

— Neuroscienza e diritto: un colloquio necessario

di Piergiorgio Strata

Abstract. Recentemente si è intensificato il dialogo fra il mondo della scienza e quello della legge nel campo della neurocriminologia; dialogo che ha rivelato la diffidenza che spesso esiste nel giudicare la presunta capacità di intendere e di volere dell'indagato ai fini di valutare la sua colpevolezza. Molti esperimenti recenti hanno dimostrato che, quando decidiamo liberamente di compiere un'azione, nel cervello, sia l'attività elettrica sia quella metabolica insorgono molto tempo prima di quando il soggetto rivela di aver preso la decisione di compiere il movimento. Il primo stadio della decisione, dunque, appartiene a un processo inconscio e solo successivamente diventiamo coscienti di quanto il cervello aveva deciso di fare. Il modello è quello del funzionamento di un sistema complesso, nel quale valgono le regole del determinismo in forma probabilistica guidato dall'esperienza. Questi dati consentono di porre le basi per una nuova cultura sulla punizione che dovrebbe privilegiare il concetto di giustizia riparativa rispetto a quello di giustizia retributiva.

SOMMARIO: 1. Premessa. – 2. Tribunali e scienza. – 3. Libero arbitrio. – 4. Dualismo di sostanza e dualismo di proprietà. – 5. Determinismo, probabilità e stocastica. – 6. La nascita della neuroetica. – 7. Acquisizioni neuroscientifiche e diritto penale. – 8. Alla ricerca della causa.

1. Premessa.

Negli ultimi dieci anni la neuroscienza è entrata prepotentemente nei tribunali come risulta dal progressivo ingente incremento del numero di pubblicazioni scientifiche nel campo di quella che si chiama **neurocriminologia**.

Tra queste opere segnalo un libro (Jones et al., 2014) che tratta **le implicazioni per la legge di nuove tecniche e scoperte neuroscientifiche** che sono attualmente tra gli argomenti più discussi in ambito legale, accademico e dei media. Il trattato dal titolo *Law and Neuroscience* (“Legge e neuroscienze”) è il risultato della collaborazione di professori di legge, di neuroscienze

e di biologia ed è forse il primo testo a tracciare questo nuovo territorio, fornendo un'ampia collezione di materiale di neurolegge¹.

Se nei processi civili il responsabile è tenuto a risarcire il danno, nei processi penali i giudici sono chiamati a interrogarsi sulla **presunta colpevolezza** dell'imputato: valutare, quindi, non solo se il fatto è stato commesso, ma anche la capacità di intendere e volere dell'indagato – capacità **correlata all'attività del cervello**.

2. Tribunali e scienza.

Prima di affrontare l'argomento del libero arbitrio vorrei fare alcune considerazioni sulle **relazioni fra tribunali e laboratori di scienza**.

Per affrontare questi problemi, la Fondazione John D. e Catherine T. MacArthur ha finanziato nel 2007 il *Law and Neuroscience Project* ("Progetto in materia di diritto e neuroscienze") che coinvolge circa quaranta neuroscienziati, specialisti di legge e filosofi. La Society for Neuroscience americana organizza ogni anno un congresso al quale partecipano circa 30.000 neuroscienziati, in gran parte americani, ma con una notevole rappresentanza di altri Paesi. Da qualche anno la società dedica una conferenza a un tema su Scienza e Società. Nel 2015 la conferenza è stata tenuta dal Giudice Federale **Jed S. Rakoff**, coinvolto nel Progetto della Fondazione MacArthur. Il titolo era "*Neuroscience and the Law: Strange Bedfellows*" ("Neuroscienza e legge, strani compagni di letto")².

Rakoff ha iniziato sostenendo che **l'atteggiamento dei giudici nei riguardi della neuroscienza è di una notevole ambiguità** e perfino di scetticismo

Michael Gazzaniga, uno dei fondatori delle scienze cognitive e attore molto attivo del progetto, qualche anno fa chiese a Rakoff di **identificare dieci domande che i giudici avrebbero voluto porre alla neuroscienza**. Ne è venuto fuori un opuscolo di undici domande corredate dalle rispettive risposte fornite da scienziati specializzati nell'argomento. L'opuscolo, pubblicato nel 2010 con il titolo "*A judge's guide to neuroscience*" edito dal Sage Center for the Study of Mind dell'Università della California a Santa Barbara, è stato distribuito ad alcune centinaia di giudici e la loro reazione è stata molto interessante. Pur affascinati dagli argomenti, essi hanno manifestato un certo **scetticismo sulla possibilità che la materia abbia ricadute sulle sentenze nei tribunali**.

Lo scetticismo era in parte giustificato dal fatto che **in passato le prove scientifiche** venivano accettate troppo in fretta e **si rivelarono poco utili e in alcuni casi addirittura pericolose**.

Negli anni '20, ha spiegato Rakoff, la neurogenetica era una semi-scienza definita "**eugenetica**". Si sosteneva che certi profili, come la "debolezza mentale" e la "promiscuità", quest'ultima definita la caratteristica tipica di una particolare categoria di donne, che avevano relazioni sessuali con diversi partner su base casuale, fossero direttamente ereditabili. Questa "scienza" ha portato all'approvazione di leggi che hanno imposto la sterilizzazione delle donne

¹ O.D. Jones, J.D. Schall, F.X. Shen, *Law and Neuroscience*, Aspen Publishers, 2014.

² Si veda il video dell'intervento del giudice Rakoff al *meeting* del 2015, disponibile a questo indirizzo: <http://neuronline.sfn.org/Articles/Outreach/2015/Neuroscience-and-the-Law>.

identificate con questi profili. Nel 1924, nel caso *Buck v. Bell*, la Corte Suprema degli Stati Uniti sentenziò che «l'eugenetica è una buona scienza»³.

In seguito, come drammaticamente noto, Adolf Hitler adottò l'eugenetica come sua scienza preferita. Nel suo libro *“Elogio dell'imperfezione”*, descrivendo le persecuzioni razziali degli anni '30, **Rita Levi-Montalcini** (1987) scrive: «a livello accademico era diventata di moda l'eugenetica il cui oggetto era promuovere il miglioramento della razza» (p. 110).

