

FILOSOFIA DELLA MENTE: DIVERSI FRONTI D'OPINIONE E TEORIA DEL CONNETTOMA

La riflessione circa la natura e le proprietà della mente umana, così come l'analisi delle principali capacità cognitive del soggetto pensante, è antica quanto la filosofia: già Platone e Democrito, così come Aristotele, gli Stoici o i Padri della Chiesa, avevano precise idee e teorie su mente, anima, spirito (espressioni, queste, ben lontane dall'essere sinonime e la cui articolazione semantica varia al variare del quadro teorico complessivo in cui sono inserite).

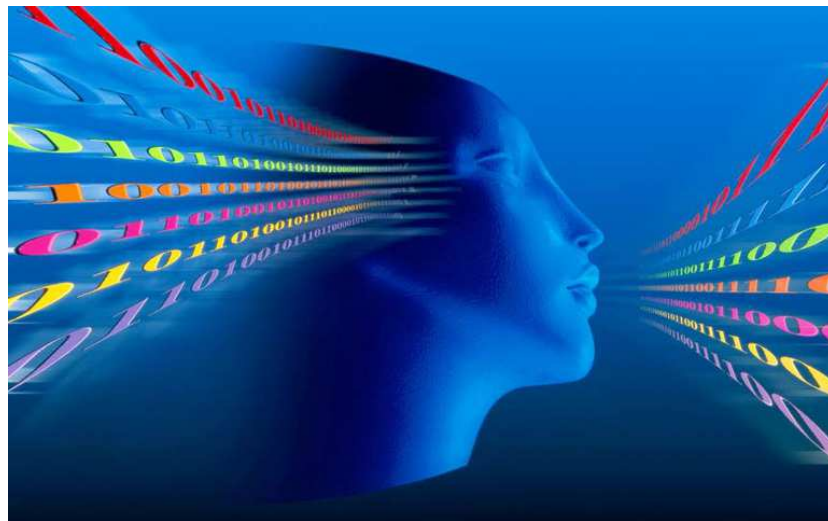


Se per Aristotele la *psyche* è la forma del corpo, ciò che permette alla materia dei corpi viventi di esercitare le proprie funzioni vitali, Cartesio considera la mente una sostanza immateriale (*res cogitans*), che tuttavia, in un modo misterioso, interagisce con il corpo (*res extensa*); egli inaugura così il cosiddetto dualismo interazionista in filosofia della mente, una posizione la cui principale difficoltà consiste proprio nella spiegazione dell'interazione tra mente e corpo.

L'esistenza di un *legame inscindibile tra processi mentali e processi cerebrali* non può certo essere posta in discussione. Sulla natura di questo rapporto esistono tuttora posizioni diverse: su un fronte c'è chi assegna alla mente, pur non negandone gli evidenti collegamenti con l'attività nervosa, uno stato ontologico metafisico o comunque in nessun modo riducibile alla realtà materiale di un sistema meccanicistico come il cervello; all'altro estremo troviamo l'opinione riduzionista, secondo cui la mente è solo una comoda metafora, che consente di denotare un complesso di attività integrate del sistema nervoso, solo in parte conosciute, ma potenzialmente esplorabili grazie ai progressi delle neuroscienze.

Sui due fronti, **riduzionista** e **anti-riduzionista**, si confrontano alcuni indirizzi fondamentali:

- **Comportamentismo**: accetta come soli dati per l'elaborazione teorica i comportamenti osservabili, escludendo ogni ricorso all'introspezione, ogni riferimento a eventi interni inosservabili. E' un approccio alla psicologia sviluppato dallo psicologo John Watson agli inizi del Novecento in un clima "antimentalistico" dominante fino agli inizi degli anni '60.
- **Funzionalismo computazionale**: la tesi, introdotta da Hilary Putnam, secondo cui stati o processi mentali sarebbero identici a stati o processi computazionali della "mente-cervello" (la mente è il software che "gira" nel nostro hardware cerebrale).



- **Materialismo dell'identità tra mente e cervello**: sostiene che ci sia solo una realtà sostanziale: la realtà fisica, materiale. Perciò la mente non può che essere qualcosa di materiale. La mente quindi viene considerata come identica al cervello: tutti i fenomeni mentali in realtà si identificherebbero con particolari stati o processi neurali. Così un preciso stato cerebrale è un preciso stato mentale. Una forma più estrema di materialismo è l'eliminativismo, che concorda con il dualismo sull'impossibilità di ridurre al linguaggio fisicalistico il linguaggio mentalistico, ma ne trae come conseguenza la vuotezza semantica di quest'ultimo: le espressioni mentalistiche sono prive di riferimento; a rigore non esistono entità mentali. Paul e Patricia Churchland sono tra i principali proponenti di questo punto di vista, e ad esso si

avvicina lo strumentalismo di Daniel Dennett, secondo cui il linguaggio mentalistico è un indispensabile strumento per interpretare noi stessi e gli altri, ma non designa alcuna realtà sussistente in se stessa.

- **Dualismo:** concezione teorica che vede un qualche tipo di separazione tra la mente ed il corpo (in particolare il cervello), giustificata dal fatto che la sfera mentale viene conosciuta ed espressa linguisticamente in modo diverso da quella "naturale". Tra i sostenitori di tale teoria, alcuni vedono mente e cervello come due sostanze diverse (dualismo cartesiano classico), altri asseriscono che la sostanza può essere la stessa, ma il pensare e la materialità sono aspetti completamente separati ed irriducibili l'uno all'altro.

