



# Una macchina meravigliosa

## Conosciamo il nostro cervello

DI MARIO ROLLI

Con lo scorso numero di *Raccontami* si è chiusa una prima serie di Dossier che abbiamo dedicato a temi diversi, ma legati fra loro. Abbiamo parlato di empatia e resilienza, di intelligenze multiple e neuroni specchio, di intelligenza emotiva e sintonizzazione affettiva, fino all'esperienza della morte. Spesso ci è capitato di accennare al cervello, senza parlarne in modo specifico.

Proprio per questo abbiamo pensato di dedicare questa nuova serie di articoli, più breve della precedente, alla conoscenza del cervello. Fra tutti è sicuramente l'organo più studiato e meno conosciuto, quello più complesso e affascinante che esista e da cui dipende tutta la nostra esistenza.

Il cervello infatti controlla il nostro corpo, le nostre emozioni e le nostre sensazioni, ci permette di avere una vita di relazione e di apprendimento, di affetti e di lavoro. Ma ci permette anche di sognare e progettare, immaginare e creare, amare e odiare, commuoverci e lasciarci indifferenti. Talvolta ci inganna, ci fa vedere o

**"... Cercheremo di osservare il cervello come fa un astronomo che punta il suo telescopio per scrutare l'Universo"**

sentire quello che non c'è, ci fa intuire quello che non percepiamo, unisce insieme nei ricordi sensazioni diverse e talvolta ci aggiunge anche del suo. Cercheremo di osservare il cervello come fa un astronomo che punta il suo telescopio per scrutare l'Universo; come è accaduto per l'osservazione degli astri, anche nella conoscenza di questo organo tanto importante infatti col passare del tempo gli "strumenti" utilizzati si sono fatti sempre più raffinati, precisi e capaci di spiegare tanto di quello che siamo. Questo non significa che siamo arrivati a capire tutto, anzi. Il percorso che la ricerca scientifica ha davanti appare ancora molto lungo, ma altrettanto affascinante e coinvolgente.

### Un po' di storia

Nella storia dell'Umanità l'interesse per il cervello è abbastanza recente. Gli antichi egizi conservavano gli organi interni del defunto nei vasi canopi, in questo modo attribuendo loro un grande valore anche per la vita nell'aldilà. Tra questi organi solo il cervello non era ritenuto necessario e quindi degno di essere conservato per l'aldilà e per questo motivo durante il processo dell'imbalsamazione veniva estratto dal naso con degli uncini e buttato.

Piero Angela sottolinea con una battuta che è anche una mezza verità, che ancora oggi molte persone "buttano" il loro cervello, nel senso che lo sprecano e non lo valorizzano a sufficienza, come invece potrebbero fare. Nel mondo greco, Ippocrate e altri filosofi come Platone, identificavano nel cervello la sede del pensiero, mentre Aristotele riteneva che il pensiero avesse la sua sede nel cuore e il cervello servisse più semplicemente a raffreddare il sangue. Molti di noi sono un po' seguaci di Aristotele, quando attribuiscono al muscolo cardiaco sentimenti quali la bontà, la generosità o la forza interiore che una persona manifesta nell'affrontare le avversità dell'esistenza. Diciamo infatti frequentemente di certe persone che hanno un cuore buono, grande, forte o suggeriamo loro di ascoltare il loro cuore, di seguire quello che sembra suggerirci.

Le prime tracce di un vero interesse per il cervello e le sue funzioni si trovano in un papiro chirurgico del XVII secolo avanti Cristo, ma è solo con l'impero romano che si comincia a studiare questo organo e le sue funzioni in un modo che potremmo definire *più* scientifico.

Il medico Galeno è ancora oggi ricordato come colui che ha dedicato la sua esistenza a sezionare cadaveri e organi; tra questi usò una particolare attenzione per il cervello. Grazie a

**"... Aristotele riteneva che il pensiero avesse la sua sede nel cuore e il cervello servisse più semplicemente a raffreddare il sangue"**

questo suo lavoro attento e scrupoloso, osservando la diversità di struttura tra il cervello e il cervelletto, concluse che siccome il primo era più tenero, doveva essere il contenitore delle sensazioni, mentre il secondo, che era più compatto, doveva controllare i muscoli.

