

Neurobiologia e Neuroscienze Forensi

Fabio Colaiuda

Medico, Criminologo esperto in Scienze Forensi

Dottore di Ricerca in Scienze Medico-Chirurgiche Applicate, Università di Roma "Tor Vergata"

Riassunto

I recenti progressi nel campo delle neuroscienze e delle tecniche di neuroimaging hanno permesso di avvicinarsi alla comprensione dei meccanismi che regolano il comportamento del cervello ed il controllo delle reazioni nervose, ricostruendo i processi cognitivi e chimico-elettrici che sovrintendono sia all'esecuzione dei movimenti corporali, sia all'attuazione della volontà decisionale. Attraverso le tecniche di imaging cerebrale è possibile osservare l'attività nervosa nel corso di una stimolazione emotiva o durante la risposta comportamentale in condizioni fisiologiche predefinite. Sulla base dei risultati osservati, è stato ipotizzato che le condotte violente potrebbero essere correlate all'attivazione dell'asse corteccia orbitofrontale – amigdala, ma questo non implica automaticamente che, al di fuori di un comportamento violento in atto, l'esame di queste strutture nervose potrebbe avere un significato predittivo, scientificamente valido, in rapporto a future condotte violente. Tali evidenze scientifiche hanno comunque suscitato vivo interesse nel campo della criminologia, in ordine alla possibile valenza delle stesse ai fini della corretta diagnosi criminologica relativa all'efficienza causale del disturbo mentale sull'azione criminosa, nella prospettiva di una sempre più stretta collaborazione tra neurobiologia e psichiatria forense.

Summary

Recent advances in neuroscience and neuroimaging techniques have allowed us to approach the understanding of the mechanisms that regulate the behavior of the brain and the control of nervous reactions, reconstructing the cognitive and chemical-electrical processes that oversee both the execution of the body movements, both to the implementation of decision making. Through brain imaging techniques, nerve activity can be observed during emotional stimulation or during behavioral response under predefined physiological conditions. Based on the observed results, it was hypothesized that the violent behaviors could be related to the activation of the orbitofrontal cortex axis - amygdala, but this does not automatically imply that, outside of a violent behavior in progress, the examination of these structures nervosa could have a predictive, scientifically valid meaning, in relation to future violent conduct.

However, such scientific evidence has aroused keen interest in the field of criminology, in terms of the possible value of the same for the purposes of the correct criminological diagnosis concerning the causal efficiency of the mental disorder on the criminal action, in the perspective of an ever closer collaboration between neurobiology and forensic psychiatry.

Résumé

Les progrès récents dans les techniques de neurosciences et neuroimaging nous ont permis de nous rapprocher de la compréhension des mécanismes qui régissent le comportement du cerveau et le contrôle des réactions nerveuses, la reconstruction des processus cognitifs et chimiques et électriques qui contrôlent à la fois l'exécution des mouvements du corps, à la fois à la mise en œuvre de la prise de décision. Grâce à des techniques d'imagerie du cerveau, il est possible d'observer l'activité nerveuse au cours d'une stimulation émotionnelle ou pendant la réponse comportementale dans des conditions physiologiques prédéfinies. Sur la base des résultats observés, il a été émis l'hypothèse que le comportement violent peut être lié à l'axe d'activation du cortex orbitofrontal - amygdale, mais cela ne signifie pas automatiquement que, en dehors du comportement violent en place, l'examen de ces structures nervosa pourrait avoir un sens prédictif, scientifiquement valide, en relation avec un comportement violent futur.

Ces éléments de preuve a toujours suscité un vif intérêt dans le domaine de la criminologie, en ce qui concerne la validité éventuelle de même pour le diagnostic correct efficacité relative raison criminologique de troubles mentaux action criminelle, en vue d'une collaboration plus étroite entre neurobiologie et psychiatrie médico-légale.

I recenti progressi nel campo delle neuroscienze e delle tecniche di neuroimaging hanno permesso di avvicinarsi alla comprensione dei meccanismi che regolano il comportamento del cervello ed il controllo delle reazioni nervose, ricostruendo i processi cognitivi e chimico-elettrici che sovrintendono sia all'esecuzione dei movimenti corporali, sia all'attuazione della volontà decisionale (Amoroso, 2012)¹.

Attraverso le tecniche di imaging cerebrale è possibile osservare l'attività nervosa nel corso di una stimolazione emotiva o durante la risposta comportamentale in condizioni fisiologiche predefinite. Sulla base dei risultati osservati, è stato ipotizzato che le condotte violente potrebbero essere correlate all'attivazione dell'asse corteccia orbitofrontale – amigdala, ma questo non implica automaticamente che, al di

¹ AMOROSO G. (2012) *Giudizio di imputabilità e Neuroscienze*. Diritto e Scienza, Anno 2012, n. 6, p. 13 ss.

fuori di un comportamento violento in atto, l'esame di queste strutture nervose potrebbe avere un significato predittivo, scientificamente valido, in rapporto a future condotte violente.

