

— Adolescenti, dipendenze e recupero sociale: le nuove frontiere del diritto “cognitivo”

Uno sguardo interdisciplinare nella mente degli adolescenti nel difficile rapporto tra dipendenze, imputabilità e recupero sociale

Adolescents, addictions and social recovery: the new frontiers of "cognitive" law

An interdisciplinary point of view on adolescents' mind concerning the difficult relationship between addiction, imputability and social recovery

di Luca Muglia, Antonio Cerasa, Umberto Sabatini

Abstract. Il cervello degli adolescenti si presta a valutazioni che interessano svariati settori delle neuroscienze e che si intrecciano inevitabilmente con gli interventi di pertinenza della giustizia minorile, chiamata a disciplinare gli ambiti di applicazione delle scoperte scientifiche e ad integrare il sapere delle scienze psicosociali. Il presente contributo offre un interscambio tra neuroscienze e diritto minorile per cercare di comprendere le cause e conseguenze delle nuove forme di dipendenze che attanagliano la popolazione giovanile. Cercheremo di designare possibili scenari futuri in cui le neuroscienze potranno fornirci profili neurobiologici e neuropsicologici su cui plasmare interventi di recupero sociale dei minori.

Abstract. The brain of adolescents lends itself to evaluations that involve various areas of neuroscience and that inevitably intertwine with the interventions of juvenile justice, which is called upon to regulate the fields of application of scientific discoveries and to integrate the knowledge of

psychosocial sciences. This contribution offers an interchange between neuroscience and juvenile law in an attempt to understand the causes and consequences of new forms of addiction affecting the youth population. We will try to designate possible future scenarios in which neurosciences can provide us with neurobiological and neuropsychological profiles to shape interventions for the social recovery of minors.

SOMMARIO: 1. La mente adolescente: le caratteristiche anatomo-funzionali di un cervello "giovane". – 2. Le nuove dipendenze. – 3. Neuroscienze e trattamento delle dipendenze: come il cervello si plasma per rispondere ai bisogni di guarigione. – 4. Diritto cognitivo: imputabilità minorile, misure penali e rieducazione. – 5. Diritto cognitivo e competenze genitoriali. – 6. Diritto cognitivo e progetto riabilitativo: come le neuroscienze possono promuovere il recupero sociale del minore.

SUMMARY: 1. The adolescent mind: the anatomo-functional characteristics of a "young" brain. – 2. The new addictions. – 3. The neurosciences and treatment of addictions: how the brain is shaped to respond to healing needs. – 4. Cognitive law: juvenile imputability, criminal measures and re-education. – 5. Cognitive law and parenting skills. – 6. Cognitive law and rehabilitation project: how neuroscience can promote the social recovery of the child.

1. La mente adolescente: le caratteristiche anatomo-funzionali in un cervello "giovane".

La prospettiva multimodale delle neuroscienze offre un ampio sguardo d'insieme al complesso e dinamico sviluppo del sistema nervoso umano, in ogni fase del percorso che conduce alla maturità dell'individuo adulto. L'adolescenza, ben nota per essere un "periodo sensibile o critico", rappresenta una parte fondamentale in questo percorso di formazione dell'adulto e nello sviluppo della resilienza agli eventi avversi.

A partire dallo sviluppo fetale e per tutto il corso della vita si assiste a un incessante e dinamico adattamento morfo-strutturale e funzionale del sistema nervoso ai cambiamenti biologici interni ed agli stimoli dell'ambiente esterno di tipo esperienziale, volto a migliorare e mantenere adeguati i livelli delle sue prestazioni. Tali cambiamenti strutturali (proliferazione e migrazione neuronale, arborizzazione e mielinizzazione, formazione ed eliminazione di sinapsi) caratterizzano lo sviluppo del sistema nervoso umano nelle diverse fasce di età ed inducono cambiamenti funzionali della sua connettività nelle reti neurali.

Anche l'adolescenza rappresenta un momento di profonde trasformazioni strutturali e funzionali del sistema nervoso, sostenute, in questo particolare periodo, da variazioni ormonali e biologiche, stimoli culturali e psicosociali¹. I fenomeni neurobiologici dell'adolescente sono associati a cambiamenti nella sfera cognitiva ed emotiva, che gli permettono di sviluppare nuove capacità di adattamento mentale, comportamentale e socio-affettivo².

¹ M.M. Herting, E.R. Sowell, *Puberty and structural brain development in humans*, in *Front Neuroendocrinol*, 44, 2017, pp. 122 ss.

² B. Larsen, B. Luna, *Adolescence as a neurobiological critical period for the development of higher-order cognition*, in *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 94, 2018, pp. 179 ss.

La maturazione del sistema riproduttivo durante la pubertà è associata all'aumento delle concentrazioni di ormoni steroidei o sessuali. Gli ormoni sessuali (estrogeni, androgeni e ormone luteinizzante) hanno un ruolo fondamentale nello sviluppo e nella maturazione cerebrale. L'alta densità di recettori steroidei in molte aree del cervello, tra cui l'ippocampo e la corteccia frontale, conferma che questi ormoni esercitano un effetto sullo sviluppo delle reti neurali nell'adolescenza e, di conseguenza, sui processi cognitivi e sui diversi comportamenti tra i sessi.

Nell'adolescenza, gli studi di *neuroimaging* hanno mostrato come i cambiamenti della struttura cerebrale si accompagnino ad una plasticità organizzata del tessuto nervoso, caratterizzata da una perdita di neuroni e da un aumento della mielinizzazione. Nello specifico, si assiste ad un processo di maturazione delle fibre nervose consistente nello sviluppo di una guaina di rivestimento, dotata di proprietà di isolanti e che favoriscono la conduzione elettrica³, associato ad un globale e progressivo rimodellamento dell'organizzazione delle reti neurali⁴. Mentre nei primissimi anni di vita si assiste ad un neurosviluppo più concentrato sulle regioni corticali deputate alle funzioni primarie (motorie, sensitive, sensoriali) della persona, dai 3 anni in poi (o meglio, fino all'adolescenza) i processi di accrescimento neurale coinvolgono più che altro le cortecce associative, quali la corteccia prefrontale e temporale⁵ (implicate nelle funzioni cognitive superiori, quali l'attenzione, la memoria, il linguaggio, la capacità di ragionamento, la pianificazione, la risoluzione di un problema) e le strutture sottocorticali (amigdala, ippocampo, striato)⁶ che modulano il processamento di stimoli a valenza sociale, avversativa ed emozionale, e che sono particolarmente sensibili agli stimoli ormonali ed a quelli culturali e psicosociali dell'ambiente esterno⁷.

In questa interazione ed evoluzione dinamica tra le aree prefrontali e limbiche risiederebbe, a parere di molti⁸, l'origine del comportamento dell'adolescente, tappa fondamentale e transitoria nel percorso verso la maturità dell'età adulta. È interessante sottolineare che le neuroscienze ipotizzano che lo sviluppo di circuiti a prevalente azione inibitoria (ovvero quei circuiti neurali che riducono l'attività spontanea di alcune aree cerebrali, favorendone lo sviluppo di altre) abbia un ruolo determinante nel favorire la l'evoluzione plastica del cervello dell'adolescente⁹.

³ J.S. Perrin, P.Y. Hervé, G. Leonard, M. Perron, G.B. Pike et al., *Growth of white matter in the adolescent brain: Role of testosterone and androgen receptors*, in *Journal of Neuroscience*, 28, 38, 2008, pp. 9519 ss.

⁴ D.A. Sturman, B. Moghaddam, *The Neurobiology of Adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies*, in *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 8, 2011, pp. 1704 ss.; K.L. Mills, A.-L. Goddings, M.M. Herting, R. Meuwese, S.-J. Blakemore et al., *Structural brain development between childhood and adulthood: Convergence across four longitudinal samples*, in *Neuroimage*, 141, 2016, pp. 273 ss.

⁵ B. Kolb, R. Mychasiuk, A. Muhammad, Y. Li, D.O. Frost et al., *Experience and the developing Prefrontal Cortex*, in *PNAS*, 09, Suppl 2, 2012, pp. 17186 ss.

⁶ T. Hajszan, N.J. MacLusky, C. Leranth, *Role of androgens and the androgen receptor in remodeling of spine synapses in limbic brain areas*, in *Hormones and Behavior*, 53, 5, 2008, pp. 638 ss.

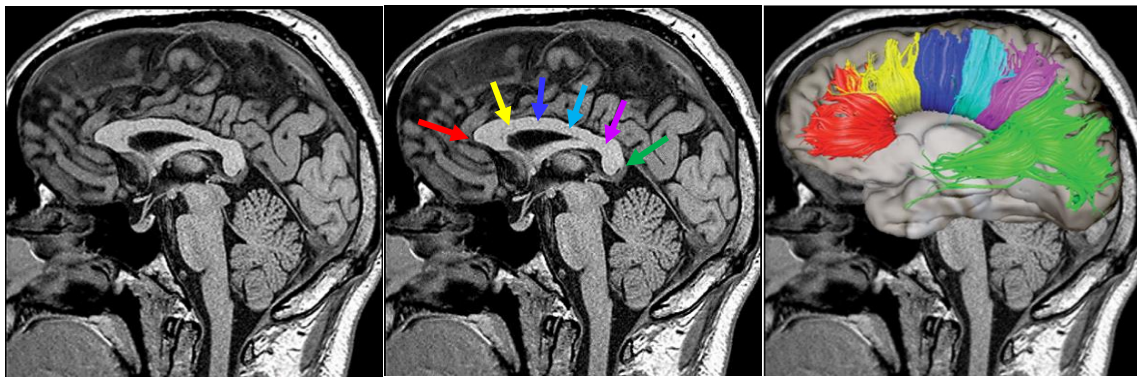
⁷ P.C.M.P. Koolschijn, J.S. Peper, E.A. Crone, *The influence of sex steroids on structural brain maturation in adolescence*, in *PLoS ONE*, 9, 1, 2014, e83929.

