

# — L'impiego delle tecniche di neurofeedback nell'ambito del trattamento degli autori di reati

di Susanna Arcieri

*Abstract.* Negli ultimi decenni, sono stati condotti diversi studi sperimentali volti a testare l'efficacia di una particolare tecnica di addestramento diretto delle funzioni cerebrali, il cd. neurofeedback, su gruppi di criminali violenti o affetti da disturbi mentali, come forma di trattamento finalizzato a ridurre i rischi di recidiva e contrastare le tendenze antisociali.

Tra i numerosi possibili sviluppi di questo relativamente nuovo campo di ricerca, vi è l'ambizione di arrivare a sostituire – o, più realisticamente, almeno per il momento, ad accompagnare –, la terapia fondata sul neurofeedback alla pena detentiva di stampo tradizionale.

Nel presente contributo saranno passati rassegna alcuni dei più significativi studi in materia di impiego di tecniche di neurofeedback in sede di trattamento degli autori di reati, con particolare attenzione ai metodi impiegati, ai principali risultati ottenuti e a limiti connessi a ogni singola indagine.

Sommario: 1. Premessa e generalità. – 2. Gli studi di *biofeedback* e *neurofeedback* di Douglas Quirk sulla recidiva. – 3. Il *neurofeedback* come forma di trattamento dei criminali tossicodipendenti: la proposta di David Eagleman. – 4. (segue) L'esperimento di Margarita Roso con i detenuti spagnoli. – 5. *Neurofeedback* e criminalità minorile: lo studio di Peter Smith e Marvin Sams. – 6. *Neurofeedback* e criminali psicopatici: uno studio tedesco. – 7. Il *neurofeedback* come strumento di controllo e riduzione della rabbia: i casi presentati dal dott. D. Corydon Hammond. – 8. Prime conclusioni provvisorie.

## 1. Premessa e generalità.

Si assiste negli ultimi trent'anni a una sempre crescente attenzione nei confronti di una terapia psicofisiologica nota come *neurofeedback* (NFB) o *neurotraining*.

Questa tecnica, nata negli Stati Uniti come variante del *biofeedback*<sup>1</sup>, una pratica in uso già dagli anni '60, consiste in una sorta di “**addestramento diretto**” dei circuiti neurali che sfrutta i risultati delle analisi cerebrali (da cui il nome “neuro” e “*feedback*”) e consente al paziente di intervenire, con l'aiuto di un esperto, direttamente e personalmente **sul proprio cervello**, per modificarne l'attività e gli assetti<sup>2</sup>.

Si tratta di una procedura relativamente semplice, a base psicofisiologica e non farmacologica, a carattere non invasivo e apparentemente priva di effetti collaterali, durante la quale il paziente viene sottoposto a un **ciclo di sessioni** di vero e proprio *training* cerebrale: nel corso di ogni sessione, di durata variabile (solitamente dai quaranta ai sessanta minuti), il soggetto è collegato a un **elettroencefalografo** e può visualizzare **in tempo reale** la propria attività cerebrale, mentre un professionista gli spiega che cosa deve fare per intervenire su ciò che vede, allo scopo di **modificare** in senso correttivo **le onde cerebrali**.

Più in particolare, durante ogni sessione il paziente viene posto davanti allo schermo di un computer che **proietta** le sue onde cerebrali registrate dall'elettroencefalogramma in corso. Il “come” concretamente viene visualizzata l'attività cerebrale varia a seconda del disegno dello studio (spesso è rappresentata in forma di musica o di animazioni; nel caso in cui il paziente sia un bambino, il tutto può assumere le sembianze di un videogioco)<sup>3</sup>.

Durante la procedura, l'esperto si limita a dare istruzioni e fornire chiarimenti di carattere tecnico; deve essere infatti il paziente a intervenire sul suo cervello, con l'obiettivo di incrementare o – a seconda dello scopo del trattamento – ridurre l'attività elettrica<sup>4</sup>.

La tecnica del *neurofeedback*, oltre che per l'ambito prettamente **medico** (già da tempo la procedura viene usata per curare patologie come il disturbo da *deficit* di attenzione e iperattività o **ADHD**<sup>5</sup>, o l'**emicrania**<sup>6</sup>) presenta un impatto significativo anche per il diritto penale, specie nell'ottica di fornire nuove opportunità di **trattamento dei criminali** violenti attraverso un intervento diretto sui meccanismi cerebrali coinvolti nella gestione dell'**impulsività** e dei **comportamenti aggressivi**, allo scopo di ridurre le tendenze violente e prevenire condotte recidivanti.

---

<sup>1</sup> Il *biofeedback* (cd. “retroazione biologica”) è una tecnica psicoterapeutica finalizzata a consentire al paziente di influire significativamente, o addirittura di controllare volontariamente, i processi fisiologici che normalmente si svolgono al di fuori della coscienza, come ad esempio la frequenza del battito cardiaco, o su quelle generalmente controllabili ma che, a causa di una malattia o di un evento traumatico, saggono nel caso specifico ai normali meccanismi regolatori.

<sup>2</sup> Per ulteriori approfondimenti sui protocolli e le procedure impiegate nell'ambito dei trattamenti mediante NFB. Si vedano, tra gli altri, H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian, *Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications*, in *Basic ClinNeurosci.*, 7(2), 2016, pp. 143 ss.; C.B. Yucha, D. Montgomery, *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*, in *Faculty Publications (N)*, 1 2008, pp. 1 ss.; G. Sabato, *Addestrare il cervello*, in *Mente & Cervello*, n. 151, luglio 2017, pp. 54 ss., dai quali sono tratte le informazioni riportate nel presente paragrafo.

<sup>3</sup> D.Z. Blandon, J.E. Muñoz, D. Lopez, O. Henao, *Influence of a BCI neurofeedback videogame in children with ADHD. Quantifying the brain activity through an EEG signal processing dedicated toolbox*, 2016, pp. 1 ss.

<sup>4</sup> Cfr. M. Muhm, *Libero arbitrio ed imputabilità*, in *Arch. pen.*, n. 1, 2016, p. 22.

<sup>5</sup> Cfr., ad es., M. Schönenberg et al., *Neurofeedback, sham neurofeedback, and cognitive-behavioral group therapy in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a triple-blind, randomised, controlled trial*, in *Lancet Psychiatry*, 4, 2017, pp. 673 ss.; K. Mayer et al., *Neurofeedback of slow cortical potentials as a treatment for adults with attention-deficit/hyperactivity disorder*, in *ClinNeurophysiol.*, 127, 2016, pp. 1374 ss.; M. Arns, W. Drinkenbur, J.L. Kenemans, *The effects of QEEG-informed neurofeedback in ADHD: an open-label pilot study*, in *ApplPsychophysiol Biofeedback*, 37, 2012, pp. 171 ss.; T. Fuchs et al., *Neurofeedback treatment for attention deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate*, in *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28, 2003, pp. 1 ss.; V.J. Monastra, D.M. Monastra, S. George, *The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder*, in *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 27(4), 2002, pp. 231 ss.

<sup>6</sup> Cfr., ad es., M.P. Jensen et al., *Neurofeedback treatment for pain associated with complex regional pain syndrome*, in *Journal of Neurotherapy*, 11(1), 2007, pp. 45 ss.

Per valutare la percorribilità di questa strada, negli ultimi anni sono stati condotti diversi **esperimenti con detenuti** per testare l'efficacia delle tecniche di NFB a scopo di contrasto alla criminalità e riduzione del rischio di recidiva.

Proponiamo di seguito una  **rassegna** di alcuni di questi studi e dei relativi risultati.

## 2. Gli studi di *biofeedback* e *neurofeedback* di Douglas Quirk sulla recidiva.

Lo psicologo canadese **Douglas Quirk** ha lavorato per diversi anni presso l'**istituto penitenziario dell'Ontario**, nei pressi di Toronto, e fin dal **1959** ha dedicato gran parte del suo tempo allo studio delle potenzialità delle tecniche di *biofeedback* e *neurofeedback* nel trattamento di vari disturbi.

Negli ultimi 20 anni della sua vita, l'attenzione di Quirk si è concentrata sul trattamento di detenuti affetti da **disturbi epilettici** accompagnati da **tendenze aggressive**. Trattamento che non risulta affatto semplice, secondo lo psicologo<sup>7</sup>, in ragione dell'estrema difficoltà a individuare con precisione le variabili alla base della **pericolosità sociale**, il che, evidentemente, rende a sua volta difficile «identificare coloro che più probabilmente manifesteranno in futuro tale attribuito»<sup>8</sup> e, in generale, impostare un programma di trattamento efficace rivolto ai criminali ritenuti socialmente pericolosi.

Nel tentativo di fare chiarezza su questo tema, Quirk ha voluto indagare l'esistenza di un **legame tra la pericolosità** dei detenuti – intesa come la probabilità di commissione di crimini violenti – e specifici **meccanismi cerebrali** connessi alla loro patologia.

L'ipotesi di Quirk era infatti che lo sviluppo del disturbo epilettico dipendesse dalla stimolazione di una particolare zona dell'encefalo, denominata **drive center**.

Spiega infatti lo psicologo che, secondo quanto emerso da studi condotti in precedenza sugli animali, «stimolando elettricamente alcune parti di questa zona» – appunto, il *drive center* – il soggetto «risponde come se provasse **rabbia, eccitazione sessuale, fame, sazietà o piacere**»<sup>9</sup>.

Inoltre, «se la stimolazione del *drive center* è condotta su soggetti ospedalizzati, le possibili reazioni sembrano includere anche **comportamenti fuori controllo o pericolosi**; condotte cioè che non sono regolate dagli ordinari processi della corteccia e che sfuggono alla nostro controllo razionale. A seconda dell'area stimolata, le reazioni potrebbero tradursi in “furia cieca” (violenze e aggressioni volontarie), atti sessuali inappropriati (violenza sessuale), un comportamento alimentare sregolato, un incremento della violenza o di forme di dipendenza [...] Per ragioni fisiologiche, o a causa di incidenti, alcune persone hanno subito una stimolazione di quelle zone del cervello: si tratta di persone soggette a gravi episodi di epilessia»<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> D.A. Quirk, *Composite Biofeedback Conditioning and Dangerous Offenders: III*, in *Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience*, 1:2, 1995, pp. 44 ss.