Il caso di Phineas P. Gage, operaio statunitense addetto alla costruzione di ferrovie, noto per un incidente capitatogli il 13 settembre 1848 che lo rese patologicamente irresponsabile a causa di gravi lesioni alla corteccia prefrontale, rappresenta un "classico caso" delle neuroscienze: dimostra la correlazione tra aree del cervello (lobi della corteccia prefrontale) e specifiche funzioni (azione inibitoria degli istinti) in un rapporto diretto tra lesioni e comportamento anti-sociale². Gage, 25 anni all'epoca dell'incidente, caposquadra stimato da colleghi e superiori, stava lavorando alla costruzione di una linea ferroviaria vicino alla città di Cavendish, nella Contea di Windsor Vermont (USA). Mentre inseriva una carica esplosiva in una roccia, che doveva essere fatta saltare in aria perché bloccava il passaggio della linea ferroviaria in costruzione, il ferro di pigiatura che Gage stava usando per compattarla innescò accidentalmente una scintilla, che fece esplodere la polvere da sparo. La sbarra di ferro (1,10 m di lunghezza, 3 cm di diametro e 6 kg di peso) fu proiettata dal basso verso l'alto in direzione di Gage, entrando a livello della parte inferiore dello zigomo sinistro e fuoriuscendo dalla parte superiore del cranio. La sbarra viene ritrovata ad oltre 30 metri dal luogo dell'incidente. Pochi minuti dopo l'incidente, Gage sembrò apparentemente cosciente e venne condotto nell'albergo del paese, dove fu visitato dal Dottor John Arlow, che studierà il caso Gage per tutta la vita. Dichiarato guarito in un paio di mesi, Gage riprese a camminare, senza riportare danni all'udito, alla vista, alla favella, né alla motilità. A seguito dell'incidente, Gage non si mostrò più educato, equilibrato,

affidabile e amabile, come prima; era invece scontroso, violento e privo di freni inibitori, sboccato, imprecava e alle signore era sconsigliato di parlargli per evitare imbarazzo e turbamento. Era diventato insolente, ostinato, capariccioso, insofferente e incapace di portare a termine ogni attività. La sua vita cambiò radicalmente: venne licenziato e non riuscì più a conservare alcun lavoro; entro pochi anni non fu più in grado di mantenersi, anche se in lui le funzioni di memoria, linguaggio, intelligenza, percezione e attenzione non erano state compromesse. Il danno cerebrale riportato aveva comportato la fine dell'osservanza delle regole etiche e sociali acquisite in precedenza.

Il caso di Phineas Gage è stato ripreso nel 1994 da Damasio e da un'équipe dell'Università dell'Iowa (Damasio et al., 1994)³. Attraverso le moderne tecniche di neuroimaging, Damasio ha ricostruito l'incidente, simulando al computer il percorso effettuato dalla sbarra, localizzando la probabile posizione della lesione nella corteccia cerebrale prefrontale ventromediale. Il danno ha coinvolto sia la corteccia prefrontale sinistra che quella destra, dimostrando un collegamento tra il danno cerebrale ed il comportamento aggressivo, caratterizzato da un difetto nel processo decisionale razionale e nell'elaborazione delle emozioni. L'antisocialità sembra pertanto direttamente connessa con la non integrità del cervello, nel quale i lobi frontali sono preposti alla regolazione delle emozioni e alla elaborazione delle scelte morali, oltre che all'attività cognitiva.

Il neurofisiologo e psicologo statunitense Benjamin Libet, tra gli anni Settanta e Ottanta del 1900, effettuò una serie di studi pionieristici sul fattore temporale delle decisioni coscienti degli uomini⁴. Nell'esperimento, Libet utilizzò un elettroencefalografo, un elettromiografo, un oscilloscopio a raggi catodici e un monitor per registrare l'attività durante il periodo del-

² OLIVERIO A. (2008) *Neuroscienze ed etica*. Iride, 21/52, (2008), 163-186.

³ DAMASIO H, GRABOWSKI T, FRANK R, GALABURDA AM, DAMASIO AR. (1994) The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*. 1994 May 20;264(5162):1102-5.

⁴ LIBET B., GLEASON C.A., WRIGHT E.W., PEARL D.K. (1983) *Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activity (Readiness-potential): The Unconscious Initiation of a Freely Voluntary Act*. *Brain*, Sep;106 (Pt 3):623-42.

l'esperimento (Languasco, 2012)⁵. Al campione di partecipanti, collegati all'elettroencefalografo e all'elettromiografo, venne chiesto di premere un pulsante quando desideravano farlo. L'elettromiografo misurava il momento in cui avveniva la contrazione muscolare vera e propria, mentre l'elettroencefalografo misurava l'apparire di una caduta di potenziale nella corteccia (*readiness potential*) che precede ogni atto iniziato da un agente (Russo, 2015)⁶. Nel frattempo, un oscilloscopio in cui un segnale luminoso effettuava una rotazione completa in 2,56 secondi, con tacche simili a quelle di un normale orologio, era posto di fronte ai soggetti. I soggetti dovevano notare e riferire, a esperimento finito, la posizione del segnale luminoso nel momento in cui avessero avvertito per la prima volta l'impulso a muovere il dito. L'esaminatore confrontava la localizzazione temporale dell'azione effettiva (misurata dall'elettromiografo), quella della caduta di potenziale, che segnalava la preparazione all'azione a livello cerebrale (misurata dall'elettroencefalografo) e il tempo in cui il desiderio di agire era avvertito soggettivamente (così come riferito dal soggetto). Ne risultò che il cervello iniziava il processo 550 msec prima dell'atto liberamente volontario, mentre la consapevolezza della volontà del movimento appariva circa 200 msec prima dell'azione stessa. Da questi dati, Libet evidenziò che l'istante in cui un soggetto diveniva consapevole di compiere un'azione era successivo di circa 300 millesimi di secondo a quello in cui l'area del cervello interessata si attivava in tal senso (potenziale di prontezza motoria). Secondo Libet, i risultati dimostravano che il cervello decideva di iniziare un'azione volontaria prima che ci fosse una