⁸ B. Casey, R.M. Jones, L.H. Somerville, *Braking and Accelerating of the Adolescent Brain*, in *J Res Adolesc*, 21, 1, 2011, pp. 21 ss.

⁹ T. Toyozumi, H. Miyamoto, Y. Yazaki-Sugiyama, N. Atapour, T.K. Hensch, K.D. Miller, *A theory of the transition to critical period plasticity: inhibition selectively suppresses spontaneous activity*, in *Neuron* 80, 2013, pp. 51 ss.

È proprio la coesistenza dinamica di questi fenomeni neurobiologici che rende il sistema nervoso dell'adolescente maggiormente plastico, rispetto a quello dell'adulto¹⁰ e per questo stesso motivo, tuttavia, più vulnerabile all'insorgenza di quadri psicopatologici, influenzati da fattori genetico-familiari, traumi e stress¹¹. Infatti, il cervello dell'adolescente ha come principale segno caratteristico l'incredibile variabilità legata al complesso processo di mielinizzazione che permette lo sviluppo delle fibre che connettono il sistema limbico delle emozioni con le cortecce associative¹².

I fenomeni di mielinizzazione¹³ nelle aree associative, caratteristici dell'adolescenza, rappresentano il substrato biologico di consolidamento della connettività anatomica e funzionale, la cui alterazione sarebbe alla base dell'insorgenza di disturbi psicopatologici, più frequenti in questa fase evolutiva della maturazione cerebrale¹⁴. Focali alterazioni microstrutturali delle fibre nervose di sostanza bianca (localizzate a livello del corpo calloso, fornice e cingolo, fascicolo uncinato – **Figura 1**) sono state correlate all'insorgenza di quadri psicopatologici quali la schizofrenia, i disturbi bipolari e dello spettro autistico¹⁵. Tuttavia, è proprio la plasticità del sistema nervoso dell'adolescente a rendere ancora possibili interventi riabilitativi efficaci in risposta ad eventi esperienziali avversi.



¹⁰ C. Aoki, R.D. Romeo, S.S. Smith, *Adolescence as a critical period for developmental plasticity*, in *Brain Res*, 1654, 2017, pp. 85-86.

¹¹ C.D. Ladouceur, S.P. Jiska, A.E. Crone, R.E. Dahl, *White matter development in adolescence: The influence of puberty and implications for affective disorders*, in *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 2012, pp. 36 ss.

¹² Q. Yu, Y. Peng, H. Kang, Q. Peng, M. Ouyang et al., *Differential White Matter Maturation from Birth to 8 Years of Age*, in *Cerebral Cortex*, 30, 2020, pp. 2674 ss.

¹³ Ci si riferisce ai fenomeni di maturazione delle fibre nervose che compongono i circuiti cerebrali. Con lo sviluppo, le fibre nervose si rivestono di una guaina mielinica, composta prevalentemente da lipidi. Come in un circuito elettrico, le fibre nervose rivestite dalla mielina risultano più rapide ed efficienti nel trasferimento dell'informazione.

¹⁴ K.J. Whitaker, P.E. Vértes, R. Romero-Garcia, F. Váša, M. Moutoussis et al., *Adolescence is associated with genomically patterned consolidation of the hubs of the human brain connectome*, in *PNAS*, 32, 2016, pp. 9105 ss.

¹⁵ D. Koshiyama, M. Fukunaga, N. Okada, K. Morita, K. Nemoto et al., *White matter microstructural alterations across four major psychiatric disorders: mega-analysis study in 2937 individuals*, in *Molecular Psychiatry*, 25, 2020, pp. 883.

Figura 1: Il corpo calloso, importante struttura interemisferica, e le sue fibre nervose. Nell'immagine di sinistra, è riportata una sezione sagittale di risonanza magnetica dell'encefalo. Nell'immagine al centro, le frecce indicano le diverse parti del corpo calloso (rispettivamente, in rosso il ginocchio, in giallo, blu e celeste la porzione anteriore, media e posteriore del corpo, in viola l'istmo, in verde lo splenio). Nell'immagine di destra, i fasci di fibre nervose passanti per il corpo calloso, collegano le aree corticali dei due emisferi cerebrali secondo una precisa localizzazione anatomica; i colori dei fasci di fibre nervose del corpo calloso corrispondono alle loro proiezioni nelle diverse aree cerebrali della corteccia¹⁶

L'adolescenza rappresenta anche una tappa fondamentale nella formazione della "resilienza" dell'adulto, intesa quale risposta positiva di adattamento dell'individuo agli eventi avversi. Questa capacità è anch'essa fondata su fattori intrinseci (genetica e personalità) e fattori estrinseci (psicosociali, ambientali, esperienziali) e rappresenta una condizione di adattamento evolutivo dei sistemi neurali e delle loro manifestazioni cognitive e comportamentali¹⁷. Infatti, è proprio nel corso dell'adolescenza che, in presenza di condizioni socio-economiche avverse, l'esposizione ad eventi traumatici (abusi fisici, sessuali ed emotivi) riduce la capacità di resilienza dell'individuo¹⁸. Al contrario, stili di vita sani e ambienti di supporto, in grado di fornire un senso di sicurezza, appartenenza ed autostima, fin dalla tenera età, contribuiscono alla costruzione e promozione della resilienza¹⁹. Quando i fattori intrinseci (personalità e genetica) incontrano eventi esterni avversi (abusi fisici, sessuali ed emotivi), la risposta del sistema nervoso dell'adolescente allo *stress* attiva una serie di fenomeni biologici (plasticità e connettività) ed una risposta modulatore (ovvero l'aumento o la diminuzione di circuiti neurali che agiscono, a loro volta, sulle funzioni cerebrali quali cognizione, emozione, attenzione, ecc.) da parte di fattori bio-psico-sociali (cognitivo-emotivi, ormonali, ecc.). È attraverso queste interazioni che la resilienza dell'individuo acquisisce le caratteristiche di una risposta comportamentale adeguata. Il comportamento resiliente, a sua volta, agisce sia sui fattori intrinseci, per facilitare l'epigenetica²⁰ e modificare la personalità del soggetto, sia sull'insieme dei fattori bio-psico-sociali, sia infine sui circuiti neurali, per rafforzare e mantenere adeguata la risposta a nuovi e futuri eventi avversi (**Figura 2**).

¹⁶ Figura rielaborata da: O. Phillips, C. Sanchez-Castaneda, F. Elifani, V. Maglione, A. Di Pardo, et al., *Tractography of the Corpus Callosum in Huntington's Disease*, in *PLoS ONE* 8, 2013, e73280.

¹⁷ G.S. Malhi, P. Das, E. Bell, G. Mattingly, Z. Mannie, *Modelling resilience in adolescence and adversity: a novel framework to inform research and practice*, in *Translational Psychiatry*, 9, 2019, p. 316.

¹⁸ M.E. Beutel et al., *Childhood adversities and distress - the role of resilience in a representative sample*, in *PLoS ONE*, 12, 2017, e0173826

¹⁹ G. Wu et al., *Understanding resilience*, in *Front. Behav. Neurosci.*, 7, 2013, p. 10.

²⁰ L'epigenetica è una branca della biologia che studia le mutazioni genetiche e la trasmissione di caratteri ereditari che non sono direttamente attribuibili alla sequenza del DNA. In altre parole, l'epigenetica studia tutti quei cambiamenti dei geni che non sono provocati da vere e proprie mutazioni, ma che possono essere comunque trasmissibili. Una modificazione epigenetica può avere luogo in risposta a stimoli ambientali esterni che riguardano, ad esempio, l'ambiente che ci circonda ed il nostro stile di vita.

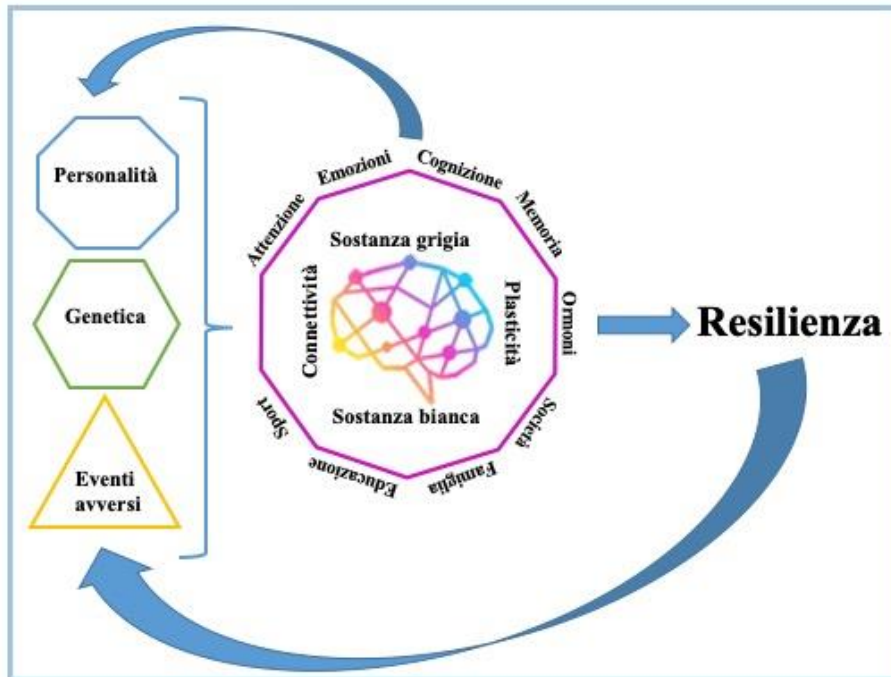


Figura 2: Diagramma schematico delle determinanti neurobiologiche e psico-sociali della resilienza che a sua volta influenza i livelli bio-fisiologici cerebrali per produrre comportamenti sempre più adattivi all'ambiente esterno²¹.

