

COME FUNZIONA IL CERVELLO

10.04.2020

Dott.ssa Bado Federica - psicologa



IL CERVELLO

Dare una definizione di cervello è un'impresa che può rivelarsi molto più complessa di quanto non sembri ad una prima occhiata.

Da un punto di vista strettamente biologico, il cervello è l'organo racchiuso all'interno della scatola cranica.

Eppure è chiaro a tutti noi che il cervello rappresenta molto di più: è quel qualcosa che ci permette di essere le persone che siamo, di percepire il mondo attorno a noi e di relazionarci con esso.

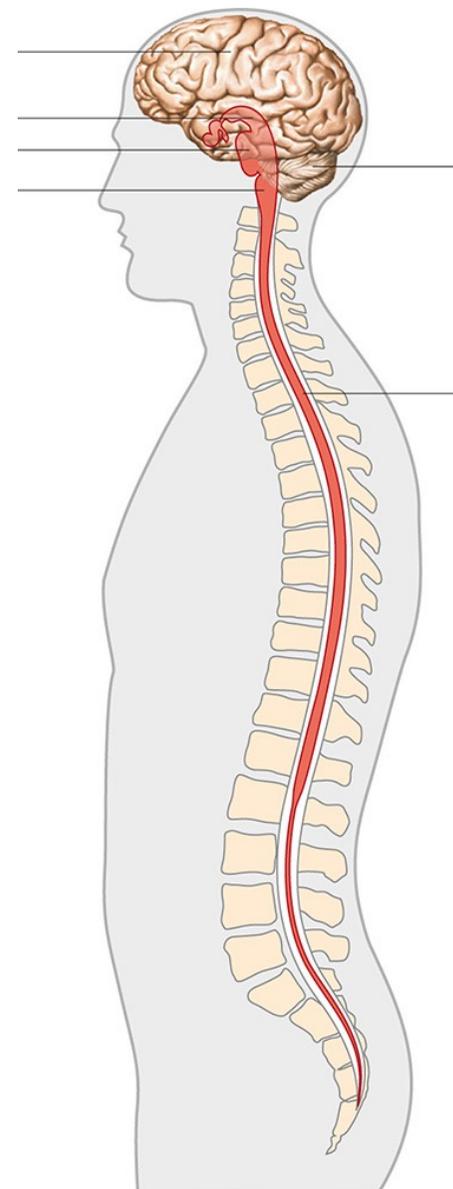
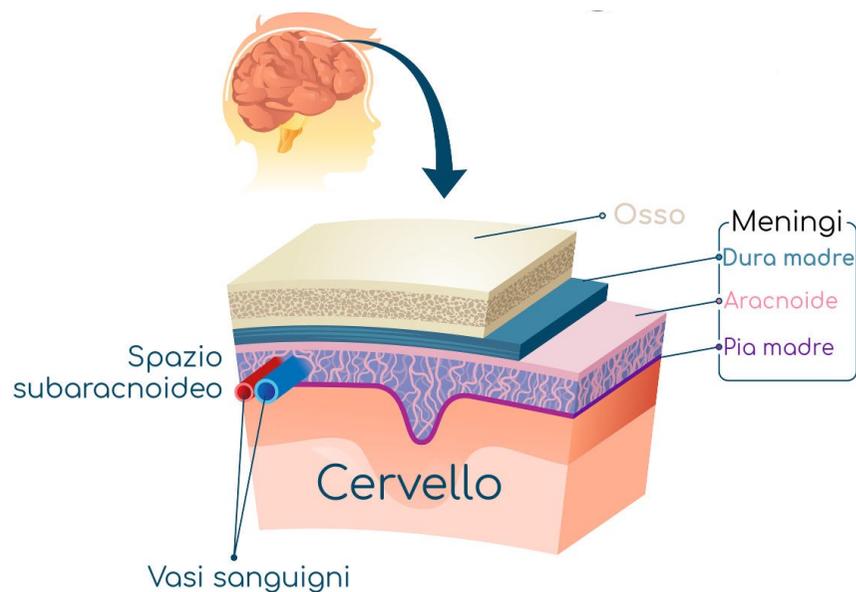
Possiamo dire che è uno degli organi più complessi e affascinanti del nostro corpo, i cui meccanismi di funzionamento sono ancora in gran parte oscuri.

Oggi proveremo a capire com'è fatto il cervello, come funziona e cosa succede quando s'innesci una malattia degenerativa.

IL CERVELLO

Il cervello fa parte del **sistema nervoso centrale** (SNC) ed è formato da encefalo, cervelletto e tronco dell'encefalo.

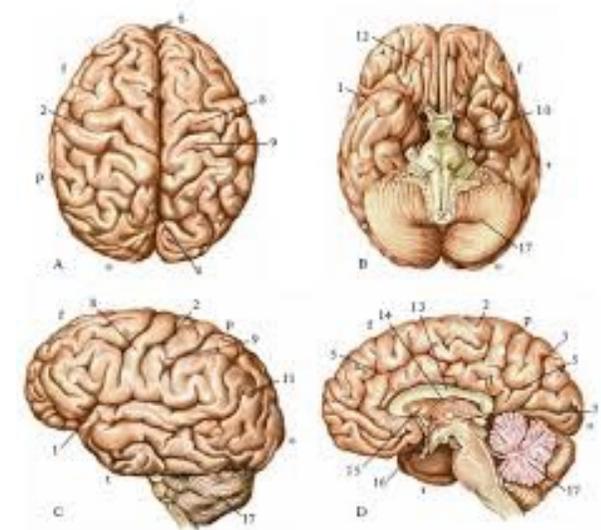
Esso è contenuto nella scatola cranica e avvolto dalle **meningi** (sono 3: dura madre, aracnoide, pia madre)



