

ALCUNE NOZIONI BASE SUL SISTEMA NERVOSO UMANO

Generalità sul sistema nervoso

Organizzazione macroscopica.

Non è di certo questa la sede per una trattazione anatomo-fisiologica del sistema nervoso, ma i seguenti brevi cenni esplicativi possono consentire, a chi ne sia completamente a digiuno, di orientarsi meglio nel corso di tutto il trattato.

Il sistema nervoso umano, è strutturato in tre grandi sezioni (fig. 01):

1) *Il midollo spinale* contenuto all'interno del canale che percorre la colonna vertebrale.

2) *Il cervello* (o encefalo) contenuto nella scatola cranica. Tra il cervello ed il midollo spinale c'è una struttura di transizione chiamata *tronco dell'encefalo*, o *midollo allungato*.

3) *I nervi periferici* che partono dal midollo spinale e dal tronco dell'encefalo, per andare ad innervare tutto l'organismo.

L'insieme del midollo spinale e del cervello, forma

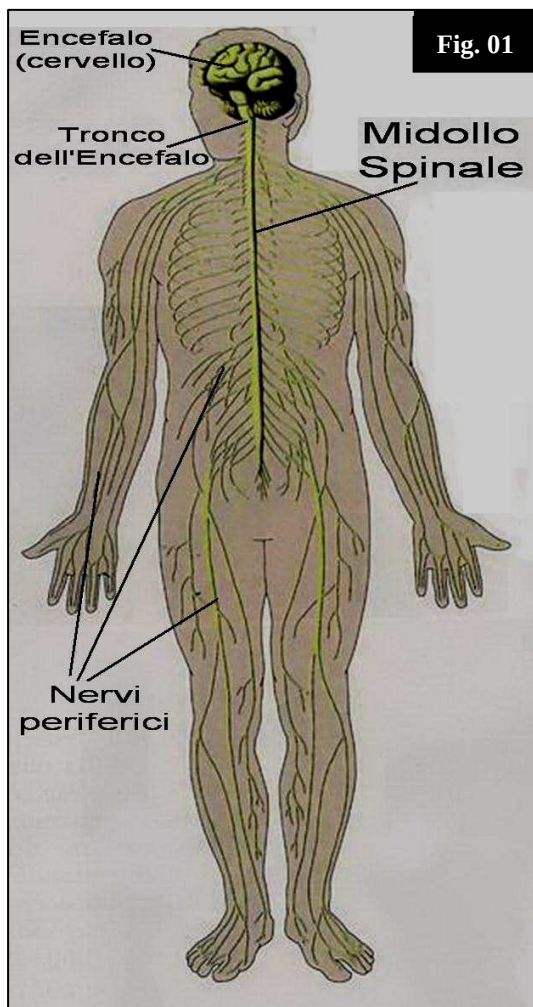


Fig. 01

il *sistema nervoso centrale*. L'insieme dei nervi e delle terminazioni nervose forma il *sistema nervoso periferico*.

Tutto il sistema nervoso centrale, è avvolto da una robusta membrana fibrosa, chiamata *dura madre*, che decorre sotto il cuoio capelluto (*scalp*) e le ossa del cranio (*skull*). Sotto di essa, come si può osservare nello spaccato longitudinale della fig. 02, vi è una membrana più lassa, chiamata *aracnoide*. Al di sotto ancora vi è il cosiddetto spazio sub aracnoideo, riempito dal *liquido cefalorachidiano* (*liquor*), che ha funzioni nutritive e ammortizzanti. Sotto ancora, infine, vi è una membrana più sottile detta *pia madre*, che ricopre

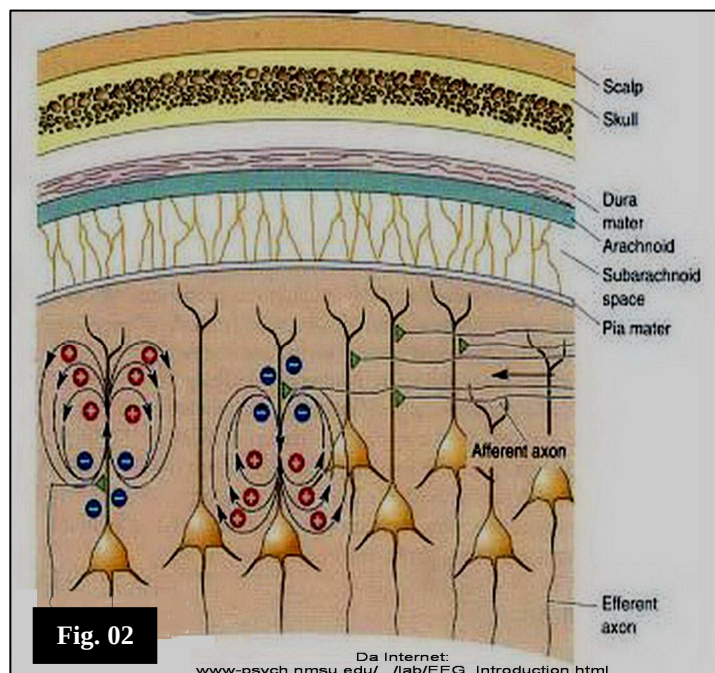
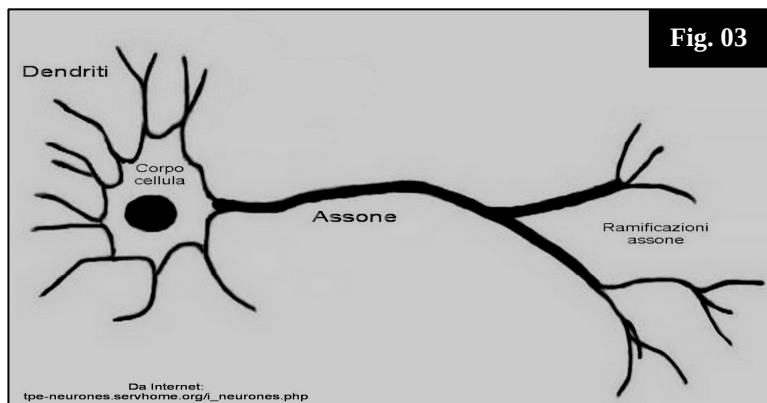


Fig. 02

direttamente il tessuto nervoso. Nel caso della figura, quest'ultimo è quello della corteccia cerebrale, con i suoi caratteristici neuroni *piramidali*.