Altro esempio: nei tribunali fu considerata buona scienza la **lobotomia frontale**, un'operazione chirurgica che isolava i lobi frontali dal resto del cervello per lenire i disagi di alcune malattie che ai quei tempi non erano trattabili altrimenti. E questo anche perché chi aveva inventato la lobotomia, un medico portoghese, ricevette il premio Nobel per la medicina nel 1949.

Così, tra il 1940 e il 1960 furono 70.000 le lobotomie effettuate nei soli Stati Uniti. In alcuni casi su ordine del tribunale, spesso con un consenso forzato, come nel caso di Rosemary, sorella del presidente Kennedy che a ventitré anni diede il suo consenso alla lobotomia, in realtà su pressione di suo padre Joseph Kennedy. Così Rosemary finì per essere un vegetale umano per il resto della sua vita. **Solo tardivamente sorsero preoccupazioni** sugli effetti collaterali della lobotomia. Fra l'altro il 5% delle persone operate morì a causa dell'intervento. Un ulteriore effetto collaterale fu che una percentuale molto più grande di persone dopo la lobotomia persero ogni tipo di vita emotiva e anche buona parte delle loro facoltà razionali. In seguito l'interesse per la lobotomia si esaurì. In realtà, ciò avvenne anche per i notevoli sviluppi della farmacologia con la produzione di nuovi farmaci efficaci a lenire le sofferenze di malati all'epoca incurabili. In realtà nella pratica della lobotomia vi erano stati anche interessi poco nobili.

Poco dopo, il sistema giudiziario federale si innamorò della **psicoanalisi freudiana**. Un famoso giudice di nome David Bazelon, che era sotto trattamento di psicoanalisi, divenne un grande ammiratore e scrisse un parere che ebbe un tale effetto da essere praticamente adottato da ogni tribunale degli Stati Uniti sotto forma di decisione di Durham⁴. Si sosteneva che una persona non era responsabile di un crimine, se questo era il prodotto di una malattia o di un difetto mentale, che a sua volta veniva identificato tramite la psicoanalisi freudiana. Quindi, in un certo senso, la psicoanalisi era considerata alla pari di quella che oggi è la tecnica delle neuroimmagini capace di scrutare ciò che avviene all'interno del nostro cervello. Soltanto in seguito prese campo l'idea che la psicoanalisi **non avesse validità scientifica**.

Devo ricordare, tuttavia, che la psicoanalisi freudiana non è mai stata considerata una teoria con fondamenti scientifici, come ha ben evidenziato il filosofo **Karl Popper** che scrive: «quanto all'epica freudiana dell'Io, del Super-io e dell'Es non si può avanzare nessuna pretesa a uno stato scientifico, più fondamento di quanto lo si possa fare per l'insieme delle favole omeriche dell'Olimpo. Queste teorie descrivono alcuni fatti, ma alla maniera dei miti. Esse contengono delle suggestioni psicologiche assai interessanti, ma in forma non suscettibile di controllo» (Popper, 1991, p. 69).

Aggiungo che negli anni '90 poi vi fu un'epidemia di convinzioni basate sulla cosiddetta **“memoria recuperata”** dove sotto ipnosi o attraverso altre tecniche, le persone improvvisamente “ricordavano” che nella loro infanzia erano state violentate o sottoposte a torture da parte di un genitore, quasi sempre padri che furono spesso condannati al carcere. **Frederic Crews** (Crews, 1995), che si definisce un ex-freudiano che ha deciso di aiutare gli altri a resistere alla fallacità da

³ *Buck v. Bell*, 274 U.S. 200 (1927).

⁴ *Durham v. United States*, 214 F.2d 862 (D.C. Cir. 1954).

cui egli stesso era stato dominato negli anni sessanta, ha scritto che tra il 1987 e il 1994 almeno 50.000 dei 255.000 psicoanalisti americani hanno aiutato i loro clienti, con un milione di casi trattati, a ricostruire la memoria di abusi sessuali subiti da bambini.

Elisabeth Loftus (Loftus, 1996) divenne famosa per aver assistito le vittime in centinaia di processi dimostrando spesso che molte di queste memorie erano state impiantate e non erano veri e propri ricordi e le persone condannate uscirono dalla prigione. Ancora oggi la memoria recuperata è usata in alcuni casi criminali.

Riferisce ancora Rakoff che nel 2015 la Corte Suprema d'Israele ha approvato la condanna di un uomo la cui figlia aveva sognato di essere stata violentata dal padre quando aveva tre anni. Quando si svegliò, il sogno era ancora così vivido che decise di fare qualche ricerca sui ricordi repressi inconsci che la convinsero che si trattasse di un vero ricordo. Sulla base della sola testimonianza i giudici hanno sentenziato un caso di stupro e abuso di minori contro il padre. Rakoff ha raccontato che l'individuo era ancora in carcere.

Ancora oggi in ambito legale sono diffuse le **manipolazioni della memoria** sotto forma di suggerimenti, e di esercizi di immaginazione che possono installare false memorie. Questo fatto non è ancora ben percepito nelle indagini processuali. Tale manipolazione è ben documentata nel processo sulla strage di Erba con la manipolazione della memoria del testimone chiave Mario Frigerio. Gli avvocati difensori di Olindo Romano e Rosa Bazzi mi chiesero un parere sulla testimonianza di questo unico testimone⁵. A questo proposito il Generale dell'Arma dei Carabinieri **Luciano Garofano** (2010) in un suo libro scrive: «probabilmente la sua testimonianza fu la più convincente e indubbiamente giocò un ruolo chiave nell'ottenere un verdetto di colpevolezza» (p. 109).

Lacy e Stark (2013) in un articolo pubblicato su una prestigiosa rivista scientifica affermano che «non possiamo cambiare il fatto che la memoria sia imperfetta, ma forse possiamo cambiare il peso che deve avere sulle prove la memoria e l'affidabilità che di solito attribuiamo alla memoria» (p. 655)⁶.

