

Angela Monica Recupero

**L'IMPATTO ETICO E LE PROSPETTIVE DELLE NUOVE
TECNOLOGIE DI *NEUROIMAGING***

ABSTRACT. L'attuale possibilità di osservare a livello microscopico le attività del cervello *in vivo* consente una valutazione corretta ed esaustiva dell'evoluzione neuronale. Per questo motivo le tecniche di *neuroimaging* vanno contestualizzate in un'ottica di significativa innovazione. L'indagine del cervello chiarisce gli aspetti della peculiare neuroplasticità, attraverso la quale esso può mutare strutturalmente e funzionalmente. L'obiettivo di questo contributo è evidenziare l'impatto etico che tali scoperte rappresentano e indicare i vantaggi dell'approccio neuroetico attualmente condiviso ed accreditato dalla comunità scientifica.

The current opportunity to observe the activity of the brain *in vivo* on a microscopic level allows a correct and comprehensive evaluation of the evolution of neurons. For this reason neuroimaging techniques are contextualized in view of significant innovation. The investigation of the brain clarifies aspects of neuroplasticity, through which it can mutate structurally and functionally. The aim of this paper is to highlight the ethical impact that these

findings represent and to indicate the advantages of the neuroethical approach currently shared and accredited by the scientific community.

L'origine delle neuroscienze cognitive

È merito dei neuroscienziati l'aver posto l'attenzione sulle basi neurali dei processi affettivi e motivazionali. Tra il 1989 e il 1994 lo psicobiologo J. LeDoux ha messo in evidenza come l'amigdala possa essere ritenuta il sito anatomico dei meccanismi neurali che 'computano' il significato affettivo dello stimolo. Secondo il modello, che considerava ogni attività mentale corrispondente a una sommatoria di funzioni cognitive, il cervello sarebbe un organo computazionale e la mente si costruirebbe e funzionerebbe come un elaboratore di informazioni. In questa ottica, la sorgente delle informazioni avrebbe un valore del tutto secondario e irrilevante, univocamente ricondotta all'ambiente esterno.

Numerose ricerche hanno in seguito favorito l'integrazione fra neuroscienze e psicologia cognitiva, promuovendo l'origine delle neuroscienze cognitive, grazie anche alle nuove tecniche di indagine basate soprattutto sulle modalità di *neuroimaging*, che hanno comportato notevoli mutamenti nello studio e nella concettualizzazione dei fenomeni affettivi, superando la precedente

impostazione che metteva tra parentesi il ruolo del tutto peculiare svolto dalle relazioni interpersonali. La conseguenza teorica di tali sviluppi è che il cervello isolato non può essere un organo sufficiente a spiegare la complessità delle funzioni psichiche superiori e che la coscienza non affiora *sic et simpliciter* dalla complessità strutturale del cervello, ma dall'interazione del cervello con altri cervelli. Si tratta di un cervello strutturalmente umano, ma 'funzionalmente' interumano e forse è più corretto affermare che la coscienza è anzitutto coscienza dell'altro e/o della relazione tra io e l'altro.

Ma era stato grazie alle ricerche che si svilupparono intorno al caso di Phineas Gage che veniva anzitutto corroborata la tesi che la compromissione di un'area determinata del cervello potesse avere conseguenze sulla personalità e, di conseguenza, sul comportamento del soggetto colpito. Infatti, dalle osservazioni sperimentali di A. Damasio emergeva che la corteccia prefrontale, la più anteriore e la versione più sofisticata della corteccia stessa, fosse depositaria, tra l'altro, della funzione inibitrice della zona limbica, motivo per cui una sua lesione avrebbe determinato l'induzione di un temperamento più aggressivo, come nel caso emblematico di Gage, con l'evidente conseguenza che ogni azione rappresenterebbe il prodotto delle interazioni tra strutture prefrontali e limbiche. Ma la certezza che le regioni cerebrali non fossero semplicemente sovrapposte l'una all'altra rendeva i confini tra compiti razionali e emozioni più labili. Di conseguenza, secondo Damasio mente e corpo andavano considerati

come componenti integrate ed interdipendenti di un unico organismo capace di interagire in modo intelligente ed efficace con l'ambiente, in quanto le emozioni rappresenterebbero la convergenza sinergica e interattiva fra la mente e il corpo.¹ Superando così il dualismo cartesiano che aveva contrassegnato il pensiero occidentale per lungo tempo, il contributo di Damasio riuscì a scardinare la convinzione secolare che sosteneva la rigida divisione tra ragione e sentimento.