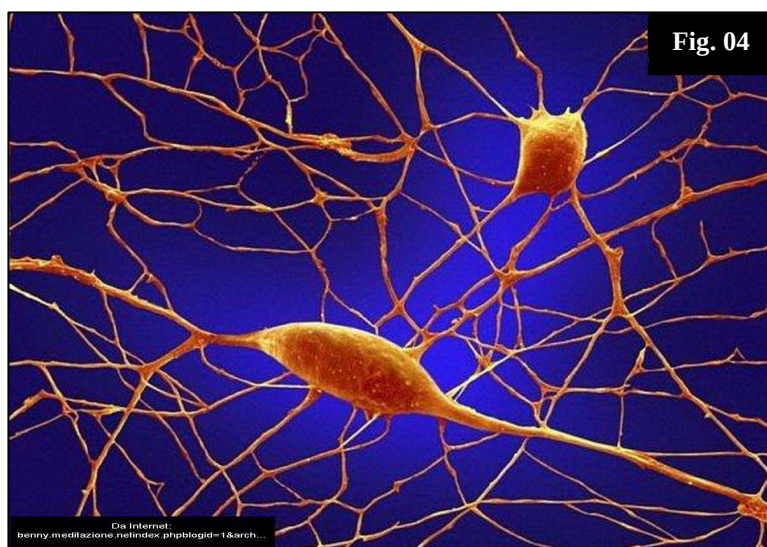
Organizzazione microscopica.

Le cellule principali, le unità di base che costituiscono il sistema nervoso, sono chiamate *neuroni* (fig. 03) ed hanno la particolarità di essere *eccitabili* e di condurre, ovvero di propagare,



tale eccitazione in forma di correnti bioelettriche. Ciascuno di essi riceve lo stimolo dai neuroni circostanti oppure, se si parla di un neurone che riceve stimoli sensoriali, da un agente esterno che funge da stimolatore. Lo stimolo viene recepito mediante i *dendriti*, ovvero quei prolungamenti che lo conducono verso il corpo cellulare. Da quest'ultimo arriva poi all'*assone*, cioè il prolungamento che lo porta in direzione centrifuga rispetto al corpo

cellulare. Lo stimolo può così pervenire ad un muscolo, ad una ghiandola oppure ad un altro neurone. Nel sistema nervoso periferico, gli assoni dei vari neuroni sono riuniti in quei caratteristici *fasci*, chiamati *nervi*. Può trattarsi di *nervi sensitivi*, cioè



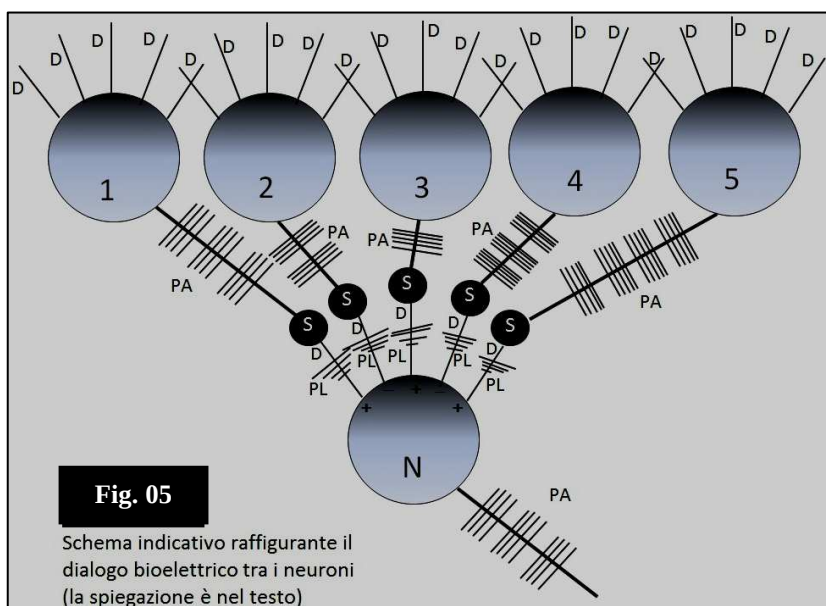
portanti informazioni sensoriali dalla periferia del corpo verso il sistema nervoso centrale, oppure *motori*, quando trasportano impulsi di movimento dal sistema nervoso centrale verso muscoli o ghiandole. All'interno del sistema nervoso centrale, invece, gli assoni di ogni neurone non sono riuniti tra loro ma si connettono a breve distanza con i neuroni circostanti. Specialmente nelle aree cerebrali più dense, essi formano reti di connessioni intricatissime e sofisticate (fig. 04). Si pensi che ogni neurone può ricevere, attraverso i suoi dendriti, migliaia e migliaia di differenti segnali portati dagli assoni delle cel-

lule circostanti, integrarli in una risposta e trasferirla al dendrite di un altro neurone, di cui costituirà a sua volta una delle molteplici afferenze. Sostanza bianca e grigia

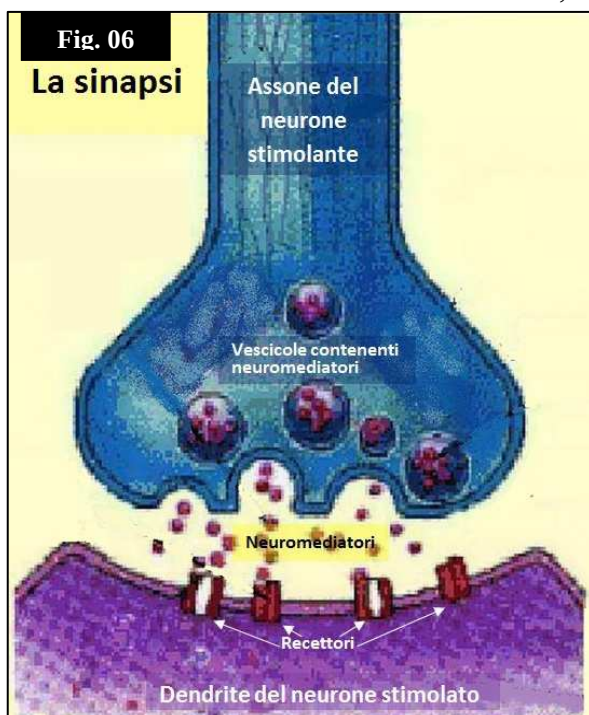
Organizzazione bioelettrica.

