del resto, anche il settore neuroscientifico, nelle sue evoluzioni tecnologiche, vede inserirsi sempre di più anche componenti algoritmiche, che, pur apportando forti vantaggi nell'elaborazione di informazioni e nei sistemi di funzionamento, 'contengono' comunque il rischio di svolgere operazioni non sempre eque. Sebbene, infatti, l'intelligenza artificiale e l'uso degli algoritmi appaia neutrale e "unbiased", sono ormai diverse le esperienze in cui si sono riscontrate forme di discriminazione algoritmica (si pensi al famoso programma 'Compas' - *Correctional offender management profiling for alternative sanctions* - dove il software, creato per stabilire il grado della recidiva e della pericolosità sociale di determinati soggetti, risultava, per così dire, 'influenzato' anche dal dato relativo al colore della pelle dei soggetti considerati, determinando esiti più sfavorevoli per gli imputati di pelle scura)⁴⁵. Inoltre, per quanto concerne il settore neurotecnologico, l'esigenza di

⁴³ A. D'ALOIA, *Eguaglianza: paradigmi e assestamenti di un principio sconfinato*, paper presented at Annual Conference of the Italian Constitutionalist Association, in *Rivista AIC*, 2020, in corso di pubblicazione.

⁴⁴ L'espressione "enhanceds e enhanced nots" richiama la più tradizionale distinzione fra "haves e have nots", di cui, in particolare si veda M. ALACEVICH, *The haves and the have nots*, Bologna, 2012

⁴⁵ Sul punto si veda, A. D'ALOIA, *Il diritto verso il mondo 'nuovo'. Le sfide dell'intelligenza artificiale*, in *Biolaw Journal*, 2019, n. 1, 16 ss.; A. SIMONCINI, *L'algoritmo incostituzionale*, in *Biolaw Journal*,

approntare tutele sotto questo profilo risulta ancora più evidente in quanto i sistemi di elaborazione hanno ad oggetto dati 'estremamente sensibili', capaci di rivelare tratti caratterizzanti o problematiche comportamentali del soggetto. Al fine di evitare che l'algoritmo possa inasprire, anche in modo inconsapevole, diseguaglianze già in certa misura esistenti, occorre, dunque, adottare cautele particolari, come, ad esempio, garanzie di trasparenza dei processi e di programmazione dei sistemi, una sorta di 'ethics by design', nell'ideazione dell'algoritmo. E' vero, tuttavia, che tali accortezze potrebbero anche non eliminare del tutto rischi di questo tipo, in quanto si tratta di sistemi che 'imparano da soli' attraverso i contenuti del web con cui vengono a confrontarsi. Proprio per questo risulterebbero opportuni percorsi di "[...] formazione etica (e di promozione di una cultura della cooperazione e della trasparenza) dei programmatori e sviluppatori di Ai systems o agents, in modo da anticipare conflitti e distanze"⁴⁶.

Anche alla luce di queste ultime osservazioni, è interessante notare che, oltre alla definizione di questi cinque neurodiritti, il progetto della Columbia University vede l'elaborazione (ancora *work in progress*) di un "technocratic oath", una serie di linee guida, volte a formare una 'deontologia' del comportamento per ingegneri, medici, scienziati che si trovano a progettare e applicare le nuove neurotecnologie. L'idea è estremamente significativa, con forti ricadute di carattere pratico; una sorta di 'codice deontologico' può diventare un aiuto concreto nell'orientare operatori e utilizzatori ad una corretta programmazione e applicazione delle nuove tecniche.

L'esigenza di elaborare meccanismi di garanzia di questo tipo, pur essendo evidenziata da più parti, risulta rappresentata in modo diverso dai vari studiosi. In particolare, la proposta di Rafael Yuste e colleghi si discosta in parte da un'altra formulazione, stilata da alcuni studiosi europei, Marcello Ienca e Roberto Andorno che nel 2017 hanno avviato una raccolta firme volta ad ottenere il riconoscimento di una Carta dei Neuro-

2019, n. 1, 84 e ss., F. DONATI, *Intelligenza artificiale e giustizia*, in *Rivista AIC*, 2020, n. 1, 421 e ss. In particolare, oltre ai contributi indicati, con riguardo al caso Compas e agli ulteriori studi che sono stati effettuati per analizzare il funzionamento dell'algoritmo, si veda J. ANGWIN, J. LARSON, S. MATTU, L. KIRCHNER, *Machine bias*, in *propublica.org*, 23 maggio 2016, testo disponibile al sito <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing> (ultima consultazione 06.09.2020), J. LARSON, S. MATTU, L. KIRCHNER, J. ANGWIN, *How we analyzed the COMPAS recidivism algorithm*, in *propublica.org*, 23 maggio 2016, testo disponibile al sito <https://www.propublica.org/article/how-we-analyzed-the-compas-recidivism-algorithm> (ultima consultazione 06.09.2020)