<sup>8</sup> *Idem*, p. 44 («identify people who will manifest this attribute» – la presente traduzione, così come le successive riportate nel presente contributo, sono a cura dell'autrice).

<sup>9</sup> *Idem*, p. 45 («responds as though it was experiencing rage, sexual arousal, hunger, satiety, or pleasure-reinforcement»).

<sup>10</sup> *Ibidem* («if electrical stimulation of the drive center were to be achieved in ambulatory human subjects, it seems possible that the results might include dangerous or uncontrolled behaviors, that is, acts unregulated by the usual organizing effects of conscious cortical processing. Depending on the location stimulated, the actions might include “blind rages” (assaults, malicious damage?), inappropriate sexual acts (sex offenses?), unexplained over- or under-eating, or escalating violent or addictive behaviors. [...] Nature

Per verificare la fondatezza della sua ipotesi, Quirk ha selezionato un campione di **77 detenuti** del penitenziario dell'Ontario – una struttura che ospita individui con disturbi mentali o squilibri emotivi che necessitano particolari forme di trattamento – le cui condizioni (lesioni cerebrali, storie personali caratterizzate da abusi, disturbi dell'attenzione o del comportamento) suggerivano fossero **affetti da epilessia**.

Lo psicologo ha sottoposto parte di loro al **programma di neurofeedback** – con un numero di sessioni variabile, della durata di un'ora e mezza l'una a frequenza settimanale o bisettimanale, impiegando protocolli basati sulla GSR (risposta galvanica della pelle)<sup>11</sup> e sul SMR (ritmo senso motorio)<sup>12</sup> –; un secondo gruppo di detenuti, invece, non ha sperimentato alcuna forma di *training* cerebrale.

I soggetti sottoposti a NFB hanno proseguito il trattamento per **tutta la durata della pena**, fino al momento del rilascio o del trasferimento in altra struttura. L'osservazione di ciascun soggetto si è protratta per i primi **diciotto mesi successivi** all'uscita di prigione.

Da tale osservazione è risultato che **il 65%** di coloro che **non avevano beneficiato** del trattamento (o non avevano svolto più di quattro sessioni di NFB) hanno commesso **nuovi reati** dopo il rilascio; percentuale che **scendeva al 20%** nell'ambito del gruppo di coloro che avevano completato **34 o più sessioni** di *neurofeedback*.

Il dettaglio dei risultati dell'osservazione successiva al rilascio è indicato nella seguente **tabella**.

Tassi di recidiva in rapporto al n° di sessioni di NFB					
N° sessioni	N° detenuti	Età media	Durata follow-up	Recidiva	
				N° soggetti recidivi	% soggetti recidivi
0 - 4	17	25	16 mesi	11	65%
5 - 10	17	24	20 mesi	8	47%
11 - 16	15	23	19 mesi	6	40%
17 - 33	18	24	17 mesi	7	39%
> 34	10	24	18 mesi	2	20%

**Tabella 1** – Rielaborazione della Table 1, a p. 51 dello studio di Quirk

Nonostante una serie di **limiti** dell'esperimento, che l'Autore espressamente riconosce e che rendono necessari ulteriori approfondimenti di ricerche e nuovi studi<sup>13</sup>, i risultati ottenuti sembrano consentire di **concludere**, almeno preliminarmente, che «un gruppo di autori di reati

*and accident have arranged for just such electrical stimulation in some human subjects. These are some of the people who are subject to deep-brain epileptic events»).*

<sup>11</sup> Si tratta di una procedura di *biofeedback* che consente di registrare i livelli di sudorazione. Attraverso alcuni elettrodi posti sul palmo e sul dorso della mano viene misurata la conduttanza elettrica della pelle, associata con l'attività delle ghiandole sudoripare e indice dello stato di ansia del soggetto.

<sup>12</sup> Il ritmo sensomotorio è un particolare ritmo cerebrale, registrato tramite EEG, che interferisce con il controllo motorio/esecutivo.

<sup>13</sup> Tra i punti deboli dello studio, Quirk ricorda ad esempio i problemi i limiti di *budget* che hanno precluso la possibilità di effettuare una valutazione diagnostica dei soggetti coinvolti, la mancanza di informazioni in ordine alla durata della permanenza nel penitenziario dei singoli detenuti (il che avrebbe permesso di valutare l'eventuale ruolo svolto da altre forme di trattamento subite dai soggetti nella produzione dei risultati osservati); cfr. D.A. Quirk, *Composite Biofeedback Conditioning*, cit., p. 52.

pericolosi può essere correttamente identificato, studiato e trattato con successo»<sup>14</sup> grazie al ricorso a tecniche di *biofeedback*.

### 3. Il *neurofeedback* come forma di trattamento dei criminali tossicodipendenti: la proposta di David Eagleman.

Tra coloro che negli ultimi anni si sono interrogati sulle potenzialità dell'impiego delle tecniche di *neurofeedback* in sede penale come possibile **alternativa** alle tradizionali forme di **punizione**, vi è un gruppo di scienziati americani del Center for Science and Law di Houston, di cui fa parte anche il neuroscienziato statunitense **David Eagleman**<sup>15</sup>.

Nell'ambito della sua proposta volta a costruire un "sistema penale neurocompatibile"<sup>16</sup>, Eagleman suggerisce il ricorso alle tecniche di NFB nell'ambito del trattamento degli autori di reato, come forma di intervento sulle specifiche aree cerebrali che la scienza ha dimostrato essere strettamente correlate al comportamento criminale. In quest'ottica, un terreno sul quale il *neurofeedback* potrebbe risultare particolarmente efficace è, secondo Eagleman e il suo *team*, quello dei reati di **droga**<sup>17</sup>. In un articolo del **2010**, Eagleman e colleghi osservano infatti che «le idee più innovative che si profilano all'orizzonte offrono nuove prospettive per procedere a un vero e proprio **trattamento della tossicodipendenza**, invece di concentrarsi sulla punizione»<sup>18</sup>.

Nel trattamento della tossicodipendenza, evidenziano gli Autori, il primo problema che affligge coloro che ne sono affetti, e che occorre trattare, è quello del **desiderio** quasi invincibile che spinge al consumo della sostanza (*craving*).

Pertanto, uno dei principali obiettivi del trattamento di NFB dovrà essere in questo caso quello di **ridurre l'intensità** del desiderio, intervenendo sulle aree del cervello responsabili della pulsione ad assumere la sostanza.

A tal proposito, spiegano gli Autori, «decine di studi di *neuroimaging* funzionale, condotti principalmente su soggetti affetti da dipendenza da nicotina e cocaina, hanno mostrato un **incremento di attività** in corrispondenza di **alcune aree** del cervello», ossia la corteccia orbitofrontale, la corteccia dorsolaterale, la corteccia cingolata anteriore, lo striato e la corteccia insulare, «in presenza di **stimoli** legati alla droga»<sup>19</sup>.

---

<sup>14</sup> *Idem*, p. 53 («A subgroup of dangerous offenders can be identified, understood and successfully treated»).

<sup>15</sup> Per altri spunti sul tema si rinvia a A. Bell, V. Jann, A. Valsecchi, [Intervista a David Eagleman. P.te 1, L'allenamento del lobo prefrontale. Come funziona?](#), in questa rivista, 2 aprile 2019.

<sup>16</sup> Cfr. D. Eagleman, S.I. Flores, *Defining A Neurocompatibility Index for CriminalJustice Systems: A Framework to Align Social Policy with Modern Brain Science*, in *Law of the Future Series*, No. 1, 2012, pp. 161 ss.

<sup>17</sup> Tra le precedenti pubblicazioni in tema di impiego di tecniche di NFB nei confronti di soggetti tossicodipendenti v. T.M. Sokhadze, R. Cannon, D.L. Trudeau, *EEG biofeedback as a treatment for substance use disorders: Review, rating of efficacy and recommendations for future research*, in *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33, 2008, pp. 1 ss.; D.L. Trudeau, *EEG Biofeedback for addictive disorders - The state of the art in 2004*, in *Journal of Adult Development*, 12, 2005, pp. 139 ss.

<sup>18</sup> D.M. Eagleman, M.A. Corroero, J. Singh, *Why Neuroscience Matters for Rational Drug Policy*, originariamente pubblicato in *Minn. J.L. Sci. &Tech.*, 11 7, 2010, p. 20 («cutting-edge ideas on the horizon offer new hope for directly treating drug addiction rather than focusing on punishment»); più di recente, v. anche P.A. Ormachea et al., *The role of neuroscience in drug policy: Promises and prospects*, originariamente pubblicato in *Journal of Science and Law*, 2, 2016, pp. 1 ss. Entrambi gli articoli in parola sono stati ripubblicati su questa rivista (cfr. Redazione, [L'impiego delle tecniche neuroscientifiche per la comprensione e il contrasto del fenomeno della tossicodipendenza](#), in questa rivista, 2 aprile 2019).

<sup>19</sup> D.M. Eagleman, M.A. Corroero, J. Singh, *Why Neuroscience Matters*, cit., p. 18 («dozens of functional neuroimaging studies, mostly in nicotine and cocaine-dependent individuals, have highlighted a distributed network of brain regions that show increased activity in response to drug-related cues»).

Non a caso, si tratta delle stesse zone connesse al **circuito della ricompense**, ai **processi decisionali** e, specie per quanto riguarda l'insula, all'elaborazione delle **risposte emotive**.