Come dialogano tra loro i neuroni? In base a quali criteri transita il segnale nervoso? Ecco uno schema indicativo che, in termini elementari, vuol dare un'idea delle tappe più salienti di questo aspetto della neurofisiologia (fig. 05).

- Si consideri un caso esemplificativo in cui neuroni 1, 2, 3, 4 e 5 inviano, mediante gli assoni, i loro segnali bioelettrici ai dendriti (D) del neurone N. Questi segnali, detti *potenziali d'azione* (PA), consistono in impulsi elettrici tutti della stessa intensità. I potenziali d'azione hanno infatti un'ampiezza standard che rimane per lo più costante in tutti i neuroni della specie umana. Ma se tutti i potenziali d'azione sono uguali, sarebbe un



- Nel punto in cui l'assone comunica con un dendrite del neurone cui trasmette l'impulso, esiste una zona specializzata, chiamata *sinapsi* (S), la cui morfologia è ben descritta dalla fig. 06. Qui l'impulso elettrico, che viaggiando lungo l'assone perviene alla sua parte terminale, determina la liberazione di sostanze chimiche, chiamate *neuromediatori* (o *neurotrasmettitori*) da vescicole ivi collocate. Diciamo che, in questa fase, il processo diviene *elettrochimico*. Il neuromediatore, la cui quantità è dipendente dall'intensità di



po' come parlare usando sempre la stessa lettera dell'alfabeto. Allora come si esprime la comunicazione tra un neurone e l'altro? Come si differenziano i segnali? La risposta è: dalla loro *frequenza*, un po' come accade nell'*Alfabeto Morse*. In altre parole, più intensa è la stimolazione che un neurone riceve attraverso i dendriti, più aumenta la sua frequenza di scarica lungo l'assone.

frequenza della scarica nervosa, si diffonde nel piccolissimo spazio sinaptico e stimola la membrana dell'adiacente dendrite, da cui riparte il fenomeno bioelettrico. I *neuromediatori* sono sostanze chimiche di svariato tipo e funzioni, e ciascuno di essi è caratteristico di specifiche aree cerebrali, in cui stimola particolari funzioni cognitive ed emotive. I più importanti, tra quelli conosciuti, sono l'*adrenalina*, la *noradrenalina*, l'*acetilcolina*, la *serotonina*, la *dopamina*, l'*acido gammaminoburrico*, le *endorfine*. Questo, ora presentato, è un esempio di *sinapsi elettrochimica*. Va però chiarito che esistono, in molti distretti del sistema nervoso, sinapsi esclusivamente *bioelettriche*, in cui l'impulso si trasmette elettricamente da una membrana all'altra senza alcun bisogno di un neuromediatore che faccia da *tramite*.

- Lo stimolo percorre ora i dendriti (D) che viaggiano verso il corpo del neurone (N). Qui l'evento bioelettrico è diverso da quello che caratterizza l'assone e prende il nome di *potenziale locale* (PL). Mentre i potenziali d'azione sono tutti della stessa ampiezza, i potenziali locali sono di un'intensità variabile che tende subito a decrementare ed a spegnersi, ed è dipendente dalla frequenza di scarica che il neurone riceve.

- Se i potenziali locali ricevuti da ogni dendrite sono sufficientemente intensi, essi arrivano a stimolare la membrana del corpo cellulare e possono farlo con varia intensità e secondo due differenti direzioni: a) possono pervenire stimoli eccitatori (+), cioè che

attivano la membrana a propagare lo stimolo stesso; b) oppure stimoli inibitori (-), cioè che bloccano la membrana rendendola inattiva per un certo tempo. A questo punto, la membrana stessa opererà una sommatoria fisico-algebrica di tutti gli stimoli eccitatori e di quelli inibitori nella loro varia intensità.

- Se la carica bioelettrica risultante sarà di tipo eccitatorio e riuscirà a superare un livello di soglia *critico*, allora si genererà una salva di potenziali d'azione sull'assone (PA) la cui frequenza, come detto, dipenderà dall'intensità della carica eccitatoria. Se invece l'eccitazione bioelettrica non riuscirà a superare il livello di soglia, allora la cellula stimolata non produrrà alcun potenziale di risposta, ma rimarrà semplicemente *facilitata*. Essa, cioè, sarà nelle condizioni di essere stimolata più facilmente da eventuali scariche successive: è, questo, quello stato chiamato dai neurofisiologi *facilitazione sinaptica*.

- Se invece la carica risultante dalle varie afferenze sarà negativa, cioè inibitoria, essa produrrà sul neurone (N) uno stato più o meno lungo di refrattarietà alla stimolazione, per cui la cellula sarà silente: è il cosiddetto stato di *inibizione sinaptica*.

Questo è il meccanismo attraverso il quale i neuroni si trasmettono informazioni. Esistono le due eccezioni dell'input ed output *estremi*. Nei casi di *stimolazione sensoriale*, ovvero quando una sensazione colpisce l'organismo, il segnale inizia da un *recettore* specializzato (input), diverso per ciascuna delle varie modalità sensoriali, che riceve lo stimolo dall'ambiente esterno. Da qui passa ad un dendrite e poi segue una catena neuronale secondo le modalità precedentemente espresse. Nel caso del *movimento muscolare* invece, la particolarità sta nella fase finale (output) del segnale bioelettrico. L'assone dell'ultimo neurone della catena va a collegarsi ad un muscolo mediante una struttura specializzata chiamata *placca neuromuscolare*. Mediante tale struttura trasmette il suo segnale bioelettrico al muscolo, che si contrae.