consapevolezza soggettiva di una tale decisione, concludendo che "l'attivazione anche di un atto volontario spontaneo, del tipo di quelli indagati in questa sede, può iniziare e di solito inizia in maniera inconscia"⁷.

La risposta che la moderna neurobiologia sta accreditando è che mente ed encefalo sono un tutt'uno, essendo la prima complementare al secondo e viceversa, in un'interazione imprescindibile che consente ad entrambe di condividere la guida della volontà umana. Tuttavia, il modello offerto dalle neuroscienze ha natura descrittiva e non esplicativa (Merzagora, 2012)⁸, con un tasso intrinseco di errore molto variabile (Amoroso, 2012; Vul e Kanwisher, 2010)^{9,10}.

Pertanto, le risultanze scientifiche vanno necessariamente poste al vaglio critico e logico, dal momento che l'avvento delle neuroscienze non deve comportare l'adesione ad un riduzionismo biologico, basato su criteri deterministici da cui inferire determinate implicazioni relative alla questione etica e morale (Merzagora, 2012)¹¹. È necessario pertanto trovare all'interno della concezione di "mente" e nel contesto di tutti quei fattori condizionanti di ordine genetico, culturale, ambientale, sociale, quegli spazi di autonomia che garantiscono l'esercizio consapevole del libero arbitrio. Il libero arbitrio, quindi, non va confuso con la libertà di scelta. Essi rappresentano due distinti livelli della potenzialità della mente. Mentre la libertà di scelta è espressione di una volontà mentale ontologicamente condizionata da più fattori, comprese le passioni e gli stati emozionali, il libero arbitrio è invece espressione di una libera coscienza spirituale, diretta emanazione della parte più intima dell'animo umano.

⁵ LANGUASCO S. (2012) *Crimine e follia. La costruzione sociale della devianza tra diritto, neuroscienze e psichiatria*. <http://hdl.handle.net/10579/4189>

⁶ RUSSO L. (2015) *Autocontrollo, routine e libero arbitrio. Osservazioni sugli esperimenti di Benjamin Libet*. Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia. 6. 10.4453/rifp.2015.0013.

⁷ LIBET B., GLEASON C.A., WRIGHT E.W., PEARL D.K. (1983) *Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activity (Readiness-potential): The Unconscious Initiation of a Freely Voluntary Act*. Op. cit.

⁸ MERZAGORA BETSOS I. (2012) *Colpevoli si nasce? Criminologia, determinismo, neuroscienze*. Milano: Cortina.

⁹ AMOROSO G. (2012) *Giudizio di imputabilità e Neuroscienze*. Op. cit.

¹⁰ VUL E., KANWISHER N. (2010). *Begging the Question: The Non-Independence Error in fMRI Data Analysis*. Foundational Issues in Human Brain Mapping. 10.7551/mitpress/9780262014021.003.0007.

¹¹ MERZAGORA BETSOS I. (2012) *Colpevoli si nasce? Criminologia, determinismo, neuroscienze*. Op. cit.

La medicina distingue tra geni causativi, che, se alterati, portano inevitabilmente allo sviluppo di una determinata patologia e geni di suscettibilità, i quali invece, se presenti in forma alterata, possono soltanto aumentare la probabilità di sviluppo della patologia. La genetica comportamentale si occupa della seconda tipologia di geni, quelli di suscettibilità, in quanto allo stato attuale delle ricerche scientifiche non sono stati scoperti geni causativi di comportamenti violenti.

Adrian Raine¹² propone uno studio sulla struttura neuro-anatomica del cervello dei criminali violenti, cercando le cause della violenza e dei comportamenti delittuosi. Ogni comportamento è frutto dell'interazione tra "natura e cultura": oltre al fattore sociale e ambientale, il comportamento violento dipende anche dal c.d. *neurobiological marker* e, di conseguenza, il crimine è un risultato multifattoriale dove entrano in relazione geni e ambiente.

Se da un lato è possibile che le condotte violente siano legate all'attivazione dell'asse corteccia orbito-frontale/amigdala, dall'altro non è possibile affermare con certezza scientifica che, al di fuori di un comportamento violento in atto, l'analisi di queste strutture nervose possa restituire un significato predittivo in relazione a future condotte violente, dal momento che *"dire che è un soggetto è malato non comporta immediatamente dire che è incapace di intendere o di volere, così come dire che chi è incapace di intendere o di volere ha disfunzioni del lobo frontale, non è proprio la stessa cosa che dire che chi presenta disfunzioni del lobo frontale è incapace di intendere o di volere"*¹³.