«L'attivazione dell'insula» proseguono Eagleman e colleghi «è fortemente legata al desiderio di diversi tipi di sostanze stupefacenti [...]. È interessante notare che i danni all'insula eliminano completamente la voglia di fumare, senza alcuna ripercussione su altri comportamenti [...]. Questi dati portano a ritenere che un intervento su tale rete neurale (e sull'insula in particolare) possa consentire di ridurre il desiderio alla base della tossicodipendenza»<sup>20</sup>.

Vi sarebbe poi **un'altra caratteristica** comune a tutti i casi di tossicodipendenza, oltre alla difficoltà nella gestione dell'intensità del desiderio, rappresentata da una **ridotta capacità di controllo degli impulsi**: anche sotto questo secondo profilo, le acquisizioni delle neuroscienze offrono spunti interessanti per un efficace trattamento tramite *neurofeedback*.

«Il *neuroimaging* ha rivelato **una rete di aree** coinvolte nel **controllo cognitivo**, tra cui le zone della corteccia orbitofrontale (OFC), la corteccia cingolata anteriore (ACC) e la corteccia prefrontale dorsolaterale (DLPFC)» osservano gli studiosi.

«Ad esempio, i tossicodipendenti assuefatti alla cocaina mostrano un'**attività anomala** della OFC e dell'ACC, è una **diminuita** attività della DLPFC, che va di pari passo con una ridotta capacità di autocontrollo e una scarsa capacità di adempiere a compiti che richiedono l'inibizione delle risposte impulsive. [...]. Questi dati suggeriscono la necessità di **interventi terapeutici mirati**, volti a migliorare il controllo cognitivo nei tossicodipendenti»<sup>21</sup>.

Le considerazioni del *team* di scienziati di Houston sono state confermate da alcuni **studi sperimentali** degli anni successivi, che hanno mostrato l'efficacia delle sessioni di *training* di NFB nella riduzione degli impulsi connessi, in particolare, all'assunzione di **metanfetamine**<sup>22</sup>, **oppio** ed **eroina**<sup>23</sup>.

#### 4. (segue) L'esperimento di Margarita Roso con i detenuti spagnoli.

A mente le proposte di Eagleman, risulta particolarmente interessante un recente studio spagnolo condotto da **Margarita Roso**, psicologa specializzata in *neurofeedback* e ricercatrice presso l'Università di **Barcellona**.

Si tratta di una ricerca a carattere **sperimentale** incentrata sul trattamento dei responsabili di **reati** legati a condizioni di **tossicodipendenza** mediante tecniche di NFB. Più in dettaglio, nella prima metà del **2016** la Roso ha sottoposto un gruppo di detenuti del DAE (*Departamento de Atención Especializada*)<sup>24</sup> dell'istituto penitenziario "Brians 2" di Barcellona a un ciclo di sessioni di NFB, per poi confrontarne le condizioni e il quadro clinico con un altro gruppo di

---

<sup>20</sup> *I dem*, pp. 18-19 («activation of the insula is strongly correlated with drug craving across different classes of drugs [...] Interestingly, damage to the insula disrupts subjective urges to smoke, without changing the motivation of other behaviors [...] These data point to the distributed neural network involved in craving (and the insula in particular) as prime targets for craving-reduction»).

<sup>21</sup> *Ibidem* («for example, cocaine addicts show abnormal OFC and ACC activity, as well as diminished DLPFC activity, hand-in-hand with diminished self-control and poor performance on tasks that require inhibition of impulsive responses. [...] These data suggest direct therapeutic interventions should be used to enhance cognitive control in drug addicts»).

<sup>22</sup> P. Hashemian, *The Effectiveness of Neurofeedback Therapy in Craving of Methamphetamine Use*, in *Open Journal of Psychiatry*, 5, 2015, pp. 177 ss.

<sup>23</sup> F. Dehghani et al., *Neurofeedback training for opiate addiction: improvement of mental health and craving*, in *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 38(2), 2013, pp. 133 ss.

<sup>24</sup> Si tratta della struttura interna all'istituto destinata ai criminali tossicodipendenti.

detenuti, quanto più possibile omogeneo, che invece non aveva preso parte ad alcun tipo di *training*<sup>25</sup>.

Ciascuno dei **due gruppi** (quello “**di trattamento**” e quello di controllo, denominato “**dei collaboratori**”) si componeva di **dieci membri**<sup>26</sup>.

Tutti e venti i detenuti hanno seguito un identico percorso: anche i collaboratori, infatti, sono stati sottoposti allo stesso numero di sessioni somministrate all’altro gruppo (40 in totale, a frequenza bisettimanale, della durata di 45 minuti), con la supervisione dei medesimi professionisti e con il supporto dello stesso psicoterapeuta; con l’ovvia differenza, però, che nel caso dei collaboratori l’intera **procedura** era solo **simulata**.

Onde evitare il rischio che eventuali influenze terze finissero col viziare i risultati dell’esperimento, nessuno, all’interno del penitenziario, con la sola eccezione del responsabile del progetto, era stato messo a conoscenza di quali soggetti facessero parte di quale gruppo. Per la stessa ragione, particolare cura è stata dedicata alla **selezione dei membri** dei due gruppi, allo scopo di garantire la massima omogeneità possibile (con riguardo a età, tipo di reato, caratteristiche comportamentali, tipo di sostanza stupefacente assunta, ecc.) dei detenuti e **favorire** così il **confronto** finale dei dati.

L’**obiettivo** dell’indagine era quello di **valutare l’efficacia** del NFB rispetto alla terapia-placebo, innanzitutto, «nel trattamento delle condotte aggressive e impulsive degli internati» e, secondariamente, «nella riduzione del desiderio di consumo di stupefacenti [e] nella cura dei sintomi di ansia e depressione»<sup>27</sup>.

Una volta formati i due gruppi – e dopo aver raccolto il consenso di tutti i partecipanti – ha preso avvio l’esperimento vero e proprio, iniziato a **febbraio 2016** e concluso nel **luglio successivo**.

Nell’arco di quei mesi, ciascuna coppia di detenuti si è sottoposta a circa **40 sessioni** – reali o simulate – di *neurofeedback*.

Prima dell’inizio del *training* (effettivo o simulato) e a dopo l’ultima sessione a tutti i partecipanti è stato somministrato un **questionario** per verificare l’esistenza di una serie di **disturbi** (d’ansia, di controllo degli impulsi, di aggressività, ecc.) e misurarne l’intensità attraverso precise **scale di valutazione**<sup>28</sup>.

---

<sup>25</sup> M.C. Roso, *Programa-Tratamiento con Neurofeedback para un grupo de internos del Departamento de Atención Especializada de un centro penitenciario*, Estudio encargado por el Centro de Estudios Jurídicos y Formación Especializada (Spanish version), 2016.

<sup>26</sup> Nel corso dell’esperimento, tuttavia, due collaboratori hanno lasciato il programma per problemi di cattiva condotta, così portando a otto il numero finale dei membri del gruppo.

<sup>27</sup> M.C. Roso, *Programa-Tratamiento con Neurofeedback*, cit., p. 9 («*como terapia para el comportamiento agresivo e impulsivo, en los internos [...] en la disminución del deseo de consumo [...] como terapia para los síntomas de ansiedad y depresión*»).

<sup>28</sup> Ricordiamo in particolare le valutazioni seguenti – si tratta dei sintomi per i quali l’esperimento ha dato i maggiori risultati, e su cui riteniamo pertanto opportuno soffermarci con più attenzione, sia nella descrizione dei relativi strumenti di valutazione sia con riguardo ai risultati della stessa (v. *infra* la tabella 2) –:

a) Lo *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI), che consente di valutare lo stato di ansia distinguendo tra l’ansia-tratto (lo stato d’ansia generale, che rispecchia un tratto stabile della personalità del soggetto) e l’ansia-stato (legata al momento), a ciascuna delle quali è assegnato un punteggio da 1 a 4;

b) La *Hamilton Depression Rating Scale* (HDRS), che indaga le diverse aree emotive (es. senso di colpa, pensieri suicidi, insonnia, agitazione, sintomi somatici, ipocondria, sintomatologia paranoide od ossessiva) determinanti per la valutazione dello stato depressivo del soggetto. In questo caso, il punteggio assegnato alla singola componente va da un minimo di uno a un massimo di 5;

c) La valutazione del livello di aggressività (verso se stessi e verso gli altri, nei suoi diversi aspetti: aggressività diretta o fisica, indiretta o contro le cose, verbale, irritabilità, negativismo, risentimento, sospettosità, senso di colpa), misurato attraverso il questionario BDHI (*Buss Durkee Hostility Inventory*);

Il **risultato** delle suddette valutazioni, con il **confronto** delle risposte fornite dai membri dei due gruppi è stato il seguente:

		Gruppo trattato		Gruppo collaboratori	
		Pre	Post	Pre	Post
Sintomi legati ad ansia e depressione	Ansia-tratto	29,4	19,4	28,1	26,87
	Ansia-stato	28,6	19,1	30,4	17,34
	Depressione	17,2	4,2	18,7	6,38
ADHD	Condotta aggressiva	45,1	33,7	51,7	43,43
	Impulsività	49,1	37,9	57,4	49,87
	Difficoltà di attenzione	10,22	6,3	12,3	11,88
	Iperattività	15,67	11,5	19,9	17,63
	Impulsività	12,67	9,2	15,9	14,38
	Bassa autostima	7	4,8	8,2	7,63
	Fragilità emotiva	8	5,2	10,4	7,63

**Tabella 2** – Rielaborazione delle tabelle da 3 a 12, pp. 25 ss. dello studio della Roso

Come si vede, la Roso ha **innanzitutto** riscontrato un generale **abbassamento** dei livelli di **depressione** e di **ansia-stato** (l'ansia, cioè, legata al singolo momento) in entrambi i gruppi, a seguito del trattamento. Peraltro, i soggetti realmente sottoposti a *neurofeedback* hanno riferito anche un notevole calo del livello di **ansia-tratto** (intesa come stato di malessere generale).