Tecniche e metodi delle neuroscienze cognitive

Considerata l'interazione tra le aree cerebrali, la lesione di una determinata area non rappresenta dunque un processo che crea un danno circoscritto a certe operazioni mentali a fronte di effetti scarsi o nulli sulle altre. Le nuove modalità di *neuroimaging* funzionale possono a tale scopo offrire un contributo significativo per la gestione dei pazienti cerebrolesi.² Anzitutto tali tecniche possono contribuire in maniera determinante all'esplicazione della diagnosi e della prognosi, potendo integrare l'esame clinico con un quadro eccezionalmente preciso del funzionamento del cervello e fornendo, tra l'altro, un supporto

¹ G. Cavadi, *Le emozioni nella prospettiva cognitivo – costruttivistica* in C. Cristini, A. Ghilardi, *Sentire e pensare: emozioni e apprendimento fra mente e cervello*, Springer, Milano 2009.

² M. S. Gazzaniga, R. B. Ivry, G. R. Mangun, *Neuroscienze cognitive*, Zanichelli, Bologna 2005.

adeguato al piano terapeutico e riabilitativo dei pazienti. Di conseguenza, i dati di *neuroimaging* funzionale, che sono correlati ai segni degli esami clinici, possono descrivere in maniera ulteriore e approfondita la neuroanatomia e neurofisiologia della coscienza umana.

Inoltre, sebbene sia prematuro trarre conclusioni radicali dai pochi casi studiati, in quanto non sappiamo se i risultati siano eccezionali, tuttavia, si ritiene probabile che, una volta convalidati dalla eventuale sperimentazione su decine di altri pazienti, riveleranno come la fMRI possa rappresentare una tecnica accessoria utile per aiutare a determinare con precisione la diagnosi dei pazienti ricoverati, ridotti allo stato vegetativo o in uno stato di coscienza minima; in particolare, i risultati potranno essere indispensabili a chiarire se possa essere evocata la coscienza dei pazienti in queste condizioni, nonostante il contesto di non responsività profonda. Dunque, a mio avviso, vi è l'urgente necessità di supportare, a tutti i livelli, ulteriori studi di *neuroimaging* funzionale e altre tecnologie diagnostiche emergenti sui pazienti con lesione cerebrale. Una volta che questi studi, validati e standardizzati esaminando più pazienti, passeranno da protocolli sperimentali a procedure cliniche di routine, senza dubbio potranno rappresentare un aiuto insostituibile nelle determinazioni di diagnosi, prognosi e trattamento da parte dei medici.

Tuttavia, gli studi di *neuroimaging* funzionale, che hanno prodotto un impatto sulla comprensione e sulla diagnosi di stato di coscienza minima, presentano il

problema della natura probabilistica della prognosi che crea un grado inevitabile e irriducibile di incertezza che soltanto ulteriori studi potrebbero diminuire, anche se non eliminare del tutto. Pertanto, sulla base di tali osservazioni, è necessario considerare che la gestione dell'incertezza diagnostica e prognostica richiede attenzione nei confronti degli aspetti etici dei quali occorrerà sempre tenere conto.³

Gli aspetti da valutare sono molteplici e tutti importanti, ma quelli, sui quali vorrei soffermarmi, sono l'uso corretto dell'empatia per affrontare i bisogni emotivi del paziente, prendendo in seria considerazione tutte le parti interessate, compresi i parenti o le persone affettivamente legate ai pazienti, ed eliminando vincoli a pratiche aride ed esclusivamente palliative, e soprattutto il rispetto della libertà decisionale del paziente, eventualmente espressa precedentemente, e della sua autonomia.

***Neuroimaging* cognitivo e neurologico**

La potenza dell'approccio analitico, basato sulla 'lettura della mente' attraverso il *neuroimaging* e partendo dall'osservazione della risposta neuronale del cervello, ha promosso diversi studi di *neuroimaging*, che riescono a

³ J. L. Bernat, *Ethical Issues in the Treatment of Severe Brain Injury - The Impact of New Technologies*, "Disorders of consciousness: annals of the New York Academy of Sciences", 1157, 2009, pp.117-130.