Uno studio condotto da Buchanan e Leese (Buchanan e Leese, 2001)¹⁴ su un campione di

soggetti giudicati socialmente pericolosi, affetti da gravi disordini della personalità, finalizzato alla verifica della capacità di predizione di futuri comportamenti aggressivi, ha evidenziato come non sia possibile prevedere in termini probabilistici e scientificamente validi l'ipotesi in studio.

Tra il 2000 e il 2013 è stata condotta una revisione sistematica della letteratura degli articoli scientifici pubblicati su PsycINFO, Embase e Pubmed (Van Der Gronde et al., 2014)¹⁵. La revisione non ha trovato evidenze di predisposizioni o alterazioni neurobiologiche, in grado di spiegare da sole il comportamento antisociale o violento; i risultati ottenuti suggeriscono che l'aggressione violenta, come tutte le forme di comportamento umano, si sviluppa in condizioni specifiche (genetiche e ambientali) e richiede una interazione tra queste condizioni e, la stessa, dovrebbe essere considerata come il prodotto finale di una catena di eventi della vita, durante i quali i rischi si accumulano e potenzialmente si rafforzano, provocando una situazione specifica.

Tali evidenze scientifiche hanno comunque suscitato vivo interesse nel campo della criminologia, in ordine alla possibile valenza delle stesse ai fini della corretta diagnosi criminologica relativa all'efficienza causale del disturbo mentale sull'azione criminosa, nella prospettiva di una sempre più stretta collaborazione tra neurobiologia e psichiatria forense. Al riguardo, grande attenzione è stata posta proprio in ordine al rapporto tra libero convincimento e acquisizioni scientifiche, affinché la prova neuroscientifica non diventi fonte, nella fase del giudizio, di una illusione cognitiva (bias), in grado di sedurre e suggestionare, piuttosto che essere compresa (Merzagora, 2012)¹⁶, dal mo-

¹² RAINE A. (2013) *The anatomy of violence: the biological roots of crime*. New York: Pantheon Books.

¹³ MERZAGORA I., TRAVAINI G., PENNATI A. (2016) *Colpevoli della crisi? Psicologia e psicopatologia del criminale dal colletto bianco*. Milano: Franco Angeli.

¹⁴ BUCHANAN A., LEESE M. (2001) *Detention of people with dangerous severe personality disorders: a systematic review*. Lancet 2001 Dec 8;358(9297):1955-9.

¹⁵ VAN DER GRONDE T, KEMPES M, VAN EL C, RINNE T, PIETERS T. (2014) *Neurobiological correlates in forensic assessment: a systematic review*. PLoS One. 2014 Oct 20;9(10):e110672. doi: 10.1371/journal.pone.0110672. eCollection 2014.

¹⁶ MERZAGORA BETSOS I. (2012) *Colpevoli si nasce? Criminologia, determinismo, neuroscienze*. Op. cit.

mento che è concreto il rischio che la c.d. “prova scientifica” venga “elevata a nuovo totem di un facile efficientismo giudiziario” (Fusaro, 2012)^{17,18} e che la stessa, considerata “prova regina”, finisca per trasformarsi in un “grande inganno”¹⁹.

Relativamente alla capacità persuasiva di tali evidenze scientifiche, uno studio condotto negli Stati Uniti (Gurley e Marcus, 2008)²⁰ ha riscontrato un aumento dal 12% al 42,9% nei verdetti di non colpevolezza per insanità mentale da parte dei giurati, nei casi in cui erano state presentate alle Giurie neuro-immagini che evidenziavano danni cerebrali, rispetto invece a quando tale evidenze non erano state fornite.

Le sentenze pronunciate da alcuni Tribunali italiani hanno valutato il contributo offerto dalle neuroscienze cognitive e dalla genetica comportamentale ai fini del giudizio²¹.

La sentenza della Corte d’Assise d’Appello di Trieste ha riconosciuto efficacia probatoria alle neuroscienze cognitive e molecolari, segnalando come l’utilizzo di queste tecniche aumenti la certezza che ci si trovi di fronte a una vera e propria infermità mentale (Codognotto e Sartori, 2010)²². Secondo la Corte «particolarmente significative sono risultate le analisi genetiche effettuate dai periti alla “ricerca di polimorfismi genetici significativi per modulare le

reazioni a variabili ambientali fra i quali in particolare per quello che interessa nel caso di specie l’esposizione ad eventi stressanti ed a reagire agli stessi con comportamenti di tipo impulsivo”. Tale indagine, del tutto innovativa rispetto al livello di approfondimento corrente degli accertamenti giudiziari avrebbe consentito di accertare che l’imputato “risulta possedere, per ciascuno dei polimorfismi esaminati almeno uno se non tutti e due gli alleli che, in base a numerosi studi internazionali riportato sinora in letteratura, sono stati riscontrati conferire un significativo aumento del rischio di sviluppo di un comportamento aggressivo, impulsivo (socialmente inaccettabile). In particolare, l’essere portatore dell’allele a bassa attività per il gene MAOA (MAOA-1) potrebbe rendere il soggetto maggiormente incline a manifestare aggressività se provocato o escluso socialmente. È opportuno sottolineare che tale “vulnerabilità genetica” risulta avere un peso ancor più significativo nel caso in cui l’individuo sia cresciuto in un contesto familiare e sociale non positivo e sia stato, specialmente nelle prime decadi della vita, esposto a fattori ambientali sfavorevoli, psicologicamente traumatici o negativi».