⁴⁶ A. D'ALOIA, cit., 17.

diritti (*the Neuro - specific human rights Bill*)⁴⁷. Anche in questo caso, si evidenzia la necessità di definire specifiche prerogative dell'individuo, pensate per una dimensione - quella neurotecnologica - che tocca i caratteri più intimi e profondi dell'essere umano. In primo luogo, dunque, viene in gioco il concetto di libertà cognitiva⁴⁸, che, secondo gli studiosi, rappresenterebbe il substrato necessario di tutte le altre libertà, qualcosa di essenziale ed irrinunciabile, che va oltre la libertà di pensiero (*freedom of thoughts*), della quale risulta una 'versione' più aggiornata e onnicomprensiva, consapevole delle potenzialità e dei rischi tecnologici attuali. La libertà cognitiva rappresenta una sorta di 'basic right', di non facile definizione, che può essere intesa nella sua accezione negativa come 'astensione' dello Stato o di terze parti da ingerenze o manipolazioni all'interno della mente di un certo soggetto, o in un significato 'positivo', quale autodeterminazione della mente, che ricomprende la libertà di accedere e utilizzare gli strumenti neurotecnologici, modulando o intensificando le proprie capacità cognitive. Recependo soltanto la formulazione 'negativa' della libertà cognitiva, la classificazione individuata da Ienca e Andorno prosegue con i diritti di privacy e integrità mentale, facendo luce, da una parte, su una 'estensione' del concetto ordinario di 'privacy'⁴⁹, che

⁴⁷ Ulteriori informazioni sono reperibili al sito <http://www.globalneuroethics.com> (ultima consultazione in data 30.07.2020), dove è possibile prendere visione della 'Carta' e leggere gli obiettivi che essa si pone.

⁴⁸ Con riguardo al concetto di 'cognitive liberty', si veda, in particolare, R. G. BOIRE, *Cognitive Liberty Part 1*, in *Journal of Cognitive Liberties*, 2000, n. 1, 7-13, che afferma come "The right to control one's own consciousness is the quintessence of freedom. If freedom is to mean anything, it must mean that each person has an inviolable right to think for him or herself. It must mean, at a minimum, that each person is free to direct one's own consciousness; one's own underlying mental processes, and one's beliefs, opinions, and worldview. This is self-evident and axiomatic", e W. SENTENTIA, *Liberty and Converging Technologies for Improving Human Cognition*, in *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2004, 221-228. Cfr. altresì J. C. BUBLITZ, *My mind is mine?! Cognitive liberty as a legal concept*, in E. HILDT, A. FRANCKE (a cura di), *Cognitive Enhancement*, Springer, 2013, 233-264; P. SOMMAGGIO, et al., *Cognitive liberty. A first step towards a human euro-rights declaration*, in *Biolaw Journal*, 2017, n. 3., i quali prendono in esame sia l'accezione negativa, sia quella positiva della 'cognitive liberty', 100-105. who analyze the negative and positive meanings of cognitive liberty and believe that "[...] Cognitive Liberty will be the key concept for a new kind of habeas corpus: a recourse in law through which a person can report on unlawful intervention into her or his inner world. That is a new habeas mens that would mean "my mind is free". Free from interventions of others, and free to change our mind as we choose. [...]]", l'analisi è ripresa poi in P. SOMMAGGIO, M. MAZZOCCA, *Cognitive Liberty and human rights*, cit.

⁴⁹ Per quanto riguarda la privacy e la protezione dei dati, l'Unione Europea si è arricchita di garanzie più 'severe' con l'adozione del Regolamento n. 679/2016, che conferisce all'individuo un ruolo più attivo e una maggiore consapevolezza sugli usi dei propri dati, che, sebbene non vengano espressamente nominati, potrebbero essere anche quelli di natura neuroscientifica.

ora deve riferirsi anche a tutte le informazioni cerebrali, sia quelle coscienti, sia quelle manifestate involontariamente dal nostro cervello⁵⁰; dall'altra, su una riformulazione aggiornata del diritto all'integrità fisica e mentale, già sancito dalla Carta sui diritti fondamentali dell'Unione Europea (art. 3). Infine, la Carta dei *Neurorights* si chiude con il diritto alla continuità psicologica, valore complesso, la cui tutela, associandosi all'identità individuale, è svolta nel tentativo di impedire eventuali alterazioni degli stati psicologico-mentali, che in certi casi si sono evidenziate nel corso dell'utilizzo dei dispositivi neurotecnologici (es. effetti collaterali rispetto all'applicazione di alcuni strumenti, come la DBS) o che possano essere causate da eventuali possibili intrusioni operate dai terzi⁵¹.