IL CERVELLO

Uno sguardo dall'esterno:

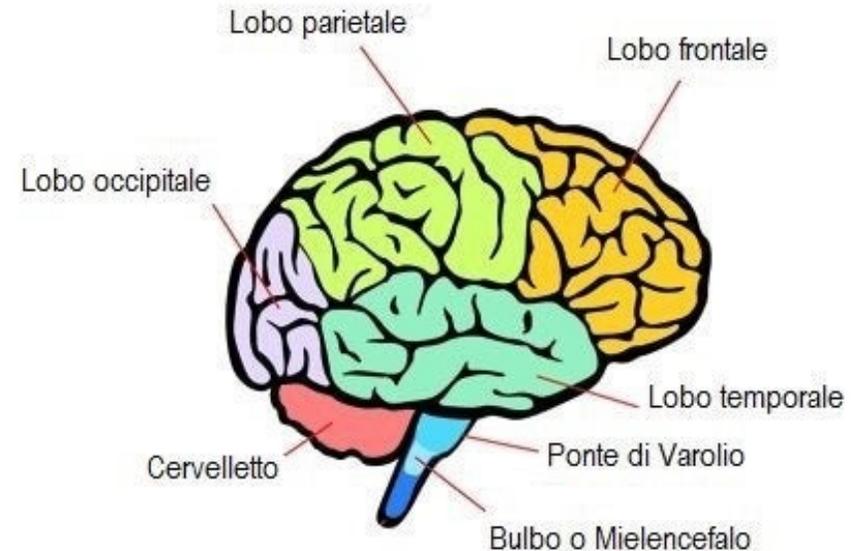
- è formato da **due emisferi**, separati dalla scissura interemisferica, uniti dal corpo calloso (200 milioni di fibre nervose!)
- sulla sua superficie esterna sono presenti numerose **circonvoluzioni**
- nella parte posteriore vediamo il **cervelletto**
- alla base fuoriesce il **tronco dell'encefalo**
- possiamo identificare **4 lobi**



IL CERVELLO

I lobi cerebrali sono i seguenti:

- **frontale:** porzione anteriore del cervello → *funzioni esecutive...*
- **parietale:** subito dopo il lobo frontale, sono separati dal solco centrale → *funzioni percettive...*
- **temporale:** posizionato lateralmente, separato da lobo frontale e parietale dalla scissura laterale → *funzioni linguistiche, mnesiche...*
- **occipitale:** posizionato nella parte posteriore → *elaborazione visiva...*

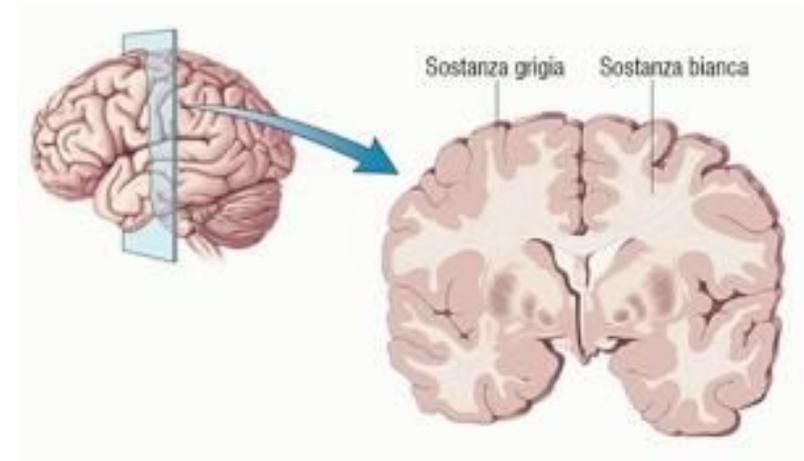


Separando i margini della scissura laterale, si scopre una quinta area “nascosta”, l’insula.

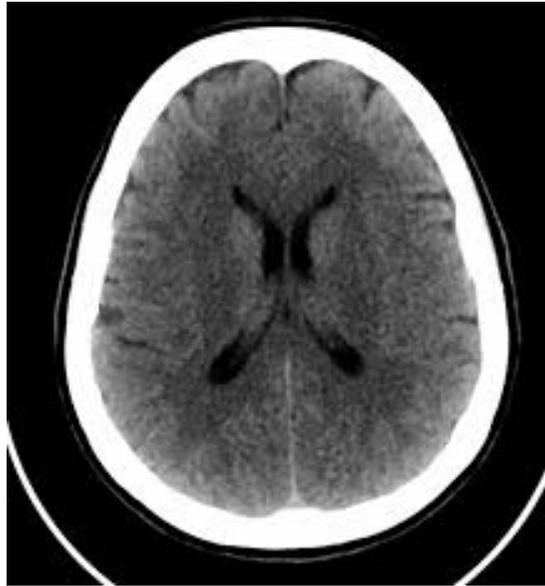
IL CERVELLO

Uno sguardo dall'interno:

- **materia grigia:** disposta lungo i margini del tessuto, si tratta della corteccia cerebrale
- **materia bianca:** posizionata nella parte interna del tessuto, è composta dai “collegamenti tra tutte le cellule”
- **ventricoli cerebrali:** sistema composto da 4 cavità comunicanti ripiene di liquido cerebrospinale, che si occupa di proteggere, sostenere e nutrire il cervello
- **nuclei della base:** materia grigia posizionata alla base del cervello, sotto la materia bianca.