Tornando a Rakoff, egli concluse con il dire che quelle sfortunate storie sopra descritte spiegano perché i giudici hanno una grande esitazione quando si tratta di ammettere prove derivate da nuovi saperi. **Tuttavia**, aggiunse inoltre che **dobbiamo accettare che oggi la scienza possa svolgere un ruolo assolutamente essenziale nei tribunali** ed portò come esempio l'introduzione della **tecnica del DNA** che ha radicalmente rivoluzionato il sistema legale.

A questo punto devo aggiungere un commento. Da alcuni anni praticamente tutti i campi della medicina legale sono stati sottoposti a un crescente controllo scientifico sul grado di affidabilità delle prove. Quindi alcuni miti sono crollati. Limitiamoci all'esempio del DNA che è in uso da decenni con grande successo.

Tra il 1984 e il 1985 presso l'Università di Leicester in Inghilterra **A. J. Jeffreys** e i suoi collaboratori (Jeffreys et al., 1985) scoprirono che il DNA umano poteva essere utilizzato per l'identificazione delle persone, essendo l'impronta genetica una caratteristica del tutto peculiare di ciascun individuo. Nel 1986, in Inghilterra, la polizia chiese a Jeffreys di usare le prove del DNA per valutare la testimonianza di un ragazzo di 17 anni accusato di aver violentato e ucciso

⁵ Esso è consultabile al link: http://www.piergiorgiostrata.net/wp-content/uploads/2014/09/Strage_di_Erba.pdf.

⁶ «The fact that memory is imperfect cannot be changed, but perhaps we can change how much weight is placed on evidence drawn from memory and on the confidence ascribed to memory».

due donne. Le prove del DNA stabilirono l'innocenza del ragazzo e in seguito furono usate per condannare il vero assassino.

In seguito negli Stati Uniti tramite il DNA si dimostrò che molte persone, che ormai erano state giustiziate, in realtà non potevano essere state coinvolte nel fatto che aveva portato alla condanna. Dalla metà degli anni '90 lo *Innocence Project*, un'organizzazione legale senza scopo di lucro con sede a New York, ha analizzato o rianalizzato il DNA disponibile per esaminare le condanne, vincendo quasi 200 cause. Ha inoltre sollecitato a rivedere il sistema di giustizia penale. Non vi è alcun dubbio che dopo la sua introduzione nella pratica legale il potere delle prove del DNA è cresciuto e tale esame è sempre stato considerato "perfetto". Ancora oggi **il DNA è utile per identificare un individuo. Tuttavia**, il problema attuale è quello di **sapere come quel DNA è arrivato a destinazione**.

Nel dicembre 2012 un senzatetto fu accusato dell'omicidio di un multimilionario della Silicon Valley, grazie alle prove del DNA. Ma il senzatetto aveva un alibi solido. La notte dell'omicidio, ubriaco e quasi in coma, era stato ricoverato in ospedale sotto costante supervisione medica. Più tardi si scoprì che il suo DNA era arrivato sulla scena del crimine attraverso i paramedici che si erano recati nell'abitazione della vittima per le cure (Smith, 2016). Il caso fu presentato ad un convegno dell'American Academy of Forensic Sciences che si tenne a Las Vegas, e fornì un esempio di sicuro trasferimento del DNA. Altri casi sono riportati da Erin E. Murphy (Murphy, 2015), Professore di legge a New York, nel libro "*Inside the Cell: The Dark Side of Forensic DNA*".

A tutte queste considerazioni va aggiunto lo studio di **Cynthia Cale** (Cale, 2015) dell'Università di Indianapolis, autrice di un articolo sulla rivista *Nature*, dove descrive un altro esperimento. Una persona che usa un coltello da bistecca dopo aver stretto la mano a un altro soggetto potrebbe trasferire il DNA di questo sul manico del coltello. In un quinto dei campioni raccolti, la persona identificata come il principale fornitore di DNA in realtà non aveva mai toccato il coltello. I ricercatori non mettono in dubbio il risultato del DNA, ma quello che bisogna verificare è come quel DNA sia arrivato in quel posto e come sia stato trattato dagli esperti forensi.

Non vi alcun dubbio che le prove del DNA rimangono uno strumento investigativo di grandissimo valore, ma devono essere valutate, come in molti altri casi, in un più ampio contesto di altri fatti per determinare la colpevolezza o l'innocenza. Come tutte le forme di prova, **la sola presenza di DNA deve essere considerata soltanto un solido indizio**.

Nel 2014 anche il **Ministro della Giustizia Orlando** disse: «il dato scientifico non può assumere da solo un valore probatorio assoluto. Esso deve essere oggetto di verifica tenendo presente il contesto da cui è tratto, poiché la sua interpretazione è comunque sottoposto al vaglio dell'uomo»⁷. E questo è un punto importante: oltre alla possibilità di trasferimento involontario di DNA, **esiste il fattore umano** che potrebbe compromettere, accidentalmente o per inadeguatezza e imprecisione, una prova teoricamente infallibile come quella del DNA.

In un recente articolo dal titolo *Neuroscience Has the Power to Change the Criminal Justice System* ("La neuroscienza ha il potere di cambiare il sistema di giustizia penale") pubblicato da una rivista della Society for Neuroscience americana, l'autore rileva come **la neuroscienza ricopra un ruolo sempre più importante nei tribunali** (Altimus, 2017). L'autore lavora nel Dipartimento di Giustizia e osserva che nel 2015 circa sette milioni di persone sono

⁷ Messaggio inviato dal Ministro in occasione dell'incontro promosso dall'Ordine nazionale dei biologi, dal titolo *Biologia Forense nel giudizio penale. Il biologo una risorsa per la giustizia*, a Palermo, 10 giugno 2014.

state incarcerate oppure sono state poste sotto controllo. Tra queste oltre il 50% aveva problemi di salute mentale e due terzi riportavano di fare uso o essere **dipendenti da sostanze**. Chi lavora in questo ambito nel detto Dipartimento deve affrontare molto frequentemente problemi che riguardano la neuroscienza e si pongono molte domande in questo settore. L'autore osserva che le tematiche d'interesse per chi lavora nel Dipartimento sono quelle che si discutono correntemente nei Dipartimenti di ricerca nel campo della neuroscienza e che **purtroppo esiste un vuoto** tra le due istituzioni. I neuroscienziati dovrebbero considerare l'impatto positivo che la ricerca potrebbe avere nel sistema di giustizia penale. Possono farlo lavorando con le istituzioni di giustizia criminale e con le agenzie dei servizi sociali.