recuperare lo stimolo percepito o addirittura il pensiero espresso. Si tratta, dunque, di una associazione fra l'attività neurale e il pensiero che ne deriva, che indirettamente ci permette di capire il funzionamento del nostro cervello.⁴ Nel 2011, S. Nishimoto e colleghi hanno presentato dei risultati avvincenti in quanto sono addirittura riusciti, basandosi esclusivamente sull'attività neuronale generata dalla corteccia visiva primaria dei soggetti sottoposti all'esperimento, a ricostruire ciò che essi vedevano.⁵ Recentemente, sono state implementate metodiche finalizzate allo scopo di individuare, in un'ampia rete cerebrale, la risposta neurale che si genera da un'azione vista o udita e che ne permettono il riconoscimento indipendentemente dalla modalità sensoriale con la quale l'azione è stata percepita.⁶ Dunque, è stato ampiamente dimostrato che il 'codice neurale' associato alla rappresentazione del mondo esterno può essere decodificato.⁷

Tali metodiche, caratterizzate dallo scopo peculiare di individuare parametri biologici del sistema nervoso centrale, tuttavia, hanno fatto emergere

⁴ G. Handjaras, E. Ricciardi, C. Gentili, P. Pietrini, *Le nuove tecniche di analisi funzionali dell'attività cerebrale: verso una 'lettura del pensiero'?*, "Atti del Convegno della Società Italiana di Neuroetica", Padova 2014.

⁵ S. Nishimoto, A.T. Vu, T. Naselaris, Y. Benjamini, B. Yu, J.L. Gallant, *Reconstructing visual experiences from brain activity evoked by natural movies*, "Current Biology", 2011.

⁶ E. Ricciardi, G. Handjaras, D. Bonino, T. Vecchi, L. Fadiga, P. Pietrini, *Beyond motor scheme: a supramodal distributed representation in the action-observation network*, "PloS One", 2013.

⁷ MJ. Farah, *Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact of neuroscience*, "Annual review of psychology", 2012.

problematiche etiche. Infatti, ritengo che paradossalmente la capacità tecnologica di generare immagini del cervello superi ampiamente la capacità di interpretare a partire da tali dati il funzionamento della mente e del cervello. L'innegabile innovazione, offerta dalla possibilità di ottenere mappe cerebrali molto dettagliate, non deve difatti indurre a perdere di vista i limiti sperimentali che le hanno prodotto e dei quali occorre tenere conto nella loro interpretazione. Ciò deve anzitutto indurre a riflettere sulla questione se la struttura neurale del cervello, da sola, possa davvero spiegarci cosa proviamo e perché proviamo ciò che proviamo. A tal proposito il grande filosofo Socrate insegnava che scoprire le cause esatte di un fenomeno non rivela necessariamente quali siano i suoi significati per noi e per la nostra vita.⁸ Del resto, i principi descrittivi che scopriamo circa la natura umana non hanno necessariamente una relazione causale con quelli prescrittivi.⁹ Attualmente, infatti, pur conoscendo le funzioni dei circuiti neuronali preposti alle attività cognitive, non è ancora tuttavia chiaro quali siano i meccanismi mediante i quali gli stessi circuiti danno origine al pensiero, che è all'origine di ogni attività creativa e della stessa consapevolezza individuale.¹⁰

⁸ Frazzetto G., *Perché proviamo ciò che proviamo: una teoria delle emozioni*, Rizzoli, Milano 2013.

⁹ M. D. Hauser, *Menti morali. Le origini naturali del bene e del male*, il Saggiatore, Milano 2010.

¹⁰ R. Levi Montalcini, *Abbi il coraggio di conoscere*, BUR, Milano 2004; F. Zilio, *Filosofi in laboratorio e neuroscienziati in poltrona? Esternalismo e complementarità del pensiero*, "Atti del Convegno della Società Italiana di Neuroetica", Padova 2014.

Neuroimaging nella prospettiva neuroetica

I limiti e le prospettive della scoperta scientifica sono definiti non solo dagli strumenti tecnici con cui si possono effettuare le osservazioni, ma anche dal rinnovamento sul piano concettuale. I nuovi metodi di osservazione, come è noto, pur caratterizzando la nascita di nuove prospettive che si configurano nelle neuroscienze cognitive, soggiacciono al problema di ciò che si intende indagare. Una visione miope o univoca nella ricerca non può essere aiutata neanche dagli strumenti più sofisticati.¹¹ L'intima connessione tra i nostri cervelli e i nostri comportamenti, così come il rapporto particolare tra il nostro cervello e il nostro io, generano domande distinte che richiedono l'interazione tra pensiero etico e neuroscienze. La motivazione di questo interesse nasce dall'intuizione che la nostra comprensione dei meccanismi cerebrali abbia implicazioni uniche e potenzialmente pericolose per l'etica e la giustizia sociale, che intendo illustrare.¹² Infatti, a mio avviso, sono diversi gli aspetti forieri di implicazioni etiche e inerenti alla problematica della giustizia sociale che lo sperimentatore ha il dovere di valutare. Anzitutto è necessario scegliere in maniera idonea il disegno sperimentale onde evitare inutili dispendi di energia dei pazienti, ma

¹¹ M. S. Gazzaniga, R. B. Ivry, G. R. Mangun, *Neuroscienze cognitive*, cit.