IL CERVELLO



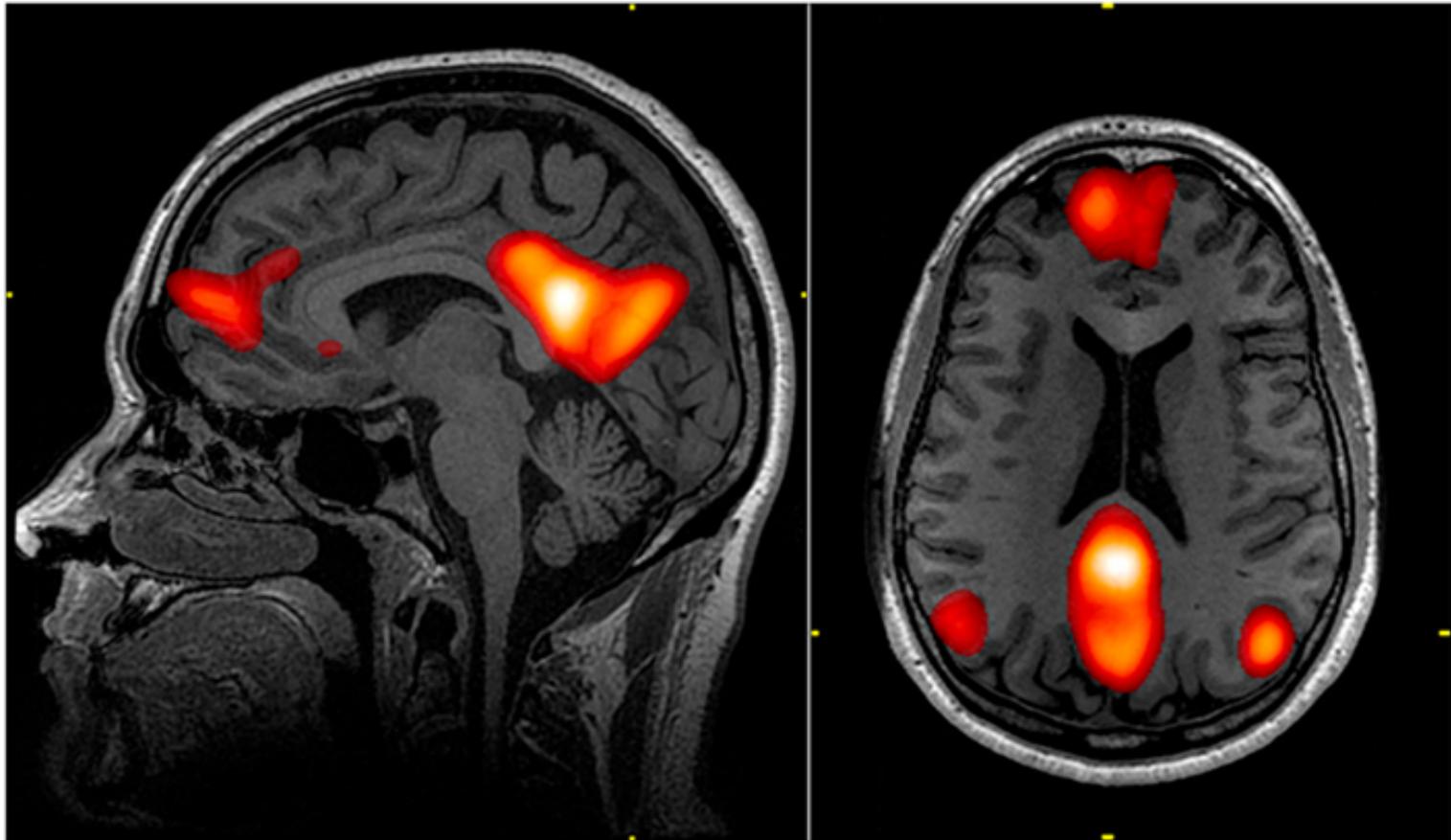
TC = Tomografia Computerizzata



RM = risonanza
magnetica nucleare

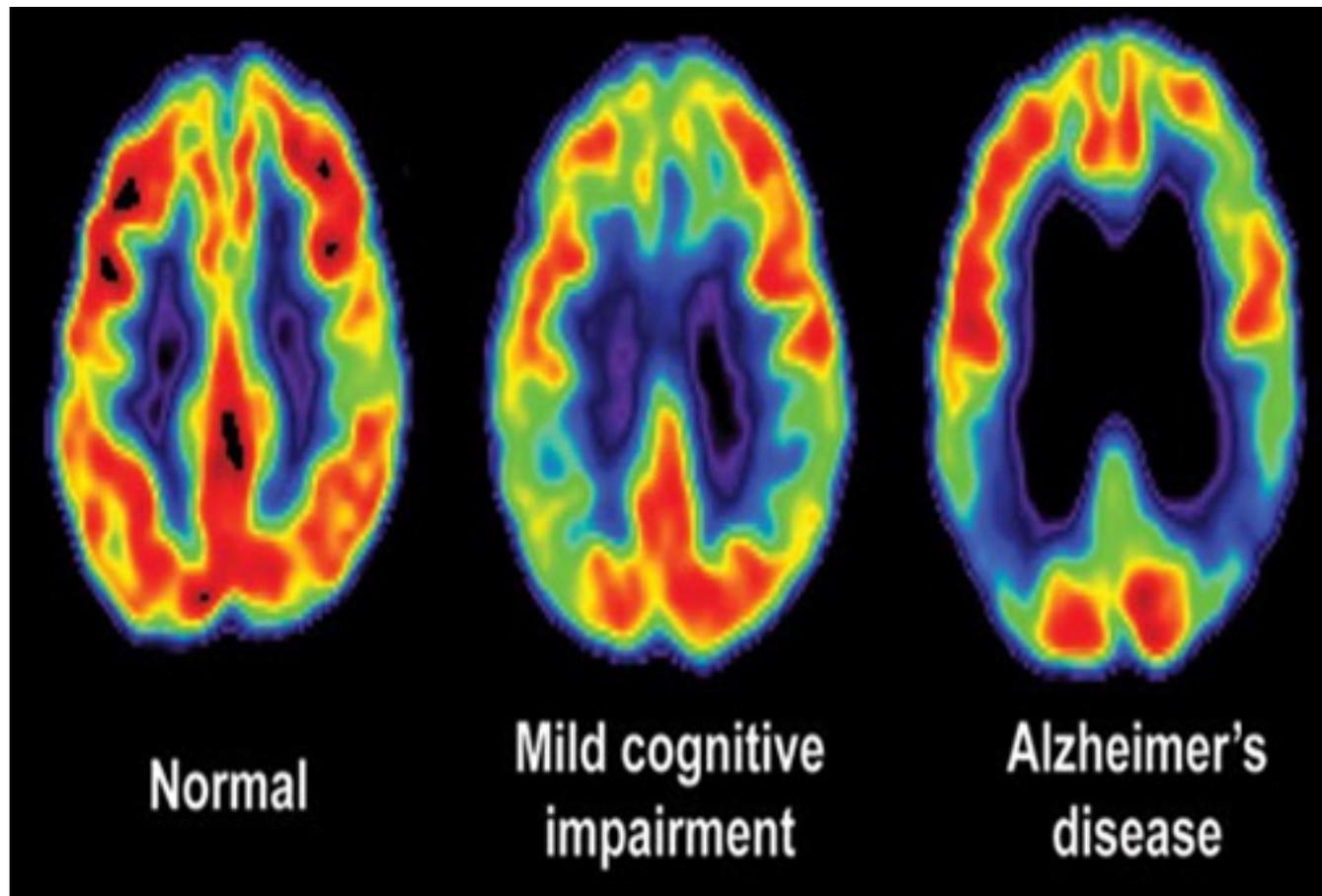
IL CERVELLO

fMRI = risonanza magnetica funzionale



IL CERVELLO

PET = tomografia ad emissione di positroni