Breve approfondimento sui neuromediatori.

L'attività dei neuromediatori nell'organismo, costituisce un fattore di estrema importanza ai fini della regolazione fisiologica delle funzioni psichiche ed ai fini di svariate possibili alterazioni patologiche legate a loro squilibri.

- L'*adrenalina* è il neuromediatore che sostiene l'individuo negli sforzi e nei pericoli, permettendogli di usare una forza ed una resistenza che spesso non sapeva neanche di possedere. L'eccesso di adrenalina può generare rabbia ed iperattività, mentre il deficit può creare comportamenti compulsivi di ricerca di pericoli e di situazioni estremamente intense e rischiose, per ottenere quella sensazione di forza e di attivazione che non si riesce a procurarsi altrimenti.

- La *noradrenalina* è il neuromediatore dell'attenzione e della concentrazione e dell'essere pronti a qualsiasi evenienza. L'eccesso crea tensione, ipervigilanza e conseguente stanchezza, mentre il deficit porta a depressione, incertezza, senso di impotenza e mancanza di determinazione.

- La *serotonina* determina il piacere conseguente alle funzioni fisiologiche di base, cioè il piacere di mangiare, di fare sesso, di dormire, di evacuare, di esercitarsi fisicamente, di rilassarsi, di essere in condizioni di sicurezza. L'eccesso di serotonina produce un atteggiamento ed un comportamento troppo legati agli istinti di base, per cui abbiamo un soggetto che pensa a mangiare, a rilassarsi, al sesso, ed a difendere il territorio. Il deficit di serotonina produce invece un doloroso senso di insoddisfazione fisica ed una paura dei pericoli con il conseguente caratteristico comportamento di evitamento.

- La *dopamina* è il neuromediatore del piacere, inteso però in senso più eminentemente psichico, determinando passione, entusiasmo, divertimento, ricerca della novità. Il suo eccesso determina stati euforici, che possono arrivare all'eccitazione maniacale, mentre il

deficit determina abbassamento del tono dell'umore e della motivazione, fino ai quadri depressivi.

- L'*endorfina* è il neuromediatore della serenità, per cui determina pace, rilassatezza, appagamento, equilibrio emotivo, sopportazione del dolore. In eccesso, può indurre una personalità eccessivamente accomodante, cioè il classico individuo che sta bene ovunque lo si metta. In deficit produce un costante senso di inquietudine, malessere e sbalzi di umore.

- Il GABA, o *acido gamma-amminobutirrico*, è un neuromediatore la cui principale funzione è quella di un'inibizione generica delle funzioni del sistema nervoso centrale. Il suo eccesso, dunque, determina sedazione, sonnolenza, diminuzione del battito cardiaco, dell'attenzione e della concentrazione, mentre il deficit genera ansia, tensione, eccessiva reattività agli eventi.

- L'*acetilcolina* è un neuromediatore che interviene nella contrazione dei muscoli volontari, nell'aumento della motilità intestinale, nella diminuzione del battito cardiaco, nella costrizione dei bronchi ed in molte altre funzioni neurovegetative di tipo *parasimpatico* (v. più avanti). Non produce azioni dirette sul sistema nervoso centrale e dunque sul temperamento dell'individuo.

I neuromediatrici non sono di certo tutti qui. Esistono diverse altre molecole che intervengono nella trasmissione dell'impulso nervoso in diverse aree del cervello, come ad esempio, il testosterone, il cortisolo, l'ossitocina, la prolattina ed altre. Vi è poi da dire che ogni neuromediatore non determina un'azione chiusa in se stessa, ma interagisce con gli altri, con la conseguenza di un quadro di interazioni ed influenze reciproche di grande complessità. Un interessante ed originale approfondimento sui neuromediatrici, può essere effettuato sul sito Internet <http://www.sicool.it/getdoc.php?num=72>, ove viene introdotto il concetto di *neuropersonalità* così come è stato definito ed elaborato dalla scuola italiana olistica del prof. Nitamo Federico Montecucco (gli interessati possono guardare i riferimenti su Internet).

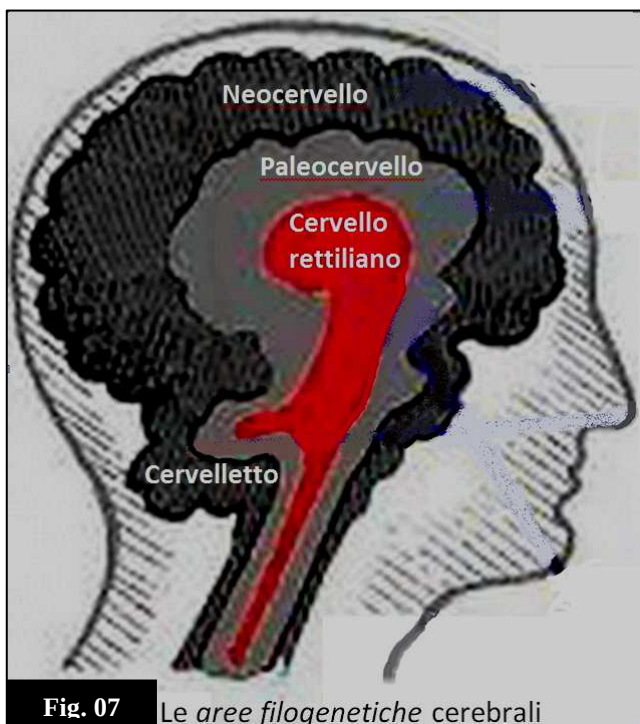
L'organizzazione generale delle funzioni psichiche

Funzioni e loro collocazione psicofisiologica generale.