Se il progetto della Columbia University richiama espressamente anche le tecniche di *enhancement* e le possibili discriminazioni dovute all'automazione dell'algoritmo, la proposta europea fonda le sue radici nel riconoscimento giuridico della libertà cognitiva, quale prerequisito essenziale per il godimento degli altri diritti. Tuttavia, al di là delle diverse formulazioni, entrambe le classificazioni riportate evidenziano tratti 'comuni'; le proposte sottolineano la 'novità' e la potenza invasiva del settore neurotecnologico. Privacy, identità individuale, integrità della mente (sia in senso fisico, sia psicologico) sono valori che devono essere in un certo senso ripensati o, comunque, ricalibrati sulla base delle nuove evidenze scientifiche. Forse, tra le proposte potrebbe trovare spazio anche una 'riconsiderazione' di quella che nell'ordinamento italiano è definita come la "facoltà dell'imputato di non rispondere", alla luce della possibilità di utilizzare tecniche neuroscientifiche, come la fMRI, nel processo. La discussione in merito all'opportunità di impiego di tali strumenti in sede

⁵⁰ "Based on these specific challenges, we argue that current privacy and data protection rights are insufficient to cope with the emerging neurotechnological scenarios. Consequently, we suggest the formal recognition of a right to mental privacy, which aims to protect any bit or set of brain information about an individual recorded by a neurodevice and shared across the digital ecosystem. This right would protect brainwaves not only as data but also as data generators or sources of information. In addition, it would cover not only conscious brain data but also data that are not (or are only partly) under voluntary and conscious control.", M. IENCA, R. ANDORNO, cit., 15.

⁵¹ Più specificamente, "[...] The right to psychological continuity ultimately tends to preserve personal identity and the coherence of the individual's behavior from unconsented modification by third parties. It protects the continuity across a person's habitual thoughts, preferences, and choices by protecting the underlying neural functioning.", M. IENCA, R. ANDORNO, *the Neuro-Specific Human Rights Bill Proposal*, disponibile al sito: <http://www.globalneuroethics.com/neurorights/>, ultima consultazione in data 30.07.2020.

processuale è piuttosto vasta⁵² e, tuttavia, rimane ancora controversa, sia in relazione alla effettiva attendibilità di tali nuove pratiche, sia per il rispetto della tutela dei diritti dell'imputato. Il dibattito si rivela ancora più spinoso spostandosi verso il diritto statunitense, dove la 'non autoincriminazione' possiede una vera e propria 'copertura costituzionale' (*Fifth amendment*⁵³), i cui confini definitivi sono stati oggetto di alcune pronunce della Corte Suprema, affermando come il quinto emendamento tuteli l'imputato soltanto per quanto riguarda le prove di carattere testimoniale (intendendosi come tali, in particolare, dichiarazioni verbali) contro se stesso⁵⁴ ed escludendo tutte le evidenze di natura 'fisica' (come saliva, sangue, impronte

⁵² Seppure la fMRI rimanga la tecnica più rappresentativa delle potenzialità (ma anche delle criticità) del campo neuroscientifico, esistono anche altre strumentazioni che hanno trovato applicazione anche nel contesto giuridico. In particolare la già menzionata PET, ma anche tecniche come, ad esempio, il Brain fingerprinting, una sorta di impronta digitale cerebrale che utilizza un sistema di EEG, sottoponendo il soggetto a stimoli specifici, e l'aIAT (autobiographical Implicit Association Test), ideato dal Prof. Giuseppe Sartori, volto ad identificare la capacità di associare determinati concetti nella memoria biografica-episodica. Le tecniche neuroscientifiche, oltre ad cercare di valutare la capacità di intendere e volere del soggetto, trovano spazio anche come 'lie detection' (fMRI), per attestare la veridicità delle informazioni fornite, o come 'memory detection' (come appunto, aIAT), allo scopo di rinvenire nella memoria del soggetto elementi utili a ricostruire il caso. Per una descrizione più dettagliata, si veda ex multis, in particolare L. SAMMICHELI, A. FORZA, L. DE CATALDO, *Libertà morale e ricerca processuale della verità: metodiche neuroscientifiche*, in A. BIANCHI, G. GULOTTA, G. SARTORI (a cura di), *Manuale di neuroscienze forensi*, Milano, 2009; M. BLITZ, *Searching the minds by scanning the brains*, Cham, 2017; C. Grandi, *Neuroscienze e responsabilità penale. Nuove soluzioni per problemi antichi?* Torino, 2017, 1 e ss.; S. LIGTHART, et al. *Forensic Brain-reading and mental privacy in European Human Rights Law: foundations and challenges*, in *Neuroethics*, 20 giugno 2020; S. FUSELLI, *Tailor-made intentions: legal categories and (neuro)scientific tools*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 497 e ss.; A. BONOMI, *Moral Freedom and Neuroscientific Assessments: Constitutional features*, in A. D'ALOIA, M. C. ERRIGO, (a cura di), *Neuroscience and Law. Complicated crossings and new perspectives*, Cham, 2020, 513 e ss.