Dopo gli studi di Galeno si deve arrivare a metà del 1600 perché qualcun altro riprenda a domandarsi a cosa serve e come funziona il cervello. Da questo momento sempre più studiosi si interessano al cervello e si ha un grosso fiorire di studi e ricerche. La ricerca medica non ha sempre brillato per rispetto della persona. Infatti tra gli studi più drammatici si possono ricordare quelli che si proponevano

di capire quali fossero le funzioni del cervello, lesionandone di volta in volta zone specifiche per osservare quali conseguenze si venivano a creare.

Dopo gli anni '30 del secolo scorso le ricerche sul cervello diventano sempre più accurate e precise anche grazie alla introduzione di strumenti in grado di "leggerne" l'attività, come ad esempio l'elettroencefalografo. Anche con questi nuovi strumenti però la ricerca per alcuni decenni ancora, ha continuato a seguire strade non sempre rispettose della persona umana, in particolare quando si è interessata alle malattie psichiatriche.

Negli ultimi trent'anni la ricerca sul cervello ha avuto una accelerazione molto forte (abbiamo parlato dei neuroni specchio, tanto per fare un esempio), ci sta facendo capire molto di noi stessi e in particolare ci aiuta a comprendere cosa succede quando questa "macchina meravigliosa" si danneggia.

### Il cervello

La leggenda vuole che Napoleone Bonaparte ricordasse a memoria il



nome di migliaia di soldati del suo esercito. Arturo Toscanini conosceva nota per nota, e per ciascuno strumento dell'orchestra, le 100 opere e le 250 sinfonie del suo repertorio. Pur essendo considerato l'emblema delle personalità geniali, Albert Einstein, come annota Emilio Segrè, non era particolarmente brillante a scuola.

Fra quelli che sono considerati i 10 più grandi geni dell'Umanità due sono italiani (Leonardo da Vinci e Galileo Galilei), mentre 9 sono gli uomini e una sola è donna. Quanto alla professione troviamo 5 filosofi, 2

**"... Si ritiene che questo numero di connessioni sulle quali il cervello regge la sua attività sia equivalente al numero di tutte le galassie presenti nell'intero Universo"**

scrittori, 1 astronomo, 1 giocatore di scacchi, 1 pittore e inventore.

Il cervello è una macchina incredibile che lavora incessantemente per inviare una serie impressionante di ordini al corpo, facendoci compiere gesti e formulare pensieri, 24 ore su 24, 365 giorni l'anno, compresa la notte, compreso durante il sonno e quando sogniamo.

Per avere una idea della grande complessità del nostro cervello, basti pensare che in un centimetro cubo, vale a dire in uno spazio poco più grande di una nocciola, trovano posto mediamente un numero di cellule nervose che varia dai 50 a 70 milioni circa, ognuna delle quali è piena di diramazioni con centinaia di punti di contatto, una rete sterminata percorsa continuamente da impulsi elettrochimici. Da questo incredibile groviglio na-

sce tutto: la nostra capacità di creare, vedere, sentire, immaginare, soffrire, memorizzare, gustare, gioire, decidere, correre, parlare, scrivere, contare, creare musica, abbracciare, sognare, inventare, odiare, giocare, progettare, scherzare, guidare, amare e capire.

Molti scienziati ritengono che il nostro cervello sia paragonabile ad un iceberg. Ne conosciamo solo una minima parte, mentre tutto il resto continua a esserci sconosciuto.

Il cervello umano è considerato uno degli oggetti più complessi dell'Universo. Per rendercene conto proviamo a considerare alcuni numeri che lo descrivono. Anzitutto il cervello è composto da 100 miliardi (100.000.000.000) di cellule, i neuroni. È un numero praticamente pari al numero delle stelle della nostra galassia (la Via Lattea) e così enorme che se volessimo provare a contare tutti i neuroni presenti nel nostro cervello e ne contassimo uno al secondo, per finire questo calcolo enorme dovremmo restare in vita più di tremila anni (3.170 per l'esattezza).