Secondo un'analogia già proposta in questo trattato, anche se per certi versi un po' forzata, si può affermare che, come la medicina studia i vari organi del corpo nella loro conformazione ed attività, allo stesso modo la Psicologia si occupa delle funzioni della mente, anche se con mezzi meno sicuri ed oggettivi. In termini molto generali, le funzioni psichiche possono essere suddivise in tre grandi aree: quella *cognitiva*, quella *emozionale* e quella *istintivo-motoria*.

L'*area cognitiva* riguarda le funzioni preposte alla recezione ed al trattamento dei dati provenienti dall'ambiente interno ed esterno all'organismo, che vengono tradotti nel linguaggio psichico acquisendo un significato e dando poi origine a risposte che possono riguardare la sfera del pensiero o del comportamento. Quest'area è pertanto responsabile dell'attività, per così dire, *digitale* della psiche umana, in cui gli stimoli vengono *digitalizzati* in concetti e ragionamenti. Comprende essenzialmente le funzioni della percezione, pensiero, linguaggio, memoria, apprendimento, motivazione e volontà. Ciascuna di queste funzioni presenta un certo grado di autonomia funzionale, per cui ha una certa capacità di *vita propria*, ma al contempo lavora in una fitta rete di relazioni con le altre. L'area cognitiva, in linea di massima, è costituita dalla parte più nuova del cervello, quella che è apparsa per ultima nel corso dell'evoluzione della specie umana ed è pertanto chiamata *neocervello* (fig. 07). Essa produce una serie di attività psichiche che possono essere riassunte nel modo seguente.

- *Ricevere stimoli sensoriali.* La sensibilità viene prodotta dai cinque sensi (sensibilità *esterocettiva*), oppure dai sensori presenti negli organi interni (sensibilità *enterocettiva*) o,



infine, da quelli presenti nei muscoli e nelle articolazioni (sensibilità *proprio-cettiva*). Lo stimolo sensibile viene in ogni caso inviato, mediante nervi sensitivi al midollo spinale, ove fornisce risposte riflesse collegandosi direttamente con un neurone motore. Oppure esso procede da lì al *talamo*, un organo situato profondamente nella massa cerebrale, che ha proprio lo scopo di ricevere i segnali sensitivi da tutto l'organismo. Dal talamo questi ultimi salgono verso la corteccia cerebrale sensitiva (*neocervello*) ove possono divenire coscienti.

- *Produrre stimoli motori.* Come già detto, dal midollo spinale partono impulsi che vengono inviati lungo i nervi motori e vanno automaticamente a contrarre muscoli o a stimolare ghiandole.

Gli impulsi possono anche venire dalla corteccia cerebrale motoria (*neocervello*), scendere nel midollo ed arrivare parimenti ai muscoli. In questo caso si tratta di comandi motori coscienti.

- *Produrre pensieri, ragionamenti ed atti volitivi a vari livelli di complessità.* Questo tipo di prestazioni psichiche avvengono in massima parte nella corteccia cerebrale (*neocervello*) senza chiamare in causa, come nei casi precedenti, le terminazioni nervose periferiche.

- Sempre con grossa partecipazione della corteccia cerebrale, si manifestano infine *le funzioni del linguaggio, della memoria e dell'apprendimento.*

L'*area emozionale* riguarda invece quelle funzioni che producono l'esperienza del *sentire in termini di piacere e dolore*. Esse non implicano una vera e propria conversione di informazioni nel linguaggio psichico, ma vengono recepite in maniera per lo più immediata. Per questo, secondo un lessico puramente informatico, possono essere considerate funzioni psichiche di tipo *analogico*. Per la loro produzione interviene il cosiddetto *Sistema Limbico (paleocervello)*, collocato più profondamente, nella massa cerebrale, rispetto al neocervello (fig. 07). Vi appartengono organi come l'*amigdala*, il *giro del cingolo*, l'*ippocampo* ed altri. I più importanti fenomeni che scaturiscono dalla loro attività possono, secondo un certo profilo, essere così schematizzati.

- Le *emozioni*, cioè esperienze psichiche implicanti un sentire per lo più intenso e rapido.
- I *sentimenti*, meno intensi delle emozioni ma più duraturi.
- Le *passioni*, intense come le emozioni e durature come i sentimenti.
- Il *tono dell'umore*, cioè lo stato d'animo che ci accompagna nel corso della giornata e che fa da *sfondo* al sentire psichico.
- Da notare che, nelle aree cerebrali del sistema limbico, i fenomeni del sentire non vengono solo prodotti ma anche memorizzati, costituendo così il *patrimonio emozionale* di ogni individuo.

L'*area istintivo-motoria* è infine quella in cui si producono e regolano i *bisogni fondamentali per la vita* permettendone la percezione attraverso gli *istinti*. Le funzioni istintive fondamentali sono

il respiro, il sonno, la termoregolazione, l'alimentazione, l'evacuazione e la minzione, la sessualità, l'aggressività, la socialità. Esse vengono percepite ed attuate come bisogni fisici primari. A questo scopo, entra in funzione il cosiddetto *cervello rettiliano*, espressione coniata dal ricercatore americano Paul D. McLean nel suo lavoro del 1990 *The Triune Brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions*. Si tratta della parte bassa e profonda del cervello stesso, quella più primitiva (fig. 07). I suoi organi sono: il midollo spinale, il tronco encefalico, i nuclei della base, il rinencefalo, l'ipotalamo, il talamo, il cervelletto. I principali fenomeni collegati a questo tipo di attività psichica, sono riassumibili nelle seguenti attività.