Come detto, il sistema nervoso altamente “plastico” dell’adolescente lo rende suscettibile agli effetti dannosi di *stress* o avversità (che inducono alla vulnerabilità), ma anche più plasmabile e ricettivo alle influenze positive (che migliorano la resilienza)²². Questi fattori rendono l’adolescenza il periodo ideale per instaurare interventi terapeutici mirati, soprattutto in adolescenti a rischio, atti a rafforzare la resilienza del futuro individuo adulto e prevenire l’insorgenza di alterazioni del comportamento sociale e psichico.

2. Le nuove dipendenze.

Il termine “dipendenza” è stato tradizionalmente usato in relazione all’uso di sostanze attive, come la cocaina, l’alcol o la nicotina. La dipendenza non è un costrutto unitario, ma incorpora piuttosto una serie di concetti, come la reiterazione di comportamenti che portano alla gratificazione, la perdita di controllo, la persistenza in una determinata condotta nonostante le conseguenze funzionali negative e la dipendenza fisica (evidenziata dai sintomi di astinenza quando l’assunzione della sostanza diminuisce). Visto che esistono numerosi comportamenti disadattivi e ripetitivi che accomunano diverse forme di dipendenza da sostanze, oggi è più corretto parlare di “dipendenze comportamentali”.

²¹ La figura rappresenta una rielaborazione di quanto riportato in G.S. Malhi, P. Das, E. Bell, G. Mattingly, Z. Mannie, *Modelling resilience*, cit., p. 316.

²² C. Aoki, R.D. Romeo, S.S. Smith, *Adolescence as a critical period*, cit., pp. 85-86.

Gli studi epidemiologici sulle dipendenze hanno fornito un'abbondanza di dati sui modelli di uso delle sostanze in campioni rappresentativi a livello internazionale. In generale siamo su livelli di prevalenza dell'14-16% per le dipendenze da alcool mentre per la dipendenza da droghe illecite ne soffre circa il 2-3% della popolazione mondiale²³. Con questi dati alla mano le dipendenze comportamentali stanno diventando tra le forme più diffuse di disordini psichiatrici. Ma il dato che più preoccupa è l'aumento esponenziale di questi disordini nella fascia di età 13-18 anni, evidenziandosi come l'adolescenza sia il periodo chiave dello sviluppo dei disturbi da uso di sostanze²⁴.

Alle statistiche sopra indicate si dovrebbero aggiungere anche i milioni di casi legati alle nuove forme di dipendenze, non direttamente legate all'uso di sostanze, come il gioco d'azzardo, i *video gaming* e internet²⁵.

La psichiatria ha sempre offerto efficaci trattamenti per contrastare le fasi acute di questi disturbi, ma le attuali evidenze epidemiologiche e cliniche stanno imponendo un nuovo modo di concepire la "medicina della dipendenza" e di rivederne la gestione. La necessità di un cambiamento è suggerita anche indirettamente dal nuovo DSM-5²⁶ che propone un parziale superamento del termine "dipendenza", introducendo le definizioni *Substances Use Disorders (SUDs)* e disturbi legati ad alterazioni comportamentali, come i disturbi alimentari, gioco d'azzardo, ecc. Questi disturbi possono generare malattie organiche, problemi psichici, familiari e sociali.

Come abbiamo detto in precedenza la fascia di età più critica per l'insorgenza dei *SUDs* è quella adolescenziale. Il costante aumento del numero di giovani con problemi di dipendenza sta spingendo molti centri di ricerca e di clinica sperimentale in tutto il mondo a promuovere non più solo un modello medicalizzante e patologizzante della malattia, ma anche una visione psico-socio-educativa basata sul potenziamento delle conoscenze riguardo la possibile insorgenza di nuove forme di dipendenza. La medicina della dipendenza sta in definitiva volgendo verso il versante "del prevenire è meglio che curare"²⁷.

3. Neuroscienze e trattamento delle dipendenze: come il cervello si plasma per rispondere ai bisogni di guarigione.

Gli studi neuroscientifici sulle dipendenze sono tra i più antichi di questa disciplina. Ancora prima che le neuroscienze si formassero come disciplina indipendente nel 1969, alcuni medici, psicologici e ingegneri avevano dato il via ad una delle scoperte più

²³ Si veda la sezione "[The global health observatory](#)", sul sito *web* della World Health Organization.

²⁴ K.R. Merikangas, V.L. McClair, *Epidemiology of substance use disorders*, in *Hum Genet*, 131, 6, 2012, pp. 779 ss.

²⁵ S.R. Chamberlain, C. Lochner, D.J. Stein, A.E. Goudriaan, R.J. van Holst, J. Zohar, J.E. Grant, *Behavioural addiction-A rising tide?* In *Eur Neuropsychopharmacol*, 26, 5, 2016, pp. 841 ss.

²⁶ Acronimo per *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali* (Cortina editore, 2014).

²⁷ G. Testino, P. Balbinot, L. Sampietro, L.C. Bottaro, *Recent Addiction disorders: a new management*, in *Prog Med*, 110, 5, 2019, pp. 230 ss.

importanti in questo settore: la scoperta dell'area cerebrale della ricompensa o "del piacere" (*Reward Network*). Nel 1954, mentre lo psicologo americano Abraham Harold Maslow definì per la prima volta la piramide dei bisogni primari e secondari dell'essere umano²⁸, in un piccolo laboratorio del Montreal Neurological Institute, un ingegnere (Peter Milner) insieme al suo giovane assistente psicologo (James Olds), per errore, fecero una delle più importanti scoperte delle neuroscienze: "il circuito del piacere"²⁹. Stimolando una parte dello striato ventrale nel cervello di un topolino, scoprirono il nucleo *accumbens*, un'area che quando si attiva provoca una costante sensazione di piacere e ne induce la continua ricerca.

La scoperta più sensazionale è che i ricercatori potevano indurre il senso di piacere semplicemente stimolando l'area, grazie ad un elettrodo impiantato nel cervello. Ma con l'andare del tempo i ricercatori, senza volerlo, ricrearono in laboratorio la condizione patologica legata al rapporto con il "piacere" che è alla base delle dipendenze comportamentali dell'essere umano (*addiction*). Infatti, il topolino, dopo alcune sessioni ripetute di elettrostimolazione del nucleo *accumbens*, mostrava tutti i sintomi psichiatrici della dipendenza: apatia, astinenza, movimenti compulsivi e stereotipati. Quindi, la più importante scoperta che Milner e Olds fecero riguardo al sistema del piacere era non tanto la sua localizzazione anatomica, quanto il fatto che si trattava di un circuito molto delicato, che, se iperstimolato in maniera incontrollata o tramite una scarica elettrica (o peggio ancora tramite l'assunzione di sostanze), può immediatamente condurre a sensazioni di assuefazione legate all'eccessiva ipereccitabilità. La regolazione del funzionamento del circuito del *reward* è essenziale per la crescita e il neurosviluppo e qualsiasi suo sbilanciamento può comportare lo sviluppo di comportamenti patologici.

Da quella scoperta sono passati decenni, e le neuroscienze hanno contribuito alla più profonda comprensione delle basi neurobiologiche e neurofisiologiche dei fenomeni di dipendenza (sia da sostanze che non) che si possono riassumere in questo semplice schema:

A) **predisposizione genetica**: esistono numerose varianti genetiche (polimorfismi) che portano il sistema dopaminergico (il principale coinvolto nella sensazione di piacere) a reagire alla presenza di forti e continue sensazioni di piacere provenienti dall'esterno. Detto in altre parole, alcune persone hanno un funzionamento del sistema dopaminergico più sviluppato alla nascita e questo potrebbe portare ad una disregolazione delle aree coinvolte nella via dopaminergica durante le sensazioni di piacere³⁰;

B) **vulnerabilità neurofisiologica**: l'intero sistema del piacere coinvolge, oltre al già citato nucleo *accumbens*, anche l'area ventrale tegmentale, la corteccia cingolata anteriore, la corteccia orbitofrontale. Queste quattro aree sono collegate tra loro da fasci di fibre molto spesse e dense. Il neurosviluppo di questa parte del cervello è estremamente variabile e soprattutto influenzabile da variabili esterne (ad esempio traumi e dolori). Esiste

²⁸ A. Maslow, *Motivation and personality*, Harper, 1954.

²⁹ J. Olds, P. Milner, *Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain*, in *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 6, 1954, pp. 419 ss.

³⁰ M. Solinas, P. Belujon, P.O. Fernagut, M. Jaber, N. Thiriet, *Dopamine and addiction: what have we learned from 40 years of research*, in *J Neural Transm (Vienna)*, 125, 4, 2019, pp. 481 ss.

una lunga serie di studi di *neuroimaging* che rilevano la presenza di cambiamenti a carattere funzionale e strutturale nel *Reward Network* associato a fenomeni di dipendenza patologica³¹;

C) **determinanti sociologiche**: l'intero comparto di predisposizione genetica e di neurosviluppo cerebrale deve sempre e comunque confrontarsi e interagire con l'ambiente esterno, che può preservare o peggiorare la presenza di eventuali vulnerabilità biologiche. Tra le determinanti sociologiche che più di tutte influiscono sullo sviluppo di *SUDs* ci sono: traumi psicologici, la perdita del lavoro, la perdita del *partner*, condizioni di disagio economico e presenza di altre persone in famiglia con lo stesso disturbo.