Ma non finisce qui: i neuroni sono collegati tra loro, creando una rete fittissima di connessioni. Ogni neurone è collegato con non meno di 1.000 neuroni, ma la stragrande maggioranza di essi arriva ad avere fino a 10.000 connessioni con altrettanti neuroni.

Questo porta ad un numero impressionante di connessioni, calcolato in due miliardi di miliardi (2.000.000.000.000.000). Si ritiene che questo numero di connessioni sulle quali il cervello regge la sua attività sia equivalente al numero di tutte le galassie presenti nell'intero Universo.

Nonostante il nostro cervello riesca ad elaborare circa venti milioni (20.000.000) di informazioni e/o stimoli ambientali al secondo, noi siamo coscienti soltanto di un limitatissimo numero di informazioni pari a circa



40 stimoli al secondo. Questo accade perché il nostro cervello è diviso in due parti chiamate *emisferi* e ciascuno di essi svolge compiti specifici.

Per gli scienziati che studiano il cervello, l'*emisfero destro*, dove arrivano e vengono elaborati i 20.000.000 di stimoli al secondo, è la sede della mente inconscia, mentre l'*emisfero sinistro*, dove vengono processati circa 40 stimoli al secondo, è la sede della mente conscia. In definitiva possiamo dire che quasi tutta la *mente* (con mente si intende l'insieme delle facoltà intellettive che permettono all'uomo di conoscere la realtà, di pensare e di giudicare) risiede nel subconscio, e noi siamo in grado di utilizzarne coscientemente soltanto una parte minima.

Il nostro cervello elabora mediamente 70.000 pensieri al giorno. Le informazioni su cui lavora possono viaggiare ad una velocità compresa

permette di adattarsi molto più velocemente alle nuove situazioni.

È un po' quello che accade ai nostri muscoli quando li alleniamo, anche se nel cervello il processo è molto più raffinato, perché tutto ciò che arriva al cervello contribuisce ad incrementare e rafforzare le connessioni. Il cervello infatti continua a creare nuove connessioni fra i neuroni per tutta la vita in risposta agli stimoli, per rimanere flessibile alle esigenze e la corteccia celebrale diventa più spessa man mano che la si usa.

#### Come nasce e si sviluppa il cervello

Attorno al diciottesimo giorno dalla fecondazione, nell'embrione che è lungo meno di 2 millimetri, appare un minuscolo solco che, approfondendosi, si rinchioda e forma il "tubo neurale" da cui prenderanno origine il midollo spinale e il cervello. A questo punto si sviluppa la fioritura dei neuroni, che cominciano a moltiplicarsi al ritmo di 250 mila neuroni al minuto, in milioni e poi in miliardi

**"... Le informazioni su cui lavora possono viaggiare ad una velocità compresa tra i 360 e i 430 km al secondo, una velocità che sarebbe in grado di coprire la circonferenza terrestre, pari a 40.075 km, in circa 100 secondi"**

di copie, collegandosi tra loro e costruendo così una rete nervosa sempre più fitta. Non si tratta però di una rete costruita a caso come un insieme indifferenziato di cellule, ma secondo un piano ben stabilito, nel senso che ogni elemento va a collocarsi all'interno di un progetto complessivo.

Dopo la grande "fioritura" il numero dei neuroni diminuisce rapidamente di circa il 50 per cento, già nella fase fetale. Si ritiene che la sovrabbondanza iniziale sia necessaria per consentire una competizione tra i neuroni

tra i 360 e i 430 km al secondo, una velocità che sarebbe in grado di coprire la circonferenza terrestre, pari a 40.075 km, in circa 100 secondi e la distanza tra la Terra e la Luna che è di 384.400 km in 1.000 secondi, vale a dire poco meno di 17 minuti. Complessivamente la rete di fibre nervose che connette le diverse componenti della mente, dando vita a tutto ciò che pensiamo, sentiamo e percepiamo misura circa 160.000 chilometri (ben 4 volte il giro del Mondo).