- *Percepire i bisogni e produrre, come già detto, comportamenti istintuali di base, cioè i più primitivi, come l'alimentazione, la sessualità e tutti quelli appena menzionati.*

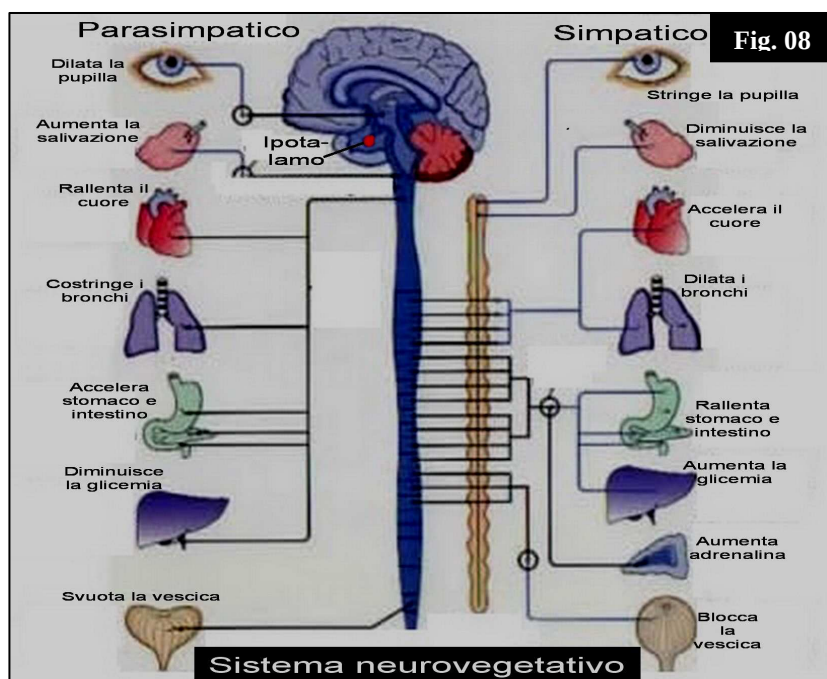
- *Regolare automaticamente le funzioni motorie nelle performances semplici e complesse.* A ciò, in particolare, provvede il cervelletto, che può considerarsi anch'esso parte del cervello rettiliano.

- *Regolare le funzioni vitali e le attività dei visceri mediante l'attività di quel particolare settore chiamato sistema neurovegetativo.* I suoi centri risiedono soprattutto nel *cervello rettiliano*, ma anche nel *paleocervello*.

Naturalmente, tutti questi settori dell'attività psichica non sono certo *comparti stagni*, ma interagiscono tra loro influenzandosi a vicenda: da qualsiasi banale introspezione infatti, si può facilmente evincere come i pensieri influenzino le emozioni e gli istinti, e come questi ultimi siano a loro volta in grado di condizionare in maniera determinante l'attività di pensiero. Pensieri, istinti ed emozioni, a loro volta, sono collegati con la regolazione di molte funzioni somatiche attraverso il *sistema neurovegetativo*, il che rende conto dei cosiddetti disturbi *psicosomatici*.

Il Sistema Neurovegetativo.

Gli istinti costituiscono una procedura mentale al servizio di un più ampio trend dell'organismo chiamato *omeostasi*. Il *principio dell'omeostasi* è la tendenza, da parte dell'organismo, a mantenere le sue funzioni all'interno di valori quantitativi ottimali. All'infuori di questi valori si generano caratteristici *sintomi*, spesso sotto forma di istinti come ad esempio fame, sete, sonno, bisogno di



respirare più forte e così via dicendo, che hanno il compito di *avvertire* il corpo e la mente dello squilibrio che si sta creando. Ciò serve a fare in modo che i livelli di sostanze nutritive, di ossigeno, di sonno, di tensione sessuale, eccetera, siano nell'organismo sempre in un *range* ottimale, ovvero *né troppo né troppo poco*. In altri casi, l'omeostasi è regolata da meccanismi più *silenziosi*. Così, per fare degli esempi, il livello di glicemia deve oscillare intorno ai 60-100 mg per 100 ml di sangue; il livello di tensione muscolare media, durante le comuni attività quotidiane, si aggira intorno ai 5 microvolt; la tempe-

ratura corporea intorno ai 37 gradi e così, allo stesso modo, esistono valori ottimali per gli ormoni, i neuromediatrici, il livello di ossigeno nel sangue, l'attività fisica, il peso corporeo e tutti i parametri dell'organismo.

Secondo la logica omeostatica, corpo e mente sono dunque mossi dall'*alterazione* di questi valori. Quando essi fuoriescono dal loro *range*, o per difetto o per eccesso, allora si generano dei segnali (che, se consapevoli, chiamiamo istinti veri e propri) che vanno ad agire sul *cervello rettiliano*, ad esempio modificando la respirazione, la produzione di calore, il senso di fame e sete, il bisogno di muoversi, la frequenza cardiaca e qualsiasi altro parametro vitale. Questo tipo di regolazione viene ottenuta mediante quella componente del sistema nervoso che si chiama *neurovegetativo*. Il compito di questo sistema è per l'appunto quello di provvedere, attraverso una serie di segnali nervosi che rispondono agli squilibri dell'organismo, il mantenimento nella normalità dei parametri vitali. Come si vede nella fig. 08, questa parte del sistema nervoso, si esprime attraverso una serie di neuroni che fuoriescono dal tronco dell'encefalo e dal midollo spinale, andando ad innervare i vari organi. Essi appartengono ai due grandi sistemi che compongono il neurovegetativo: il *simpatico*, le cui terminazioni nervose provengono prevalentemente dal midollo spinale, ed il *parasimpatico*, le cui fibre fuoriescono invece dal tronco dell'encefalo. Queste due sezioni sono *antagoniste*, nel senso che l'una produce effetti contrari a quella dell'altra. Il loro equilibrio, nonché la forza della loro azione, è gestita soprattutto dall'*ipotalamo*, un organo del cervello rettiliano che rappresenta una sorta di *sergente maggiore* del neurovegetativo. Sull'Ipotalamo agiscono a loro volta pensieri ed emozioni, in un'interrelazione complessa che rende conto dei cosiddetti fenomeni psicosomatici. In tal modo, vengono continuamente sorvegliate e regolate funzioni come la respirazione, la termoregolazione, l'attività cardiaca, quella gastro-intestinale, quella sessuale, quella visiva, i livelli di ormoni e sostanze chimiche nel sangue. La fig. 08 fornisce un'idea di alcune azioni del simpatico e del parasimpatico sui principali organi ed apparati umani.