Questa diminuzione è stata registrata sia attraverso le risposte ai questionari sia grazie alle rilevazioni effettuate durante le sessioni di trattamento, che hanno mostrato altresì – anche qui, solo nei soggetti realmente trattati – un progressivo abbassamento dei livelli di **insonnia**, di **disagio fisico** e di **irrequietezza**.

Tali risultati assumono un significato ancora maggiore se si considera che, nel corso del trattamento, i soggetti (di entrambi i gruppi, ma specialmente di quello di trattamento) hanno progressivamente **ridotto** l'assunzione dei **farmaci** che, fino a prima dell'esperimento, venivano somministrati loro regolarmente spesso proprio per abbassare i livelli di ansia e stabilizzare l'umore<sup>29</sup>.

d) La *Barratt Impulsivity Scale* (BIS), che indaga i livelli sia dell'impulsività generale sia dei singoli aspetti di essa – cognitiva, motoria e non pianificata – su una scala compresa tra 0 (assenza di disturbo) a 3;

e) Le *Conners Adult ADHD Rating Scales* (CAARS), ossia le scale che consentono di misurare – con punteggi da 1 a 4, dove 1 corrisponde a un'intensità e frequenza minime del problema – i sintomi tipici del disturbo da *deficit* di attenzione e iperattività (difficoltà di concentrazione, iperattività, impulsività, fragilità emotiva, bassa stima di sé).

Tra gli altri *deficit* e tratti comportamentali indagati – per i quali, però, il confronto tra la situazione dei due gruppi prima e dopo il trattamento non ha mostrato significative differenze – ricordiamo lo stato d'ira, il livello di empatia (cognitiva e affettiva) e quello di intelligenza emotiva (si vedano le pp. 14 ss. dello studio in esame).

<sup>29</sup> I farmaci prescritti ai soggetti dell'esperimento erano prevalentemente ansiolitici, antidepressivi, stabilizzatori dell'umore, neurolettici, antipsicotici e amfetamine.

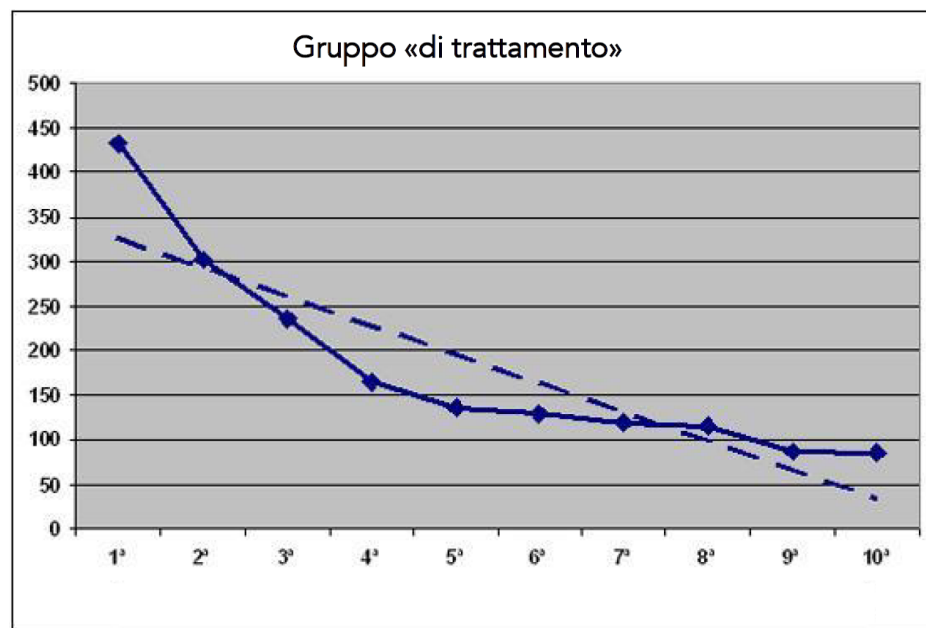
**In secondo luogo**, anche con riguardo all'**aggressività** la situazione è **migliorata** in entrambi in gruppi, ma in quello dei soggetti effettivamente trattati con il NFB la riduzione delle tendenze aggressive è apparsa decisamente superiore (specie per quel che attiene i livelli di irritabilità e di violenza fisica e verbale).

**In terzo luogo**, i soggetti trattati hanno riferito una consistente diminuzione anche dei livelli di **impulsività**, soprattutto quella **non pianificata** – che riflette la tendenza ad agire senza un'adeguata valutazione delle conseguenze – per la quale non sono state invece registrate differenze importanti tra i collaboratori prima e dopo il *training* simulato.

**Infine**, per quanto riguarda il disturbo da *deficit* di attenzione e iperattività (**ADHD**), i problemi legati alla difficoltà di attenzione e alla bassa autostima sono generalmente **migliorati** all'interno del gruppo sottoposto al trattamento, nel quale è stata riscontrata altresì una **minore fragilità emotiva** inferiore rispetto all'inizio del trattamento (quest'ultima tendenza, peraltro, è stata registrata anche tra i collaboratori)<sup>30</sup>.

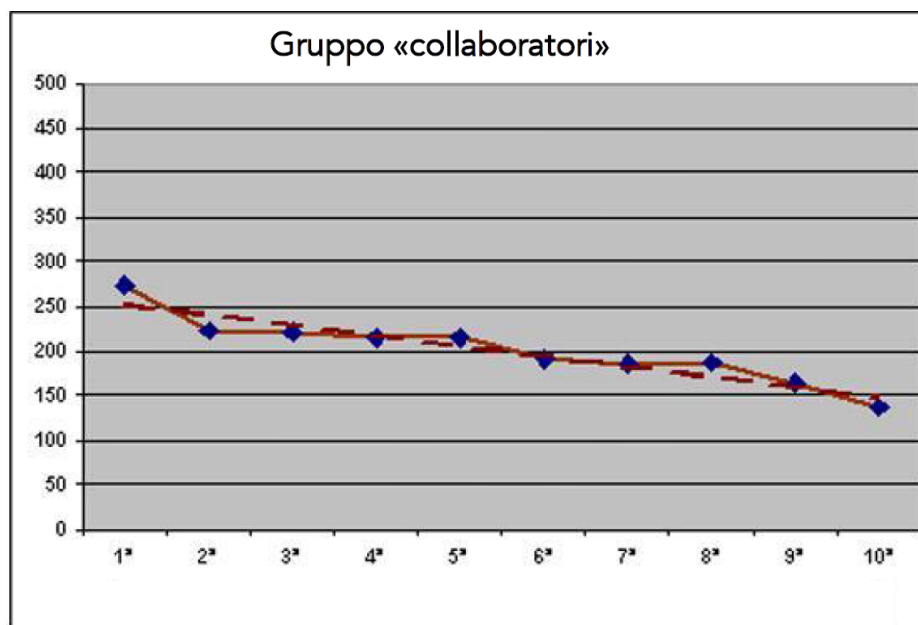
**In estrema sintesi**, afferma la psicologa, «dal confronto con il gruppo dei collaboratori, il trattamento con NFB ha dato risultati più consistenti (più costanti e più duraturi nel tempo) con riguardo ai seguenti sintomi: ansia (fisica e mentale); insonnia, tendenza depressiva dell'umore, instabilità emotiva, irritabilità, reazioni rabbiose, impulsività (generale), difficoltà di concentrazione»<sup>31</sup>.

Il confronto dell'evoluzione complessiva dei sintomi nei due gruppi può essere così graficamente rappresentata:



<sup>30</sup> Al contrario, non sono state evidenziate differenze nei livelli di iperattività registrati prima e dopo il NFB.

<sup>31</sup> M.C. Roso, *Programa-Tratamiento con Neurofeedback*, cit., p. 58 («en comparación, el tratamiento con NFB ha dado unos resultados más consistentes (más continuados y sostenidos en el tiempo) con el grupo colaborador, sobre los siguientes grupos de síntomas: 1) ansiedad (de tipo físico o psíquico), 2) Insomnio, 3) estado de ánimo depresivo, 4) inestabilidad emocional, 5) irritabilidad, 6) reacciones de rabia o ira, 7) impulsividad (en general), 8) dificultades de atención»).



Grafici 1 e 2 –

Rielaborazione del Grafico 21, a p. 59 dello studio in esame. I valori di pendenza, calcolati nei due gruppi a partire dall'evoluzione dei sintomi nel corso dell'esperimento, sono risultati pari a - 4,8% (nel gruppo di trattamento) e a -13,7% (in quello dei collaboratori)

All'esito del suo lavoro, Roso trae le seguenti **conclusioni**:

- «1) Il NFB è **superiore al trattamento placebo** nell'aumentare la flessibilità cognitiva e favorire l'apprendimento dei cambiamenti di condotta;
- 2) il trattamento con NFB riduce il livello di attivazione cerebrale (*arousal*), **migliora la sintomatologia affettiva** con una riduzione dell'ansia, dei sintomi della depressione e dell'instabilità emotiva;
- 3) il NFB favorisce una **riduzione delle reazioni aggressive e impulsive** e favorisce il **ragionamento** precedente all'azione;
- 4) il NFB migliora la **capacità di attenzione**»<sup>32</sup>.

### 5. Neurofeedback e criminalità minorile: lo studio di Peter Smith e Marvin Sams.

Un altro esempio di impiego delle tecniche di NFB nei confronti di soggetti responsabili di reati violenti è rappresentato dal lavoro dello **psicologo** americano **Peter Smith**, descritto in un articolo del 2005<sup>33</sup> pubblicato assieme al collega **Marvin Sams**.