La Corte ha concluso che «proprio la circostanza emersa nel corso dell’ultima perizia psichiatrica e, vale a dire, che determinati “geni”

¹⁷ FUSARO N. (2012) *La sentenza assolutoria della Corte di Assise di Appello di Perugia per l’omicidio di Meredith Kercher, tra valutazione della prova scientifica e prevalenza del principio dell’oltre ogni ragionevole dubbio - L’analisi del criminologo*, in AA.VV. *L’assassinio di Meredith Kercher. Anatomia del processo di Perugia*, a cura di M. Montagna, Roma: Aracne Editrice, p. 359 ss.

¹⁸ Sul punto è di interesse la sentenza pronunciata dalla Corte di assise di appello di Perugia, 3.10.2011, Knox, in *Dir. pen. proc.*, 2012, p. 575 ss, con nota di C. CONTI, E. SAVIO, *La sentenza d’appello nel processo di Perugia: la scienza del dubbio” nella falsificazione delle ipotesi*. Con particolare riferimento al tema in argomento, cfr.: N. FUSARO (2015) *I giudici popolari di fronte alla prova scientifica – Tra effetto CSI e contro-effetto CSI*, in *La Corte d’Assise*, Anno III, Fascicolo n. 2-3/2013, p. 345 ss.; N. FUSARO (2015) *Prova scientifica e ragionamento probatorio – tra emozionalità e metodo*, in *Atti del Convegno internazionale interdisciplinare Prova scientifica, ragionamento probatorio e decisione giudiziale*, a cura di M. Bertolino, G. Ubertis, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, Jovene Editore, p. 189 ss.

¹⁹ LORUSSO S. (2011) *Il contributo degli esperti alla formazione del convincimento giudiziale*. *Arch. pen.* 3, p. 12 ss.

²⁰ GURLEY JR, MARCUS DK. (2008) *The effects of Neuroimaging and brain injury on insanity defenses*. *Behavioral science and the law*, p. 93. Sul punto è di interesse FERRARA M. *Neuroscienze e diritto penale*. http://tesi.luiss.it/view/chair/Diritto_penale_scienze_mediche_e_biotechologiche.html LUISS Guido Carli, relatore Cristiano Cupelli, pp. 237. [Single Cycle Master’s Degree Thesis]

²¹ Ass. app. Trieste, 18 settembre 2009, n. 5; Trib. Como, G.i.p., 20 maggio 2011. Sul punto, in maniera più estensiva, cfr. A. CORDA (2014) *Neuroscienze forensi e giustizia penale tra diritto e prova (Disorientamenti giurisprudenziali e questioni aperte)*. *Arch. pen.* 2014, n. 3, p. 17 ss.

²² CODOGNOTTO S., SARTORI G. (2010) *Neuroscienze in tribunale: la sentenza di Trieste*. *Sistemi Intelligenti*, XXII, n. 2, 2010, p. 269.

presenti nel patrimonio cromosomico dell'imputato lo renderebbero particolarmente reattivo in termini di aggressività – e, conseguentemente vulnerabile – in presenza di situazioni di stress induce la Corte a rivalutare la decisione del GUP di non applicare nel massimo la riduzione di pena possibile per il difetto parziale di imputabilità. Proprio l'importanza del deficit riscontrato dai periti con queste nuovissime risultanze frutto dell'indagine genetica portano a ritenere che la riduzione possa effettivamente essere operata nella misura massima di un terzo»²³.

Il Tribunale di Como²⁴ ha ritenuto parzialmente incapace di intendere e di volere una donna imputata per il reato di omicidio, sulla base delle risultanze di imaging cerebrale di genetica molecolare. La sentenza è nota per essere stata supportata, oltre che da accertamenti psichiatrici tradizionali, anche da analisi neuroscientifiche, che rivelarono la morfologia del cervello e il patrimonio genetico dell'imputata, costituendo un'importante conferma della validità delle neuroscienze nell'accertamento dell'imputabilità (Collica, 2018)²⁵.

Nella sentenza si legge che *“L'indagine svolta dai consulenti della Difesa si è composta di procedure valutative complesse e, a conforto, anche di procedure maggiormente fondate sull'obiettività e sull'evidenza dei dati perché corroborate dalle risultanze di imaging cerebrale e di genetica molecolare e, per ciò stesso, in grado di ridurre la variabilità genetica e di offrire risposte meno discrezionali rispetto a quelli ottenibili col solo metodo di indagine tradizionale clinico [...] Convince, sul punto, quanto rilevato in premessa dei consulenti quando affermano che l'approccio psichiatrico convenzionale, basato essenzialmente sulla valutazione delle manifestazioni della malattia mentale, ben può trovare utile completamento*