Secondo i sostenitori *integralisti* del punto di vista omeostatico, anche le motivazioni superiori dell'uomo, cioè quelle sociali, affettive, etiche, si costituirebbero per processi di mediazione e complessizzazione attuati a partire dai bisogni omeostatici di base. Secondo il loro punto di vista infatti, lo sbilanciamento dei parametri dell'organismo induce uno stato di tensione e di disagio che porta gli individui ad attivarsi, personalmente e socialmente, per mettere l'organismo in condizione di ritornare alle condizioni di omeostasi e provare così il piacere dell'equilibrio. Tutta la vita psichica e la società si costruirebbero, di conseguenza, sulla necessità di soddisfare i bisogni omeostatici ed obbedirebbero, in sostanza, alle motivazioni di mangiare, dormire, riprodursi, di cui le attività più sofisticate non sarebbero che una elaborazione nel senso della complessità. Tra gli studiosi che, storicamente, più hanno centrato la loro attenzione sull'importanza del concetto di omeostasi ai fini del vissuto fisico e psichico, si rilevano molti grossi nomi appartenenti a svariati settori delle scienze umane.

Collocazione più dettagliata delle funzioni psichiche.

Le funzioni psichiche sono organizzate nel cervello umano in maniera complessa. Al di là della grossolana ripartizione appena effettuata, il tentativo di localizzarle cercando una corrispondenza tra funzione osservabile e zona cerebrale che la produce, ha portato la ricerca neuroscientifica ad evidenziare logiche di suddivisione funzionale più dettagliate, tra cui le più importanti sono due: la *partizione in aree cerebrali* e la *partizione emisferica*.

Le *aree cerebrali* (figg. 09 e 10) sono zone delimitate nel contesto della superficie e del volume cerebrale. Esse sono preposte ciascuna ad una prevalente funzione psichica. Le due figure indicate forniscono una idea generale sulla organizzazione di tali aree, indicandone la funzione così come evidenziato dai neuroscienziati che, da circa un secolo, si sono dedicati a tale compito. Gli strumenti utilizzati per raggiungere questo tipo di conoscenze erano, in passato, classicamente costituiti dall'osservazione di pazienti portatori di lesioni cerebrali documentate e dal contemporaneo rilievo dei deficit psichici che essi presentavano. Altro sistema, ovviamente attuato su animali da

laboratorio, era quello della stimolazione diretta di aree cerebrali e conseguente constatazione del tipo di risposta psichica.

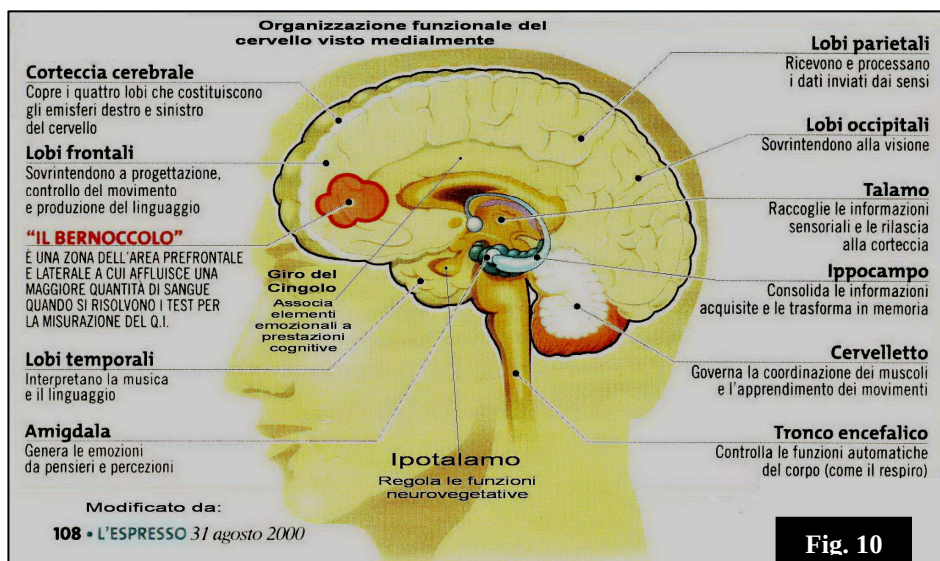
Il moltiplicarsi, nel corso del Ventesimo Secolo, delle cosiddette tecniche di *neuroimaging*, ha



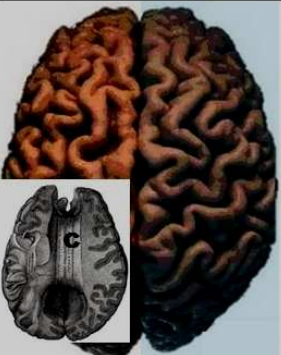
del cervello e da essa risalire all'attività delle varie zone cerebrali quando nel soggetto sono attive determinate funzioni psichiche. La *magneto-encefalografia* (MEG) e l'*elettroencefalogramma*

multicanale (EEG) rilevano invece l'attività cerebrale in maniera diretta, registrando i campi magnetici che essa produce.

La *partizione emisferica* (Fig. 11) è un'altra suddivisione funzionale del cervello, scaturita dalla constatazione che i due emisferi, destro e sinistro, in cui esso è diviso, non hanno compiti identici ma risultano funzionalmente