Lo scopo dello studio era quello di testare l'efficacia delle tecniche di *neurofeedback* nell'ambito della lotta alla **delinquenza giovanile**. Gli studiosi hanno così sottoposto cinque

<sup>32</sup> M.C. Roso, *Programa-Tratamiento con Neurofeedback*, cit., p. 82 («1) La NFB es superior al placebo en la flexibilización de las funciones cerebrales y ha facilitado el aprendizaje y el cambio de la conducta. 2) El tratamiento con NFB reduce la activación (*arousal*) y mejora la sintomatología afectiva: disminuye la ansiedad, los síntomas depresivos y la inestabilidad emocional. 3) La NFB disminuye las respuestas agonistas de tipo impulsivo y agresivo y facilita el pensamiento previo a la acción. 4) La NFB mejora la capacidad de atención»).

<sup>33</sup> P.N. Smith, M.W. Sams, *Neurofeedback with Juvenile Offenders: A Pilot Study in the Use of QEEG-Based and Analog-Based Remedial Neurofeedback Training*, in *Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience*, 9:3, 2005, pp. 87 ss.

ragazzi responsabili di condotte violente (plurimi arresti per **reati sessuali, aggressioni**) e di reati di **droga**, di età compresa tra i **tredici** e i **diciassette anni**, a diverse sessioni di NFB, da 20 a 40, durante le quali potevano vedere la propria attività cerebrale registrata tramite elettroencefalografia quantitativa (QEEG) analogica<sup>34</sup>.

Ogni sessione di *training* – suddivisa in più intervalli di circa cinque minuti, secondo il particolare protocollo adottato nello studio – iniziava con un **confronto** tra l'attività cerebrale registrata in quel momento e nella **sessione precedente**. Subito dopo, su indicazione e con l'assistenza degli esperti, i ragazzi venivano invitati a intervenire direttamente sul proprio cervello e **modificare le onde cerebrali**, mentre giocavano al videogioco "Tetris" su un dispositivo elettronico.

Al termine del percorso di *training*, i ricercatori hanno confrontato i dati raccolti prima e dopo il l'inizio del trattamento, riscontrando «**significant differences** nei quozienti di attenzione uditiva (AAQ) e visiva (VAQ)»<sup>35</sup>.

Infatti, «per tutti i ragazzi sottoposti a *training* [...], il confronto tra i livelli di attenzione registrati prima e dopo ha mostrato consistenti miglioramenti dopo 20 sessioni»<sup>36</sup> sotto il profilo della capacità cognitive e del livello di attenzione.

Inoltre, tre ragazzi su cinque (quelli che si sono sottoposti al maggior numero di sessioni, da 34 a 40) hanno mostrato notevoli progressi sotto il profilo comportamentale, completando con successo il programma di *probation* cui avevano avuto accesso, senza commettere alcun reato per l'intera durata della prova<sup>37</sup>.

In conclusione, osservano gli Autori, «diversi studi hanno dimostrato che un'alta percentuale della popolazione carceraria soffre di *deficit* o disfunzioni cerebrali, con problemi comportamentali, disturbi dell'attenzione e dell'apprendimento. Questo studio clinico, insieme a un numero crescente di risultati e ricerche, suggeriscono che il *neurofeedback* può essere validamente impiegato per il trattamento di molte di queste condizioni.

D'altra parte, anche in ragione di una serie di **limiti** connaturati all'indagine in esame<sup>38</sup>, Smith e Sams sottolineano «la necessità di **nuove** e ben progettate **ricerche** per esplorare l'uso di tecniche di *neurofeedback* (e di altre procedure di *biofeedback*) sia con gli adulti sia con i minori», con l'auspicio che il proprio lavoro «possa incoraggiare altri in futuro ad approfondire le

---

<sup>34</sup> La procedura del QEEG veniva effettuata applicando sulla testa dei soggetti una sorta di cuffia contenente alcuni elettrodi, in grado di misurare i *pattern* elettrici che giungono dal cervello. Il *training* è stato preceduto dalla raccolta dei dati sulle onde cerebrali dei ragazzi effettuata tramite elettroencefalogramma. In particolare, la suddetta misurazione preliminare dell'attività cerebrale veniva effettuata in tre diverse condizioni: mentre il paziente teneva gli occhi chiusi, mentre li teneva aperti, e mentre era impegnato in un gioco elettronico. Inoltre, i ragazzi sono stati sottoposti a T.O.V.A (*Test of Variables of Attention*) e I.V.A. (*Intermediate Visual and Auditory Continuous Performance Test*) per la verifica dei livelli e della capacità di attenzione.

<sup>35</sup> P.N. Smith, M.W. Sams, *Neurofeedback with Juvenile Offenders*, cit., p. 95 («*significant differences were found for Auditory Attention Quotients (AAQ) and Visual Attention Quotients (VAQ)*»).

<sup>36</sup> *Idem*, p. 88 («*for all of the youth trained, [...] pre vs. post-audio and visual attention testing demonstrated significant improvement within 20 remedial sessions*»).

<sup>37</sup> I medesimi miglioramenti comportamentali non hanno invece riguardato gli altri due soggetti, per i quali il *training* è stato meno intenso (solo 20 sessioni).

<sup>38</sup> I predetti limiti sono individuati, ad esempio, nelle dimensioni ridotte del campione considerato, nell'assenza di un gruppo di controllo, nella variabilità della durata del numero di sessioni somministrate ai ragazzi e nella mancata valutazione dell'eventuale contributo causale prodotto da altre forme di trattamento offerte ai partecipanti dalle istituzioni parallelamente al *training* di NFB.

conoscenze in ordine ai possibili benefici del *neurofeedback* nella prevenzione della recidiva e per consentire la riabilitazione dei soggetti ritenuti più problematici per la società»<sup>39</sup>.

## 6. *Neurofeedback* e criminali psicopatici: uno studio tedesco.

Più di recente, l'efficacia dell'impiego delle tecniche di NFB è stata testata anche su un gruppo di criminali affetti da **psicopatia** e responsabili di condotte violente.

Come noto, la personalità psicopatica si caratterizza per una serie di **deficit della sfera emotiva**, problemi d'impulsività, tendenze aggressive e scarsa capacità di autocontrollo. Tutti problemi che, secondo un gruppo di **medici e ricercatori tedeschi**<sup>40</sup>, possono essere gestiti e controllati direttamente dal soggetto, attraverso una particolare forma di *training* di NFB con condizionamento dei "**potenziali corticali lenti**" (*Slow Cortical Potentials – SCP*), che sono le **risposte** generate dal sistema nervoso centrale o periferico agli **stimoli sensoriali** e che vengono registrati a mezzo di un esame specifico, con l'uso di elettrodi<sup>41</sup>.

In particolare, spiegano gli studiosi tedeschi, «i SCP riflettono le **variazioni dell'attività** negli strati corticali superiori e controllano l'eccitabilità a livello delle cellule della corteccia cerebrale»<sup>42</sup>.

Numerosi studi precedenti<sup>43</sup> avevano accertato una stretta **correlazione** tra i **livelli di attività** registrati dai SCP e lo sviluppo dei tratti più tipici della **personalità psicopatica** – scarso controllo di sé, incapacità di pianificazione, eccessiva aggressività –: lo studio del cervello dei criminali psicopatici tramite i SCP aveva infatti rivelato che, nei soggetti affetti da tale patologia, erano spesso assenti gli incrementi di attività cerebrale registrati nei cervelli sani in risposta agli stimoli sensoriali<sup>44</sup>.

Per testare l'efficacia del NFB sui SCP ai fini del trattamento della psicopatia, i ricercatori hanno selezionato **14 individui** psicopatici con precedenti penali per crimini violenti (**omicidio, violenza sessuale, rapina**) reclusi presso alcuni **istituti psichiatrici** tedeschi di massima sicurezza.

L'obiettivo e l'ipotesi di partenza dello studio sono così presentati dagli Autori: «abbiamo voluto [...] verificare se i criminali con tratti psicopatici marcati siano in grado di imparare a **controllare la propria attività cerebrale** grazie al *neurofeedback* e se le caratteristiche della psicopatia – come la disinibizione, l'aggressività e gli aspetti comportamentali tipici della malattia

---

<sup>39</sup> *Idem*, p. 97 («there is a pressing need for well-designed research studies to explore the use of neurofeedback (and other biofeedback procedures) with both adult and juvenile offenders [...]. Will encourage others to explore the possible benefit of neurofeedback in preventing recidivism and rehabilitating some of society's most troubled individuals»).

<sup>40</sup> L. Konicar et al., *Brain self-regulation in criminal psychopaths*, in *Sci. Rep.*, 5, 9426, 2015, pp. 1 ss.

<sup>41</sup> Più in particolare, I potenziali corticali lenti sono un tipo di potenziali evocati (PE), ossia segnali bioelettrici del cervello ottenuti ("evocati", appunto) grazie a stimoli di natura interna al soggetto (ad esempio, un movimento) o esterna (ad esempio uno stimolo sensoriale). I potenziali corticali lenti si caratterizzano per il fatto di essere evocati tramite stimoli sensoriali correlati ad un processo psicologico e comportamentale, e sono definiti "lenti" in quanto sono registrabili in un *range* temporale che va da una ad alcune centinaia di millisecondi (od anche alcuni secondi) dopo lo stimolo evocatore.

<sup>42</sup> L. Konicar et al., *Brain self-regulation*, cit., p. 1 («SCP's reflect changes in the activity level of the upper cortical layers and regulate thresholds of excitability in cortical cell assemblies»).

<sup>43</sup> R. Veitet al., *Deficient fear conditioning in psychopathy as a function of interpersonal and affective disturbances*, in *Front. Hum. Neurosci.*, 7, 706, 2013, pp. 1 ss.; N. Birbaumer et al., *Slow potentials of the cerebral cortex and behavior*, in *Physiol. Rev.*, 70, 1990, pp. 1 ss.