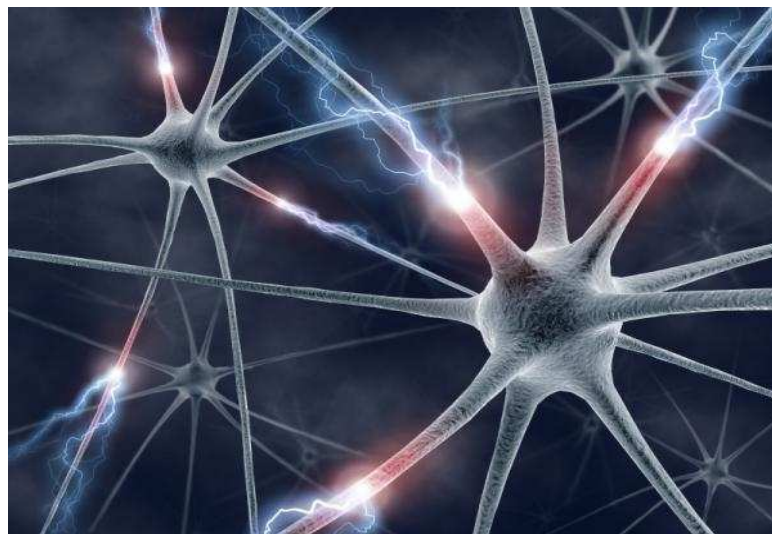
Il processo percezione-azione passa attraverso la mente, cioè uno stimolo produce un certo correlato neuronale, che causa uno stato mentale percettivo, che essendo mentale non appartiene al mondo fisico. Tale percezione mentale produce liberamente una decisione, che agisce sul mondo fisico, producendo a sua volta uno stato mentale. Dunque la volontà ed il libero arbitrio sono entità che nulla hanno a che fare con il cervello. Uno dei problemi più rilevanti di questa teoria è il fatto che viola il principio di chiusura del mondo fisico, infatti un evento mentale, e dunque non appartenente al mondo fisico e materiale, produrrebbe una certa attivazione di neuroni, o comunque un evento fisico; l'universo perciò non sarebbe un sistema chiuso. Pressappoco corrispondente al dualismo della sostanza, è la teoria sostenuta anche da Karl Popper.

La versione meno rigida del dualismo considera la mente come un epifenomeno del corpo: lo stato fisico genera l'aspetto mentale, che però non retroagisce sul corpo.

Al giorno d'oggi il dualismo pone ancora molti problemi. Molte proprietà della mente non sembrano essere spiegabili in termini neurologici, quindi si deve ancora supporre, come faceva Cartesio, che la mente necessiti di un trattamento speciale. Anche se nelle scienze cognitive pochi credono ad un dualismo radicale come quello originario di Cartesio, si riconosce che il problema mente-corpo sia un problema serio, esemplificato da fenomeni quali l'intenzionalità e le

difficoltà incontrate nell'intelligenza artificiale. Di conseguenza si sono sviluppate molte posizioni nella filosofia della mente per risolvere questo problema, spesso di carattere riduzionista.

Recentemente le neuroscienze e lo sviluppo di discipline quali la genomica psicosociale stanno cominciando a fare intravedere una spiegazione scientifica e razionale al problema filosofico cartesiano mente-corpo. Il problema di come la mente (e le sue creazioni quali per esempio la matematica) possa efficacemente comprendere il mondo fisico potrebbe essere spiegato grazie ai fenomeni di neuroplasticità secondo i quali, attraverso l'esperienza, il cervello si modifica a livello di connessioni sinaptiche creando al suo interno nuove strutture cognitive (generate quindi dal mondo esterno) che si rivelano poi efficaci per descrivere la realtà stessa che le ha formate. Il famoso problema della "irragionevole efficacia della matematica" posto da Eugene Wigner potrebbe essere spiegato nell'ambito di queste nuove discipline. Sarebbe l'esperienza della realtà a plasmare la nostra mente nel corso del tempo, rendendola quindi in grado di "comprendere" la realtà stessa.



La **plasticità** che caratterizza i circuiti neurali salvaguarda il principio fondamentale dell'unicità dell'individuo. Compito analogo assolve l'epigenetica, emergente disciplina che studia le interazioni geni-ambiente, ovvero i processi che comportano cambiamenti dell'espressione genica senza che ci siano cambiamenti nella sequenza del DNA. Nei nuclei cellulari il DNA si trova in una forma associata alla cromatina, una struttura dinamica che presenta vari stati di attivazione dai quali dipende quali geni verranno trascritti. Quindi non sempre e non necessariamente siamo schiavi dei nostri geni, data l'influenza che possono avere numerosi elementi esterni.

Allo stesso modo, a livello cerebrale l'anatomia umana è la stessa per tutti gli individui, ma i fini dettagli dell'insieme complessivo delle connessioni sinaptiche tra i neuroni – il **CONNETTOMA** – variano da individuo a individuo e sono soggetti, entro ciascun individuo, a continue variazioni in funzione delle interazioni con il resto del corpo e con l'ambiente esterno. Pertanto ciascun cervello umano, pur avendo un'architettura generale comune a tutti gli esemplari della specie di Homo Sapiens, contiene già alla nascita combinazioni uniche e irripetibili di connessioni tra i neuroni, tanto è vero che i gemelli monozigoti hanno cervelli morfologicamente diversi e ben distinguibili tra di loro.

Il termine connettoma è stato utilizzato per la prima volta da Olaf Sporns , professore all'Università dell'Indiana e da Patric Hangmann per far riferimento al complesso di connessioni strutturali e funzionali tra le varie regioni del cervello. Per entrambi gli autori la mappatura di queste connessioni, la grande sfida del XXI sec, potrebbe rappresentare quello che il genoma ha rappresentato per il XX, benché sia un'impresa incomparabilmente più complessa, dato che il numero di sinapsi è enormemente superiore a quello dei geni. Forse al termine di queste ricerche Sebastian Seung, ricercatore al MIT, potrà affermare a buon diritto: "IO SONO IL MIO CONNETTOMA".



Le neuroscienze, che studiano le strutture e le attività del sistema nervoso e le influenze di queste sulle caratteristiche dell'individuo, introducono elementi che potrebbero influenzare il pensiero etico e giuridico da alcuni punti di vista. Ci si riferisce principalmente al grande problema filosofico, antico quanto la filosofia stessa, della possibilità della libertà dell'azione umana in un universo materiale deterministico, di cui ovviamente fa parte il cervello.