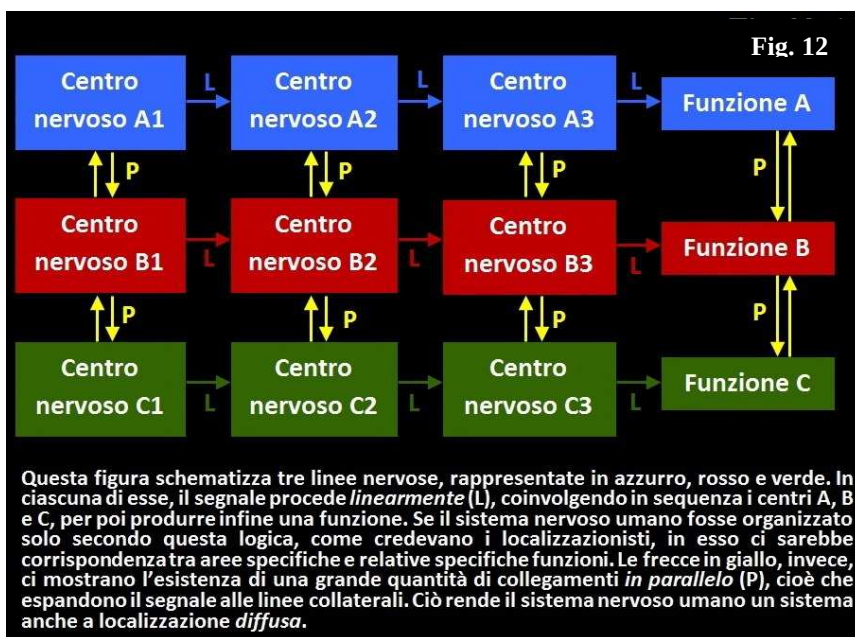
specializzati. Procedendo in termini generali, l'emisfero sinistro è maggiormente specializzato nell'elaborazione del linguaggio, delle abilità logico-matematiche e delle astrazioni speculative. Esso lavora secondo modalità *analitiche*, cioè suddividendo i compiti in unità elementari e procedendo passo passo nella loro considerazione. Effettuando una metafora, potrebbe dirsi che l'emisfero sinistro lavora *digitalizzando l'informazione*, cioè trasformandola in *concetti*. L'emisfero destro, invece, è maggiormente impegnato nella elaborazione dei dati spaziali, della musica, dell'emozione, dell'attività onirica. A differenza del sinistro, l'emisfero destro lavora dunque prevalentemente per via *analogica*, conservando globalmente la natura dell'informazione, che viene pertanto elaborata per *immagini mentali* o *sensazioni interiori*. Il prospetto in figura 11, tratto dal libro *Psicobiologia*, di John P. J. Pinel, edito in Italia dalla Laterza nel 1997, mostra una sintesi delle principali funzioni che si presentano particolarmente lateralizzate.

Dominanza emisfero sinistro	Funzione psichica	Dominanza emisfero destro
Lettere e parole	Visione	Pattern geometrici Volto Espressione delle emozioni
Suoni linguistici	Udito	Suoni non linguistici Musica
	Tatto	Pattern tattili Lettura Braille
Movimenti complessi	Movimento	Movim. di disposizioni spaziali
Memoria verbale	Memoria	Memoria non verbale
Eloquio Lettura Scrittura Aritmetica	Linguaggio	Contenuto emozionale
	Abilità spaziali	Geometria Senso della direzione Valutazione della distanza Rotazione mentale di patterns
	Fig. 11 Il cervello è, entro certi limiti, un organo lateralizzato, come già la sua conformazione suggerisce (nelle due figure a lato è visto dall'alto, in quella grande dall'esterno ed in quella piccola in sezione). Esso è composto da due emisferi uniti tra di loro da una struttura visibile solo in profondità, detta corpo calloso (C). Qui in alto, c'è un prospetto delle funzioni psichiche maggiormente soggette a dominanza emisferica	

Il cervello è, entro certi limiti, un organo lateralizzato, come già la sua conformazione suggerisce (nelle due figure a lato è visto dall'alto, in quella grande dall'esterno ed in quella piccola in sezione). Esso è composto da due emisferi uniti tra di loro da una struttura visibile solo in profondità, detta corpo calloso (C). Qui in alto, c'è un prospetto delle funzioni psichiche maggiormente soggette a dominanza emisferica

Il pensiero, della memoria, del linguaggio ed altre ancora, e così è per tutte le funzioni che la mente esprime. È pertanto possibile affermare che i principi di fondo governanti l'attività cerebrale, consistono sia nella *specializzazione funzionale* delle varie aree, che nella *cooperazione* tra di esse.

Analizzando le basi neurofisiologiche di questi fenomeni, la ricerca ha evidenziato come essi



zone del cervello.

Un buon testo per chi intenda approfondire gli aspetti neuro-fisiologici in relazione alle attività cognitive e comportamentali, oltre al già citato *Neurobiologia* di John P. J. Pinel, è costituito da *Cervello e comportamento*, di Bob Garrett, edito in Italia dalla Zanichelli nel 2005. Si tratta di un testo di facile leggibilità e notevole correttezza scientifica sui rapporti tra sistema nervoso e comportamento. Comprende un approccio storico, i fondamenti di neurofisiologia e poi le funzioni principali della mente, con particolare accento sull'emozione, sull'apprendimento, sulla memoria, sul sonno e sulla coscienza. Non viene trascurato il riferimento ai possibili disordini psichici da alterazioni neurofisiologiche. Ottimo è l'aggiornamento, sia dal punto di vista della ricerca di base che clinica, con una buona sitografia commentata.

In conclusione è però necessario rimarcare che, al di là delle localizzazioni espresse, il cervello non funziona di certo a *comparti stagni*. Tutte le varie zone interagiscono strettamente tra loro influenzandosi e modificandosi a vicenda in modelli di estrema fluidità e complessità, per cui l'attivazione di una area finisce sempre con il determinare quella di molte altre secondo una logica a *multilivelli integrati*. Guardare un oggetto, per fare un esempio, non significa soltanto attivare le aree cerebrali visive, ma anche quelle del

siano resi possibili dal fatto che i neuroni, e gli agglomerati neuronali, non sono collegati soltanto *in serie*, cioè in sequenze lineari per cui uno stimolo origina in una zona del cervello e finisce semplicemente in un'altra precisa zona, oppure in un muscolo o in una ghiandola (fig. 12: funzioni A, B e C collegate dalle frecce L). I neuroni presentano invece importanti collegamenti *in parallelo* (fig. 12, collegamenti P), per cui lo stimolo diffonde ad altri neuroni ed agglomerati adiacenti, espandendosi a *macchia di olio* ed attivando ampie