La visione neuroscientifica moderna ci suggerisce che la valutazione e la presenza di tutti questi tre fattori può favorire (o meno) lo sviluppo di un *SUDs*. A questa valutazione diagnostica, però, vanno aggiunte anche due componenti fondamentali di recente rilevazione. Le **capacità di riserva cognitiva** e le **capacità di resilienza**, due fondamentali aspetti cognitivi e di regolazione emotiva che possono contrastare gli effetti prodotti dalla vulnerabilità biologica.

Anche se c'è un consenso generale sul fatto che alterazioni nella struttura e nella funzione delle aree cerebrali del *Reward Network* siano alla base dei disturbi da dipendenza, i medici che lavorano nell'ambito del trattamento delle dipendenze raramente incorporano, nella loro pratica, dati derivanti dai metodi neuroscientifici.

A tal proposito, esistono oggi nel mondo numerose iniziative per promuovere l'inclusione delle neuroscienze nella pratica clinica psichiatrica: una tra le più note è *Neuroscience Interest Group* all'interno della Società Internazionale di Medicina delle Dipendenze (ISAM-NIG)³² che promuove iniziative per colmare tale divario. Questo tipo di iniziative nasce con l'obiettivo di includere le ultime scoperte delle neuroscienze all'interno dell'attività clinica standard, con lo scopo di migliorare la diagnosi ma, soprattutto, il trattamento delle dipendenze. Dal punto di vista diagnostico le informazioni provenienti dall'ambito genetico, cognitivo e dal *neuroimaging* possono oggi essere incluse nelle valutazioni di base di un paziente con *SUDs*.

Ulteriori aree interventistiche da potenziare sono quelle comportamentali e quelle legate alla neuromodulazione. L'efficacia della psicoterapia nel trattamento delle dipendenze, e in particolare ai fini del potenziamento delle abilità di resilienza del paziente, è ormai un dato ampiamente consolidato³³. Inoltre, sono in corso *trial clinici* per validare

³¹ S.W. Yip, B. Kiluk, D. Scheinost, *Toward Addiction Prediction: An Overview of Cross-Validated Predictive Modeling Findings and Considerations for Future Neuroimaging Research*, in *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, S2451-9022, 2019, pp. 30297 ss.

³² A. Verdejo-Garcia, V. Lorenzetti, V. Manning, H. Piercy, R. Bruno, R. Hester, D. Pennington, S. Tolomeo, S. Arunogiri, M.E. Bates, H. Bowden-Jones, S. Campanella, S.B. Daughters, C. Kouimtsidis, D.I. Lubman, D.J. Meyerhoff, A. Ralph, T. Rezapour, H. Tavakoli, M. Zare-Bidoky, A. Zilverstand, D. Steele, S.J. Moeller, M. Paulus, A. Baldacchino, H. Ekhtiari, *A Roadmap for Integrating Neuroscience Into Addiction Treatment: A Consensus of the Neuroscience Interest Group of the International Society of Addiction Medicine*, in *Front Psychiatry*, 23, 10, 2019, pp. 1 ss.

³³ M.W.R. Stevens, D.L. King, D. Dorstyn, P.H. Delfabbro, *Cognitive-behavioral therapy for Internet gaming disorder: A systematic review and meta-analysis*, in *Clin Psychol Psychother*, 26, 2, 2019, pp. 191 ss.; J.M.

nuovi protocolli atti a valutare come la stimolazione magnetica transcranica possa modulare e ri-equilibrare la funzionalità delle aree del sistema del *reward*³⁴.

Tutte le evidenze riportate finora ci spingono quindi a concludere che le neuroscienze moderne non solo dispongono, già oggi, di potenti mezzi per migliorare la diagnosi di pazienti affetti da dipendenze patologiche, ma, soprattutto, stanno attualmente sviluppando protocolli di intervento efficaci per ridurre i sintomi patologici promuovendo un modello di prevenzione e potenziamento su base neurologica indirizzato ai giovani.

4. Diritto cognitivo: imputabilità minorile, misure penali e rieducazione.

Negli ultimi anni i risultati delle ricerche scientifiche hanno favorito l'ingresso delle neuroscienze nel processo penale che coinvolge imputati adulti. Gli ambiti di applicazione, tuttavia, hanno riguardato quasi esclusivamente la valutazione della prova scientifica o della capacità di intendere e di volere dell'imputato. Le **neuroscienze forensi** si sono limitate, quindi, a facilitare l'utilizzo delle metodologie e delle tecniche neuroscientifiche ai fini sopra indicati.

Per contro, se si volge lo sguardo al diritto minorile, è agevole constatare come lo stesso sia stato interessato solo in minima parte dalla contaminazione neuroscientifica, sebbene le metodologie di esplorazione funzionale del cervello e le tecniche di *neuroimaging* abbiano implementato sensibilmente anche la conoscenza del funzionamento e dello sviluppo del cervello degli individui minorenni. In realtà, la giustizia minorile costituisce un terreno particolarmente fertile, in grado di recepire sia gli studi delle **neuroscienze cognitive**, che analizzano i meccanismi biologici sottesi ai processi cognitivi e i substrati neurali dei processi mentali (percezioni, decisioni, memoria, emozione, linguaggio, apprendimento), sia quelli delle **neuroscienze comportamentali**, che focalizzano invece l'attenzione sui comportamenti aggressivi e antisociali nel tentativo di individuare espressioni o predisposizioni geneticamente rilevanti³⁵.

Con riferimento al rapporto tra diritto e neuroscienze c'è chi, coniando un'espressione assai felice, ritiene si possa parlare finalmente di **diritto cognitivo**, vale a dire del «complesso di studi interessati a impiegare ricerche, dati e tecniche provenienti dalle neuroscienze cognitive al fine di considerare, secondo la miglior scienza del momento, i principi della soggettività umana rispetto alle condotte aventi rilevanza giuridica, e a definire di conseguenza disposizioni e istituti migliori per la gestione di tali condotte»³⁶.

Dutcher, J.D. Creswell, *Behavioral interventions in health neuroscience*, in *Ann N Y Acad Sci*, 1428, 1, 2018, pp. 51 ss.

³⁴ C.A. Hanlon, L.T. Dowdle, J.S. Henderson, *Modulating Neural Circuits with Transcranial Magnetic Stimulation: Implications for Addiction Treatment Development*, in *Pharmacol Rev*, 70, 3, 2018, pp. 661 ss.

³⁵ A. Corda, *Neuroscienze forensi e giustizia penale tra diritto e prova* (disorientamenti giurisprudenziali e questioni aperte), in *Archivio Penale*, n. 3, settembre-dicembre 2014.

³⁶ L. Arnaudo, *Diritto cognitivo. Prolegomeni a una ricerca*, in *Politica del diritto*, Il Mulino, 1, marzo 2010, pp. 101 ss.

L'estensione del diritto cognitivo anche alla sfera minorile è un passaggio del tutto fisiologico. Da questo punto di vista, uno dei temi di maggiore interesse è quello dell'imputabilità della persona minore d'età.

Come noto, nell'ordinamento giuridico italiano vige la presunzione di legge assoluta in virtù della quale il minore non è considerato imputabile se al momento della commissione del fatto-reato non ha ancora compiuto 14 anni. Allorquando, invece, il minore autore di reato ricade nella fascia di età 14/18 anni, il giudice minorile è tenuto ad accertare caso per caso la capacità di intendere e di volere (e, quindi, la maturità) del colpevole in relazione ad ogni singolo fatto-reato, sia pure "senza formalità". Invero, ai fini dell'accertamento della maturità mentale l'indagine sulla personalità del minore non richiede un accertamento di tipo psichiatrico, essendo sufficiente l'opinione degli esperti o delle persone che abbiano avuto rapporti con l'imputato³⁷.

Nella prospettiva minorile, dunque, l'incapacità di intendere e di volere per ragioni di immaturità ha "carattere relativo" nel senso che, trattandosi di qualificazione fondata su fattori non solo biopsichici ma anche socio-pedagogici relativi all'età evolutiva, va accertata con riferimento al reato commesso sulla base degli elementi offerti dalla realtà processuale o desumibili dagli atti³⁸. Non sono mancate, in proposito, posizioni critiche, reputandosi eccessivo il margine di discrezionalità rimesso al giudice minorile.

Va detto, tuttavia, che dai dati statistici emerge come negli ultimi decenni il concetto di "immaturità" sia stato completamente ridimensionato³⁹ e ricondotto dai Tribunali per i Minorenni nell'alveo ristretto dell'incapacità di intendere e di volere, limitando la sua applicazione ai solo casi di minori affetti da problemi neuropsichiatrici⁴⁰.

In assenza di una definizione normativa, dottrina e giurisprudenza hanno dovuto elaborare giocoforza il concetto di (im)maturità, avvalendosi del contributo delle scienze psicosociali. Secondo una recente prospettiva, gli studi sulla delinquenza minorile e sulla psicopatologia dell'adolescenza non offrono certezze assolute poiché la responsabilità, psicologica prima ancora che giuridica, sarebbe un «atto soggettivo» che non si risolve semplicemente nella capacità di intendere e volere. Ciò nonostante,

«gli ostacoli che impediscono lo sviluppo del senso di responsabilità possono essere, di caso in caso, costituiti da conflitti evolutivi transitori, da una psicopatologia individuale o familiare, ma anche da un disagio psicosociale,

³⁷ Per un approfondimento, v. P. Bonora, *Imputabilità del minore: educazione o rapida fuoriuscita dal processo penale?*, in questa rivista, 8 luglio 2020; Redazione, A. Cerasa, *L'imputabilità del minorenni. Intervista ad Antonio Cerasa*, *ivi*, 6 novembre 2019.