⁵³ Si riporta per completezza il testo del quinto emendamento della Costituzione degli Stati Uniti "No person shall be held to answer for a capital, or otherwise infamous crime, unless on a presentment or indictment of a Grand Jury, except in cases arising in the land or naval forces, or in the Militia, when in actual service in time of War or public danger; nor shall any person be subject for the same offence to be twice put in jeopardy of life or limb; nor shall be compelled in any criminal case to be a witness against himself, nor be deprived of life, liberty, or property, without due process of law; nor shall private property be taken for public use, without just compensation."

⁵⁴ La giurisprudenza della Corte Suprema ha definito il perimetro della "Self Incrimination Clause", affermando, in particolare con la sentenza *Schmerber v. California* che il Quinto Emendamento protegge l'imputato dal testimoniare contro se stesso e specificando che egli non può fornire allo Stato "evidence of testimonial or communicative nature" (*Schmerber v. California* 384 U.S. (1966)). La dicotomia fra "testimonial and physical evidence" è stata poi oggetto di ulteriori specificazioni come, ad esempio, nel 2014, la sentenza *Commonwealth v. Baust* ha stabilito che il rilevamento delle impronte digitali non rientra nel perimetro di tutela del V emendamento.

digitali...). Tuttavia, le tecniche neuroscientifiche rompono la dicotomia tra “*physical/testimonial evidence*”, la rendono inadeguata: se da una parte si tratta comunque di una prova che necessariamente utilizza il corpo del soggetto, è possibile definire di natura strettamente ‘fisica’ anche i risultati che si ottengono da questo esame? Sottoporre l’imputato ad una fMRI può comunque comportare una violazione del suo diritto ‘al silenzio’?

Più specificamente, anche se svolgere una risonanza magnetica funzionale non significa (almeno allo stato attuale delle ricerche) effettuare un’operazione di ‘mind reading’, essa consente comunque una sorta di ‘lettura’ dei segnali neurali, magari anche inconsapevoli e involontari, che può contribuire ad aggiungere elementi a sfavore (ma anche, talvolta, a favore) del soggetto interessato⁵⁵. E’ evidente che le strumentazioni neurotecnologiche mettono in crisi e allo stesso tempo forniscono ‘letture’ ulteriori del concetto di privacy, il quale non si riferisce più soltanto ad una dimensione, per così dire, ‘tangibile’, ma si estende fino a ricomprendere anche gli ‘spazi mentali’ della persona. I concetti di mental privacy (e in una certa misura anche di ‘mental integrity’) acquistano, dunque, particolare importanza anche nel caso del processo penale, determinandosi, come ad esempio, in questa ultima ipotesi, l’esigenza di definire confini e garanzie dei diritti del soggetto imputato.

Malgrado non sia questa la sede per analizzare in modo adeguato le modalità e i rischi di utilizzo della fMRI e di altre tecniche neuroscientifiche in sede processuale (penale), appare opportuno sottolineare anche questo profilo e come, ancora una volta, le nuove tecnologie neuroscientifiche possano incidere costringendo ad un ripensamento dei diritti in gioco, e/o alla necessità di porre in essere una regolamentazione all’utilizzo di questi strumenti. Pur permanendo certamente perplessità, soprattutto sul grado di incidenza di queste tecniche nella dinamica processuale, alcuni studiosi hanno espresso comunque la necessità di vedere riconosciuto formalmente il concetto della libertà

⁵⁵ Come scrive Marc Blitz “*This is not something that current neuroimaging technology can do. But there have been small experimental steps in that direction. These generally work by using many fMRI readings individual test subjects to create a dictionary of sorts, each entry of which matches specific fMRI readings with a particular act of cognition or perception. Researchers, for example, might establish what pattern of brain activity (as seen fMRI machine) arises when one is thinking about a particular word, such as “house”, or viewing a particular image, or a specific person’s face, or hearing a voice with certain characteristics [...] the process is, of course, a complex one - and relies not only on the power of fMRI machines, but also on advice in computer technology [...]*”, cit., 56.