Densa di implicazioni filosofiche, sociali e persino religiose è la ricerca neuroscientifica sul controllo delle inibizioni e della volontà. Alla convinzione soggettiva, probabilmente innata, che l'azione umana sia determinata da fattori mentali come la volontà, il desiderio, l'intenzione, ecc. sono strettamente legati i concetti di libertà e responsabilità personale. Quando non è soggetto a coercizioni, l'individuo normale si sente libero di scegliere e responsabile delle proprie scelte e attribuisce la stessa facoltà alle altre persone. Sentirsi libero di scegliere significa assumere che nelle stesse identiche condizioni si sarebbe potuto fare una scelta diversa e sentirsi responsabile significa percepire se stesso come artefice di ogni propria azione intenzionale.

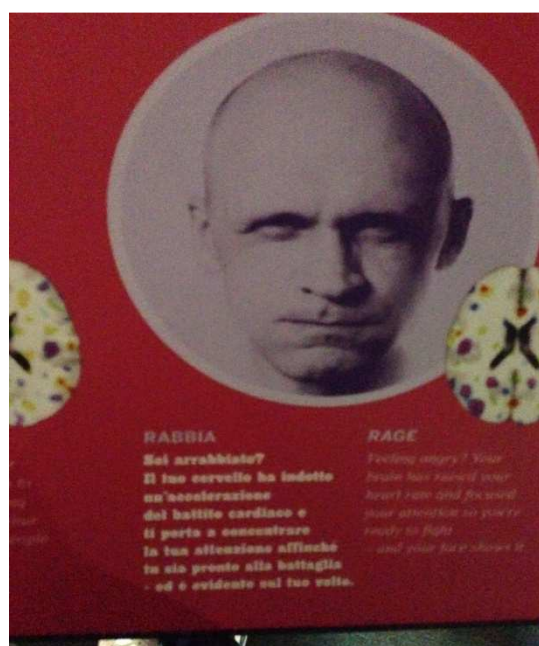
La psicologia sperimentale e le neuroscienze hanno dimostrato che i processi mentali e cerebrali che indirizzano la decisione di compiere una determinata azione iniziano ben prima che la gente abbia la consapevolezza di aver deciso. Inoltre sappiamo dall'esperienza clinica della neurologia che, in conseguenza di determinate lesioni cerebrali i pazienti possono convincersi di aver eseguito un movimento volontario, che invece non è affatto avvenuto. Situazione opposta e complementare a questa si verifica nella sindrome di Tourette, caratterizzata dalla presenza di tic, movimenti incontrollabili che il paziente non ha intenzione e non si accorge di compiere.

La distinzione tra comportamenti consci e inconsci, tra atti voluti e atti involontari, è chiaramente rilevante ai fini della discussione dello spinoso tema del libero arbitrio e della responsabilità individuale.

In merito i sistemi legislativi occidentali, soprattutto quelli anglosassoni, rimandano in maniera abbastanza diretta al principio

enunciato da uno dei più famosi giuristi dell'epoca elisabettiana, Sir Edward Coke: "Actus non facit reum nisi mens sit rea" (L'atto non rende colpevole se la mente non è colpevole). Al fine di specificare meglio il concetto di "mens rea", nel 1962 il sistema legislativo americano ha creato un modello di codice penale nel quale lo stato mentale al momento del reato (pressappoco corrispondente alla nostra capacità di intendere e di volere) è un fattore molto importante per una sentenza di innocenza o di colpevolezza, indipendentemente dall'ignoranza o conoscenza della legge. Va però notato che questa definizione fa riferimento al comportamento e alla mente, lasciando fuori un invitato di pietra sempre più difficile da ignorare: il cervello.

Alcuni casi "limite" descritti dalla cronaca nera (suicidi, omicidi di massa, violenza domestica,...) suggeriscono l'esistenza di una associazione di causa-effetto tra disfunzioni cerebrali (malattie, sindromi, tumori,...) e comportamenti antisociali. Questa semplice constatazione ha delle conseguenze assai pesanti perché mostra come, in determinate circostanze, il libero arbitrio sia praticamente mancante. E molti dei sistemi legali conosciuti, specialmente quelli che fanno riferimento alla teoria meramente retributiva della pena (ossia la sanzione penale ha in sé valore positivo e deve servire a punire il colpevole per il male causato dal suo atto illecito), si basano sull'assunto che le persone siano dei "ragionatori pratici", in grado di prendere le decisioni perché in grado di scegliere. Ma se non fosse sempre così?



Una possibile soluzione è stata proposta dallo psicologo forense Kingberg in Svezia alla fine degli anni '40: applicare il trattamento psichiatrico come forma di sanzione.

Nonostante i dubbi ancora persistenti, è possibile che in futuro i rapidi progressi dell'ingegneria inversa nella ricostruzione delle cause cerebrali dei comportamenti individuali faranno assumere alle evidenze neuroscientifiche un notevole peso nella dottrina e nell'amministrazione della giustizia; molti neuroscienziati partecipano già ai processi come consulenti. Il rischio di errori di valutazione risulta comunque elevato, tant'è che la diffidenza nei confronti di evidenze "oggettive" ha caratterizzato i dati di genetica comportamentale prima ancora di quelli neuroscientifici.

Le posizioni in merito alla responsabilità personale e al conseguente intervento giudiziario sono diverse, spesso diametralmente opposte: da un lato c'è chi sostiene che il comportamento è determinato da eventi neuronali e che l'individuo non può scegliere né i propri geni né l'ambiente dove nasce e vive, quindi non gli si può attribuire la responsabilità dei propri comportamenti (Sapolsky); dall'altra c'è chi afferma con forza che i crimini sono commessi da persone, non da cervelli e considera errore basare il giudizio di responsabilità sulla causa del comportamento e non sul comportamento stesso (Morse).