Abbiamo visto che il nostro pensiero, le nostre azioni, le nostre emozioni, tutto ruota intorno alle connessioni tra i neuroni. Sono loro le responsabili di ogni nostra azione o pensiero. Ogni volta che richiamiamo un'informazione alla mente o pensiamo a qualcosa di nuovo, creiamo una nuova connessione fra neuroni. Ecco perché studiare aiuta a studiare e tenere il cervello allenato con lo studio gli



nella costruzione e nel consolidamento dei collegamenti tra loro, privilegiando quelli che sono più adatti. Le cellule che falliscono le connessioni vengono eliminate.

Questo processo torna a essere imponente dai 30-40 anni, quando le cellule cerebrali cominciano a morire al ritmo di 100 mila al giorno, circa 1 al secondo. Per fortuna non c'è un corrispondente declino mentale: la capacità di creare nuove connessioni, infatti, preserva le facoltà mentali acquisite.

Al momento della nascita i neuroni sono pronti, ma mancano ancora gran parte delle connessioni che si formeranno e continueranno ad aumentare sino alla pubertà. Il neonato ha un cervello che è pronto a fornire prestazioni fantastiche, ma in mancanza di stimoli molti neuroni e collegamenti cominciano rapidamente a "spegnersi". Si consolidano infatti solo le connessioni tra neuroni che vengono attivate e, del resto, non potrebbero essere attivate tutte. Se in questo periodo ci sono carenze ambientali e pochi stimoli, possono crearsi problemi non solo affettivi, ma anche cognitivi.

Alla nascita il cervello dispone di un tempo piuttosto lungo per potersi arricchire, per imparare, per svilupparsi (anche grazie alle cure che il piccolo riceve). Quello del neonato è un cervello molto plastico, sempre aperto a nuove esperienze che matura sia in termini culturali (per ciò che apprende, vive e sperimenta) che neurologici (il processo di strutturazione e maturazione del cervello dura fino all'età di circa 20 anni).

### Una crème caramel

Alla nascita il nostro cervello contiene già quasi lo stesso numero di cellule di un cervello adulto, ma non lo stesso peso. Quando sarà adulto arriverà ad avere un peso medio di 1,3-1,4 chili, vale a dire circa il 2% del peso di una persona. Per fare un confronto



**"... Mentre siamo svegli il cervello sviluppa una energia pari a 20-30 watt, abbastanza per far accendere una lampadina"**

il peso complessivo della nostra pelle arriva ai 3 chili.

Anche se in termini assoluti ci sono animali con cervelli più grandi (come ad esempio l'elefante), nessun essere vivente ha una percentuale più alta rispetto al peso corporeo. Infatti i nostri cervelli sono il risultato dell'evoluzione e gli esseri umani hanno il più alto quoziente di encefalizzazione (che è l'indice relativo della grandezza del cervello rispetto al corpo, e in termini grezzi una misura dell'intelligenza, tra i mammiferi): 7,4 contro il 4,1 dei delfini e il 2,3 degli scimpanzé.

Il nostro cervello ha la consistenza di una crème caramel e per il 75%

è composto di acqua, mentre per il 12% da grasso. Il cervello cresce fino ai 18 anni (quello del neonato cresce di ben tre volte nel primo anno di vita) ed usa circa il 20% dell'ossigeno che consumiamo nella nostra esistenza per poter vivere.

Tra quelli che possediamo, il cervello è anche l'organo che tollera di meno la mancanza di ossigeno. Esso infatti può resistere al massimo 4 - 6 minuti senza ossigeno, poi i neuroni cominciano a morire. Dopo 6 - 10 minuti si verificano danni permanenti, mentre se il cervello non riceve ossigeno per soli 8 - 10 secondi perdiamo conoscenza. Con la stessa percentuale dell'ossigeno, il cervello riceve il 20% di tutto il sangue che circola in corpo. Mentre siamo svegli il cervello sviluppa una energia pari a 20-30 watt, abbastanza per far accendere una lampadina. Alcuni studi hanno dimostrato che il cervello è più attivo quando si dorme che quando si è svegli, ma non è vero che se ne usa solo una piccola parte perché ogni parte ha una sua funzione specifica.