cognitiva, come, ad esempio, Nita Farahany, la quale sottolineava, già nel 2012, l'esigenza di adottare un testo legislativo ad hoc, della stessa impostazione del *Genetic Information Nondiscrimination Act* del 2008, "to protect cognitive liberty. [...]a Neuroscience Information Technology Act- should define a sphere of private rumination that would balance cognitive liberties for individuals and the interests of society in law enforcement and security more generally"⁵⁶. Al contrario, altri ritengono che non vi sia ancora l'effettiva esigenza di intervenire elaborando ulteriori opportunità di tutela o nuovi parametri giurisprudenziali; nonostante il carattere straordinario delle tecniche neuroscientifiche, si tratta di strumenti ancora lontani dal rivelare direttamente i 'pensieri' della persona e le tutele attualmente esistenti possono essere oggetto di interpretazioni tali da ricomprendere anche le nuove applicazioni tecnologiche⁵⁷.

In ogni caso, dunque, il dibattito sui *Neurorights* resta aperto; le nuove ipotesi di tutela presentano non solo definizioni variabili, ma anche possibili problematiche in termini di ammissibilità teorica. Non vi è dubbio che eliminare il 'gap' di tutela rispetto al settore neurotecnologico rappresenti ormai un'operazione necessaria; tuttavia, occorre comprendere 'come' soddisfare queste nuove esigenze di regolamentazione, se sia effettivamente indispensabile la creazione formale di 'nuovi diritti' dedicati, o se, invece, sia possibile una riformulazione, intesa come interpretazione evolutiva, dei diritti già esistenti.

L'espressione 'nuovi diritti' è un concetto esposto a teorie interpretative differenti e nel tempo la questione ha acquisito un 'peso' sempre maggiore, in forza di un visibile 'ampliamento' delle istanze giuridiche, frutto del venire meno delle frontiere nazionali,

⁵⁶ N. FARAHANY nel suo saggio *Incriminating thoughts*, in *Stanford Law Review*, 2012, vol. 64, 400 ss., 406, la quale al termine delle sue riflessioni conclude affermando " *Whether by reimagining the constitutional right against self-incrimination or developing new constitutional or statutory protections such as the Neuroscience Information Technology Act proposed here, society must now consider a new model to safeguard a sphere of cognitive liberty.*", 408

⁵⁷ Nell'ambito statunitense, in particolare, si veda F. X. SHEN, *Neuroscience, Mental privacy and the Law*, in *Harvard Journal of Law and Public Policy*, 2013, vol. 36, n. 2, M. BLITZ, cit., il quale non fa tanto riferimento alle protezioni del quarto e del quinto emendamento, ma soprattutto alla 'potente' tutela che può ricavarsi dal primo emendamento della Costituzione americana, il quale non semplicemente si riferisce a "the freedom of speech" ma si estende fino a ricomprendere "the freedom of mind". Allo stesso modo, anche nel contesto europeo, oltre ad esempi come Ienca e Andorno, ampiamente citati in questo testo, che si esprimono nel senso di una 'introduzione' di nuove tutele apposite, esistono esempi di chi non ritiene necessario l'inserimento di 'nuovi diritti', come S. LIGTHART, et al., cit, che invece proporrebbero una sorta di interpretazione rivisitata più estesa delle garanzie in tema di privacy già esistenti.

di una dimensione sempre più 'globale', nonché della progressiva integrazione a livello europeo. E, ancora, l'affermarsi della bioetica, l'impatto delle nuove tecnologie, l'evoluzione della ricerca scientifica, il mutamento della coscienza sociale sono elementi che hanno contribuito ad 'espandere' le originarie classificazioni nazionali, come risposta necessaria a nuove esigenze di tutela. In questo senso, anche il settore neuro-tecnologico sta contribuendo ad apportare 'estensioni' ulteriori dei diritti della persona, dovuti alla specificità del campo di indagine in cui si opera e al carattere particolarmente invasivo (*rectius*: pervasivo) delle neurotecnologie.

