

Il neurone

Il [neurone](#) è la cellula fondamentale del Sistema nervoso centrale (SNC), nel cervello si contano in media 10^{11} neuroni. L'SNC ricordiamolo è un organo [plastico](#) carpisce i segnali

importanti, li memorizza, e risponde con azioni immediate.

Le regioni del neurone

Il neurone possiede 4 regioni:

- il corpo cellulare (nucleo e funzioni metaboliche)
- i dendriti (area di *input*: afferenze)
- l'assone (area di *output*: efferenze)
- terminazioni presinaptiche (punto di contatto tra l'assone e un albero dendritico di un altro neurone)

L'assone in dettaglio

È una struttura deputata alla trasmissione del segnale elettrico (potenziale d'azione) e prende origine dal corpo cellulare.

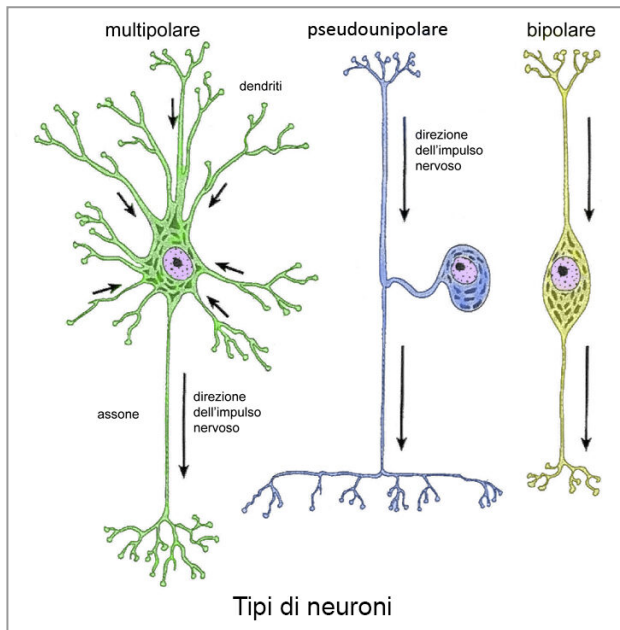
Il potenziale d'azione percorre tutto l'assone senza alcuna modificazione di ampiezza, ecco perché tale segnale è chiamato di "tutto o niente".

La possibilità di non dispersione del segnale avviene grazie alla **mielina** (guaina lipidica) che funge da isolante. Inoltre lungo l'assone sono presenti i cosiddetti [Nodi di Ranvier](#) che permettono al potenziale di spostarsi lungo l'assone (conduzione saltatoria) e di rigenerarsi.

Da ricordare che la cellula pre-sinaptica è quel neurone che trasmette il segnale, la cellula post-sinaptica lo riceve, mentre la sinapsi è il punto di contatto tra i due neuroni. Il contatto sinaptico non avviene però in modo fisico, ma tramite il vallo sinaptico dove viene rilasciato neurotrasmettitore dalle vescicole presinaptiche.

Classificazione del neurone

I neuroni si possono classificare sulla base della forma o della funzione.



Classificazione in base alla forma:

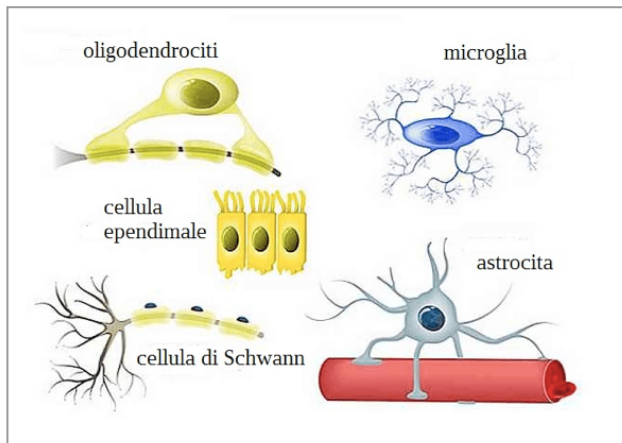
- unipolari: senza dendrite
- bipolari: dendrite allungato e assone
- pseudobipolari: doppia biforcazione dendridica
- multipolari: classici alberati

Classificazione sulla base della funzione:

- motoneuroni: neuroni deputati al movimento
- sensitivi: neuroni interessati al processamento delle informazioni sensoriali
- interneuroni: neuroni di connessioni, sono i più presenti nel cervello, modulano impulsi elettrici e hanno assoni lunghi

Gliali: le più presenti nel SNC

Le cellule gliali sono le cellule più presenti in numero all'interno del Sistema nervoso centrale, queste non danno origine né ad assoni, né a dendriti, non generano potenziale elettrico, non partecipano direttamente alla trasmissione del segnale, eppure sono fondamentali.



Le gliali si dividono in macroglia (astrociti, oligodendrociti svolgono la funzione di supporto) e microglia (sistema immunitario del cervello).

Nello specifico gli astrociti mantengono in salute le cellule nervose: sono in grado di nutrire il neurone mediante la produzione di fattori di crescita e riassorbono il neurotrasmettitore dal vallo sinaptico. **Le microglia sono dei macrofagi,** in condizioni normali si trovano in stato di riposo (resting), ma a seconda della sostanza con cui entrano in contatto possono attivarsi mostrando due fenotipi diversi:

- F1: pro-infiammatorio porta alla neurodegenerazione
- F2: protettivo, riparativo, rimuove i detriti di cellule morte

Le microglia monitorano l'omeostasi del neurone.