Imputare la responsabilità penale al cervello è un concetto rifiutato dalle stesse neuroscienze: nessuno scienziato infatti può sostenere che geni sbagliati, neuroni anomali, genitori inadeguati e persino cattiva stella, possono rappresentare una ragione per non punire i criminali, che vanno messi in condizione di non nuocere alla società. L'approccio più condiviso è quello di non limitarsi alla condanna ma promuovere la riabilitazione.

Questo punto di vista è sostenuto da Eagleman, il quale prevede che si arriverà a comprendere le radici biologiche della maggior parte dei comportamenti socialmente inadeguati e a pensarli negli stessi termini in cui si pensa la maggior parte delle malattie.

EMILE ZOLA E IL RUOLO DELLA SCIENZA

Nel 1880 Emile Zola, nel suo “Il romanzo sperimentale”, testo teorico fondamentale in cui l’autore elabora la propria idea di letteratura e il proprio programma, scrive:

«Un giorno probabilmente la fisiologia ci spiegherà il meccanismo del pensiero e delle passioni; sapremo come funziona la macchina individuale dell’uomo, come pensa, come ama, come procede dalla ragione alla passione ed alla follia. [...] questo è lo scopo, questa è la moralità della fisiologia e della medicina sperimentale: divenire padroni della vita per dirigerla. Supponiamo che la scienza abbia proceduto nel suo cammino e che la conquista di ciò che è sconosciuto sia compiuta: l’età scientifica che Claude Bernard ha sognato sarà realizzata. Allora il medico sarà padrone delle malattie; guarirà infallibilmente agendo sul corpo umano per la felicità e il vigore della specie. »

Da positivista e ottimista qual è, Zola attribuisce alla scienza un ruolo e un valore fondamentali per la conoscenza dell’uomo, una conoscenza che passa attraverso la fisicità dell’uomo stesso per arrivare alla sua più profonda essenza, intellettuale spirituale e morale.

Lo studio delle fenomenizzazioni, dalla componente corporea a quella mentale e spirituale, non possono che condurre alla comprensione di ciò che ogni essere umano realmente è, e alla ricerca di strategie per migliorare l’individuo in quanto tale e, di conseguenza, la società che va a costituire.

La base concettuale su cui si fondano speranze e fiducia dell’autore trova una analoga collocazione nello spirito delle moderne ricerche neuroscientifiche: capire come è costituito il cervello umano significa anche poter intervenire su di esso, agire sugli elementi che determinano patologie così come coglierne e sfruttarne le potenzialità. Non ultima come importanza interviene la volontà di ogni essere umano di conoscere se stesso.

THE BRAIN IS WIDER THAN THE SKY, EMILY DICKINSON



The Brain - is wider than the Sky-
For - put them side by side-
The one the other will contain
With ease - and You- beside-
The Brain is deeper than the sea-
For - hold them - Blue to Blue –
The one the other will absorb –
As Sponges - Buckets - do –
The Brain is just the weight of God –
For - Heft them - Pound for Pound –
And they will differ - if they do –
As Syllable from Sound-

This ode to the greatness of brain was written in 1924 by the mysterious Emily Dickinson (1830-1886), the recluse, prolific letter writer and one of the most astonishing brains English poetry has ever seen.

She declares that the brain is wider than the sky, for if they were held side by side, the brain would absorb the sky “With ease—and You—

beside.”. She says that the brain is deeper than the sea, for if they were held “Blue to Blue,” the brain would absorb the sea as sponges and buckets absorb water. The brain, Dickinson insists, is the “weight of God”—for if they were hefted “Pound for Pound,” the brain’s weight would differ from the weight of God only in the way that syllable differs from sound.

This poem employs all of Dickinson’s familiar formal patterns: it consists of three four-line stanzas metered iambically, with tetrameter used for the first and third lines of each stanza and trimeter used for the second and fourth lines; it follows ABCB rhyme schemes in each stanza; and uses the long dash as a rhythmic device designed to break up the flow of the meter and indicate short pauses.

“The Brain—is wider than the Sky—” is in many ways one of her easiest to understand—a remarkable fact, given that the poem’s theme is actually the quite complicated relationship between the mind and the outer world. Using the homiletic mode that characterizes much of her early poetry, Dickinson testifies to the mind’s capacity to absorb, interpret, and subsume perception and experience. The brain is wider than the sky despite the sky’s awesome size because the brain is able to incorporate the universe into itself, and so also to absorb the ocean. The source of this capacity, in this poem, is God. In an astonishing comparison Dickinson likens the mind’s capabilities to “the weight of God”, differing from that weight only as syllable differs from sound.

This final stanza reads quite easily, but is actually rather complex—it is difficult to know precisely what Dickinson means. The brain differs from God, or from the weight of God, as syllable differs from sound; the difference between syllable and sound is that syllable is given human structure as part of a word, while sound is raw, unformed. Thus Dickinson seems to conceive of God here as an essence that takes its form from that of the human mind.

In my opinion, Emily Dickinson expresses perfectly the immensity and the thousands of possibilities that our brain offers.

RICERCHE SCIENTIFICHE PASSATE E MODERNE TECNICHE: DA ANGELO MOSSO AL MODERNO BRAIN IMAGING

Lo studio dei rapporti tra attività cerebrali e attività psichiche si è basato, per molti decenni, e ancora in parte si basa, sulle analisi dei disturbi provocati da lesioni di diverse parti del cervello. L'associazione tra comportamento e cervello sembra documentata già nel 1700 a.C. in un papiro dove, la difficoltà di espressione verbale viene attribuita a una malattia del cervello; così pure il rapporto tra lesioni del lato destro del cervello e spasmi della parte sinistra del corpo era già noto a Ippocrate nella Grecia del V sec a.C. Tuttavia solo nell'Ottocento l'esame anatomico e istologico postmortem del cervello ha consentito di rintracciare associazioni specifiche tra disturbi clinici e la sede della lesione.