3. Libero arbitrio.

In passato il libero arbitrio è stato oggetto di **pure speculazioni filosofiche e teologiche** che non erano non basate su esperimenti scientifici.

Interessante la visione di **Lucrezio** (Cashmore, 2010) che può essere definito un neurofilosofo vissuto in epoca avanti-Cristo. Da acutissimo osservatore della natura egli scriveva (Lucrezio, 2000): «è a portata della nostra vista, che i corpi gravi in se stessi non possono spostarsi di sghembo quando precipitano dall'alto, come è facile constatare». E ancora: «se ogni moto è sempre legato agli altri, e quello nuovo sorge dal moto precedente in ordine certo, se i germi primordiali con l'inclinarsi non determinano un qualche inizio di movimento che infranga le leggi del fato, così che da tempo infinito causa non sussegua a causa, donde ha origine sulla Terra per i viventi questo libero arbitrio?» (pp. 175-176).

L'argomento del libero arbitrio è sempre stato oggetto di ampie disquisizioni (Roskies, 2010) anche perché **si tratta di un argomento altamente contro-intuitivo**, come è stato in passato il problema se la Terra fosse piatta o curva.

La fase sperimentale della ricerca del libero arbitrio ebbe inizio con un esperimento di **Hans Helmut Kornhuber** e **Lüder Deecke** (1965) presso la Clinica Neurologica dell'Università di Friburgo in Germania. Gli autori usarono una tecnica all'epoca d'avanguardia che permetteva di far emergere segnali elettrici di dimensioni molto piccole di ampiezza e tali da rimanere nascoste in una normale registrazione dell'attività elettrica registrata dalla superficie del cranio. I ricercatori chiedevano a una persona di premere a proprio piacimento un pulsante con la flessione delle dita di una mano e notarono che **un potenziale elettrico insorgeva nel cervello quasi un secondo prima** rispetto al momento in cui l'individuo aveva premuto il pulsante. Tale potenziale, detto potenziale di preparazione, aveva origine da un'area corticale situata davanti all'area motoria dalla quale normalmente parte un segnale elettrico che in circa 70 millesimi di secondo raggiunge i muscoli che si contraggono per premere il pulsante.

Molti anni più tardi un secondo esperimento fu eseguito da **Benjamin Libet** (Libet et al. 1983). Un soggetto preme un pulsante con le dita di una mano e, guardando una lancetta che ruota in uno speciale orologio, riferisce il momento temporale di quando egli aveva deciso di agire. Anche in questo esperimento gli autori notarono che nel cervello **un potenziale elettrico insorgeva tra mezzo secondo e un secondo prima del momento della decisione** che a sua volta precedeva il movimento di 200 ms.

Un terzo esperimento cruciale è stato eseguito da un gruppo diretto da **John-Dylan Haynes** dell'Istituto Max Planck di Scienze Cognitive Umane a Lipsia (Soon et al., 2008). Gli autori, con la tecnica delle neuroimmagini – la risonanza magnetica funzionale (RMf) –, hanno

dimostrato che circa **10 secondi prima dell'inizio del movimento si osserva una variazione del metabolismo cerebrale** in corrispondenza della parte più anteriore del lobo frontale, detta area fronto-polare o area 10 di Brodmann. Secondo gli autori presumibilmente tale ritardo riflette il funzionamento di una rete di aree di controllo di alto livello che inizia a **preparare una decisione imminente molto tempo prima che essa entri nell'ambito della coscienza.**

Questi esperimenti dimostrano che la coscienza del movimento segue l'insorgenza dell'attività programmatrice. **Si mette così in crisi il concetto di una mente in grado di innescare un insieme di eventi neurali** per realizzare un progetto e soprattutto è chiaro che non sembra esservi nel cervello un centro specializzato a pianificare ed eseguire un'azione. Ogni azione nasce e si realizza attraverso un insieme di sistemi dinamici che agiscono in concertazione sostenuti dal colloquio fra gruppi di neuroni che avvengono in maniera inconscia. Alcuni esiti di questi processi raggiungono lo stato di coscienza e diventano oggetto della nostra attenzione.

A questo punto ci si chiede a che cosa serva la coscienza. Se il cervello prende le sue decisioni senza consultare la mente, **quale significato possono avere lo stato e il contenuto della coscienza?** Non vi è dubbio che quest'ultima sia indispensabile per costruire la consapevolezza della nostra individualità e del mondo che ci circonda e per fissare nella materia cerebrale nuove tracce di memoria degli eventi vissuti che il cervello utilizzerà in futuro. Senza lo stato di coscienza il cervello sarebbe destinato a un progressivo decadimento per la mancanza di quei **continui processi plastici che mantengono e migliorano la funzione e le prestazioni.** La presenza di uno stato di coscienza sembra dunque essere strettamente legato a plasmare in continuazione l'architettura del cervello tramite i meccanismi di consolidamento e riconsolidamento delle tracce di memoria. Durante questi processi si ha una modificazione delle connessioni sinaptiche tra i neuroni con rimodellamento delle ramificazioni assionali e variazione del numero e dell'efficacia delle sinapsi. Lo stato mentale è dunque lo strumento che controlla in maniera sostanziale l'architettura cerebrale e quindi le capacità funzionali del cervello non soltanto durante lo sviluppo, ma anche per l'intero arco della vita.

4. Dualismo di sostanza e dualismo di proprietà.

L'uomo si è sempre sentito in qualche modo **immortale.**

Da qui è nata **l'idea di un dualismo** tra un corpo destinato alla distruzione che nessuno poteva negare e un qualcosa capace di sopravvivere per l'eternità. Il primo a porre in termini chiari il problema mente-cervello è stato **Cartesio**, il quale ha operato una netta separazione fra ciò che è materia con dimensioni spazio-temporali, la *res extensa*, e ciò che è mentale, la *res cogitans*, che rappresenta l'anima razionale che «non è soggetta a morire con il corpo» (Cartesio, 1637, p. 95). Con questa distinzione egli **consegnava il cervello alla scienza e relegava la mente alla sfera della religione.** Questo venne definito **dualismo di sostanza.** Nei secoli a questa visione fu contrapposto un rigido monismo.