Infatti l'idea che normalmente ci serviamo solo di un decimo delle nostre facoltà e che ci sia una grande riserva di neuroni che potremmo sfruttare e non utilizziamo, non ha alcun fondamento scientifico. Più volte la scienza l'ha smentito, anzi si potrebbe dire che non l'ha mai affermato.

La paternità di questa idea bizzarra è incerta. Secondo alcuni fu Einstein ad attribuire le sue capacità intellettuali al fatto di usare più del dieci per cento normalmente sfruttato, ma pare che anche questa attribuzione sia falsa. Altra possibile origine sono le ricerche sul cervello svolte negli anni '30 da alcuni neurochirurghi, in cui si parlava di corteccia silente per le aree del cervello cui apparentemente, alla stimolazione elettrica, non corrispondeva una funzione (oggi sappiamo che non è così).

Nessuna parte del cervello quindi è inutilizzata. Comunque sia, questa idea, che ha quasi un secolo, sembra essersi radicata nella cultura popolare. Alcuni recenti sondaggi in Gran Bretagna e Stati Uniti mostrano che

la maggior parte delle persone la ritengono un'idea plausibile e supportata dalla scienza, probabilmente perché fa leva sulla nostra sensazione che potremmo fare e imparare molte più cose, se solo ci applicassimo.

Le conoscenze attuali, però, non le forniscono alcun sostegno. Anzi. L'evidenza mostra che anche il più piccolo danno cerebrale, può provocare devastanti perdite di funzioni. Insomma, poco o tanto che sia, il nostro cervello viene tutto sfruttato.

### Come è fatto il cervello

Tutti abbiamo presente l'immagine di un cervello. Colpisce il fatto che la parte che si vede, la corteccia cerebrale, non sia liscia, ma piena di pieghe o circonvoluzioni. La natura grazie a queste pieghe permette alla corteccia cerebrale di aumentare la sua superficie. Se potessimo distendere in piano tutta la corteccia riusciremmo a coprire una superficie di ben mezzo metro quadrato. E tutto questo è possibile senza un aumento del volume del cervello.

Il cervello ha il compito di controllare e dirigere il funzionamento del corpo umano, elaborando tutte le informazioni provenienti dagli altri organi e dall'ambiente esterno. Le principali funzioni del cervello sono quelle di:

- ricevere gli impulsi che arrivano dagli organi di senso e tradurli in sensazioni uditive, visive, olfattive,
- riconoscere e interpretare le sensazioni, collegandole alle esperienze precedenti,
- inviare impulsi motori ai muscoli per coordinare le attività motorie.

Come abbiamo già visto dal punto di vista anatomico il nostro cervello è divisibile in due parti dette *emisferi*, destro e sinistro, controlaterali perché l'emisfero destro controlla la parte sinistra del corpo, mentre il sinistro quella destra. Questa inversione dipende dal fatto che i nervi si incrociano

**"... L'idea che normalmente ci serviamo solo di un decimo delle nostre facoltà, e che ci sia una grande riserva di neuroni da utilizzare, non ha alcun fondamento scientifico"**

no quando entrano nel cervello.

I due emisferi hanno qualità differenti:

- *l'emisfero sinistro* è orientato alle attività razionali, pratiche, logiche, analitiche, matematiche,
- *l'emisfero destro* alle attività emotive, creative, immaginative, intuitive.

In ogni individuo le qualità di entrambi gli emisferi sono presenti in misura variabile e ciò determina i diversi tipi di personalità. Da quando l'uomo ha cominciato ad usare la scrittura, l'emisfero sinistro ha preso il sopravvento su quello destro, diventando dominante.

Gli emisferi sono costituiti da quattro lobi principali: frontale, parietale, occipitale e temporale. Ciascun lobo a sua volta è costituito da aree cerebrali ognuna delle quali presenta luoghi e funzioni specifiche, come la comprensione del linguaggio, la lettura, la scrittura.

Nel prossimo numero di Raccontami cercheremo di capire come il nostro cervello funziona concretamente e ci permette di rendere piena e significativa la nostra esistenza.

*Per la stesura di questo articolo sono in gran parte debitore a Piero Angela e agli speciali di SuperQuark dedicati al cervello, andati in onda nel dicembre di due anni fa.*