¹² A. Roskies, *Neuroethics for the New Millenium*, "Neuron", 35, 2002, pp. 21-23.

non è da sottovalutare neanche l'attenzione da rivolgere alla possibile creazione di artefatti che affliggono l'acquisizione di immagini fMRI. Lo sperimentatore deve dunque assumersi la responsabilità etica che l'attendibilità del risultato finale e l'attribuzione di un correlato funzionale ad una determinata attività cognitiva si basino su una corretta procedura. L'analisi e l'interpretazione dei risultati devono anzitutto essere guidate da ipotesi verificabili ed esplicitamente definite *a priori*.¹³

In secondo luogo, è necessario considerare che i risultati conoscitivi ottenuti dalle ricerche con *neuroimaging in vivo* se da un lato ampliano gli orizzonti in ambito neurologico e clinico, individuando ad esempio i cosiddetti «biomarcatori antecedenti» la malattia dementigena, che possono mostrare delle modifiche sostanziali in fasi molto precoci, dall'altro pongono problemi etici di particolare rilievo. Infatti, l'individuazione, in una fase preclinica, di segni di progressione verso la malattia, non impedisce spesso l'esordio della malattia stessa, considerando che siamo ancora molto lontani dal validare terapie in grado di ostacolare la progressione neurodegenerativa, indicata da tutti i fattori individuati dal *neuroimaging*. Risulta abbastanza evidente il disagio di comunicare a soggetti sani uno *status* di probabile progressione di malattia neurodegenerativa, in assenza di terapie in grado di contrastarne l'eventuale

¹³ V. A. Sironi, M. Di Francesco, a cura di, *Neuroetica - La nuova sfida delle neuroscienze*, Edizioni Laterza, Roma – Bari 2011.

decorso. Un altro problema etico molto impegnativo è collegato alla scoperta delle alterazioni neurali nella patologia definita dislessia evolutiva, poiché all'accertamento di essa conseguono due aspetti difficili da gestire. Se da un lato è più lineare riuscire ad uniformare i sistemi didattici per aiutare all'apprendimento i soggetti dislessici, dall'altro è più difficile che le istituzioni preposte, una volta accertata la diagnosi, realizzino un adeguato orientamento dei soggetti riguardo il percorso da intraprendere.

Nell'ambito di tali riflessioni è necessario tuttavia puntualizzare che, nella maggior parte delle altre situazioni, il ruolo attribuito alle tecniche di fMRI mi sembra non presentare problemi etici rilevanti se non quelli inerenti alla relazione con i familiari dei pazienti. Tuttavia auspicherei una maggiore attenzione alla fase preparatoria degli stessi che preveda l'informazione riguardo i possibili esiti non soddisfacenti della terapia riabilitativa. Ciò è particolarmente indicato per gli studi incentrati sulla diagnosi differenziale del disturbo minimo di coscienza e il coma vegetativo, che altri tipi di indagini non consentono di verificare.¹⁴ Qui infatti, a mio avviso, invece è molto forte il rischio di ledere la libertà decisionale e l'autonomia del delegato del paziente. Infatti, l'opportunità di monitorare con più profondità il cervello relega in secondo piano il ruolo deliberativo del soggetto chiamato a decidere sulla tipologia di intervento terapeutico - riabilitativo da intraprendere. È come se il progresso tecnologico

¹⁴ *Ibidem*

ponesse una nuova sfida sull'argomento del 'fine vita', dando tuttavia l'effettiva possibilità di distinguere obiettivamente tra la zona grigia del 'silenzio cerebrale' e quella in cui la coscienza riesce ad emergere sebbene con difficoltà da un'attività cerebrale sotterranea. Si tratta dunque della possibilità, offerta dall'approccio neuroetico che riconosce la legittimità del *neuroimaging*, di un accesso reale all'inconscio, dal quale in virtù dei messaggi provenienti dall'esterno, può emergere la coscienza.¹⁵

¹⁵ A. M. Recupero, *Un altro in sé: la questione della problematicità dell'«io» e il ruolo dell'emozione nel complesso sistema neurale*, "Illuminazioni" n. 31, gennaio – marzo 2015, pp. 15 – 18.