Il problema del dualismo è stato ripreso in tempi recenti da **Roger Sperry** (1991), neuroscienziato e Premio Nobel, il quale ha proposto che **la mente sia una proprietà della materia** proponendo quello che ha definito **monismo emergentista.** Una metafora per spiegare questo concetto è quella di un insieme di molecole che a seconda della loro forma mutano le loro proprietà. Un ammasso di molecole che costituisce una ruota lanciata lungo un pendio obbedisce alla geometria (proprietà emergente) della ruota. Lo stesso insieme di molecole con la forma di una barra lineare avrebbe un comportamento ben diverso. La mente, dunque, è una proprietà della materia, proprietà che assume un **ruolo di causa** come la geometria di una ruota.

Questo concetto è stato rielaborato dal filosofo **Karl Popper** il quale fa notare che la teoria che Cartesio aveva proposto sul meccanismo della *res extensa* si basava sull'assunzione che l'interazione dei corpi fosse indotta dall'urto. Tale teoria fu messa in discussione da Isaac Newton che introdusse in fisica la forza gravitazionale responsabile dell'attrazione fra corpi. Questa agisce a distanza fra due entità materiali qualsiasi e quindi senza che fra esse vi sia contatto, come invece prevedeva il concetto di urto. Queste nuove acquisizioni misero in discussione il dualismo cartesiano. Infatti, **le forze non sono materia, ma sono una proprietà della materia**. Esse operano sia nel vuoto cosmico sia attraverso i corpi e agiscono a qualunque distanza senza tuttavia avere nessuna libertà d'azione. Dunque, **il dualismo – non di sostanza, ma di proprietà – poteva essere salvato**, e non si può escludere che come le forze, che non sono materia, sono in grado di agire su corpi fatti di materia, anche il cervello possa essere sotto l'azione di entità immateriali, ma non indipendenti e immortali (Popper, 1991).

5. Determinismo, probabilità e stocastica.

Secondo il rigido determinismo classico tutti i fenomeni del mondo sono collegati tra loro e si verificano secondo un ordine necessario e invariabile e questo esclude a priori la presenza del libero arbitrio.

Tuttavia, nei sistemi complessi, a ogni causa non segue necessariamente un determinato risultato. **Nella catena di eventi che si susseguono vi è la probabilità che si introduca un'incertezza**. Nel famoso film drammatico di Woody Allen, "*Match Point*", si vede una pallina da tennis che cade verticalmente sulla rete. Per qualche istante sembra ferma e non si intuisce da che parte cadrà. Si tratta di un equilibrio instabile con una probabilità del 50% di cadere da ciascun lato. La pallina simboleggia la caduta di un anello che, nella trama del film, cadendo da una certa parte ha salvato l'assassino.

Ciò significa che partendo da condizioni iniziali uguali si può arrivare a un'infinita quantità di soluzioni diverse come avviene nel caso delle nostre impronte digitali che non sono uguali neppure in gemelli dotati di un identico DNA. Peraltro, quest'ultimo nel corso della vita può variare le sue prerogative funzionali che possono anche diventare ereditabili (epigenetica). **Si parla allora di determinismo in forma probabilistica**. I fenomeni che variano in base a leggi probabilistiche fanno parte dei cosiddetti **processi stocastici**. In altre parole la stocastica si riferisce a processi che variano nel tempo in modo casuale.

La nostra corteccia cerebrale è un esempio eclatante di complessità con i suoi 176.000 km di fibre nervose e un milione di miliardi di contatti fra i neuroni, le sinapsi (Marner et al., 2003). Un altro aspetto importante del sistema complesso cerebrale riguarda il fatto che **il determinismo cerebrale è fortemente influenzato dall'esperienza personale di ciascuno** (Singer, 2011). In conclusione, le decisioni devono essere la conseguenza di una serie di reazioni fisico-chimiche che istante per istante procedono verso una determinata direzione sotto il controllo dell'interazione fra stimoli esterni e interni.

6. La nascita della neuroetica.

A questo punto nasce un problema fondamentale. **Se a decidere è il cervello e non la mente, come è stato possibile nel corso dell'evoluzione che i nostri circuiti cerebrali si siano organizzati in modo tale da creare delle regole di convivenza?** In un sistema deterministico su

base probabilistica emergono inevitabilmente varianti che possono essere molto utili, ma anche dannose o letali. Nello studio ottocentesco sull'evoluzione delle specie **Charles Darwin** (1994) ha introdotto il concetto di **selezione naturale** secondo il quale hanno maggiori probabilità di sopravvivenza gli individui più adatti, ossia quelli che hanno acquisito caratteristiche sufficienti nei confronti di un ambiente con limitate risorse naturali e tale da esigere una dura competizione per raggiungere lo stato adulto e riprodursi e garantire la sopravvivenza.

Se osserviamo gli insetti, vediamo già un'organizzazione, dove non mancano socializzazione e aggressività (Chen et al., 2002). La tartaruga marina depone le uova sulla battigia della spiaggia e i piccoli, dopo la schiusa, corrono velocemente verso il mare che è la loro salvezza sotto la minaccia di uccelli predatori che ben sanno quando e dove trovare il cibo necessario per la loro sopravvivenza. Nel lungo cammino che ha portato alla comparsa dei mammiferi, sono sorte nuove esigenze. Il mammifero genera una prole immatura perché le dimensioni del cranio non consentono di usare la loro "casa primitiva" che è diventata troppo piccola prima che la prole abbia acquisito un minimo di autonomia come invece avviene per il pulcino che esce dall'uovo.

Per questo, già nei primi mammiferi, è stato necessario istituire meccanismi per assistere i piccoli, alimentarli e proteggerli dalle minacce dell'ambiente. Un contributo importante su questa tema è stato fornito da studi condotti sull'arvicola di prateria e l'arvicola di montagna (Carter et al., 2008). Il primo animale è monogamo per tutta la vita e anche il maschio collabora alla cura della prole e difende il nido. Il secondo, invece, non ha preferenze per un partner e spetta alla femmina la cura della prole e del nido. Il diverso comportamento di questi animali dall'apparenza molto simili dipende dal fatto che nel cervello dell'arvicola di prateria vi sono circuiti nervosi guidati in maniera molto efficiente da due ormoni, ossitocina e vasopressina. Il manuale di comportamento di ciascun genitore è scritto nei loro geni. L'ossitocina è un ormone comparso 500 milioni di anni fa in forme di vita semplicissime in rapporto a vari aspetti della riproduzione. Nei mammiferi svolge un ruolo importante anche nel parto e nell'allattamento (Churchland, 2014).