³⁸ Cassazione penale, Sez. V, 14 febbraio 2018, n. 14200.

³⁹ *Analisi storica dei principali provvedimenti emessi dall'Autorità Giudiziaria minorile in ambito penale, anni 2001-2017* Dipartimento Giustizia Minorile e di Comunità, Roma, 2019.

⁴⁰ L. Muglia, *Adolescenza, (im)maturità, neuroscienze: gli scenari futuri tra nuove conquiste e imbarazzanti paradossi*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 2, 2019, pp. 53 ss.; L. Villa, *Il processo minorile come occasione educativa*, Corso "Pratica del processo minorile civile e penale", Scuola Superiore Magistratura, Scandicci (FI), 22-24 gennaio 2014, pp. 18-19.

da una cultura deviante d'appartenenza o da un aspetto del carattere che può essere difficilmente definito in termini medici e psicologici»⁴¹.

È indubbio che, in ordine agli aspetti sopra evidenziati, così come per le questioni concernenti la capacità di discernimento e le competenze del minore, il diritto cognitivo e gli studi neuroscientifici possano fornire un apporto importante. Tale conclusione diventa ancor più pregnante ove si rivolga l'attenzione alle dinamiche processuali.

Allorquando si tratti di minori autori di reato il processo ha un duplice obiettivo: l'accertamento del fatto e l'indagine sulla personalità. Mentre la personalità dell'imputato adulto viene presa in considerazione solo ai fini della quantificazione e irrogazione della pena, in campo minorile l'indagine sulla personalità costituisce un momento nevralgico capace di condizionare l'accesso agli istituti e persino l'esito del processo. Il giudice e il pubblico ministero acquisiscono elementi circa le condizioni e le risorse personali, familiari, sociali e ambientali del minore (ex art. 9 DPR 448/1988), avvalendosi principalmente dei servizi della giustizia minorile. L'inchiesta sociale, infatti, viene delegata ai servizi della giustizia minorile cui viene demandata anche la costruzione del progetto educativo laddove, nel prosieguo del giudizio, il giudice abbia "messo alla prova" (MAP) l'imputato minore⁴².

La MAP ha introdotto un nuovo modo di concepire l'intervento rivolto ai minori in conflitto con la legge: l'attività di osservazione, trattamento e sostegno del minore, infatti, richiede un «progetto educativo personalizzato» in grado di promuovere interventi efficaci e coordinati, valorizzando le risorse presenti sul territorio⁴³. I contenuti prescrittivi della MAP (lavori socialmente utili, studio, formazione, tirocinio, sport, volontariato, mediazione con la vittima, percorsi terapeutici) sono modulati in ragione del tipo di reato, della personalità del minore e della ricorrenza di patologie o dipendenze, previo coinvolgimento dei Servizi preposti (Servizi locali, Neuropsichiatria Infantile – N.P.I. –, Servizi pubblici per le dipendenze – Ser.D.).

Un sistema di intervento siffatto presenta svariati elementi di interesse per la comunità scientifica. Si pensi all'ambito applicativo delle **neuroscienze sociali**, che analizzano il nesso tra cervello, sistema nervoso e processi sociali, o al ruolo delle **neuroscienze cognitive**, nei casi in cui il minore sia affetto da disturbi di natura psicologica e/o psichiatrica ovvero da problemi di dipendenza.

Le opportunità di interazione tra neuroscienze e diritto minorile in sede penale risultano, a questo punto, chiare.

⁴¹ L. Cassarà, R. Di Cori, N. Fedeli, U. Sabatello, *La perizia sul minore autore di reato*, in G.B. Camerini, R. Di Cori, U. Sabatello, G. Sergio (a cura di), *Manuale psicoforense dell'età evolutiva*, Giuffrè, 2018, pp. 315-316.

⁴² Per approfondimenti su questi aspetti v., tra molti, Bianchetti R., *La personalità del minore: gli accertamenti esperibili e le finalità processuali (art. 9, D.P.R. 22.9.1988, n. 448)*, in G.F. Basini, G. Bonilini, M. Confortini (a cura di), *Codice di famiglia, minori e soggetti deboli. Codice commentato*, Tomo II, UTET, 2014, pp. 4902 ss.; *Id.*, *Il ruolo dei servizi minorili nel procedimento penale (art. 6, D.P.R. 22.9.1988, n. 448)*, in G.F. Basini, G. Bonilini, M. Confortini (a cura di), *Codice di famiglia*, cit., pp. 4896 ss.

⁴³ L. Muglia, *Le finalità educative nel sistema penale minorile italiano*, in *Verso il nuovo ordinamento penitenziario: le esigenze educative dei condannati minorenni*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 1, 2018, pp. 38 ss.

Ma il sistema della giustizia minorile contempla altre procedure in grado di generare interazioni altrettanto importanti. Si tratta delle **misure rieducative** (di cui agli artt. 25 e ss. del R.d.l. 20 luglio 1934, n. 1404) dirette ai minori che pongono in essere condotte sintomatiche di grave disagio e disadattamento. Ci si riferisce agli agiti comportamentali antisociali, con esclusione delle difficoltà che non si traducano in condotte esterne. Destinatari delle misure e delle procedure amministrative sono i minori (dai preadolescenti ai quasi diciottenni) che hanno dato prova di irregolarità della condotta o del carattere, i minori non imputabili (infraquattordicenni) autori di reato, i minori che esercitano la prostituzione, nonché i minori stranieri vittime di induzione alla prostituzione, pornografia o tratta. Le misure possono proseguire fino al ventunesimo anno di età. Le manifestazioni di irregolarità più frequenti sono: violenze familiari, fughe da casa, abbandono scolastico, teppismo, alcolismo, tossicodipendenza, bullismo, internet *addiction*, *sexting*, ludopatia, tagli sul corpo, condotte autolesive, disturbi alimentari. La procedura contempla l'affidamento al Servizio Sociale o il collocamento in struttura (Comunità o Gruppo appartamento) del minore. Sono previste anche azioni progettuali mirate, con relativa presa in carico (N.P.I., Ser.D., Consultorio Familiare). L'ambito di intervento ricomprende le condotte devianti, i comportamenti antisociali, i disturbi della personalità o dello sviluppo e le dipendenze, vale a dire una serie di "processi cognitivi" estremamente delicati in relazione ai quali le neuroscienze in questi anni hanno compiuto passi da gigante.

5. Diritto cognitivo e competenze genitoriali.

Le competenze genitoriali e la regolazione delle dinamiche familiari sono questioni cruciali con le quali gli studi neuroscientifici dovranno necessariamente misurarsi e fare i conti.

Nei procedimenti di volontaria giurisdizione (di cui agli artt. 330 e 333 del codice civile) il Tribunale per i Minorenni esamina la condotta di uno o di entrambi i genitori, valutando all'esito dell'istruttoria l'eventuale limitazione della responsabilità genitoriale (sospensione o decadenza). In quest'ultimo caso il Tribunale può ordinare, per gravi motivi, l'allontanamento del minore dalla residenza familiare ovvero l'allontanamento del genitore maltrattante o abusante. Qualora la pronuncia limitativa riguardi entrambi i genitori il Tribunale può disporre l'affidamento del minore al Servizio Sociale, nonché il suo collocamento presso una famiglia affidataria o in una struttura (Casa Famiglia, Comunità specialistica).

La condotta disfunzionale dei genitori può assumere svariate forme: assenza di cura e accudimento, condizioni igienico-sanitarie inadeguate, gravi carenze educative, maltrattamenti, abusi sessuali, patologie psichiatriche, alcolismo, tossicodipendenza, gioco d'azzardo, conflitto coniugale, violenza assistita, alienazione parentale, prostituzione, sfruttamento della prostituzione, consumazione di fatti-reato, stato di detenzione, appartenenza alla criminalità organizzata.

Il tema del *parenting* ha iniziato a svilupparsi come riflessione "sociologica" sulle rappresentazioni del ruolo genitoriale, "pedagogica" sui modelli relativi all'educazione del

bambino, “psicologica” sulla centralità del ruolo genitoriale nello sviluppo del bambino e sui processi di formazione dell’identità e benessere psicologico⁴⁴.

I criteri per la valutazione della genitorialità riguardano parametri individuali e relazionali relativi ai concetti di **parenting** e di funzione genitoriale, che si occupano dello studio delle “abilità cognitive, emotive e relazionali”. Si è segnalato, in proposito, come nel nostro paese la valutazione delle capacità genitoriali presenti qualche criticità, essendo emerso che gli esperti sono orientati a valutare le capacità genitoriali sul versante della personalità piuttosto che su quello dei compiti e delle funzioni genitoriali di base⁴⁵.

Ci si è chiesti se le neuroscienze si siano occupate delle competenze genitoriali e in che termini queste ultime possano suscitare l’interesse del diritto cognitivo.