<sup>44</sup> A.E. Forth, R.D. Hare, *The contingent negative variation in psychopaths*, in *Psychophysiology*, 26, 1989, pp. 676 ss.; J.W. Jutai, R.D. Hare, *Psychopathy and selective attention during performance of a complex perceptual-motor task*, in *Psychophysiology*, 20, 1983, pp. 146 ss.

– risultino **meno accentuate** a seguito del *training*. Inoltre, abbiamo ipotizzato che una migliore capacità di autoregolazione corticale produca effetti positivi sul processo di elaborazione degli errori e sul controllo dell'impulsività legata all'attenzione»<sup>45</sup>.

Nel corso dell'esperimento, i livelli di attività cerebrale dei soggetti sono stati misurati tramite SCP e visualizzati su uno schermo posto di fronte al singolo detenuto, il quale veniva invitato, e appositamente addestrato, a intervenire attivamente su di essi allo scopo di modificarli.

Le sessioni di *training* (25 in totale, divise in due blocchi intervallati da una pausa di due settimane) duravano un'ora ciascuna e si svolgevano in questo modo: le onde cerebrali del soggetto venivano registrate tramite EEG e visualizzate sul *monitor* in forma di **oggetti** diversi (ad es. un pesce, una luna, ecc.) che i soggetti potevano **spostare** sullo schermo; a ogni spostamento **corrispondeva una variazione** – incremento o diminuzione – **dell'attività cerebrale**<sup>46</sup>.

Prima e dopo ogni sessione, i soggetti erano invitati a rispondere a un **questionario** per verificare la propria personale **percezione** del loro livello di **aggressività**.

Dall'esame dei **risultati** ottenuti al termine del *training*, gli studiosi hanno potuto osservare «una **riduzione** delle **tendenze aggressive** e dell'impulsività, assieme a una **migliorata capacità di controllo** del comportamento e a una maggiore **sensibilità corticale** nel processo di analisi dell'errore»<sup>47</sup>.

Hanno inoltre riscontrato «miglioramenti a **livello neurofisiologico, comportamentale e personale** nei soggetti con gravi forme di psicopatia a seguito del *training*», il quale, pertanto potrebbe costituire «una **nuova forma di trattamento** a base neurobiologica per quei criminali psicopatici resistenti ad altre forme di cura»<sup>48</sup>.

Anche per quanto riguarda i risultati dei questionari, il confronto tra le risposte date in occasione delle prime e delle ultime sessioni di *training* hanno mostrato una significativa riduzione nell'auto-valutazione del livello di aggressività, direttamente proporzionale all'efficacia delle tecniche di manipolazione delle onde cerebrali.

## **7. Il neurofeedback come strumento di controllo e riduzione della rabbia: i casi presentati dal dott. D. Corydon Hammond.**

Nel **2010, Corydon Hammond, psicologo** americano e professore presso la University of Utah School of Medicine di Salt Lake City, **specializzato** nell'uso di tecniche di

---

<sup>45</sup> L. Konicar et al., *Brain self-regulation*, cit., p. 2 («we [...] investigated if highly criminal psychopaths are able to learn to control their brain activity via neurofeedback, and moreover if psychopathic characteristics like disinhibition, aggression and related behavioral approach tendencies will decrease after neurofeedback training. Furthermore we hypothesized that improved cortical self-regulation skills will improve error processing and attention-related impulsivity»).

<sup>46</sup> A questo primo esercizio seguiva un momento di pausa nel quale il soggetto, pur restando collegato all'elettroencefalografo, vedeva solo uno schermo blu e non aveva modo di intervenire sulla propria attività cerebrale. La sessione terminava quindi con una terza fase di attività, identica alla prima.

<sup>47</sup> L. Konicar et al., *Brain self-regulation*, cit., p. 1 («reduced aggression, impulsivity and behavioral approach tendencies, as well as improvements in behavioral-inhibition and increased cortical sensitivity for error-processing»).

<sup>48</sup> *Ibidem* («a novel neurobiologically-based treatment for a seemingly change-resistant group of criminal psychopaths»).

*neurofeedback*, ha pubblicato i risultati di un trattamento di NFB somministrato a **due pazienti** affetti da gravi problemi di **controllo e gestione della rabbia**<sup>49</sup>.

L'incapacità di controllare gli impulsi rabbiosi, osserva Hammond, è un problema che viene spesso trattato mediante *neurofeedback*, ma sempre solo come sintomo di una patologia più complessa (ad esempio, il disturbo da *deficit* di attenzione e iperattività, la schizofrenia o il disturbo bipolare) e mai, invece, come **obiettivo esclusivo** del trattamento.

I due casi clinici oggetto dello studio di Hammond – i pazienti si chiamavano **David e Alan**, entrambi con una **storia** personale di **violenza**, condotte aggressive e disturbi cronici del comportamento – rappresentano così il **primo caso documentato** di impiego di tecniche di NFB allo scopo specifico di ridurre i problemi comportamentali legati alla rabbia.

Prima di dare avvio al trattamento vero e proprio, Hammond ha **misurato i livelli di rabbia** di entrambi i pazienti attraverso un *test* denominato *State-Trait Anger Expression Inventory-2 (STAI-2)*, che serve a valutare una serie di componenti connesse a questa condizione emotiva, ossia:

- la “**rabbia di stato**”, che indica l'intensità della rabbia provata dal paziente in uno specifico momento e comprende a sua volta di tre componenti<sup>50</sup>;
- la “**rabbia di tratto**”, che sostanzialmente misura *quanto spesso* il soggetto versa in condizioni di rabbia nel corso della vita<sup>51</sup>;
- la “**espressione della rabbia all'esterno**”, verbalmente o fisicamente (*Anger Expression-Out*) e “all'interno” (*Anger Expression-In*), nel caso in cui la rabbia, pur chiaramente percepita dal soggetto, rimane inespressa o viene soffocata;
- il “**controllo della rabbia all'esterno**” (*Anger Control-Out*), che indica quanto spesso il paziente riesce a trattenere una reazione rabbiosa, e “all'interno” (*Anger Control-In*), che misura la capacità del soggetto di calmarsi e abbassare i livelli d'ira;
- “**l'indice di espressione della rabbia**” (*Anger Expression Index*), che fornisce una misura riassuntiva delle modalità di espressione e gestione della rabbia: più alto è l'indice, minore è la capacità di controllo esercitata dal soggetto sulla propria emozione.

Dopo aver valutato i livelli di rabbia dei due pazienti, Hammond ha dato inizio al trattamento, che in entrambi i casi è consistito in una particolare tecnica di ***neurofeedback* “passivo”** nota come *Low Energy Neurofeedback System (LENS)*<sup>52</sup>.

Il primo paziente si chiamava **David**, un ragazzo di diciotto anni con una diagnosi di **ADHD**; la sua storia clinica comprendeva tre episodi di **ferite alla testa** e all'inizio del trattamento presentava gravi problemi di concentrazione e di controllo della rabbia uniti a una

---

<sup>49</sup> C. Hammond, *LENS Neurofeedback Treatment of Anger: Preliminary Reports*, in *Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience*, 14:2, 2010, pp. 162 ss.

<sup>50</sup> Le tre componenti sono: “sentire rabbia” (*Feeling Angry*), che misura l'intensità dell'emozione avvertita dal paziente in quel momento, “sentire come esprimere rabbia verbalmente” (*Feel Like Expressing Anger Verbally*), incentrata sulla forza dell'emozione in relazione alla sua espressione verbale, e “sentire come esprimere rabbia fisicamente” (*Feel Like Expressing Anger Physically*) che indica il livello di rabbia attualmente percepita in rapporto alla sua manifestazione fisica.

<sup>51</sup> Anche la rabbia di tratto può essere scomposta in due elementi: la “rabbia temperamento” (*Angry Temperament*), ossia l'emozione si presenta senza che vi sia stata provocazione, e la “rabbia reazione” (*Angry Reaction*), che si accompagna a sentimenti di frustrazione o risentimento.

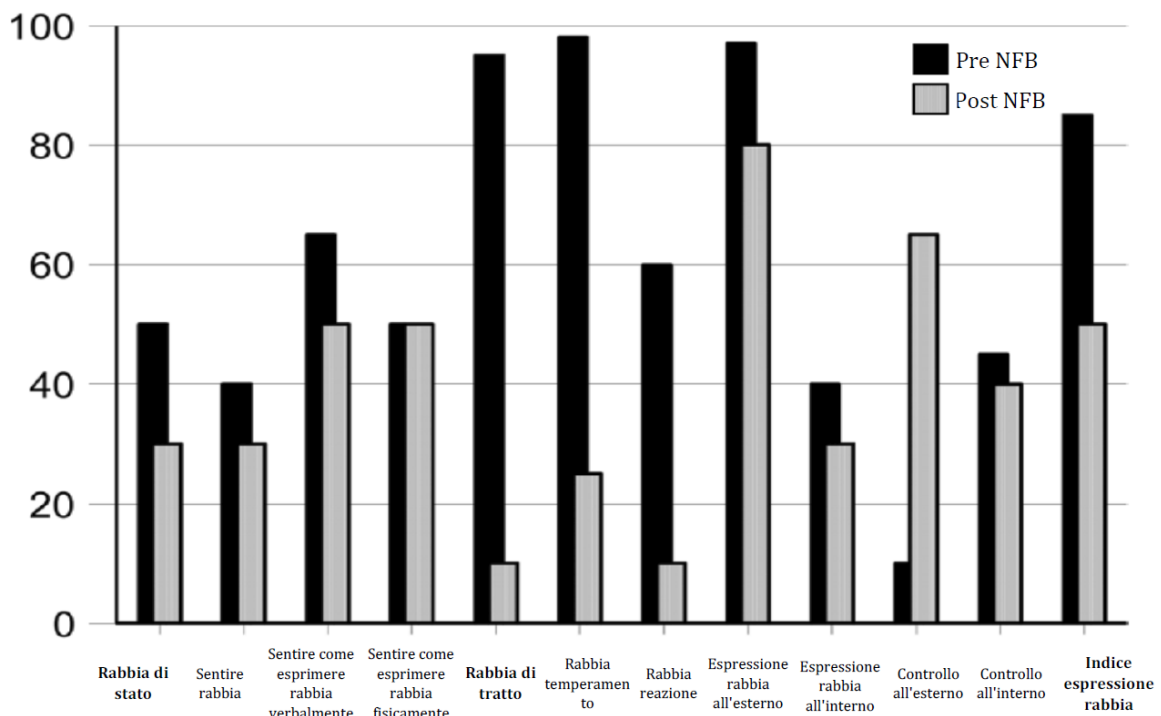
<sup>52</sup> La tecnica è stata sviluppata nei primi anni '90 dallo psicologo californiano Len Ochs e consiste in una forma passiva di NFB, che non richiede alcuna azione da parte del paziente e risulta perciò più semplice da attuare, specie nell'ambito del trattamento di soggetti con soglia di attenzione eccezionalmente bassa. Il numero e la durata delle sessioni di LENS sono inoltre generalmente inferiori rispetto a quelle della terapia tradizionale (non più di venti sessioni, della durata di appena 3-4 minuti ciascuna).

forte impulsività, che si erano tradotti in diversi **provvedimenti disciplinari** a scuola e a un **arresto** per comportamento aggressivo.