nelle neuroscienze che oggi, tra le altre cose, consentono di studiare il cervello ed in particolare quelle aree del cervello che, secondo le acquisizioni tecnico scientifiche internazionali condivise, sono poste a presidio di alcune funzioni specifiche [...] Le informazioni scientifiche in tal modo ottenute consentono, dunque, di giungere ad un quadro più preciso dell'eventuale infermità di mente dell'imputato ma non consentono certo di giustificare deterministicamente la commissione di un reato [...] Se è vero, dunque, che la valutazione comportamentale clinica di un soggetto malato di mente non può essere certo sostituita dalla valutazione del suo cervello tramite le tecniche di neuroimaging cerebrale o dagli studi di genetica molecolare, non può, però, essere disconosciuto che le tecniche neuroscientifiche garantiscono oggi nuove metodologie di approfondimento e di supporto che “rappresentano un utile completamento alla tradizionale diagnosi psichiatrica permettendo sia di aumentare il tasso di oggettività della valutazione psichiatrico forense, sia di introdurre una descrizione più completa della sintomatologia e dei suoi correlati neurali e genetici” [...] Per questo è limitante che il giudice si assesti in modo acritico sull'opinione consolidata della comunità scientifica di riferimento escludendo a priori l'ammissibilità di nuovi metodi di indagine anche quando si tratta di metodi che, per effetto del progresso scientifico, hanno ottenuto un'unanime riconoscimento internazionale”.

Maggiore prudenza manifesta invece la Cassazione²⁶, che considera le neuroscienze «una nuova frontiera del sapere scientifico ancora bisognosa di sperimentazione» e le risultanze neuroscientifiche «isolate applicazioni in campo giudiziario», che debbono essere considerate un «sintomo di una inadeguata verifica da parte della comunità scientifica» ricono-

²³ Ass. app. Trieste, 18 settembre 2009, n. 5, Bayout, in Riv. pen., 2010, 70 ss., con nota di Forza, *Le neuroscienze entrano nel processo penale*.

²⁴ Trib. Como, G.i.p., 20 maggio 2011, imp. Albertani, in Riv. it. Med. Leg., 2012, 246 ss.

²⁵ Collica M.T. (2012) *Gli sviluppi delle neuroscienze sul giudizio di imputabilità*, in <https://www.penalecontemporaneo.it/upload/4754-collica2018a.pdf>

²⁶ Cass. 7 novembre 2012, CED 253802.

scendo, nel complesso, «una scarsa affidabilità del parametro scientifico proposto (che è nei fatti per la scarsa applicazione e quindi per la mancanza di un vero e proprio test di affidabilità)» (Bertolino, 2015)²⁷.

La natura descrittiva ed il metodo sperimentale che caratterizzano il modello proprio delle neuroscienze non può quindi esimersi dall'essere oggetto di valutazione secondo i criteri individuati dalla sentenza *Daubert*²⁸ e successivamente confermati dalla sentenza *Cozzini*²⁹: oltre ai criteri di "verificabilità", "falsificabilità", "sottoposizione al controllo della comunità scientifica", "conoscenza del tasso di errore" e "generale accettazione nella comunità degli esperti" vanno considerati anche quelli in rapporto "all'ampiezza, alla rigosità e all'oggettività della ricerca", al "grado di sostegno che i fatti accordano alla tesi", alla "discussione critica che ha accompagnato l'elaborazione dello studio", alla "attitudine esplicativa dell'elaborazione teorica", al "grado di consenso che la tesi raccoglie nella comunità scientifica", alla "identità, autorità indiscussa, indipendenza del soggetto che gestisce la ricerca", alle "finalità per le quali si muove".

Nell'ottica del contributo che può essere apportato dalle neuroscienze applicate al processo penale, le Linee Guida Psicoforensi, redatte dalla Fondazione Guglielmo Gulotta³⁰, si prefiggono l'obiettivo di offrire a tutti coloro che sono chiamati ad operare, a diverso titolo, nel processo penale, indicazioni di carattere concettuale e metodologico, finalizzate a favorire la riduzione del rischio che si possa incorrere in errori giudiziari, mediante il ricorso ad un utilizzo non meditato e non ragionato delle c.d. prove neuro-scientifiche.

Al riguardo, grande attenzione è stata riservata al rapporto che intercorre tra scienze psi-

cologiche e processi decisionali, affermando che "Il libero convincimento del giudice trova una preziosa risorsa nonché un limite invalicabile nelle acquisizioni scientifiche. La valutazione della condotta umana, presente sotto il profilo oggettivo e soggettivo in ogni processo penale, non può affidarsi solo a generiche massime d'esperienza, mutate dal senso comune".

Con riguardo al ruolo della scienza nel processo, si afferma che "Nel valutare l'ammissibilità e la fondatezza degli asserti scientifici introdotti dagli esperti, il giudice, in quanto peritus peritorum, deve esercitare criticamente il vaglio epistemologico dei medesimi. Preliminare attenzione dovrebbe essere orientata al grado di affidabilità della teoria, valutando in che misura la stessa possa fornire concrete e attendibili informazioni a sostegno dell'argomentazione probatoria inerente al caso di specie. Rispetto al metodo, sarà necessario valutare:

a) l'autorità e l'indipendenza del soggetto che gestisce la ricerca nonché la finalità che lo muove;

b) la correttezza metodologica (oggettività e rigosità), vagliando criticamente gli studi che sorreggono la tesi premessa nonché gli strumenti e le tecniche utilizzati;

c) la discussione critica che ha accompagnato l'elaborazione dello studio, soffermandosi sulle diverse opinioni formatesi e tenendo conto del grado di consenso che la tesi raccoglie nella comunità scientifica.