In particolare, prendendo ad esempio il contesto italiano, l'espressione 'nuovi diritti' indica tendenzialmente tutte quelle istanze non esplicitamente sancite nel testo costituzionale e che, tuttavia, trovano comunque 'spazio', in forza delle 'spinte' culturali, sociali, scientifiche, che si pongono alla base della loro 'emersione'. Più specificamente, è l'art. 2 della Costituzione⁵⁸ ad essere individuato come la norma 'di riferimento' nell'ambito del dibattito italiano, il quale, però, ha visto la dottrina confrontarsi su linee di pensiero contrapposte: da una parte, coloro che interpretano l'art. 2 della Costituzione come norma che rappresenterebbe un 'catalogo aperto' dei diritti, in grado di ricomprendere legittimando le nuove istanze giuridiche⁵⁹ e, dall'altra, chi ritiene che la norma considerata sia invece una fattispecie 'chiusa', senza la possibilità di rinvenire in essa un substrato giuridico-costituzionale per la enucleazione di ulteriori diritti, non espressamente enumerati nel testo costituzionale⁶⁰. Tuttavia, adottando una prospettiva diversa, risulta, forse, più efficace superare questa contrapposizione, ritenendo che "[...] Non ha molto senso individuare il testo [...] come linea distintiva dei metodi interpretativi: poiché è proprio il testo a rendere possibile e a legittimare, al tempo stesso costituendone il limite 'estremo', operazioni ermeneutiche di esplicitazione di nuovi significati e prospettive sostanziali [...] che non sono diritti 'nuovi', fondati su incerti referenti valorizzati 'esterni' al dato costituzionale, ma nuove formulazioni,

⁵⁸ Secondo l'art. 2 della Costituzione italiana, "La Repubblica riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo sia come singolo sia nelle formazioni sociali ove si svolge la sua personalità e richiede l'adempimento dei doveri inderogabili di solidarietà politica, economica e sociale".

⁵⁹ Con riguardo all'interpretazione dell'art. 2 della Costituzione italiana come "fattispecie aperta", si veda, in particolare, A. BARBERA, *Art. 2*, in G. BRANCA (a cura di), *Commentario alla Costituzione*, Bologna-Roma, 1975

⁶⁰ Relativamente all'interpretazione dell'art. 2, Cost. it., come "fattispecie chiusa", si veda, in particolare, A. PACE, *Metodi interpretativi e costituzionalismo*, in *Quaderni costituzionali*, 2001, n. 1

nuove proiezioni (di interessi, istanze, manifestazioni identitarie) di un materiale che è sempre e pienamente riconducibile alla Costituzione [...]”⁶¹. I ‘nuovi’ diritti, quindi, non sarebbero altro che evoluzioni e conseguenze di determinate enunciazioni valoriali, espressione di un carattere “*naturalmente espansivo*” del dettato costituzionale.

In questo senso, i diritti emergenti dall’ambito del settore neurotecnologico sono parte di quella risposta ‘adattiva’ che il diritto è chiamato ad elaborare, soprattutto in contesti in continua evoluzione, come quello delle innovazioni biotecnologiche. I *neuro-rights* rappresentano un adattamento specifico per l’ambito neuro-tecnologico, positivizzando una domanda di tutela che, in questo modo, acquista forma propria e che è importante sancire espressamente in forza della peculiarità del contesto in cui si opera.

Sembra una dinamica simile all’emersione dei diritti legati all’ambito della genetica: anche in questo caso,

infatti, la ricerca scientifica ha condotto alla scoperta di un ‘patrimonio’ nuovo, componente essenziale dell’essere umano, ma, al contempo, anche ‘vulnerabile’, la cui garanzia si pone come una necessaria “*moderna specificazione ed esigenze di tutela dei diritti fondamentali universalmente riconosciuti*”⁶². I diritti genetici, come nel caso dei neurodiritti, presentano un ‘oggetto’ così complesso e caratterizzante (nel primo caso, il genoma; nel secondo, il connettoma), tale da legittimare forme di protezione ‘su misura’, che possano, in qualche modo, garantirne l’invulnerabilità ed escludere applicazioni pregiudizievoli nei confronti della persona.

⁶¹ A. D’ALOIA, *Introduzione. I diritti come immagini in movimento; tra norma e cultura costituzionale, Introduzione*, in A. D’ALOIA (a cura di), *Diritti e Costituzione. Profili evolutivi e dimensioni inedite*, Milano, 2003, XIX. Su questo punto, è doveroso anche richiamare F. MODUGNO, *I nuovi diritti nella giurisprudenza costituzionale*, Torino, 1995, dove l’autore sottolinea “*I diritti inviolabili [...] sono valori [...] e che nella logica dei valori - che non è una logica del tutto o niente, del sì o del no - essi tendono alla relativizzazione reciproca, al bilanciamento, alla composizione [...]*”, 4.