«La zia ha descritto la sua storia in questi termini», racconta il Prof. Hammond: «durante tutto il periodo scolastico, mostrava **tendenze distruttive** e aveva problemi comportamentali in classe [...]. Era estremamente arrabbiato e impulsivo. Il che lo portava a esplosioni d'ira della peggior specie nei momenti più inopportuni»<sup>53</sup>.

Già dopo le prime sessioni di LENS (28 in totale) si sono visti i primi **miglioramenti** nel comportamento di David; al termine del trattamento, gran parte dei **sintomi** risultavano significativamente **attenuati**, se non completamente **spariti**.

Nel confrontare le valutazioni dei livelli di rabbia effettuate prima e dopo il trattamento, Hammond ha osservato che «il livello di rabbia di stato è passato da una misura del 65% al 50% [...] I valori di rabbia di tratto erano estremamente elevati, [...] e sono **scesi dal 95% al 10%**»; per quanto riguarda la rabbia temperamento, è stato registrato un calo «**dal 98% al 25%** [...]»; la rabbia reazione si è ridotta **dal 60% al 10%**. Nei successivi 4 mesi di *follow up* l'osservazione quasi quotidiana da parte della zia ha confermato la stabilità dei miglioramenti»<sup>54</sup>.



**Grafico 3** – Rielaborazione della Figure1, a p. 166 dello studio di Hammond – Risultati STAI-2 di David prima e dopo il trattamento

<sup>53</sup> C. Hammond, *LENS Neurofeedback Treatment of Anger*, cit., p. 164 («his aunt described his history in these words: [...]. Throughout his time in school, he was also disruptive and exhibited behavioral issues in the classroom [...]. He was extremely angry and impulsive. This led to outbursts of the worst kind at inopportune times»).

<sup>54</sup> *Idem*, pp. 165-166 («his one state anger pretreatment elevation [...] declined from the 65th percentile to the 50th percentile [...]; trait anger was extremely high [...] This declined from the 95th percentile to the 10th percentile [...]; angry temperament [...] decreasing from the 98th percentile to the 25th percentile, and Angry Reaction [...] reduced from the 60th percentile to the 10th percentile. [...] A 4-month follow-up with the patient's aunt, who continues to see him almost daily, validated that treatment improvements are being maintained»).

Anche il trattamento del secondo paziente, **Alan**, ha dato risultati del tutto simili, pur a fronte di una situazione di partenza **più complessa** di quella di David: come spiega il Prof. Hammond, infatti, Alan aveva 30 anni e una storia personale segnata da **alcoldipendenza e tossicodipendenza, violenza in famiglia e sindrome depressiva**. I suoi problemi di rabbia, presenti fin dall'infanzia, gli erano valsi la perdita di vari posti di lavoro e la rottura di due matrimoni.

«Aveva scoppi di rabbia imprevedibili», scrive lo psicologo, «e riferiva che frustrazioni anche minime “lo mandavano su tutte le furie, facendolo urlare urla, colpire le pareti, e lanciare oggetti”»<sup>55</sup>.

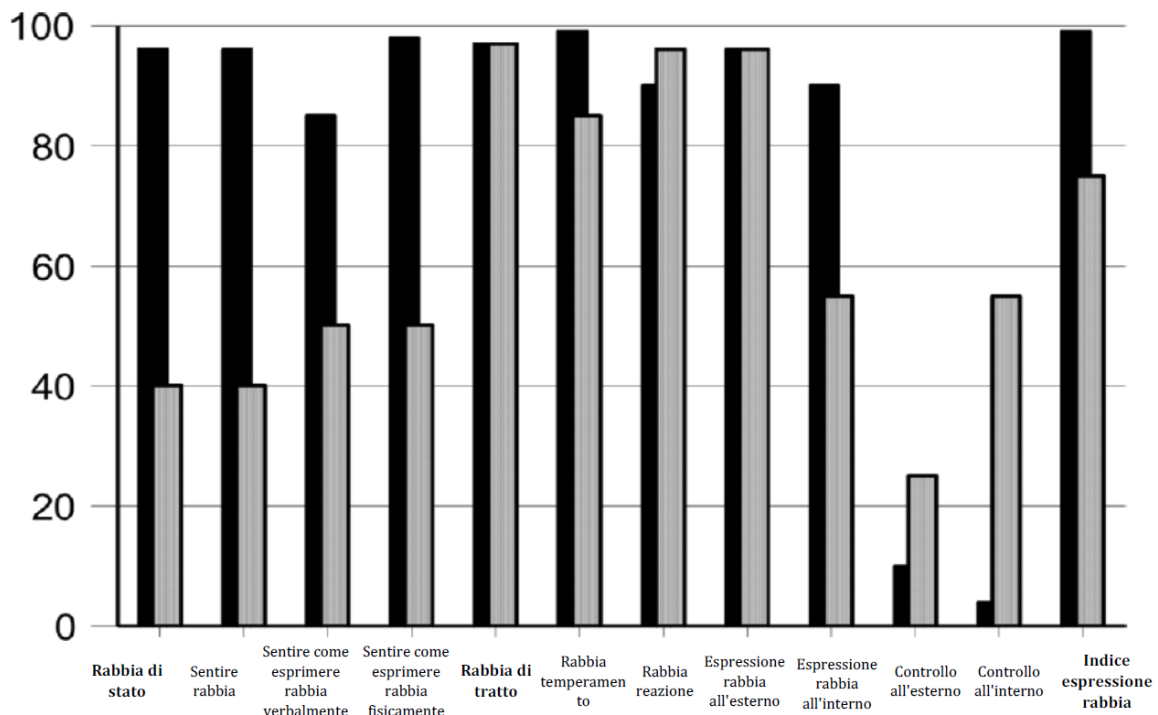
Anche i risultati del test sulla rabbia erano molto diversi tra i due pazienti: Alan, infatti, mostrava **livelli straordinariamente alti** di rabbia di stato (96%) e di tratto (97%), oltre che di espressione della rabbia sia all'interno (90%) sia all'esterno (96%).

Livelli che, però, sono **significativamente diminuiti** a seguito delle 26 sessioni di LENS cui Alan è stato sottoposto: in particolare, Hammond sottolinea che «il livello di rabbia di stato si è ridotto **dal 96% al 40%**, e le sue varie componenti si collocano [dopo il trattamento] in un *range* compreso tra il 40 e il 50%. [...] La rabbia di tratto era ancora molto elevata, e l'espressione della rabbia all'esterno è rimasta pari al 96% [...] Ciononostante, l'espressione della rabbia all'interno è scesa da 90% a 55%, il che indica che, pur continuando a percepire la rabbia, [Alan] ha smesso di sopprimerla»<sup>56</sup>.

---

<sup>55</sup> *Idem*, pp. 167 («he would unpredictably become explosive and said that little frustrations would send him “on the rampage, screaming, hitting walls, and throwing things”»).

<sup>56</sup> *Idem*, p. 168 («his state anger had declined from the 96th percentile to the 40th percentile, and his other state anger measures were in the 40 to 50th percentile range. [...] His trait anger remained very elevated. The [...] scale remained at the 96th percentile [...] However, his AX-I scale declined from the 90th percentile to the 55th percentile, suggesting that although he may still experience angry feelings, he no longer suppresses them as much»).



**Gráfico 4:** Rielaborazione della Figure 2, a p. 167 dello studio di Hammond – Risultati STAI-2 di Alan prima e dopo il trattamento

«Nonostante si tratti di risultati assolutamente **preliminari e non controllati**» conclude l'Autore, i dati osservati «offrono **suggerimenti incoraggianti** in merito alle potenzialità del *neurofeedback* per risolvere i problemi legati alla gestione della rabbia. Ciò presenta implicazioni importanti per diverse tipologie di situazioni personali, dai casi di trauma cranico al trattamento riabilitativo di adulti e minori, agli episodi di violenza domestica»<sup>57</sup>.

## 8. Prime conclusioni provvisorie.

Allo stato attuale delle conoscenze, **non siamo ancora in grado** di dire se, e fino a che punto, il trattamento tramite NFB possa rappresentare una valida alternativa ai tradizionali istituti di prevenzione e trattamento degli autori di crimini violenti che la giustizia penale mette oggi a disposizione.

Sul punto, infatti, **gli studiosi sembrano dividersi** tra coloro che spendono parole ottimistiche per l'efficacia del *neurofeedback* e auspicano una sempre maggiore diffusione della pratica in esame nell'ambito del trattamento dei criminali violenti, e coloro che, all'opposto, manifestano più di qualche riserva sulla bontà o sulla reale percorribilità di questa strada.