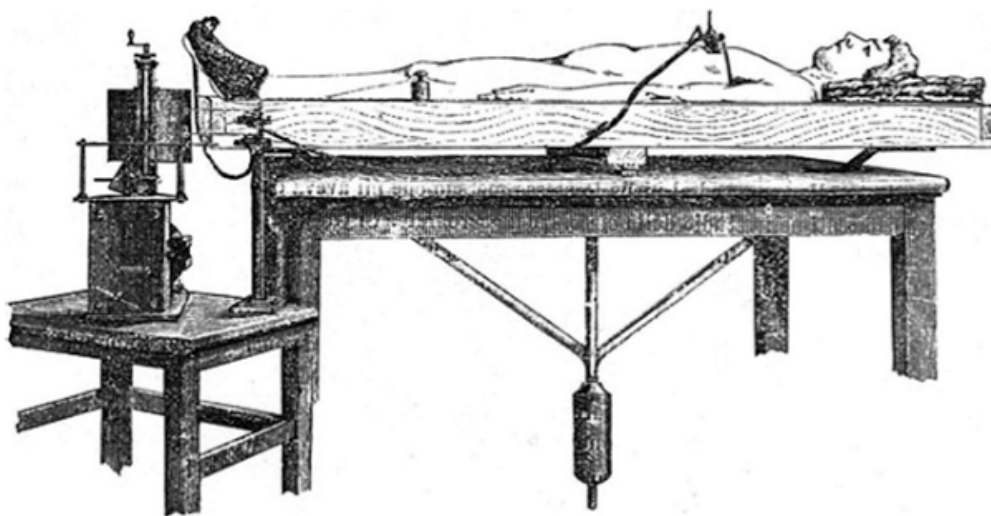
Alla fine del XIX sec. il neurofisiologo piemontese **ANGELO MOSSO** mise a punto un esperimento antesignano della risonanza magnetica funzionale (fMRI).



Nel corso dei suoi esperimenti, Mosso dimostrò una variazione del volume di sangue nel cervello in soggetti con un ampio foro frontale mentre svolgevano compiti matematici, e quindi concluse che le alterazioni del flusso sanguigno nel cervello sono determinate da cambiamenti funzionali. Sebbene interessante, questo metodo – descritto nei libri dell'epoca- era poco utile, poiché poteva essere applicato solo a pazienti che per interventi o incidenti non avevano più la scatola cranica integra e solo in corrispondenza delle aree cerebrali rimaste scoperte, la cui funzione specifica non era ancora

del tutto chiara, dal momento che i primi studi di localizzazione delle funzioni cognitive con metodi scientifici attendibili iniziano proprio in quegli anni.

Gli studi di Mosso continuarono con una svolta significativa grazie a quella che lui stesso definì la “**bilancia dell’anima**”: consisteva in una tavola di legno imperniata su un fulcro, esattamente come una comune bilancia. Il soggetto era invitato a sdraiarsi e a stare il più immobile possibile. Dopo un’oretta circa di adattamento, per permettere al sangue di distribuirsi uniformemente nei tessuti, la tavola veniva calibrata perfettamente con l’aiuto di pesi e di una bottiglia d’acqua posta ai lati del sistema. Raggiunto l’equilibrio, l’unico movimento visibile era quello del respiro, i cui effetti sulla circolazione venivano compensati da un ingegnoso sistema di livelle. Mosso sottopose due volontari all’esperimento della bilancia per la circolazione sanguigna: facendo ascoltare suoni significativi o inducendo risposte emotive, ma anche invitando il soggetto a leggere il giornale oppure un testo in una lingua incomprensibile, verificò l’aumento del flusso di sangue al cervello grazie alla pendenza della bilancia.



L’importanza della sua intuizione per la neurofisiologia è emersa con lo sviluppo delle moderne tecniche di BRAIN IMAGING: quando un’area del cervello è impegnata in un compito cognitivo, l’afflusso di sangue alla zona corrispondente aumenta.

Importanti conoscenze sul funzionamento cerebrale furono ottenute già a partire dalla fine dell’Ottocento con la stimolazione elettrica o meccanica del cervello. I primi studi sistematici si devono a Hans

Berger, psichiatra dell'Università di Jena, che registrò l'attività elettrica del cervello, spontanea o provocata, con elettrodi posti sulla superficie del cranio. Le registrazioni permisero a Berger di descrivere il tracciato che lui stesso battezzò **elettroencefalogramma**, le sue caratteristiche principali e i suoi rapporti con stati mentali fisiologici (veglia rilassata senza stimoli, reazioni a stimolazioni sensoriali, esecuzione di compiti mentali, sonno) e patologici (varie forme di epilessia).



Tra le più moderne e sofisticate tecniche di analisi cerebrale NON INVASIVE va menzionata la **magnetoencefalografia** (MEG), utilizzata per registrare i debolissimi campi magnetici indotti dall'attività elettrica dei neuroni tramite sensori posti in prossimità dello scalpo. La tecnica è molto costosa, richiede ambienti magneticamente isolati e un complesso armamentario matematico per l'estrazione del segnale. Mentre l'EEG registra solo i potenziali legati a correnti tangenziali, la MEG capta solo i campi magnetici indotti da correnti radiali.

Per fini diagnostici e di ricerca viene utilizzata anche una tecnica di **stimolazione magnetica transcranica** (SMT): in vicinanza di una regione cranica viene creato un campo magnetico che induce deboli

correnti elettriche; queste, attraversando i tessuti cutanei, muscolari e ossei raggiungono la corteccia cerebrale, influenzando l'attività dei suoi neuroni.