Ci soccorre la sperimentazione scientifica effettuata negli Stati Uniti. Le reti cerebrali che regolano la risposta dei genitori ai segnali dei bambini sono state studiate con tecniche di *imaging* a risonanza magnetica. Si tratta di studi *fMRI* (*Functional Magnetic Resonance Imaging*) all’avanguardia che hanno sondato il cervello dei genitori con una serie di stimoli audio e video (il pianto o l’immagine di un bambino), evidenziando il ruolo putativo dell’ossitocina e gli effetti della psicopatologia. In sintesi è emerso un nuovo modello secondo cui le reti cortico- limbiche interagiscono per supportare le risposte cerebrali dei genitori ai bambini. La sensibilità materna e la qualità del comportamento assistenziale sono determinate dalla reattività di questi circuiti durante le prime esperienze genitore-bambino. Una grave deviazione dalla gamma delle normali funzioni è associata a malattie mentali materne (depressione, ansia, schizofrenia e disturbo bipolare). L’*imaging* può ampliare la comprensione del cervello dei genitori e tali sviluppi possono avere profonde implicazioni per le famiglie in termini di rischio, resilienza e possibili interventi. Un profilo neurale distinto dei genitori con maggiore sensibilità o risposta significa, quindi, che l’*imaging* funzionale può identificare **biomarcatori** per lo sviluppo del trattamento e la valutazione di nuove strategie diagnostiche e/o terapeutiche nei genitori a rischio⁴⁶.

In Italia, ricerche analoghe riguardano la depressione *postpartum* nel contesto di studi di risonanza magnetica strutturale, funzionale e spettroscopica della depressione maggiore, con l’obiettivo di delineare un profilo neurobiologico distinto per questa condizione frequente e invalidante⁴⁷. Un altro *focus* involge la regolazione epigenetica della relazione primaria, comprovando che i diversi stili di *parenting* favoriscono la regolazione affettiva attraverso modulatori psicobiologici nascosti che tendono a

⁴⁴ L. Paradiso, *Il concetto di parenting nella storia della psicologia: funzioni genitoriali, competenze e stili genitoriali*, in *State of mind*, 30 novembre 2015.

⁴⁵ G.B. Camerini, L. Volpini, *La valutazione delle capacità genitoriali*, in G.B. Camerini, R. Di Cori, U. Sabatello, G. Sergio (a cura di), *Manuale psicoforense*, cit., pp. 1163 e 1188; L. Volpini, *Valutare le competenze genitoriali*, Carocci, 2017.

⁴⁶ J.E. Swain, P. Kim, J. Spicer, S.S. Ho, C.J. Dayton, A. Elmadih, K.M. Abel, *Approaching the Biology of Human Parental Attachment: Brain Imaging, Oxytocin and Coordinated Assessments of Mothers and Fathers*, in *Elsevier, Brain Research*, 1580, 11 settembre 2014, pp. 78 ss.

⁴⁷ M. Fiorelli, F. Aceti, I. Marini, N. Giacchetti, E. Macci, E. Tinelli, V. Calistri, V. Meuti, F. Caramia, M. Biondi, *Studi di imaging a risonanza magnetica della depressione postpartum: una panoramica*, in *Neurologia comportamentale*, 2015.

riequilibrare l'omeostasi dei sistemi fisiologici, mentre stili di attaccamento insicuri favoriscono l'insorgenza del carico allostatico da stress. Le acquisizioni sulla regolazione epigenetica dell'attaccamento si collocherebbero in una posizione trasversale, essendo riconducibili sul piano epistemologico tanto ai modelli delle neuroscienze tanto a quelli della psichiatria e della psicologia dinamica⁴⁸.

Un diritto minorile orientato in senso cognitivo non potrà ignorare in futuro tali contributi.

A proposito delle dinamiche familiari in chiave neuroscientifica si è accertato che le risposte dei genitori al bisogno di **attaccamento** dei figli si ripercuotono sul loro sviluppo cerebrale e sulle connessioni sinaptiche. Le ripercussioni sullo sviluppo della personalità del soggetto a fronte di cure genitoriali inadeguate o del sentirsi rifiutati dalle proprie figure significative sono diverse: ostilità, aggressività, bassa autostima e autoefficacia, insensibilità o assenza di una risposta emozionale. L'attivazione cerebrale al rifiuto è sovrapponibile alle aree che si attivano in risposta al dolore fisico nel soggetto, con una differenza: a differenza del dolore fisico, il dolore emotivo conseguente al rifiuto si riverbera negli anni, può tornare alla memoria ed essere rivissuto in continuazione nell'intero ciclo di vita del soggetto⁴⁹.

Conclusioni scientifiche di questo tipo si sposano appieno con l'evoluzione registrata negli ultimi anni e il graduale deterioramento delle relazioni genitori-figli. Ci si riferisce ai maltrattamenti e alla violenza reiterata di giovani adolescenti ai danni dei genitori, nonché ai dati statistici dai quali emerge come il fenomeno in questione sia in netto e progressivo aumento⁵⁰.

Le violenze familiari degli adolescenti, accompagnate da pressioni dirette ad ottenere denaro per acquistare sostanze e beni effimeri o per accedere a divertimenti, sono generate in parte dal conflitto familiare (crisi coniugale, separazione o divorzio dei propri genitori). Le ragioni effettive, tuttavia, hanno radici più profonde⁵¹. Quella di maggiore evidenza è il non aver maturato nella prima infanzia un'esperienza significativa di attaccamento, circostanza che – come abbiamo visto – è in grado di incidere sullo sviluppo cerebrale e psicologico dell'adolescente.

Ai fini che ci occupano – neuroscienze e diritto cognitivo – riveste non poca importanza il dato, statisticamente riscontrato, secondo cui i giovani dagli agiti violenti

⁴⁸ G. Rocchi, V. Serio, G.M. Carluccio, I. Marini, V. Meuti, M. Zaccagni, N. Giacchetti, F. Aceti, *La regolazione epigenetica della relazione primaria*, in *Rivista di Psichiatria*, Il Pensiero Scientifico Editore, 50, 4, 2015, pp. 155 ss.

⁴⁹ M.C. Forte, *Genitorialità e neuroscienze: gli abbracci che danno nutrimento*, in *State of mind*, 12 dicembre 2018. Vedi anche R.P. Rhoner, M.A. Carrasco, *Interpersonal Acceptance-Rejection Theory (IPAR Theory): Theoretical Bases, Method and Empirical Evidence*, in *Acción psicológica*, 11, 2, 2014, pp. 9 ss.; A. Khaleque, R.P. Rohner, *Transnational Relations Between Perceived Parental Acceptance and Personality Dispositions of Children and Adults: A Meta-Analytic Review*, in *Personality and Social Psychology Review*, 16, 2, 2012, pp. 103 ss.

⁵⁰ *Minorenni e giovani adulti in carico ai Servizi Minorili. Analisi statistica dei dati*, Dipartimento Giustizia Minorile e di Comunità, Roma, 17 dicembre 2019.

⁵¹ V. Pirrò, L. Muglia, M. Rupil, *La crisi della famiglia e le nuove forme di devianza minorile: oltre la maschera*, in *Giustizia insieme*, 21 aprile 2020.

che aggrediscono i genitori presentano di sovente disturbi psicologici o dipendenze comportamentali.

6. Diritto cognitivo e progetto riabilitativo: come le neuroscienze possono promuovere il recupero sociale del minore.

Ci si è chiesti se le neuroscienze siano in grado di incidere sulle norme giuridiche e sulle categorie del diritto.

Secondo una opinione dottrinale le evidenze neuroscientifiche non mettono in discussione l'esistenza del diritto penale e nemmeno ne stravolgono i principi, ma suggeriscono di affrontare le contraddizioni del sistema. Se coltivate, potrebbero svolgere un utile ruolo propulsivo, spingendo verso la naturalizzazione di un sapere giuridico a volte troppo normativizzato. La constatazione che alcuni comportamenti (quelli istintivi) sfuggono ad un controllo cosciente non revocherebbe in dubbio l'esistenza della libertà; ne restituirebbe una diversa conformazione, pur sempre compatibile con gli assunti del diritto penale⁵².

Allo stesso tempo qualcuno ha osservato che una migliore interpretazione dei meccanismi neurocognitivi coinvolti nelle condotte soggettive non significhi affatto escludere responsabilità conseguenti in capo all'agente. Se il diritto intende uscire dalla crisi d'identità in cui versa da tempo deve acquisire, quindi, una nuova cognizione dei comportamenti soggettivi e delle interazioni sociali attraverso un impianto di conoscenze multidisciplinari a base sperimentale. Tale apertura cognitiva sarebbe una precondizione dell'agire giuridico, e cioè una condizione necessaria per radicare la prescrittività del diritto⁵³.

La neurofenomenologia – di ispirazione husserliana – ha provato a superare il paradigma dualistico cartesiano tra mente e corpo rispettando, nel contempo, la "dimensione soggettiva". Il problema del correlato neurale della coscienza sarebbe mal posto in quanto la coscienza non è un fenomeno localizzabile "da qualche parte" nel cervello". Si tratta, infatti, di un fenomeno emergente in un organismo incessantemente coinvolto in tre differenti cicli di attività: con il proprio corpo, con il mondo e con gli altri. I fenomeni di coscienza assumerebbero, quindi, un carattere non localizzato ma "distribuito"⁵⁴. Non a caso per la pedagogia fenomenologica la coscienza è sempre «coscienza di»; non esiste, cioè, un'attività mentale cosciente senza qualcosa che si ponga come oggetto del pensiero e della coscienza⁵⁵.

⁵² O. Di Giovine, *Neuroscienze e diritto penale*, in *Enciclopedia del diritto, Annali VII*, Giuffrè, 2014, pp. 712 e 720.