IL CERVELLO



DTI (Tensore di diffusione)

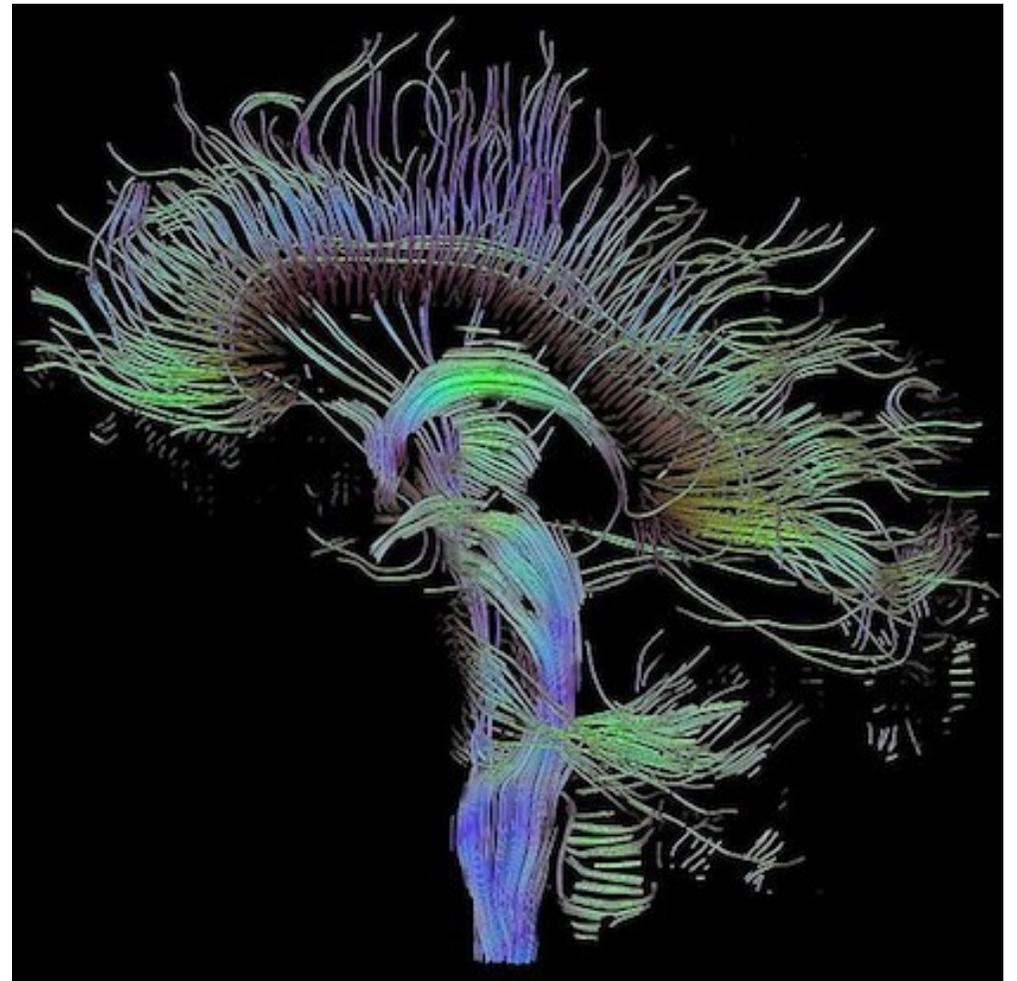
Visualizzazione della sostanza bianca



IL CERVELLO



Visualizzazione della
sostanza bianca tramite DTI



IL NEURONE

Il neurone è l'unità base del tessuto cerebrale.