L'inizio dell'era delle immagini cerebrali è contrassegnato dal passaggio dalle tecniche elettrofisiologiche a quelle che permettono di analizzare il flusso sanguigno o l'attività metabolica in specifiche regioni cerebrali durante eventi o stati fisiologici o mentali, nonché dallo sviluppo di tecniche tomografiche computerizzate per la visualizzazione IN VIVO dell'anatomia cerebrale. Le due tecniche principali sono la **TOMOGRAFIA A EMISSIONE DI POSITRONI** (PET) e la **RISONANZA MAGNETICA FUNZIONALE** (fMRI). Entrambe si basano sul principio secondo cui incrementi di attività neurale in una data regione cerebrale si accompagnano ad un aumento del flusso sanguigno e del consumo di ossigeno e di glucosio nella stessa area.

Uno degli sviluppi della risonanza è la cosiddetta **Diffusion Tensor Imaging** (DTI), che permette di tracciare dettagliatamente le varie vie di connessione nervosa a livello tridimensionale, rilevando il movimento delle molecole d'acqua nei diversi tessuti. Questa tecnica rappresenta il tentativo più avanzato di costruire una mappa delle connessioni cerebrali; è pertanto strettamente collegata al concetto di connettoma.

Mappare il cervello umano: l'ultima sfida di Obama



L'equivalente dello storico progetto Genoma, ma per il cervello. E' l'ultima sfida di Barack Obama, pronto a lanciare un progetto decennale per mappare la mente e scoprirne a fondo il funzionamento, analogamente a quanto è stato fatto dai genetisti anni fa con il 'Human Genome Project'.

Come ha anticipato il *New York Times* in prima pagina, il piano, denominato "**Brain Activity Map Project**" verrà concretamente presentato a marzo e prevede la collaborazione pubblico-privato. Molte agenzie federali, assieme a fondazioni private, aiuteranno un team di neurologi e nanoscientisti nei loro sforzi di portare avanti la conoscenza dei miliardi di neuroni presenti nel nostro cervello, per capire meglio come funziona la nostra percezione sensoriale e in ultima analisi il nostro stato di coscienza. Con questo progetto si spera anche di acquisire nuovi sviluppi scientifici e tecnologici per trovare nuove terapie per malattie gravi come l'Alzheimer e il morbo di Parkinson. Ma si spera di fare passi avanti anche nella cura all'autismo e alla schizofrenia. Inoltre, ci si augura di porre le basi per nuovi studi più avanzati nel campo dell'intelligenza artificiale.

I dettagli della spesa a carico delle casse dello Stato non sono ancora chiari, tenuto conto del difficile stato della finanza pubblica americana. Dalle prime stime il costo dovrebbe aggirarsi sui 300 milioni l'anno, cioè almeno 3 miliardi per la durata del progetto. Tuttavia, Obama è determinato ad andare avanti. Nel suo ultimo discorso sullo Stato dell'Unione ha dedicato a questa materia appena poche frasi, ma molto indicative, citando la ricerca sulla mente umana un esempio di come il governo "dovrebbe investire nelle idee migliori".

"Ogni dollaro investito nella mappatura del genoma umano - ha ricordato Obama - ha fruttato 140 dollari all'economia americana. Oggi i nostri scienziati stanno mappando la mente umana per dare risposte a malattie come l'Alzheimer. Stanno scoprendo medicine in grado di rigenerare tessuti e organi, stanno elaborando nuovi materiali per produrre batterie 10 volte più potenti. Ora è il momento di andare a fondo in questi investimenti in scienza e innovazione che creano tanti posti di lavoro".

I NEURONI SPECCHIO

Verso la metà degli anni '80, presso l'Istituto di fisiologia di Parma, **Giacomo Rizzolatti** e la sua équipe hanno scoperto l'esistenza, nei dintorni dell'area di Broca, di una classe di cellule da loro denominate neuroni specchio. Attraverso degli studi sulle scimmie, hanno rilevato la presenza in questi animali di atti involontari che "rispecchiano" ciò che stanno facendo altri soggetti.



Questa abilità è imputabile alla presenza dei neuroni specchio, che scaricano - cioè trasmettono impulso - di fronte all'azione altrui.

Il **sistema motorio** è il punto di partenza per capire i neuroni specchio: dagli atti più elementari e naturali - come afferrare del cibo con la mano o con la bocca - a quelli più sofisticati, che richiedono particolari abilità - come l'eseguire un passo di danza, una sonata al pianoforte o una pièce teatrale - i neuroni specchio, consentono al nostro cervello di correlare i movimenti osservati a quelli propri e di riconoscerne così il significato.

Dunque il funzionamento dei neuroni specchio riguarda un "**significato gestuale**" che noi cogliamo negli altri e tendiamo a riprodurre. Un movimento è dunque significativo: senza un meccanismo del genere potremmo disporre di una rappresentazione sensoriale, di una raffigurazione "pittorica" del comportamento altrui, ma questo non ci permetterebbe mai di sapere cosa gli altri stanno davvero facendo.

Il nostro cervello non reagisce semplicemente a uno stimolo in quanto tale, ma attribuisce a questo un significato : reagire a un significato significa comprendere.

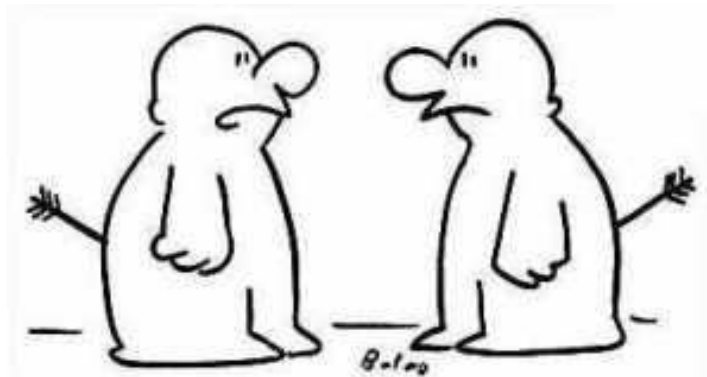
La psiche comanda la “**specchiatura**” senza l’intervento della coscienza, dell’intenzionalità e della volontà.