⁵³ L. Arnaudo, *Elementi di economia e diritto cognitivi*, Tesi di Dottorato di ricerca in Diritto ed Economia (relatore Pardolesi R.), Dipartimento di Giurisprudenza, LUISS G. Carli, 2012, pp. 157 e 171-173. V. anche L. Arnaudo, *La ragione sociale. Saggio di economia e diritto cognitivi*, Luiss University Press, 2012.

⁵⁴ M. Bernardoni, *Coscienza e identità. Tra filosofia e neuroscienze*, XX° Convegno della Facoltà di Filosofia della Pontificia Università della Santa Croce "Coscienza e identità personale. Prospettiva filosofica e neuroscientifica", 27-28 febbraio 2012, ne *Il Regno - Attualità*, n. 6, 2012, pp. 191 ss.

⁵⁵ L. Cavana, *Pedagogia della devianza e controllo sociale*, in *Minorigiustizia*, n. 1, 2010, Franco Angeli, Milano, pp. 17 ss.; M. Castiglioni, *Intenzionalità*, in P. Bertolini, *Per un lessico di pedagogia fenomenologica*, Erickson, 2006; E. Husserl, *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica*, Einaudi, 1965.

Un simile approccio alle scienze cognitive risulta assai utile per il diritto minorile, atteso che ai fini dell'indagine personologica le modalità di costituzione dell'io rivestono una valenza primaria.

Ci si è chiesti quale possa essere il ruolo del diritto cognitivo con riferimento al trattamento e all'intervento sociale che caratterizza i procedimenti minorili. Risulta ormai pacifico che i giovani in conflitto con la legge siano affetti sempre più spesso da problematiche di natura psichica, disturbi della personalità o forme di psicosi, con alterazione o rottura del rapporto con la realtà⁵⁶. Si aggiungano le dipendenze da sostanze (alcol o droga), dal gioco (*slot machine*, gratta e vinci, *poker* online, lotto e superenalotto, scommesse sportive, bingo) e da internet. È indubbio, pertanto, che le neuroscienze possano esercitare una funzione di primo piano, specie nei confronti degli adolescenti autori di reato che presentano *deficit* cognitivi (memoria, attenzione, apprendimento, linguaggio) o fragilità psicologiche (ansia, rabbia, frustrazione).

Alcune sperimentazioni in materia fanno ben sperare. In Italia esistono da tempo Istituti scientifici riconosciuti per la ricerca e la riabilitazione in età evolutiva che utilizzano strumenti e metodologie d'indagine all'avanguardia.

Un gruppo di ricerca ha condotto uno studio di risonanza magnetica funzionale su alcuni adolescenti di 14-19 anni (con punteggi di normalità alle scale di valutazione di problemi emotivi e comportamentali o psichiatrici) ai quali **è stato chiesto di svolgere due compiti**: leggere mentalmente un verbo che descrive un'emozione o leggere un verbo che descrive un'azione. In entrambi i casi dovevano immaginare sé stessi nella situazione corrispondente, eseguendo un compito attentivo. I risultati dimostrano che le attivazioni somatosensoriali e/o enterocettive durante l'elaborazione di emozioni non è automatica e non è guidata solo dallo stimolo emotivo, bensì è flessibile e modulata dal tipo di compito che i soggetti svolgono. Confrontando questi dati con quelli di un gruppo di adulti è emerso che le aree fronto-parietali vengono attivate in maniera diversa durante l'immaginazione emotiva nel cervello in sviluppo degli adolescenti. Questi studi aprirebbero una strada verso l'approfondimento degli aspetti maladattativi delle emozioni che stanno alla base della disregolazione emotivo-comportamentale che si evidenzia in psicopatologia in ragazzi ed adulti sofferenti di ansia, fobie o depressione⁵⁷.

Il sistema della giustizia minorile può diventare uno dei settori in cui il diritto cognitivo esplica maggiormente la sua efficacia. Un diritto minorile orientato in senso cognitivo potrebbe valorizzare le nuove tecniche di *neuroimaging* ai fini dell'accertamento della maturità o della capacità di discernimento del minore, utilizzando le neuroscienze

⁵⁶ Per un approfondimento, v. S. Benzoni, *Nuove forme della sofferenza psichica in adolescenza: tra vecchi problemi e nuove sfide*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 2, 2019, pp. 124 ss.; Gruppo CRC (a cura di), *7° Rapporto di aggiornamento sul monitoraggio della Convenzione sui diritti dell'infanzia e dell'adolescenza in Italia, 2013-2014*, cap. V°, par. 6, p. 100, in www.gruppocrc.net.

⁵⁷ B. Tomasino, P. Brambilla, *Neuroscienze: l'immaginazione emotiva degli adolescenti*, ne *La Nostra Famiglia*, 5 marzo 2018. La ricerca è stata condotta dall'IRCCS Medea – La Nostra Famiglia di Udine in collaborazione con il Polo di Bosisio Parini, la Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico e l'Università degli Studi di Milano. I risultati sono stati pubblicati su *Brain & Cognition*.

anche in chiave diagnostica o di cura e trattamento. Un diritto minorile a sfondo cognitivo potrebbe avvalersi, altresì, del contributo dell'epigenetica e della genetica comportamentale al fine di individuare il tipo di ambiente da costruire per scongiurare o limitare il rischio di devianza.

L'obiettivo finale è quello di mettere le neuroscienze "a servizio" di un progetto di intervento più ampio in grado di produrre cambiamenti significativi, migliorando sensibilmente le condizioni di vita degli adolescenti devianti⁵⁸.

Bibliografia.

C. Aoki, R.D. Romeo, S.S. Smith, *Adolescence as a critical period for developmental plasticity*, in *Brain Res*, 1654, 2017, pp. 85-86.

L. Arnaudo, *Diritto cognitivo. Prolegomeni a una ricerca*, in *Politica del diritto*, Il Mulino, n. 1, marzo 2010, pp. 101 ss.

L. Arnaudo, *La ragione sociale. Saggio di economia e diritto cognitivi*, Luiss University Press, 2012.

L. Arnaudo, *Elementi di economia e diritto cognitivi*, Tesi di Dottorato di ricerca in Diritto ed Economia (relatore Pardolesi R.), Dipartimento di Giurisprudenza, LUISS G. Carli, 2012, pp. 157 e 171-173.

S. Benzoni, *Nuove forme della sofferenza psichica in adolescenza: tra vecchi problemi e nuove sfide*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 2, 2019, pp. 124 ss.

M. Bernardoni, *Coscienza e identità. Tra filosofia e neuroscienze*, XX° Convegno della Facoltà di Filosofia della Pontificia Università della Santa Croce "Coscienza e identità personale. Prospettiva filosofica e neuroscientifica", 27-28 febbraio 2012, ne *Il Regno - Attualità*, n. 6, 2012, pp. 191 ss.

M.E. Beutel et al., *Childhood adversities and distress - the role of resilience in a representative sample*, in *PLoS ONE*, 12, 2017, e0173826.

Bianchetti R., *La personalità del minorenne: gli accertamenti esperibili e le finalità processuali (art. 9, D.P.R. 22.9.1988, n. 448)*, in Basini G.F., Bonilini G., Confortini M. (a cura di), *Codice di famiglia, minori e soggetti deboli. Codice commentato*, Tomo II, UTET, 2014, pp. 4902 ss.

⁵⁸ L. Muglia, *Adolescenza, (im)maturità, neuroscienze: gli scenari futuri tra nuove conquiste e imbarazzanti paradossi*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 2, 2019, pp. 53 ss.

Bianchetti R., *Il ruolo dei servizi minorili nel procedimento penale (art. 6, D.P.R. 22.9.1988, n. 448)*, in Basini G.F., Bonilini G., Confortini M. (a cura di), *Codice di famiglia, minori e soggetti deboli, Codice commentato*, Tomo II, UTET, 2014, pp. 4896 ss.

P. Bonora, [Imputabilità del minore: educazione o rapida fuoriuscita dal processo penale?](#), in questa rivista, 8 luglio 2020.

G.B. Camerini, L. Volpini, *La valutazione delle capacità genitoriali*, in G.B. Camerini, R. Di Cori, U. Sabatello, G. Sergio (a cura di), *Manuale psicoforense dell'età evolutiva*, Giuffrè, 2018, pp. 1163 e 1188; L. Volpini, *Valutare le competenze genitoriali*, Carocci, 2017.

B. Casey, R.M. Jones, L.H. Somerville, *Braking and Accelerating of the Adolescent Brain*, in *J Res Adolesc*, 21, 1, 2011, pp. 21 ss.

L. Cassarà, R. Di Cori, N. Fedeli, U. Sabatello, *La perizia sul minore autore di reato*, in G.B. Camerini, R. Di Cori, U. Sabatello, G. Sergio (a cura di), *Manuale psicoforense dell'età evolutiva*, Giuffrè, 2018, pp. 315-316.

M. Castiglioni, *Intenzionalità*, in P. Bertolini, *Per un lessico di pedagogia fenomenologica*, Erickson, 2006.

L. Cavana, *Pedagogia della devianza e controllo sociale*, in *Minorigiustizia*, n. 1, 2010, Franco Angeli, Milano, pp. 17 ss.

A. Cerasa, [L'imputabilità del minorenni. Intervista ad Antonio Cerasa](#), in questa rivista, 6 novembre 2019.

S.R. Chamberlain, C. Lochner, D.J. Stein, A.E. Goudriaan, R.J. van Holst, J. Zohar, J.E. Grant, *Behavioural addiction-A rising tide?* In *Eur Neuropsychopharmacol*, 26, 5, 2016, pp. 841 ss.