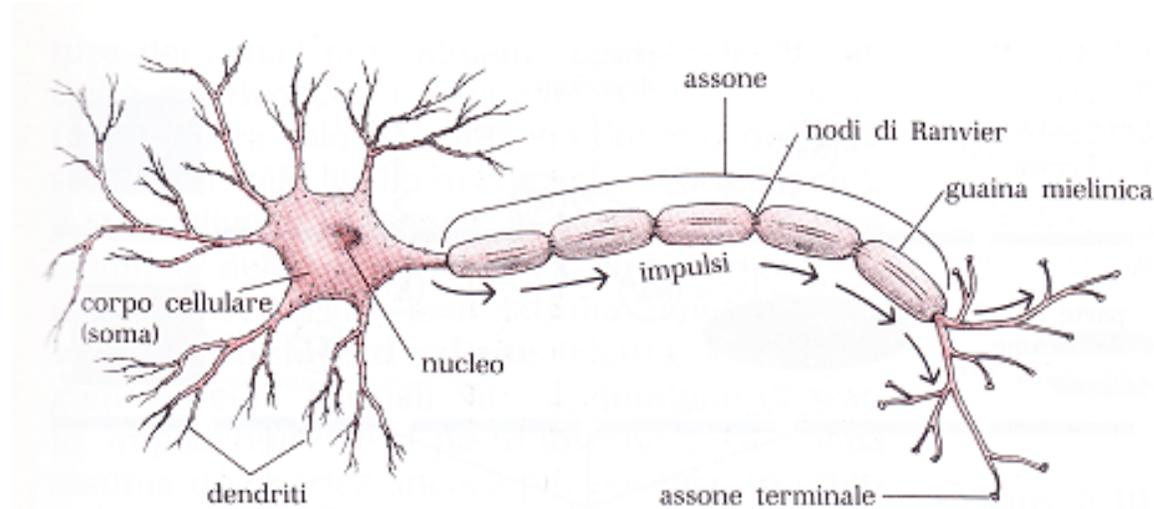
Si tratta di un tipo di cellula che ha la **capacità di trasmettere ed integrare dei segnali**, delle informazioni, tramite un processo elettrochimico.

Si stima che nel cervello umano siano presenti **100-150 miliardi di neuroni**, di cui 12-15 miliardi nella corteccia cerebrale.

A differenza delle altre cellule, i neuroni possiedono delle vere e proprie estensioni, i **neuriti** (assone e dendriti).

Ogni singolo neurone è connesso a svariati altri, si stima fino a diverse migliaia!

IL NEURONE



Esaminiamo le componenti principali del neurone:

- **corpo cellulare o soma:** qui è presente il nucleo della cellula con il suo DNA
- **dendriti:** “via” per le informazioni in entrata
- **assone:** “via” per l’informazione in uscita. Ricoperto dalla guaina mielinica (vedremo poi la sua funzione), termina con il bottone sinaptico.