Non si tratta di una forma intenzionale di comunicazione attraverso un codice gestuale o verbale condiviso, ma risulta essere un rapporto involontario che si instaura tra l’atto motorio di un individuo e un suo osservatore. La relazione di specchiatura è quindi fattore essenziale di **socialità** inconscia di tipo motorio. L’intervento di neuroni specchio presiedono pertanto la capacità di agire come soggetti non soltanto individuali, ma anche e soprattutto sociali: diventano “operatori sociali”.

Non appena vediamo qualcuno compiere un atto o una catena di atti, i suoi movimenti, che lo voglia o meno, acquistano per noi un significato immediato. Il possesso del sistema dei neuroni specchio e la selettività delle loro risposte determinano così uno spazio d’azione condiviso, all’interno del quale ogni atto e ogni catena d’atti, nostri o altrui, appaiono immediatamente iscritti e compresi, senza che ciò richieda alcuna esplicita o deliberata "operazione conoscitiva".

La comprensione immediata, in prima persona, delle emozioni degli altri che il meccanismo dei neuroni specchio rende possibile rappresenta, inoltre, il prerequisito necessario per quel **comportamento empatico** che sottende larga parte delle nostre relazioni interindividuali. Quando vediamo qualcun altro che soffre o sente dolore, i neuroni specchio ci aiutano a leggere la sua espressione facciale e a farci provare la sofferenza o il dolore di quell’altra persona.



"I know exactly how you feel."

Ecco perché a queste cellule è stato attribuito un ruolo determinante in alcune patologie della socialità (ad esempio i disturbi dello spettro autistico).

Relativamente al **linguaggio**, risulta significativo sottolineare che l'area che ne presiede principalmente la funzione (area di Broca) sia anche quella che contenga neuroni specchio, elementi cruciali per l'imitazione.

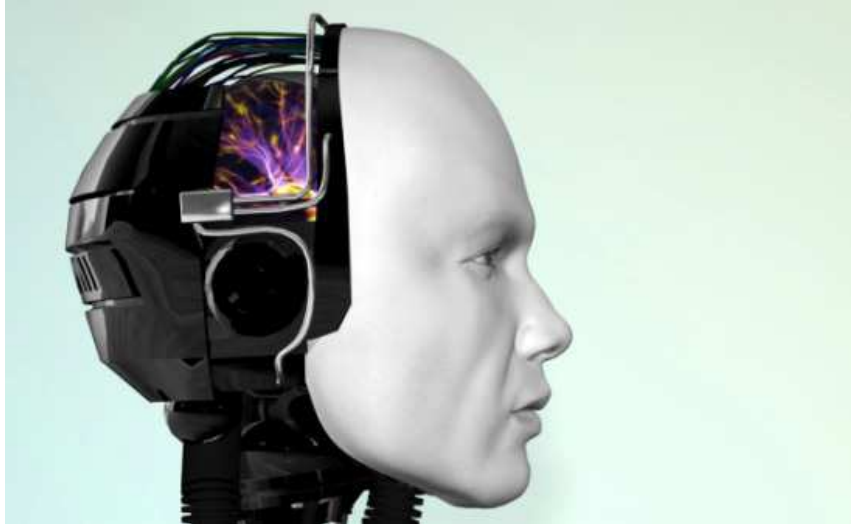
L'apprendimento si avvale infatti dell'imitazione: se, ad esempio, una persona intenta in un dialogo usa la parola "sofà" anziché "divano", l'altra con cui sta parlando farà lo stesso.

L'imitazione (e, di conseguenza, chi la garantisce) rappresenta dunque un elemento fondamentale per la relazione interpersonale e lo sviluppo cognitivo. E' il legame che ci unisce agli altri, che rende insensato parlare di un "io" senza un "noi".

Non si può fortunatamente parlare di una forma di *massificazione* tale da escludere la *specificità dell'io*. Del resto la psiche non è costituita di soli neuroni specchio!

INTELLIGENZA ARTIFICIALE: TEORIE FILOSOFICHE

Le macchine possono pensare? Esiste una mente anche in un “cervello artificiale”?



L'espressione **Artificial Intelligence** (AI) è stata coniata da John McCarthy durante uno storico seminario interdisciplinare svoltosi nel 1956 nel New Hampshire. Sulla natura e i compiti dell'IA i pareri sono contrastanti: alcuni la considerano una “disciplina scientifica”, altri una semplice “area della ricerca tecnologica”; alcuni prediligono una definizione *forte* (l'IA come tentativo di riprodurre, tramite elaboratori elettronici, comportamenti non distinguibili da quelli umani), altri una definizione *debole* (l'IA come tentativo di far fare ai computer cose che gli uomini sanno fare meglio).

Nonostante gli entusiasmi iniziali, l'IA ha conseguito risultati inferiori alle attese. In particolare, ad esempio, essa ha incontrato gravi difficoltà non solo nella robotica (ossia nella costruzione di macchine intelligenti capaci di interagire con il mondo esterno) ma anche nel riconoscimento del parlato (ossia nella capacità di riconoscere le parole delle frasi dette a voce) e nella comprensione del linguaggio naturale (ossia nella capacità di padroneggiare i variabili e contestuali significati di una lingua). E' vero che l'IA ha prodotto programmi che sanno dimostrare teoremi o giocare a scacchi, ma nessuno è capace di sostenere una conversazione degna di un bambino di cinque anni.



Una delle maggiori difficoltà a cui ci si è trovati di fronte, è quella di immettere nel computer il “senso comune”, ossia quello sfondo di precomprensioni e credenze in cui si incarna il nostro concreto rapporto con il mondo.

Il dibattito sull'intelligenza artificiale ha visto la nascita di due posizioni differenti: funzionalismo e connessionismo.