Diverse tipologie del segnale neuronale

I neuroni per funzionare usano due tipi di segnali elettrici:

- potenziale graduato: segnale a intensità variabile che si propaga per brevi distanze diminuendo di intensità
- potenziale d'azione: segnale elettrico che si sviluppa all'origine dell'assone e vi si propaga per l'intera lunghezza

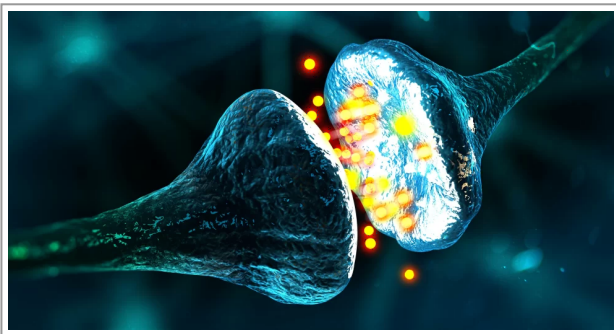
Il monticolo assonico è la regione in cui si generano potenziali d'azione data l'elevata densità di canali voltaggio dipendenti. I potenziali graduati possono essere generati in due modi: per la stimolazione di un determinato recettore, oppure a livello sinaptico dall'azione di neurotrasmettitore.

Il potenziale graduato può essere eccitatorio (depolarizzante) oppure inibitorio (iperpolarizzante) ed è direttamente proporzionale all'intensità dello stimolo: tanto maggiore è lo stimolo, quanto più ampio sarà il potenziale graduato.

Il potenziale graduato è un segnale che se sufficientemente intenso è in grado di generare un potenziale d'azione. Il cono di emergenza dell'assone è il monticolo assonico.

Ricordiamo che mentre l'ampiezza del potenziale graduato è variabile, quella del potenziale d'azione è sempre la stessa (tutto o niente).

La generazione e trasmissione del potenziale elettrico



Il potenziale graduato

Dunque presso i dendriti troviamo il potenziale graduato, un segnale in ingresso che se sufficientemente intenso è in grado di generare un potenziale d'azione per il segnale di uscita che percorrerà tutto l'assone.

La membrana cellulare separa il compartimento intra da quello extra cellulare, nel compartimento intracellulare abbiamo K^+ (ioni di potassio a carica positiva) e proteine anioniche (carica negativa), mentre in quello extra cellulare troviamo Na^+ (ioni di sodio a carica positiva) e Cl^- (ioni di cloro a carica negativa); al potenziale di membrana contribuiscono K^+ e Na^+ .

Le concentrazioni diversificate di K^+ e Na^+ sono controllate dalla pompa Na-K (pompa sodio-potassio), utilizzando ATP (energia cellulare), la pompa espelle 3 ioni di sodio ogni 2 ioni di potassio che fa entrare.

L'azione della pompa fa sì che il sodio sarà 10 volte più basso all'interno, mentre il potassio sarà 20 volte più alto.

Sulla membrana oltre alla pompa sodio-potassio, sono presenti anche altre proteine chiamate canali ionici permeabili sia per sodio che per potassio. I canali ionici permeabili al potassio tendono a disperdere più K^+ fuori dalla membrana, questo ha l'effetto di rendere più negativo l'ambiente intracellulare; **il neurone nello stato di riposo si trova in uno stato negativo di -70mv.**

Nel momento in cui arriva uno stimolo elettrico da un'altra cellula, per esempio uno stimolo fisico (caldo, freddo, dolore) oppure per via dell'azione di un neurotrasmettitore, gli ioni di sodio vengono fatti confluire attraverso i canali ionici dentro la membrana, questo determina il passaggio interno da uno stato negativo ad uno stato tendente al positivo (potenziale graduato).

Il potenziale d'azione

Più lo stimolo farà aprire i canali ionici permeabili al sodio più lo stato interno della membrana diventa positivo.

Se tale riduzione della negatività interna arriva a -55mv (valore di soglia) si innesca l'apertura dei canali per il sodio controllati da voltaggio, questa ennesima apertura dei canali riversa all'interno altri ioni di sodio e il compartimento intracellulare diventa molto più positivo; **siamo in presenza del potenziale d'azione (intorno ai 40mv) che si propagherà lungo l'assone.** A questo punto i canali voltaggio dipendenti si chiudono e questo blocca l'ingresso di ulteriore sodio.

A -55mv si aprono anche i canali per il potassio controllati da voltaggio che sono più lenti rispetto a quelli per il sodio. La presenza del gradiente elettrochimico porta la situazione in omeostasi, ovvero ad una conseguente positivizzazione interna della membrana, questa

tenderà lentamente a tornare a uno stato negativo (*resting*). Il continuo funzionamento della pompa sodio-potassio riporterà la condizione a riposo di -70mv.

Il potenziale d'azione che raggiunge il terminale presinaptico libera neurotrasmettitore contenuto nelle vescicole, questo innesca un nuovo ciclo di potenziale graduato sulla cellula a valle che verrà stimolata.

Dal tipo di recettore che intercetta il neurotrasmettitore rilasciato dipende l'effetto eccitatorio o inibitorio del neurone.