Questi esempi, che riguardano forme di vita relativamente semplici, ci dicono come **in un sistema che si basa su un determinismo in forma probabilistica, la lotteria può giocare un ruolo costruttivo nell'offrire un continuo sviluppo di nuove competenze** che raggiungono la massima espressione con la comparsa della nostra corteccia prefrontale che ci ha resi umani.

La **relazione fra emozioni e razionalità** è stata ampiamente studiata con esperimenti mentali che pongono a un individuo dei dilemmi morali e osservando l'attività della corteccia prefrontale (Greene et al., 2001; Miller, 2008). Dal punto di vista funzionale si distinguono una corteccia prefrontale mediale per il controllo delle nostre emozioni come la compassione, la solidarietà, il rispetto reciproco (sapere le regole) e una corteccia prefrontale laterale per la razionalità. Il famoso paziente Phineas Gage (Damasio, 1995; Koenigs et al., 2007), che per un incidente subì una lesione alla regione mediale, divenne scortese, privo di freni inibitori sul piano verbale, irroso, asociale e con difficoltà a prendere decisioni. Rimasero intatte l'attenzione, la memoria e la capacità di ragionamenti logici. Solo la sua razionalità sembrava funzionare. Questa è **la neuroetica che ci pone domande sulla moralità**, sulla provenienza dei nostri **valori**, sull'intreccio fra **emozioni** e ragione nel condurci a una scelta e sui **motivi della responsabilità e della punizione**.

In conclusione, quando si parla di libero arbitrio, **dobbiamo definire che cosa si intende per "libero"**. Libero non significa che la decisione che prendiamo non dipende da nulla. In realtà essa dipende dallo stato fisico-chimico in cui si trova il cervello in quel determinato momento.

Le decisioni devono essere la conseguenza di una serie di reazioni fisico-chimiche che istante per istante procedono verso una determinata direzione sotto il controllo dell'interazione fra gli stimoli esterni e interni che arrivano al cervello e le sue proprietà (Aglioti e Berlucchi, 2013; Gazzaniga, 2008). **Queste proprietà dipendono dai nostri geni e dalle influenze che l'ambiente esercita** continuamente su di noi. Il continuo fluire dei pensieri ha come substrato l'attività di gruppi di neuroni e in ogni istante vi è un modulo che domina sugli altri. Pertanto **il cervello (non la mente), con un suo libero arbitrio, sceglie il modulo che al momento è dominante**. Questo modello ricorda il sistema delle elezioni primarie di un partito il quale decide quale persona designare in base al maggior numero di voti ottenuti.

7. Acquisizioni neuroscientifiche e diritto penale.

Questo è un punto centrale, complesso e in piena evoluzione. Dobbiamo partire da alcuni fatti forniti dalle neuroscienze.

a) Qualsiasi nostro comportamento è determinato dallo stato funzionale della nostra rete di neuroni, incluso il processo decisionale;

b) siamo coscienti di quanto il cervello ha deciso e messo in pratica;

c) quel particolare stato di coscienza dell'azione ci fornisce una sensazione di apparente responsabilità personale che è importante nella vita sociale;

d) il substrato molecolare che ha portato all'azione criminale induce una memoria nella rete neuronale tramite cambiamenti strutturali dell'assetto molecolare del cervello che influenzeranno le decisioni future del cervello di chi ha compiuto il reato e di chi ne viene a conoscenza.

Prima di addentrarci nell'intricato rapporto tra diritto penale e acquisizioni neuroscientifiche è utile fare un **quadro dell'attuale situazione nel nostro sistema penale**.

Il compito principale della norma giuridica è di dar vita a un insieme di regole che concorrano a **disciplinare la vita organizzata e a sanzionare comportamenti delittuosi** con lo scopo di punire il reo e costituire una deterrenza nei confronti dei membri della società nell'ambito costituzionale del giusto processo e della riabilitazione del condannato. Come ben descrive **Gherardo Colombo** (2013) nel libro *"Il perdono responsabile"*, nella Dichiarazione universale dei diritti umani proclamata nel 1948 si sostiene chiaramente che tutti gli esseri umani nascono uguali in dignità e diritti. L'articolo 3 della nostra Costituzione stabilisce che «tutti i cittadini hanno pari dignità e sono uguali davanti alla legge»; in altri articoli il nostro costituente ha dimostrato di tenere in gran conto la dignità dell'individuo. Inoltre, l'articolo 27 della nostra Carta fondamentale tra l'altro prescrive: «Le pene non possono consistere in trattamenti contrari al senso di umanità e devono tendere alla rieducazione del condannato». In sostanza si è fatta strada una concezione della persona della quale vengono riconosciuti **diritti fondamentali**.

In un altro libro Colombo (2017) tratta di come vanno stabilite le regole. **In una società verticale** dove i più forti stanno in alto e i più deboli in basso, **vige la legge del più forte**, come accade spesso nel mondo animale. Diverso è quello che succede **in una società orizzontale** dove **tutti hanno gli stessi diritti e la stessa dignità**. In questo modo ognuno vive nella consapevolezza di essere un membro di una società, il genere umano, sviluppando un principio di solidarietà.