Il **funzionalismo** (sostenuto da Putnam) è la dottrina secondo cui gli eventi mentali sarebbero qualificati da funzioni, ossia da ruoli operazionali, anziché da una specifica costituzione materiale. E' irrilevante il substrato fisico incaricato di ospitare le funzioni mentali (una mente potrebbe anche essere fatta di formaggio svizzero!), ciò che conta è che sia in grado di generare le medesime relazioni e i medesimi sistemi di input e output. Parte integrante dell'ottica funzionalista è l'analogia mente-computer, cioè la tesi secondo cui la mente, in quanto strumento di manipolazione formale di simboli, starebbe al cervello come il software sta all'hardware.



Per **connessionismo** si intende un insieme di metodi di ricerca che, vedendo nel cervello anziché nel calcolatore tradizionale l'autentica metafore della mente, mirano a riprodurre l'intelligenza attraverso la simulazione per mezzo di reti neurali. Questa teoria fornisce lo spunto per nuove architetture dei calcolatori e pone le basi per la costruzione di macchine intelligenti finalizzate al superamento dei limiti di quelle costruite nell'ambito del paradigma precedente.

L'ipotesi delle macchine pensanti e la teoria dell'isoforismo mente-computer ha rappresentato una sfida per la filosofia, costretta a definire e a ridefinire continuamente il concetto di intelligenza e la "natura" della mente.

La questione "le macchine possono pensare?" è stata affrontata dal logico e matematico inglese A.M. **Turing** in un suo scritto del 1950. Per rispondere a tale domanda egli aveva ideato un apposito esperimento mentale (il cosiddetto "gioco dell'imitazione" o *test di Turing*) volto a chiarire che se un esperto nel corso di una conversazione "cieca" (cioè in cui non vede il suo interlocutore, limitandosi a comunicare con lui tramite messaggi scritti) non riesce a sapere con certezza se sta comunicando con una persona o con una macchina, allora si può affermare che la macchina "pensa".

Per quanto concerne più propriamente i filosofi, essi hanno generalmente assunto un atteggiamento *negativo* verso le pretese "forti" della IA. Uno dei nuclei di fondo della loro critica è che l'intelligenza artificiale non è una vera e propria "intelligenza", o perché puramente sintattica e priva di intenzionalità (*Searle*), o perché discreta e asituazionale, cioè sradicata dal tessuto quotidiano

degli individui e dall'ambiente naturale e sociale tipico dell'uomo (*Dreyfus*).

Searle nel 1980 ha ideato il cosiddetto "test della stanza cinese". Tale esperimento mentale ruota intorno al caso di un individuo che, grazie ad opportune istruzioni nella *sua* lingua, riesce a mettere insieme correttamente dei simboli *cinesi*, pur senza comprenderne i significati. Il test di Searle assume così il valore di un contro-test di Turing. Infatti, contro i seguaci del logico e matematico inglese (pronti a pensare che se un sistema si comporta come se capisse il cinese, allora esso capisce davvero il cinese) Searle afferma che nessun sistema, il quale si limiti a una manipolazione formale di simboli, senza aver *coscienza* dei loro significati, può essere considerato identico a un essere pensante, anche se le sue performances esteriori lo sono. Per cui, pur operando come delle menti, i computer non sono delle menti, in quanto privi *di coscienza e intenzionalità*. Infatti, la loro ipotizzata intenzionalità e intelligenza è solamente nelle menti di coloro che li programmano (è il programmatore, non il programma, ad essere intelligente).

Dreyfus, uno studioso americano autore della prima critica filosofica organica all'IA (1972) sostiene che alla base del programma originario della IA sta una concezione della mente come "dispositivo che calcola", secondo regole precise e tramite una sequenza di passi distinti. Ora, un'intelligenza di questo tipo non coincide affatto con l'intelligenza propriamente umana, poiché quest'ultima è *olistica* (non agisce manipolando elementi discreti e procedendo dagli atomi alla totalità, ma cogliendo le parti all'interno del tutto in cui si collocano) e *situazionale* (organizza il mondo alla luce di significati connessi a specifici interessi e finalità; interessi che discendono dai bisogni della nostra materialità concreta). Più precisamente, i computer *non sono in situazioni e sono entità senza corpo*, mentre l'intelligenza umana è situazionale e condizionata dalla nostra struttura di esseri corporei. Inoltre la nostra intelligenza implica un background (il "senso comune"), ovvero credenze e conoscenze inoggettivabili e inesplicabili che non possono venire computeristicamente formalizzate e simulate.

Alcune riserve filosofiche intorno all'IA sono condivise anche da due specialisti di spicco del settore informatico: Winograd e Flores. Prendendo le distanze dalla tradizione razionalistico-astratta

dell'Occidente, ribadiscono che l'intelligenza non è un'entità astratta e logico-formale, bensì un concreto e storico **“essere-nel-mondo”**, di cui fanno parte anche la corporeità e l'emotività. Quindi i computer non hanno l'Esserci (il Dasein heideggeriano), sono privi del fatto di *vivere nella realtà e dentro la realtà*.



Da parte di alcuni ricercatori (sempre più numerosi) è stata abbandonata l'ambizione originaria di aver trovato negli elaboratori elettronici la “chiave della mente”; essi ritengono che l'obiettivo primario dell'IA non sia la creazione di una “mente sintetica” in grado di fungere da perfetto doppione del nostro cervello, bensì l'invenzione di macchine utili, cioè dispositivi intelligenti capaci di fungere da strumenti efficaci sia per lo studio della mente, sia per l'esecuzione delle varie attività sociali e lavorative. Lo scopo della IA non è la *simulazione* dei processi cognitivi, ma soltanto la loro *emulazione*, ovvero la messa in atto di sistemi in grado di svolgere determinati compiti in modo efficace.

In base a quanto detto, è evidente come i dibattiti circa l'intelligenza artificiale abbiano una portata filosofico-umanistica oltre che matematico-scientifica. Infatti, se da un lato è chiaro che i problemi dell'IA sono di natura troppo scientifica per lasciarli ai soli filosofi, dall'altro è manifesto che essi, almeno a certi livelli di problematizzazione teorica, sono di natura troppo filosofica per lasciarli ai soli scienziati.