Ove sia presente un dibattito alimentato da posizioni conflittuali, il giudice, nello scegliere tra le tesi emerse, dovrebbe valutare anche le posizioni minoritarie o non ancora consolidate ai fini del superamento del ragionevole dubbio. In ogni caso, la tesi prescelta dovrà essere dotata di un elevato grado di affidabilità facen-

²⁷ BERTOLINO M. *Il vizio di mente tra prospettive neuroscientifiche e giudizi di responsabilità penale*. Rassegna Italiana di Criminologia, 2/2015, p. 84.

²⁸ *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals, Inc.*, 509 U.S. 579, 113 S. Ct. 2786 (1993), trad. in Riv. trim. dir. proc. civ., 1996, 278. Sul punto, si veda anche P. TONINI *La Cassazione accoglie i criteri Daubert sulla prova scientifica. Riflessi sulla verifica delle massime di esperienza*, in Dir. pen. proc., 2011, pp. 1342 ss.

²⁹ Cass., Sez. IV, 17.9.2010 in www.penalecontemporaneo.it con commento di S. ZIRULIA.

³⁰ *Linee Guida Psicoforensi*, in http://www.fondazionegulotta.org/admin/upload_image_doc/all-1392722833.pdf

do riferimento alle ricerche e agli studi più accreditati”.

Il contributo offerto dalle neuroscienze forensi può e deve essere utilizzato esclusivamente nella misura in cui riesca a fornire informazioni cliniche più approfondite, che dovranno però essere sempre valutate in riferimento ad un metodo preventivamente stabilito, condiviso e validato, dal momento che è impensabile l'ipotesi di poter sostituire la valutazione dell'uomo di fronte alla legge con l'apporto offerto dalle nuove tecnologie, ancorché idonee a fornire migliori evidenze scientifiche (Ruberto e Barbieri, 2011)³¹.

Le neuroscienze possono spiegare la correlazione tra un determinato comportamento e la disfunzione cerebrale o l'anomalia genetica,

ma non possono dare risposte certe in ordine alla causazione del reato. Solo il giudice, quindi, potrà stabilire «se» e «come» un determinato disturbo ha inciso sull'imputabilità, attraverso il suo discrezionale apprezzamento sul comportamento dell'imputato, globalmente considerato e valutato, eventualmente adjuvato da una corretta ricerca metodologica relativa al contributo apportato dalle neuroscienze applicate al processo penale, all'interno del quale questo nuovo paradigma scientifico, opportunamente integrato in termini di valenza scientifica, di rigore metodologico e di chiarezza normativa e legislativa, potrebbe affermarsi come sapere scientificamente e compiutamente credibile e fruibile.

BIBLIOGRAFIA

- AMOROSO G. (2012) *Giudizio di imputabilità e Neuroscienze*, in *Diritto e Scienza*, Anno 2012, n. 6, p. 13 ss.
- BARBIERI C. (2011) *È tornato Lombroso? Alcune osservazioni sulla sentenza della Corte d'Assise d'Appello di Trieste del 1° ottobre 2009*, in RUBERTO M.G., BARBIERI C., *Il futuro tra noi. Aspetti etici, giuridici e medico-legali della neuroetica*, FrancoAngeli, Milano 2011.
- BARBIERI C. (2011) *Le neuroimaging in ambito medico-penalistico: alcune riflessioni critiche*, in RUBERTO M. G., BARBIERI C., *Il futuro tra noi. Aspetti etici, giuridici e medico-legali della neuroetica*, FrancoAngeli, Milano 2011
- BERTOLINO M. *Il vizio di mente tra prospettive neuroscientifiche e giudizi di responsabilità penale*, in *Rassegna Italiana di Criminologia*, 2/2015, p. 84.
- BUCHANAN A., LEESE M. (2001) *Detention of people with dangerous severe personality disorders: a systematic review*. *Lancet* 2001 Dec 8;358(9297):1955-9.
- CANZIO G. (2005) *Prova scientifica, ricerca della "verità" e decisione giudiziaria nel processo penale*, in AA.VV., *Decisione giudiziaria e verità scientifica*, Quaderno n. 8 della Rivista trimestrale di diritto e procedura civile, Milano 2005.
- CASASOLE F. (2012) *Neuroscienze, genetica comportamentale e processo penale*, in *Diritto penale e processuale*, 18.
- CODOGNOTTO S., SARTORI G. (2010) *Neuroscienze in tribunale: la sentenza di Trieste*, in *Sistemi Intelligenti*, XXII, n. 2, 2010, p. 269.
- CORDA A. (2014) *Neuroscienze forensi e giustizia penale tra diritto e prova (Disorientamenti giurisprudenziali e questioni aperte)*, in *Arch. pen.* 2014, n. 3, p. 17 ss.
- DAMASIO H, GRABOWSKI T, FRANK R, GALABURDA AM, DAMASIO AR. (1994) *The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient*. *Science*. 1994 May 20;264(5162):1102-5.
- FERRARA M. *Neuroscienze e diritto penale*.
http://tesi.luiss.it/view/chair/Diritto_penale_scienze_mediche_e_biotecnologiche.html LUISS Guido Carli, relatore Cristiano Cupelli, pp. 237. [Single Cycle Master's Degree Thesis]

³¹ RUBERTO M.G., BARBIERI C. (2011) *Il futuro tra noi. Aspetti etici, giuridici e medico-legali della neuroetica*. Milano: FrancoAngeli.