In una società verticale, invece, è **maggiormente probabile che le categorie più deboli si organizzino per rivendicare diritti negati**, con forme di lotta spesso violente. Emblematici sono i movimenti di Lotta Continua e Prima Linea, che al loro interno hanno subito scissioni, proprio in merito alle modalità di rivendicazione, tra l'ala più interventista e quella più intellettuale. Alcune persone, tra cui amici e studenti che ho conosciuto bene, hanno agito contro il sistema non per ottenere vantaggi personali ma per cambiare la struttura della società al fine di tutelare i più svantaggiati. **La struttura dei nuovi cervelli imponeva alla società nuove regole, ottenute col pensiero e con l'azione.** Fermo restando, da un lato, l'importanza storica di alcune lotte politiche che hanno migliorato positivamente il volto della nostra società e, dall'altro, l'attualità del dibattito in merito alla definizione di reato politico e alle conseguenze in tema di estradizione, resta saldo da parte dello scrivente il principio per il quale **chi attenta alla vita di un altro essere umano deve essere isolato dalla legge** per prevenire ulteriori azioni criminose nei confronti della collettività.

Quello che andrebbe evitato è di **applicare una pena in senso retributivo** per soddisfare la società che chiede vendetta e non hanno senso frasi come «lasciamoli marcire in galera».

Al contrario dobbiamo trovare un compromesso tra l'utile azione deterrente che la pena esercita sull'individuo punito e sulla società e la necessità di impostare il concetto di **pena riparativa** tesa ad aiutare il reo alla **riabilitazione**, per quanto possibile. Semplicemente, ma allo stesso tempo con uno sforzo culturale molto significativo, il carcere dovrebbe essere considerato come *extrema ratio* solo in casi in cui sussista un pericolo per la società. E anche in questo caso il reo dovrebbe essere comunque privato solo della libertà di movimento ma non degli altri diritti fondamentali come quello alla salute, all'affettività, all'istruzione. Questo per il rispetto della sua dignità. Inoltre, in chiave utilitaristica, una persona tenuta in gabbia per anni e vessata da continue privazioni, difficilmente ritorna in società pacificata, ma più probabilmente sarà pronta a sbagliare di nuovo.

La pena retributiva per soddisfare la società che chiede vendetta non ha senso ed è necessario impostare il concetto di **pena riparativa** tesa ad aiutare il reo alla **riabilitazione**, laddove possibile.

8. Alla ricerca della causa.

Sono sempre più frequenti i casi nei quali il presunto colpevole presenta alterazioni a carico del cervello o del suo profilo genetico che potrebbero essere la causa del comportamento criminale. Tuttavia, **anche se le alterazioni non vengono alla luce**, dobbiamo assumere che **il comportamento che va contro le regole dipende sempre dalla neurobiologia**.

Come va dunque riscritta la responsabilità penale, basata sulla capacità di autodeterminarsi, **e la pena da infliggere al colpevole?** Emblematico in Italia è stato il caso di **Stefania Albertani**⁸. La ragazza di Cirimido, provincia di Como, fu dichiarata colpevole, nel maggio 2011 con rito abbreviato, per omicidio e occultamento di cadavere della sorella, e per il doppio tentativo di uccisione di entrambi i genitori. Il Gip di Como, Luisa Lo Gatto, condannò la Albertani a venti anni di reclusione invece che all'ergastolo, riconoscendole un **vizio parziale di mente** per la presenza di «alterazioni» in «un'area del cervello che ha la funzione» di regolare «le

⁸ http://blogs.nature.com/news/2011/09/italian_court_reduces_murder_s.html.

azioni aggressive» e, dal punto di vista genetico, di fattori «significativamente associati a un maggior rischio di comportamento impulsivo, aggressivo e violento»⁹.

Si trattò del **primo riconoscimento in Italia**, e fra i primi al mondo, **della validità delle neuroscienze per l'accertamento dell'imputabilità**.

Le cause possono risiedere anche al di fuori del cervello. Per esempio persone di sesso maschile che hanno una **variante del gene** che codifica la produzione di un enzima – la monoaminossidasi-A (**MAOA**) – mostrano **aggressività autodistruttiva** se essi sono anche stati oggetto di abusi da bambini. Sono soggetti a cambiare improvvisamente e inaspettatamente comportamento, spesso in senso peggiorativo, in assenza di provocazioni o anche di fronte a minime provocazioni (Churchland, 2014).

È bene ricordare che alcune alterazioni possono essere presenti in persone che si comportano in maniera del tutto normale. A questo proposito **nessuna anomalia deve valere come prova di possibile colpevolezza**. Quando vi è la ragionevole certezza che un individuo è responsabile di aver commesso un reato, l'anomalia entra oggi in gioco nel **discutere l'entità della pena**. Nel caso in cui in un individuo colpevole venga identificata un'alterazione, si applicano attenuanti (vedi caso Albertani).

Questo crea una discriminazione verso coloro che pur essendo colpevoli non rivelano anomalie. **Si potrebbe dire che esistono due categorie di colpevoli: i fortunati e gli sfortunati. Dobbiamo infierire su questi ultimi?**

Tra i fortunati vi sarebbero **veri mostri**. Ricordiamo **Brian Dugan** che all'età di 52 anni rapì e uccise Jeanine Nicarico di appena 10 anni. Si trattava di uno psicopatico al terzo omicidio che fu condannato alla pena capitale tramutata poi per moratoria in **ergastolo**. **Jeffrey Lionel Dahmer** è stato un *serial killer* statunitense, noto anche come il cannibale di Milwaukee. Ha confessato **17 omicidi**. Portava a casa le sue vittime, tutte di sesso maschile: le drogava, le violentava, le uccideva e poi nuovamente le violentava. Il cadavere veniva fatto poi a pezzi, che in seguito sarebbero stati mangiati o conservati: alcuni teschi, ripuliti e dipinti, servivano, infatti, da soprammobile (Strata, 2014). Di fronte a questi casi **l'isolamento** per il resto della vita **sembra essere una necessità**.

La neuroscienza come strumento forense è nella sua infanzia, ma senza dubbio il suo contributo diventerà sempre più utile per prendere decisioni nelle aule dei tribunali. Interessante sarà la possibilità di **valutare se il cervello del reo è in grado di rispondere ai normali meccanismi di ricompensa sociale e punizione e quindi essere utile nel determinare quando la punizione per un atto criminale è una soluzione appropriata ed efficace** e quando non lo è.

Un altro interessante aspetto per il prossimo futuro sarà quello di **scoprire i marcatori del rischio di recidiva**.