⁶² A. FALCONE, *Genetica e nuovi diritti fondamentali: dalle dichiarazioni internazionali alla salvaguardia del genoma umano all’innovazione delle costituzioni nazionali: verso una tutela globale del patrimonio genetico dell’umanità*, in *Persona y derecho*, 2009, n. 60, 272. Inoltre, secondo Ienca e Andorno, l’introduzione di specifici meccanismi di tutela per l’ambito neurotecnologico può leggersi in un’ottica di continuità rispetto alle garanzie presenti nel campo genetico, frutto dell’evoluzione scientifica: “*This proposal of neuro-specific human rights in response to emerging advancements in neurotechnology is consistent with and a logical continuation of the proposal of developing genetic-specific human rights in response to advancements in genetics and genomics as set out by the Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights (UDHGHR) and the International Declaration on Human Genetic Data (IDHGD)*”, M. IENCA, R. ANDORNO, cit.

Le conoscenze neuroscientifiche e gli strumenti neurotecnologici hanno introdotto la possibilità di comprendere (almeno in parte) i meccanismi neurali, di osservarli e di poter influire su di essi. Questa 'apertura' ha reso 'tangibili' determinate componenti dell'essere umano, scaturendo implicazioni giuridiche ulteriori e nuove declinazioni di alcuni diritti già esistenti (si pensi, ad esempio, al concetto di privacy, che in questo caso assume connotati inediti).

Il progresso scientifico e tecnologico (e così accade per il settore *neurotech*) risulta attraversato da una dinamica evolutiva continua, che, sul piano giuridico, conduce il diritto a dover 'aggiornarsi', a ripensare determinate categorie, ad approntare nuovi meccanismi di tutela, ponendosi come punto di "mediazione fra scienza e società"⁶³. La tutela dei diritti non è un dato statico e immobile, ma rappresenta una risposta dell'ordinamento, esposta ad un rinnovamento continuo; un percorso 'dinamico', frutto di una serie di elementi storici, culturali, scientifici e sociali che il diritto si trova a 'sintetizzare'.

4. Un dibattito ancora aperto. Alcune conclusioni

*"There is a revolution going on in neuroscience [...] there is another revolution, in artificial intelligence, that by using the algorithms that are inspired by the brain, is enabling us to decipher brain information, and to connect our minds to the net, either with hard prosthesis, like electrodes in brain computer interfaces, or non invasively, through our devices and screens, such as our smart phones or Google Glasses"*⁶⁴.

Il settore della neurotecnologia presenta possibilità di azione rivoluzionarie.

A partire dalle conoscenze dei meccanismi neurali, si verifica un processo di ibridazione con elementi di intelligenza artificiale (in particolare, nel caso delle BCIs, nel progetto Brain Net, ma anche nei dispositivi di DBS, soprattutto nei sistemi a "closed loop") che 'imparano' attraverso l'acquisizione e l'elaborazione delle informazioni neuroscientifiche e che, a loro volta, restituiscono strumentazioni più

⁶³ G. SANTANIELLO, intervento sul tema "Implicazioni giuridiche della genetica umana" al Convegno internazionale "Implicazioni giuridiche e psicosociali della genetica umana", Roma 21-22 marzo 2002, testo disponibile sul sito: <http://www.interlex.it/675/santaniello2.htm>, ultima consultazione in data 30.07.2020; si veda anche L. CHIEFFI, *Bioetica e diritti dell'uomo*, Torino, 2000

⁶⁴ Le parole sono di Rafael Yuste nell'ambito del suo intervento sul tema "The Brain Initiative" all'apertura del dibattito generale, 140th IPU Assembly Doha (Qatar), 6 – 10 Aprile 2019

sofisticate. Si tratta di una collaborazione interdisciplinare straordinaria, che trasforma le prospettive; le neuroscienze, ma soprattutto la tecnologia applicata a questo campo hanno dato forma e concretezza ad una dimensione che fino a poco tempo fa poteva essere solo immaginata. Hanno ridisegnato i confini dell'essere umano: si pensi, soprattutto, da un punto di vista clinico alle potenzialità di cura che gli strumenti neurotecnologici possono offrire, ma anche alla possibilità di 'ampliare' le proprie capacità, attraverso metodi e apparecchiature per l'*enhancement* delle proprie funzioni cognitive.