A. Corda, *Neuroscienze forensi e giustizia penale tra diritto e prova (disorientamenti giurisprudenziali e questioni aperte)*, in *Archivio Penale*, n. 3, settembre-dicembre 2014.

O. Di Giovine, *Neuroscienze e diritto penale*, in *Enciclopedia del diritto, Annali VII*, Giuffrè, 2014, pp. 712 e 720.

M. Fiorelli, F. Aceti, I. Marini, N. Giacchetti, E. Macci, E. Tinelli, V. Calistri, V. Meuti, F. Caramia, M. Biondi, *Studi di imaging a risonanza magnetica della depressione postpartum: una panoramica*, in *Neurologia comportamentale*, 2015.

M.C. Forte, *Genitorialità e neuroscienze: gli abbracci che danno nutrimento*, in *State of mind*, 12 dicembre 2018.

Gruppo CRC (a cura di), *7° Rapporto di aggiornamento sul monitoraggio della Convenzione sui diritti dell'infanzia e dell'adolescenza in Italia, 2013-2014*, cap. V°, par. 6, p. 100, in www.gruppocrc.net.

C.A. Hanlon, L.T. Dowdle, J.S. Henderson, *Modulating Neural Circuits with Transcranial Magnetic Stimulation: Implications for Addiction Treatment Development*, in *Pharmacol Rev*, 70, 3, 2018, pp. 661 ss.

T. Hajszan, N.J. MacLusky, C. Leranth, *Role of androgens and the androgen receptor in remodeling of spine synapses in limbic brain areas*, in *Hormones and Behavior*, 53, 5, 2008, pp. 638 ss.

M.M. Herting, E.R. Sowell, *Puberty and structural brain development in humans*, in *Front Neuroendocrinol*, 44, 2017, pp. 122 ss.

E. Husserl, *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica*, Einaudi, 1965.

A. Khaleque, R.P. Rohner, *Transnational Relations Between Perceived Parental Acceptance and Personality Dispositions of Children and Adults: A Meta-Analytic Review*, in *Personality and Social Psychology Review*, 16, 2, 2012, pp. 103 ss.

B. Kolb, R. Mychasiuk, A. Muhammad, Y. Li, D.O. Frost et al., *Experience and the developing Prefrontal Cortex*, in *PNAS*, 09, Suppl 2, 2012, pp. 17186 ss.

P.C.M.P. Koolschijn, J.S. Peper, E.A. Crone, *The influence of sex steroids on structural brain maturation in adolescence*, in *PLoS ONE*, 9, 1, 2014, e83929.

D. Koshiyama, M. Fukunaga, N. Okada, K. Morita, K. Nemoto et al., *White matter microstructural alterations across four major psychiatric disorders: mega-analysis study in 2937 individuals*, in *Molecular Psychiatry*, 25, 2020, pp. 883.

C.D. Ladouceur, S.P. Jiska, A.E. Crone, R.E. Dahl, *White matter development in adolescence: The influence of puberty and implications for affective disorders*, in *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 2012, pp. 36 ss.

B. Larsen, B. Luna, *Adolescence as a neurobiological critical period for the development of higher-order cognition*, in *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 94, 2018, pp. 179 ss.

G.S. Malhi, P. Das, E. Bell, G. Mattingly, Z. Mannie, *Modelling resilience in adolescence and adversity: a novel framework to inform research and practice*, in *Translational Psychiatry*, 9, 2019, p. 316.

K.R. Merikangas, V.L. McClair, *Epidemiology of substance use disorders*, in *Hum Genet*, 131, 6, 2012, pp. 779 ss.

K.L. Mills, A.-L. Goddings, M.M. Herting, R. Meuwese, S.-J. Blakemore et al., *Structural brain development between childhood and adulthood: Convergence across four longitudinal samples*, in *Neuroimage*, 141, 2016, pp. 273 ss.

L. Muglia, *Le finalità educative nel sistema penale minorile italiano*, in *Verso il nuovo ordinamento penitenziario: le esigenze educative dei condannati minorenni*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 1, 2018.

L. Muglia, *Adolescenza, (im)maturità, neuroscienze: gli scenari futuri tra nuove conquiste e imbarazzanti paradossi*, in *Minorigiustizia*, Franco Angeli, n. 2, 2019, pp. 53 ss.

L. Paradiso, *Il concetto di parenting nella storia della psicologia: funzioni genitoriali, competenze e stili genitoriali*, in *State of mind*, 30 novembre 2015.

T. Paus, M. Keshavan, J.N. Giedd, *Why do many psychiatric disorders emerge during adolescence?* in *Nat. Rev. Neurosci*, 2008, 9, pp. 947 ss.

J.S. Perrin, P.Y. Hervé, G. Leonard, M. Perron, G.B. Pike et al., *Growth of white matter in the adolescent brain: Role of testosterone and androgen receptors*, in *Journal of Neuroscience*, 28, 38, 2008, pp. 9519 ss.

O. Phillips, C. Sanchez-Castaneda, F. Elifani, V. Maglione, A. Di Pardo, et al., *Tractography of the Corpus Callosum in Huntington's Disease*, in *PLoS ONE*, 8, 2013, e73280.

V. Pirrò, L. Muglia, M. Rupil, *La crisi della famiglia e le nuove forme di devianza minorile: oltre la maschera*, in *Giustizia insieme*, 21 aprile 2020.

R.P. Rhoner, M.A. Carrasco, *Interpersonal Acceptance-Rejection Theory (IPAR Theory): Theoretical Bases, Method and Empirical Evidence*, in *Acción psicológica*, 11, 2, 2014, pp. 9 ss.

G. Rocchi, V. Serio, G.M. Carluccio, I. Marini, V. Meuti, M. Zaccagni, N. Giacchetti, F. Aceti, *La regolazione epigenetica della relazione primaria*, in *Rivista di Psichiatria*, Il Pensiero Scientifico Editore, 50, 4, 2015, pp. 155 ss.

M. Solinas, P. Belujon, P.O. Fernagut, M. Jaber, N. Thiriet, *Dopamine and addiction: what have we learned from 40 years of research*, in *J Neural Transm (Vienna)*, 125, 4, 2019, pp. 481 ss.

M.W.R. Stevens, D.L. King, D. Dorstyn, P.H. Delfabbro, *Cognitive-behavioral therapy for Internet gaming disorder: A systematic review and meta-analysis*, in *Clin Psychol Psychother*, 26, 2, 2019, pp. 191 ss.; J.M. Dutcher, J.D. Creswell, *Behavioral interventions in health neuroscience*, in *Ann N Y Acad Sci*, 1428, 1, 2018, pp. 51 ss.

D.A. Sturman, B. Moghaddam, *The Neurobiology of Adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies*, in *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 8, 2011, pp. 1704 ss.

J.E. Swain, P. Kim, J. Spicer, S.S. Ho, C.J. Dayton, A. Elmadih, K.M. Abel, *Approaching the Biology of Human Parental Attachment: Brain Imaging, Oxytocin and Coordinated Assessments of Mothers and Fathers*, in *Elsevier, Brain Research*, 1580, 11 settembre 2014, pp. 78 ss.

G. Testino, P. Balbinot, L. Sampietro, L.C. Bottaro, *Recent Addiction disorders: a new management*, in *Prog Med*, 110, 5, 2019, pp. 230 ss.

B. Tomasino, P. Brambilla, *Neuroscienze: l'immaginazione emotiva degli adolescenti*, ne *La*

Nostra Famiglia, 5 marzo 2018.

T. Toyoizumi, H. Miyamoto, Y. Yazaki-Sugiyama, N. Atapour, T.K. Hensch, K.D. Miller, *A theory of the transition to critical period plasticity: inhibition selectively suppresses spontaneous activity*, in *Neuron* 80, 2013, pp. 51 ss.

A. Verdejo-Garcia, V. Lorenzetti, V. Manning, H. Piercy, R. Bruno, R. Hester, D. Pennington, S. Tolomeo, S. Arunogiri, M.E. Bates, H. Bowden-Jones, S. Campanella, S.B. Daughters, C. Kouimtsidis, D.I. Lubman, D.J. Meyerhoff, A. Ralph, T. Rezapour, H. Tavakoli, M. Zare-Bidoky, A. Zilverstand, D. Steele, S.J. Moeller, M. Paulus, A. Baldacchino, H. Ekhtiari, *A Roadmap for Integrating Neuroscience Into Addiction Treatment: A Consensus of the Neuroscience Interest Group of the International Society of Addiction Medicine*, in *Front Psychiatry*, 23, 10, 2019, p. 877.

L. Villa, *Il processo minorile come occasione educativa*, Corso "Pratica del processo minorile civile e penale", Scuola Superiore Magistratura, Scandicci (FI), 22-24 gennaio 2014, pp. 18-19.

G. Wu et al., *Understanding resilience*, in *Front. Behav. Neurosci.*, 7, 2013, p. 10.

S.W. Yip, B. Kiluk, D. Scheinost, *Toward Addiction Prediction: An Overview of Cross-Validated Predictive Modeling Findings and Considerations for Future Neuroimaging Research*, in *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, S2451-9022, 2019, pp. 30297 ss.

Q. Yu, Y. Peng, H. Kang, Q. Peng, M. Ouyang et al., *Differential White Matter Maturation from Birth to 8 Years of Age*, in *Cerebral Cortex*, 30, 2020, pp. 2674 ss.

K.J. Whitaker, P.E. Vértes, R. Romero-Garcia, F. Váša, M. Moutoussis et al., *Adolescence is associated with genomically patterned consolidation of the hubs of the human brain connectome*, in *PNAS*, 32, 2016, pp. 9105 ss.