IL NEURONE

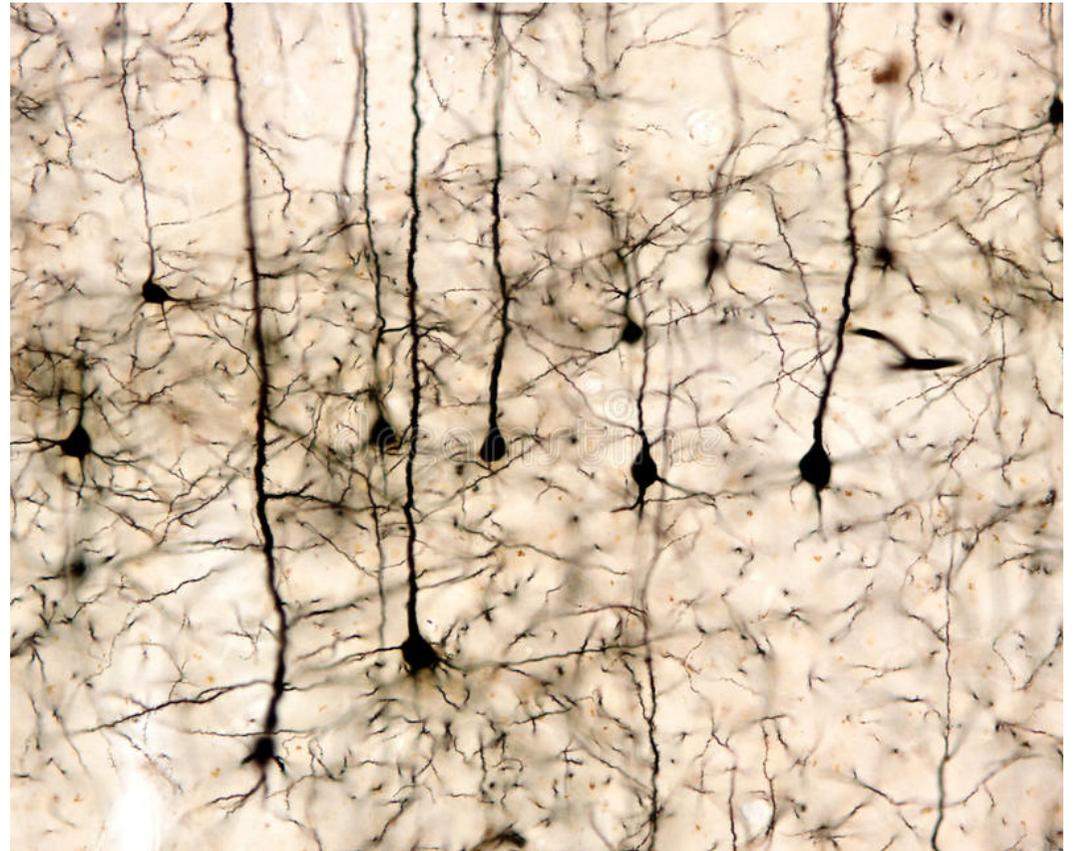
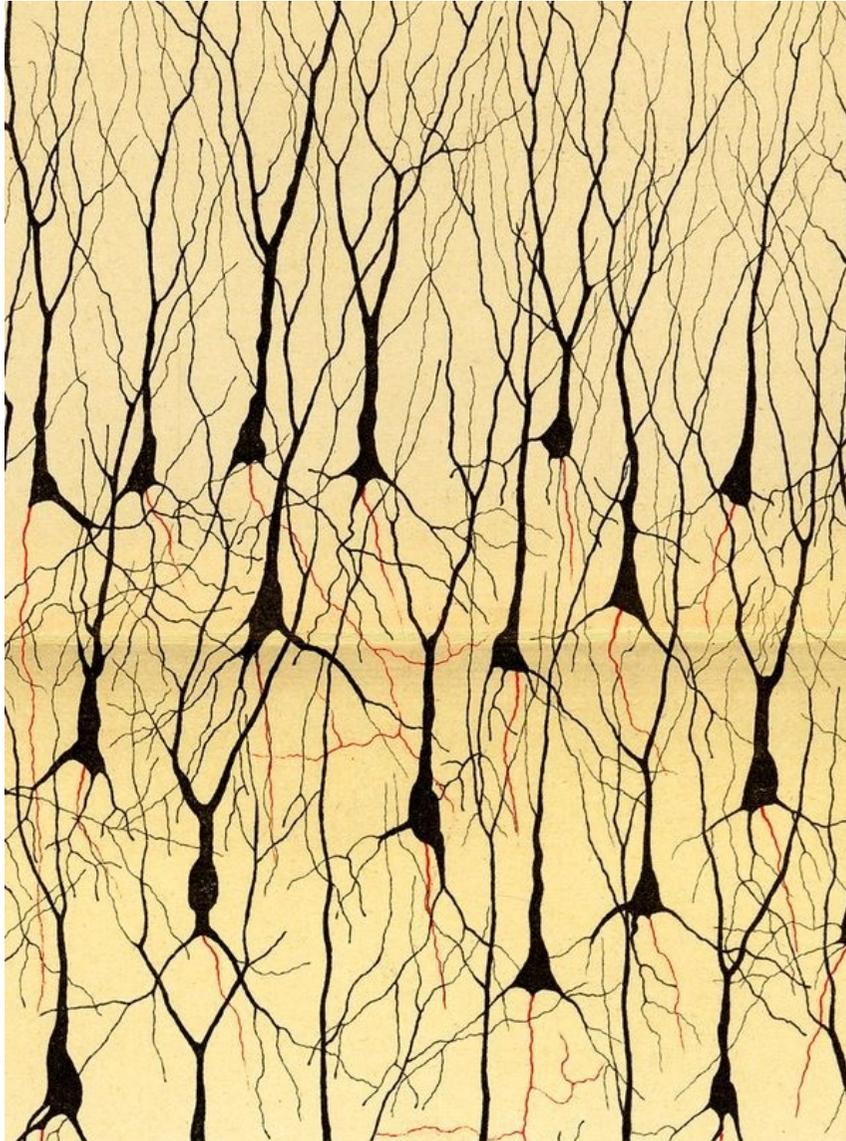
Esistono più tipi di neuroni. Una classificazione viene fatta sulla base del numero di neuriti, della loro forma, della funzione o, ancora, in base alla lunghezza dell'assone o alla velocità di conduzione dell'impulso nervoso.

I neuroni non sono soli nel tessuto cerebrale: sono “supportati” nelle loro funzioni vitali dalle **cellule gliali**, o glia: senza queste cellule il cervello non potrebbe funzionare nel modo giusto.