**8.1.** Così, da una parte troviamo posizioni come quella sostenuta da un gruppo di ricercatori tedeschi e olandesi che, all'esito una meta-analisi delle evidenze disponibili sulla cura dei sintomi di ADHD mediante NFB condotta nel **2009**, hanno concluso che «il trattamento con *neurofeedback* per l'**ADHD** può essere considerato “**efficace e specifico**” con una dimensione

<sup>57</sup> *Idem*, p. 169 («although these results are very preliminary and uncontrolled, they provide encouragement that neurofeedback has potential to produce significant improvements in anger problems. This has implications for a wide range of diagnostic populations including TBI, juvenile and adult correctional populations, and domestic violence»).

dell'effetto (*effect size*) grande rispetto al *deficit* di attenzione e all'impulsività e media con riguardo all'iperattività»<sup>58</sup>.

Del pari, sempre con riferimento alla cura dell'ADHD, una *review* di qualche anno dopo (2013) ha incluso il *neurofeedback* nell'elenco degli interventi apparentemente in grado di produrre **miglioramenti statisticamente significativi** nei pazienti affetti da questo disturbo<sup>59</sup>; il dato è stato confermato poi nel 2014, all'esito di un'altra meta-analisi avente a oggetto cinque studi (per un totale di 146 pazienti) in materia di *neurofeedback* e disturbo di ADHD nei **bambini**. Sulla base delle valutazioni del comportamento dei pazienti sottoposti trattamento da parte dei genitori e degli insegnanti, i ricercatori hanno riscontrato, nei cinque studi esaminati, un **complessivo miglioramento** dei sintomi legati a impulsività, disattenzione e iperattività<sup>60</sup>.

**8.2.** Dall'altra parte, non sono tuttavia mancate considerazioni **scettiche o addirittura critiche** in merito alle reali potenzialità del *neurofeedback* per la cura e il trattamento dei disturbi psichici. In tal senso, è stato recentemente sottolineato che la relativa **scarsità di studi** sperimentali oggi esistenti e (soprattutto) l'estrema **variabilità dei protocolli** impiegati dai ricercatori lasciano residuare numerosi nodi ancora da sciogliere<sup>61</sup>.

Non è chiaro, ad esempio, se i miglioramenti del quadro sintomatico osservati al termine del trattamento siano realmente dovuti a quest'ultimo e non, piuttosto, ad **altre cause**, comunque connesse alla pratica di NFB (come la sensazione di auto-efficacia percepita dal paziente, o l'effetto benefico della relazione instaurata con il terapeuta) ovvero del tutto indipendenti da essa (come nel caso di pazienti contestualmente sottoposti ad altri trattamenti di cura presso l'istituto di provenienza)<sup>62</sup>.

Neppure è chiaro come debba essere strutturato il programma, dal momento che ogni indagine prevede un **diverso iter trattamentale**, con un numero di sessioni e relativa durata anche sensibilmente diversi da uno studio all'altro: si va infatti da una media di 30 sessioni nel caso del trattamento dell'ADHD, alle 20 o anche 10 sessioni somministrate ai pazienti schizofrenici<sup>63</sup>. Per ottenere risultati conclusivi, dunque, occorrerebbe prima di tutto **definire un protocollo chiaro**, unitario e condiviso, che renda così confrontabili i dati emersi nelle diverse indagini<sup>64</sup>.

Un altro grosso limite che è stato evidenziato in letteratura è rappresentato, inoltre, dal fatto che la maggior parte delle indagini esistenti non ha fatto ricorso a un **gruppo di controllo**

---

<sup>58</sup> M. Arns et al., *Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: The Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: A Meta-Analysis*, in *Clinical EEG and neuroscience: official journal of the EEG and Clinical Neuroscience Society (ENCs)*, 40(3), 2009, p. 180 («*neurofeedback treatment for ADHD can be considered "Efficacious and Specific" (Level 5) with a large ES for inattention and impulsivity and a medium ES for hyperactivity*»).

<sup>59</sup> E.J. Sonuga-Barke et al., *Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments*, in *Am J Psychiatry*, 2013, 170(3), pp. 275 ss.

<sup>60</sup> J.A. Micoulaud-Franchi, *EEG neurofeedback treatments in children with ADHD: an updated meta-analysis of randomized controlled trials*, in *Front Hum Neurosci.*, 8:906, 2014, pp. 1 ss.

<sup>61</sup> S. Fielenbach et al., *Neurofeedback Training for Psychiatric Disorders Associated with Criminal Offending: A Review*, in *ivi*, 8, 2018, pp. 1 ss.

<sup>62</sup> S. Fielenbach et al., *Neurofeedback Training for Psychiatric Disorders*, cit., p. 9.

<sup>63</sup> *Idem*, p. 8.

<sup>64</sup> S. Cortese et al., *Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials*, in *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 55(6), 2016, pp. 444 ss. Considerazioni analoghe sono state presentate anche in un altro studio, anch'esso del 2016, nel quale gli autori, dopo aver osservato come le prove disponibili non consentano di ritenere dimostrata l'efficacia di questo tipo di trattamento, aggiungono che esso «è costoso, richiede molto tempo e i suoi benefici non durano a lungo; inoltre potrebbero volerci mesi per mostrare i miglioramenti desiderati» (v. H. Marzbani, H.R. Marateb, M. Mansourian, *Neurofeedback: A Comprehensive Review*, cit. p. 154: «*it is an expensive procedure which is not covered by many insurance companies. It is also time-consuming and its benefits are not long-lasting. Finally, it might take several months to see the desired improvements*»).

come termine di riferimento per valutare gli effetti dei trattamenti sperimentali, il che lascia sussistere dubbi in relazione al possibile effetto placebo delle pratiche di *neurofeedback*. Del resto, già nel 1990 lo psicologo canadese **Barry Beyerstein** aveva definito il *neurofeedback* una forma di “**neuromitologia**”, le ragioni del cui successo dipendevano essenzialmente dalla mera convinzione, in capo ai pazienti, che il trattamento avrebbe funzionato<sup>65</sup>. Il tema è stato ripreso anche di recente, e in particolare in uno studio del **2011** che ha messo a confronto i risultati osservati in due gruppi di bambini affetti da ADHD sottoposti, rispettivamente, a sessioni di NFB reali e **meramente simulate**<sup>66</sup>.

«Le analisi hanno rivelato significativi miglioramenti dei sintomi di ADHD nel tempo, ma i **cambiamenti erano simili** per entrambi i gruppi»<sup>67</sup> si legge nel predetto studio. D'altra parte, gli autori precisano altresì che, in ragione di alcuni limiti dell'indagine, specie le dimensioni ridotte del campione esaminato, «riteniamo prematuro concludere che l'addestramento tramite *neurofeedback* EEG individualizzato non rappresento un trattamento efficace dei sintomi di ADHD»<sup>68</sup>.

Ancora, in uno studio pilota condotto nel **2013** sempre in tema di ADHD, sono stati paragonati gli effetti del *neurofeedback* con quelli dei **farmaci stimolanti**: in quel caso, i ricercatori hanno riscontrato che, mentre i pazienti sottoposti alla terapia farmacologica avevano sperimentato una riduzione significativa dei sintomi della malattia, coloro che erano stati trattati con il NFB non avevano mostrato analoghi miglioramenti<sup>69</sup>. Il che ha portato gli autori a ipotizzare che «il successo clinico riferito in diversi studi di NFB può essere dovuto a **fattori terapeutici non specifici**, come la selezione dei pazienti, la frequenza delle sessioni, forme di allenamento supplementare svolto a scuola o a casa, o il ricorso a nuovi strumenti»<sup>70</sup>.

Un ulteriore problema di non poco conto è rappresentato dal fatto che, spesso, gli studi sperimentali non sono vengono condotti **in cieco** e dunque non consentono di escludere con sicurezza eventuali influenze esercitate dal **condizionamento** dei pazienti, o degli stessi sperimentatori, sul risultato finale<sup>71</sup>.

Senza contare il fatto che, generalmente, i pazienti psichiatrici con precedenti penali «presentano **plurimi disturbi**, incontrano numerose **difficoltà** ad aderire a protocolli di trattamento a lungo termine a causa degli scarsi livelli di motivazione»<sup>72</sup>, il che, evidentemente, non fa che aggiungere ulteriori ostacoli al successo della terapia nei confronti degli autori di reato con patologie mentali.

---

<sup>65</sup> B.L. Beyerstein, *Brainscams: Neuromythologies of the New Age*, in *International Journal of Mental Health Systems*, 19(3), 1990, pp. 27 ss.

<sup>66</sup> M.M. Lansbergen, *ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo-controlled feasibility study*, in *J Neural Transm* (Vienna), 118(2), 2011, pp. 275 ss.

<sup>67</sup> *Idem*, p. 275 («analyses revealed significant improvements of ADHD symptoms over time, but changes were similar for both groups»).

<sup>68</sup> *Idem*, p. 283 («We believe it is preliminary to conclude that individualized EEG-neurofeedback training is not effective in improving ADHD symptoms»).

<sup>69</sup> G. Ogrim, K.A. Hestad, *Effects of Neurofeedback Versus Stimulant Medication in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Pilot Study*, in *J Child Adolesc Psychopharmacol.*, 23(7), 2013, pp. 448 ss.

<sup>70</sup> G. Ogrim, K.A. Hestad, *Effects of Neurofeedback*, cit. p. 455 («clinical success reported in several NF studies may be related to nonspecific therapeutic factors, patient selection, frequency of sessions, supplementary training in school or home, and explicit use of new skills»).

<sup>71</sup> S. Fielenbach et al., *Neurofeedback Training for Psychiatric Disorders*, cit., p. 7.

<sup>72</sup> *Idem*, p. 3 («usually present with multiple disorders, have difficulties adhering to long-term treatment modalities due to low levels of treatment motivation»).