Sulla base di queste considerazioni, la proposta di inserire tutele giuridiche più specifiche, effettivamente pensate per quelle determinate dinamiche, per far fronte ai possibili rischi e garantire un corretto utilizzo degli strumenti neurotecnologici, diventa una scelta non evitabile, necessaria per tutelare l'uomo e i suoi diritti fondamentali. Da questo punto di vista, la proposta di introdurre i '*neurorights*' rappresenta una delle risposte che l'ordinamento giuridico è chiamato a fornire. Appare, infatti, di grande importanza, che accanto ad uno strumentario di diritti 'appositivi', venga elaborata anche una sorta di deontologia di settore, indirizzata, sia a progettisti, sia ad operatori dell'ambito neurotecnologico. Il gruppo di Rafael Yuste, come già sopra evidenziato, sta lavorando anche in questo senso, sottolineando la necessità dell'introduzione di un vero e proprio "*technocratic oath*"⁶⁵, che, rifacendosi al settore medico, dove la deontologia rappresenta una fonte necessaria, ricca di elementi legati anche all'etica e alla responsabilità, propone un vero e proprio 'giuramento' anche in questo caso.

Non dovrebbe nemmeno essere tralasciato il concetto di '*ethics by design*'⁶⁶, il quale potrebbe orientare la progettazione degli strumenti, soprattutto laddove caratterizzati da un elevato apporto di componenti di intelligenza artificiale. La tecnologia, in questo

⁶⁵ Si veda, di nuovo, il sito del progetto *The Neurorights Initiative*: <https://nri.ntc.columbia.edu/projects>, ultima consultazione in data 30.07.2020

⁶⁶ Sul concetto di "*ethics by design*", si veda, ad esempio, *The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems, Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems*, IEEE, 2019, available at https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead_v2.pdf. Si veda, altresì, R. ANGELINI, *Intelligenza artificiale e governance. Alcune riflessioni di sistema*, in *Astrid rassegna online*, 2017, n. 14; U. PAGALLO, *Privacy e design*, in *Informatica e diritto*, 2009, n. 1, vol. 28, 123-134

modo, potrebbe reagire anche come codice di programmazione per le strumentazioni secondo principi etici⁶⁷.

A partire, dunque, dal concetto di *neurorights*, si apre in realtà una problematica profonda di regolamentazione del settore neurotecnologico, che va, appunto, dalla tutela dei diritti, all'elaborazione di linee guida per gli operatori e possibili norme di progettazione delle apparecchiature. Si tratta di un quadro di tutele in via di definizione, in cui il dibattito è ancora allo stadio delle 'proposte' - si pensi, ad esempio, alle varie classificazioni dei neurodiritti - e serve una collaborazione di ordine transnazionale. Occorre, infatti, una riflessione 'globale' per tentare definizioni 'comuni' e strategie di tutele che contengano prospettive condivise. Di recente, anche il Consiglio d'Europa ha pubblicato lo "*Strategic action plan on human rights and technologies in biomedicine 2020-2025*", affermando che ricorrono oggi nuove sfide per i diritti umani, provenienti dal progresso scientifico e tecnologico. E' interessante notare che una delle azioni dello *Strategic Plan* riguarda proprio direttamente il settore neurotecnologico, prefiggendosi di comprendere le esigenze di tutela e il quadro di regolamentazione necessario, con particolare attenzione alle nuove proposte in ordine all'istituzione di una categoria di *neurorights*⁶⁸. Il fatto che anche la dimensione delle neuroscienze e della neurotecnologia entri a far parte di un piano di analisi e di riflessione internazionale testimonia una prima consapevolezza dell'importanza di questo settore, della sua costante crescita e della necessità di compiere un esame complessivo delle problematiche etiche e giuridiche in questo campo.

⁶⁷ Ad esempio, si segnala che alcune aziende stanno sperimentando metodi alternativi al machine learning per implementare forme di AI, al fine di garantire un più alto livello di privacy, senza diminuire le 'capacità' dell'algoritmo. Si veda R. YUSTE, S. GOERING, cit., 160, dove gli autori fanno riferimento al cosiddetto "*federative learning*", sviluppato da Google.

⁶⁸ "*Assessing the relevance and sufficiency of the existing human rights framework to address the issues raised by the applications of neurotechnologies. Applications in the field of neurotechnology raise issues of privacy, personhood, and discrimination. It therefore needs to be assessed whether these issues can be sufficiently addressed by the existing human rights framework or whether new human rights pertaining to cognitive liberty, mental privacy, and mental integrity and psychological continuity, need to be entertained in order to govern neurotechnologies. Alternatively, other flexible forms of good governance may be better suited for regulating neurotechnologies*", si veda il documento "*Strategic action plan on human rights and technologies in biomedicine 2020-2025*", testo disponibile al sito: <https://rm.coe.int/strategic-action-plan-final-e/16809c3af1>, ultima consultazione in data 30.07.2020.