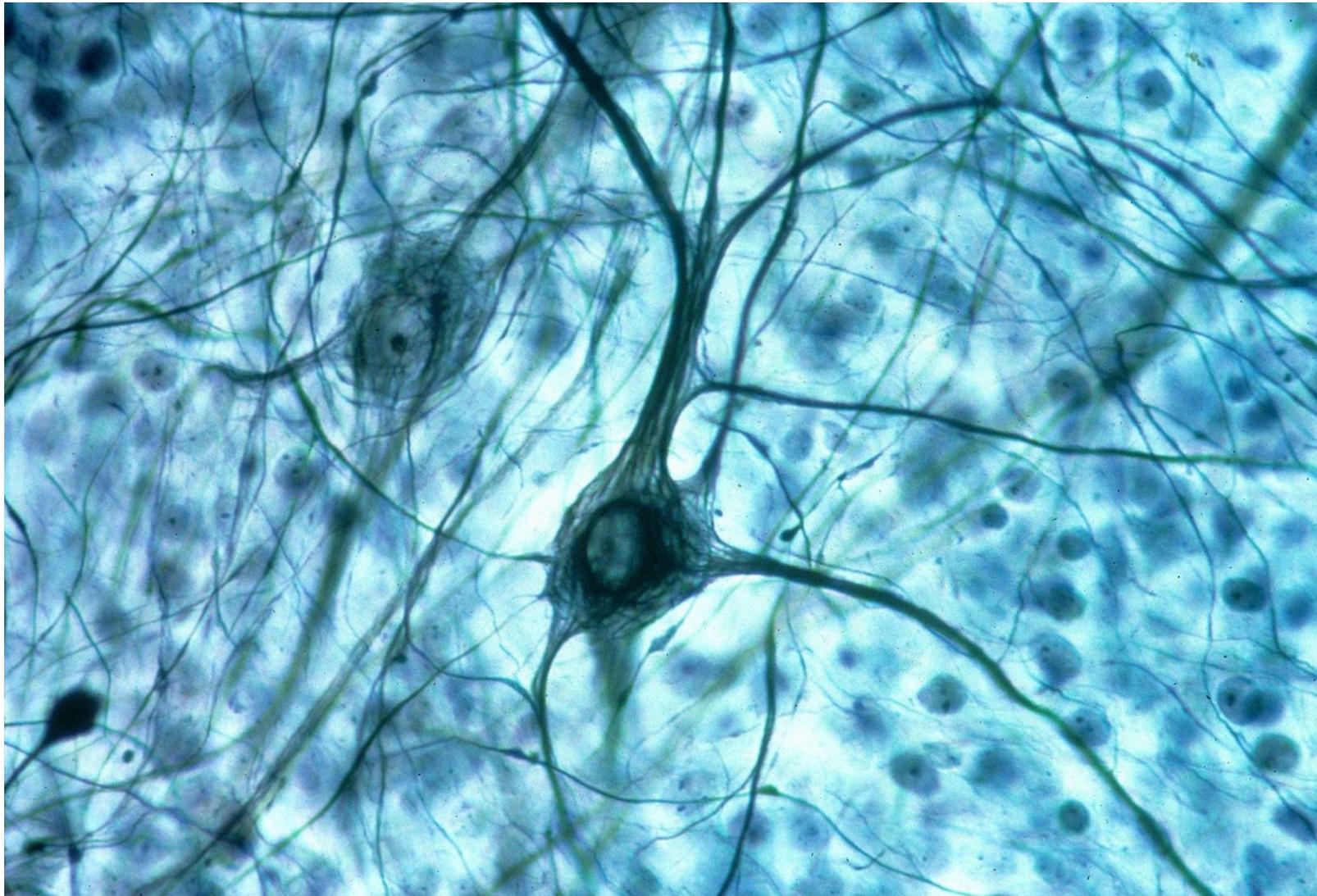
Di seguito alcuni scatti a diversi tipi di neuroni.

[https://www.nikonsmallworld.com/subjects/neuron?
fbclid=IwAR2SxnIfXPuWnCgDev5iLelcW8FXoNOYPQhjd0B1En2OEGg5W2c27xaSH90](https://www.nikonsmallworld.com/subjects/neuron?fbclid=IwAR2SxnIfXPuWnCgDev5iLelcW8FXoNOYPQhjd0B1En2OEGg5W2c27xaSH90)