- FUSARO N. (2012) *La sentenza assolutoria della Corte di Assise di Appello di Perugia per l'omicidio di Meredith Kercher, tra valutazione della prova scientifica e prevalenza del principio dell'oltre ogni ragionevole dubbio - L'analisi del criminologo*, in AA.VV. *L'assassinio di Meredith Kercher. Anatomia del processo di Perugia*, a cura di M. Montagna, Roma: Aracne Editrice, p. 359 ss.
- FUSARO N. (2015) *I giudici popolari di fronte alla prova scientifica – Tra effetto CSI e contro-effetto CSI*, in *La Corte d'Assise*, Anno III, Fascicolo n. 2-3/2013, p. 345 ss.
- FUSARO N. (2015) *Prova scientifica e ragionamento probatorio – tra emozionalità e metodo*, in *Atti del Convegno internazionale interdisciplinare Prova scientifica, ragionamento probatorio e decisione giudiziale*, a cura di M. Bertolino, G. Ubertis, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, Jovene Editore, p. 189 ss.
- GAZZANIGA M.S. (2008) *The Law and Neuroscience*, in *Neuron*, 60.
- GURLEY JR, MARCUS DK. (2008) *The effects of Neuroimaging and brain injury on insanity defenses*, in *Behavioral science and the law*, p. 93.
- LANGUASCO S. (2012) *Crimine e follia. La costruzione sociale della devianza tra diritto, neuroscienze e psichiatria*. <http://hdl.handle.net/10579/4189>
- LAVAZZA A., SAMMICHELI L. (2012) *Il delitto del cervello. La mente tra scienza e diritto*. Torino: Codice edizioni.
- LIBET B., GLEASON C.A., WRIGHT E.W., PEARL D.K. (1983) *Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activity (Readiness-potential): The Unconscious Initiation of a Freely Voluntary Act*, in *Brain*, Sep;106 (Pt 3):623-42.
- Linee Guida Psicoforensi*, in http://www.fondazionegulotta.org/admin/upload_image_doc/all-1392722833.pdf
- LORUSSO S. (2011) *Il contributo degli esperti alla formazione del convincimento giudiziale*, in *Arch. pen.* 3, p. 12 ss.
- MERZAGORA BETSOS I. (2011) *Il colpevole è il cervello: imputabilità, neuroscienze, libero arbitrio: dalla teorizzazione alla realtà*, in *Rivista italiana di medicina legale*, 1.
- MERZAGORA BETSOS I. (2012) *Colpevoli si nasce? Criminologia, determinismo, neuroscienze*. Milano: Cortina.
- MERZAGORA I., TRAVAINI G., PENNATI A. (2016) *Colpevoli della crisi? Psicologia e psicopatologia del criminale dal colletto bianco*. Milano: Franco Angeli.
- OLIVERIO A. (2008) *Neuroscienze ed etica*, in *Iride*, 21/52, (2008), 163-186.
- RAINE A. (2013) *The anatomy of violence: the biological roots of crime*. New York: Pantheon Books.
- RIGONI D., KÜHN S., SARTORI G., BRASS M. (2011) *Inducing disbelief in free will alters brain correlates of preconscious motor preparation: The brain minds whether we believe in free will or not*, in *Psychological Science*, 22.
- RUBERTO M.G., BARBIERI C. (2011) *Il futuro tra noi. Aspetti etici, giuridici e medico-legali della neuroetica*. Milano: FrancoAngeli.
- RUSSO L. (2015) *Autocontrollo, routine e libero arbitrio. Osservazioni sugli esperimenti di Benjamin Libet*, in *Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia*. 6. 10.4453/rifp.2015.0013.
- TONINI P. *La Cassazione accoglie i criteri Daubert sulla prova scientifica. Riflessi sulla verifica delle massime di esperienza*, in *Dir. pen. proc.*, 2011, pp. 1342 ss.
- TREVENA J., MILLER J. (2010) *Brain preparation before a voluntary action: Evidence against unconscious movement initiation*, in *Consciousness and Cognition*, 19.
- VAN DER GRONDE T, KEMPES M, VAN EL C, RINNE T, PIETERS T. (2014) *Neurobiological correlates in forensic assessment: a systematic review*, in *PLoS One*. 2014 Oct 20;9(10):e110672. doi: 10.1371/journal.pone.0110672. eCollection 2014.
- VUL E., KANWISHER N. (2010) *Begging the Question: The Non-Independence Error in fMRI Data Analysis*, in *Foundational Issues in Human Brain Mapping*. 10.7551/mitpress/9780262014021.003.0007.