Credo che sia utile **intensificare il dialogo tra tutti gli addetti alla giustizia e il mondo accademico**. Le acquisizioni scientifiche creano di continuo modelli interpretativi nuovi e spesso pieni di dubbi e discussioni anche fra gli addetti ai lavori. Sulla rivista *Nature* **David Neuberger** (2016), Presidente della Suprema Corte del Regno Unito a Londra, invitava a ridurre le spesso inutili dispute scientifiche fra esperti nei tribunali.

⁹ Trib. Como, 20 maggio 2011, n. 536.

Sarebbe utile che gli scienziati scrivessero delle linee guida su alcuni argomenti basilari sui quali vi è consenso, magari in collaborazione con magistrati.

Bibliografia.

- S.M. Aglioti, G. Berlucchi, *Neurofobia. Chi ha paura del cervello?*, Raffaello Cortina, 2013;
- C.A. Altimus, *Neuroscience Has the Power to Change the Criminal Justice System*, in *eNeuro*, 4, 2017, pp. 1 ss.;
- C.M. Cale, *Forensic DNA evidence is not infallible*, in *Nature*, 526, 2015, pp. 611 ss.;
- A.R. Cashmore, *The Lucretian swerve: The biological basis of human behavior and the criminal justice system*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 107, 2010, pp. 4499 ss.;
- C.S. Carter, A.J. Grippo, H. Pournajafi-Nazarloo, M.G. Ruscio, S.W. Porges, *Oxytocin, vasopressin and sociality in Progress Brain Research*, 170, 2008, pp. 331 ss.;
- R. Cartesio, *Discorso sul metodo*, in *Opere 1637-1649*, Bompiani, 2009;
- S. Chen, A.Y. Lee, N.M. Bowens, R. Huber, E.A. Kravitz, *Fighting fruit flies: a model system for the study of aggression*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 2002, pp. 5664 ss.;
- P.S. Churchland, *L'io come cervello*, Raffaello Cortina, 2014;
- G. Colombo, *Il perdono responsabile. Perché il carcere non serve a nulla*, Ponte alle Grazie, 2013;
- G. Colombo, *Sulle regole*. Feltrinelli, 2017;
- F. Crews, *The memory wars. Freud's legacy in dispute*, New York Review Book, 1995;
- A.R. Damasio, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, traduzione di F. Macaluso, Adelphi, 1995 (ed. or. *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*, Quill, 1994);
- C. Darwin, *L'origine delle specie*, Newton Compton, 1994 (ed. or. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*, John Murray, 1859);
- L. Garofano, *Uomini che uccidono le donne*, Rizzoli, 2011;
- M.S. Gazzaniga, *The law and neuroscience*, in *Neuron*, 60, 2008, pp. 412 ss.;
- G. Giorello, P. Strata, *L'automa spirituale*, Laterza, 1991;

J.D. Greene, R.B. Sommerville, L.E. Nystrom, J.M. Darley, J.D. Cohen, *An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment*, in *Science*, 293, 2001, pp. 2105 ss.;

A.J. Jeffreys, V. Wilson, S.L. Thein, *Individual-specific 'fingerprints' of human DNA*, in *Nature* 316, 1985, pp. 76 ss.;

O.D. Jones, J.D. Schall, F.X. Shen, *Law and neuroscience*, Wolters Kluwer, 2014;

M. Koenigs, L. Young, R. Adolphs, D. Tranel, F. Cushman, M. Hauser, A. Damasio, *Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements*, in *Nature*, 446, 2007, pp. 908 ss.;

H.H. Kornhuber, L. Deecke, *Changes in the brain potential in voluntary movements and passive movements in man: readiness potential and reafferent potentials*, in *Pflugers Archives Gesamte Physiologie der Menschen und Tiere*, 284, 1965, pp. 1 ss.

J.W. Lacy, C.E.L. Stark, *The neuroscience of memory: implications for the courtroom*, in *Nature Reviews Neuroscience*, 14, 2013, pp. 649 ss.;

R. Levi-Montalcini, *Elogio dell'imperfezione*, Garzanti, 1987;

B. Libet, C.A. Gleason, E.W. Wright, D.K. Pearl, *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*, 106, 1983, pp. 623 ss.;

E.F. Loftus, *Eyewitness Testimony*, Harvard University Press, 1996;

Lucrezio, *La natura delle cose*, a cura di Biagio Conte, Rizzoli, 2000;

L. Marner, J.R. Nyengaard, Y. Tang, B. Pakkenberg, *Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age*, in *J. Comp. Neurol.*, 462, 2003, pp. 144 ss.;

E.R. Murphy, *Inside the cell, the dark side of forensic DNA*, Nation Books, 2015;

G. Miller, *The Roots of Morality*, in *Science*, 32, 2008, pp. 734 ss.;

D. Neuberger, *Stop needless dispute of science in the courts*, in *Nature*, 531, 2016, pp. 9 ss.;

K.R. Popper, *Meccanismi contro invenzione creativa: brevi considerazioni su un problema aperto*, in G. Giorello, P. Strata, *L'automa spirituale*, Laterza, 1991;

A.D. Roskies, *How does neuroscience affect our conception of volition*, in *Annu. Rev. Neurosci.*, 33, 2010, pp. 109 ss.;

W. Singer, *A determinist view of the brain, mind and consciousness*, in *Brain Waves, Module 1: Neuroscience, Society and Policy*, The Royal Society, 2011, pp. 41 ss.;

P.A. Smith, *When DNA Implicates the Innocent. The criminal justice system's reliance on DNA evidence, often treated as infallible, carries significant risks*, in *Scientific American*, 314, (6), 2016, pp. 11 ss.;

C.S. Soon, M. Brass, H.J. Heinze, J.D. Haynes, *Unconscious determinants of free decisions in the human brain*, in *Nature Neuroscience*, 11, 2008, pp. 543 ss.;

R.W. Sperry, *In defense of mentalism and emergent interaction*, in *Journal of Mind and Behavior*, 12, 1991, pp. 221 ss.;

P. Strata, *La strana coppia*. Carocci, 2014.

Riconoscimenti.

Ringrazio **Valentina Stella** per le discussioni che hanno arricchito il testo con punti di vista talvolta diversi dai miei, ma utili al dibattito e l'Avv. **Susanna Arcieri** per i preziosi e illuminanti consigli in campo legale.