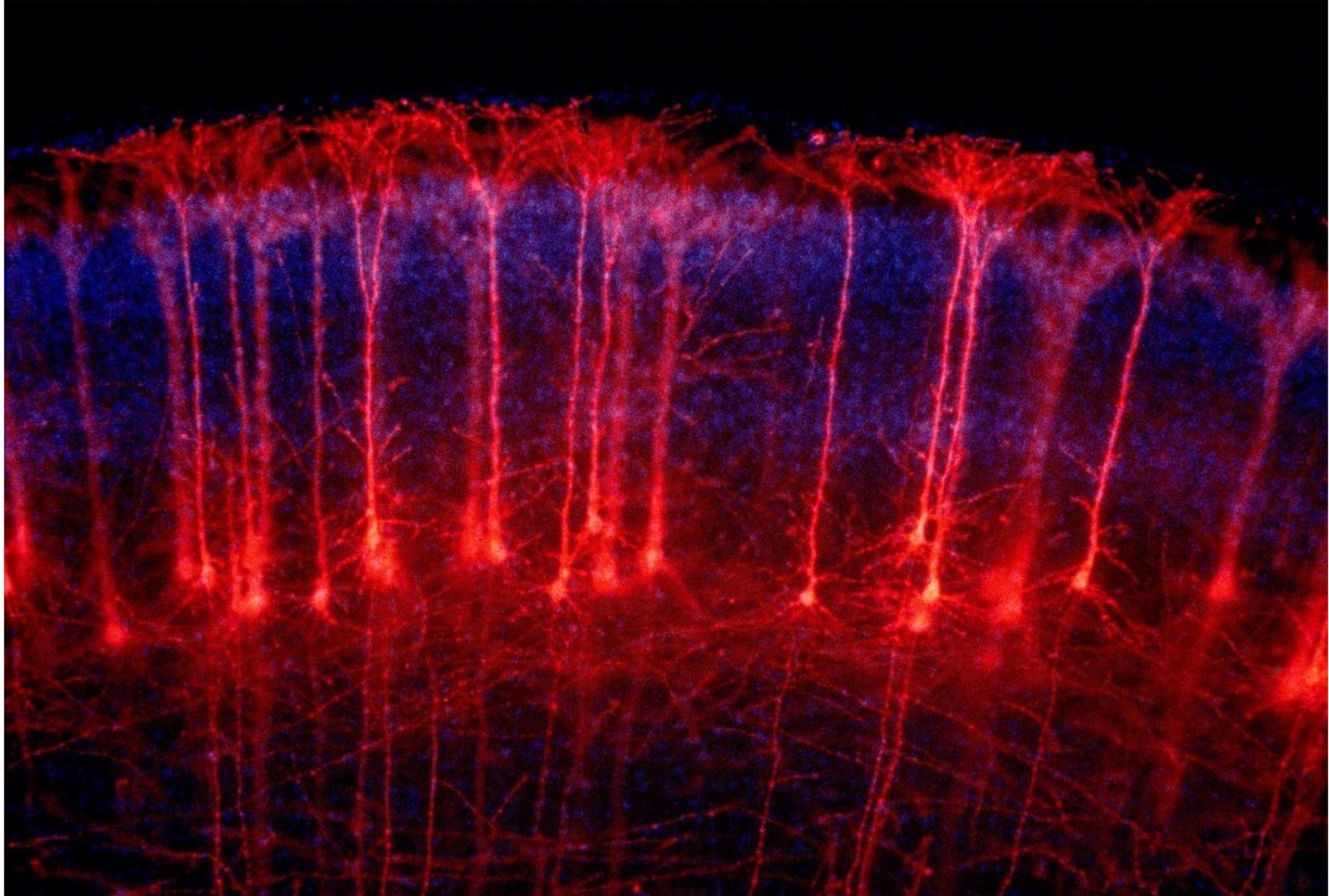
IL NEURONE



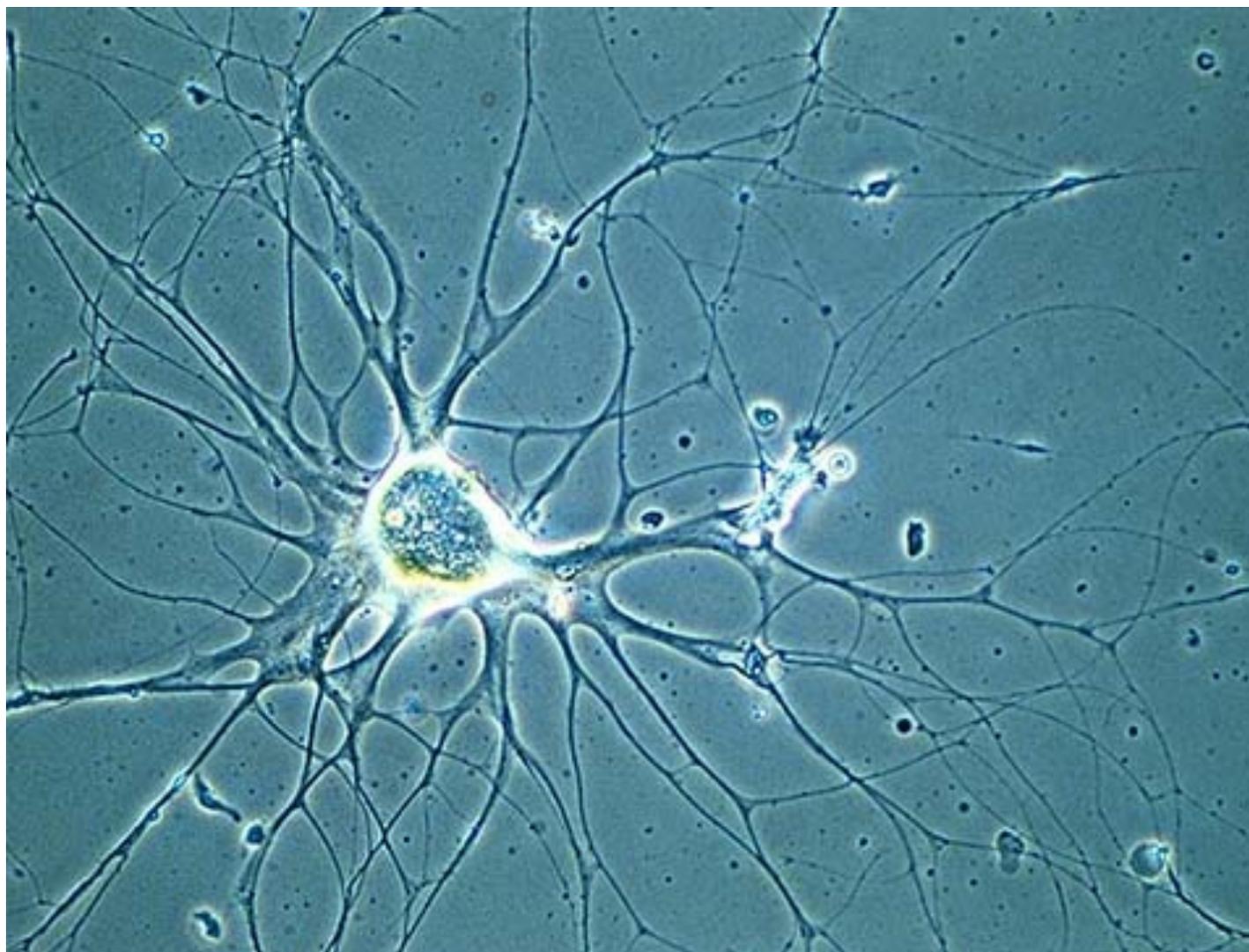
IL NEURONE



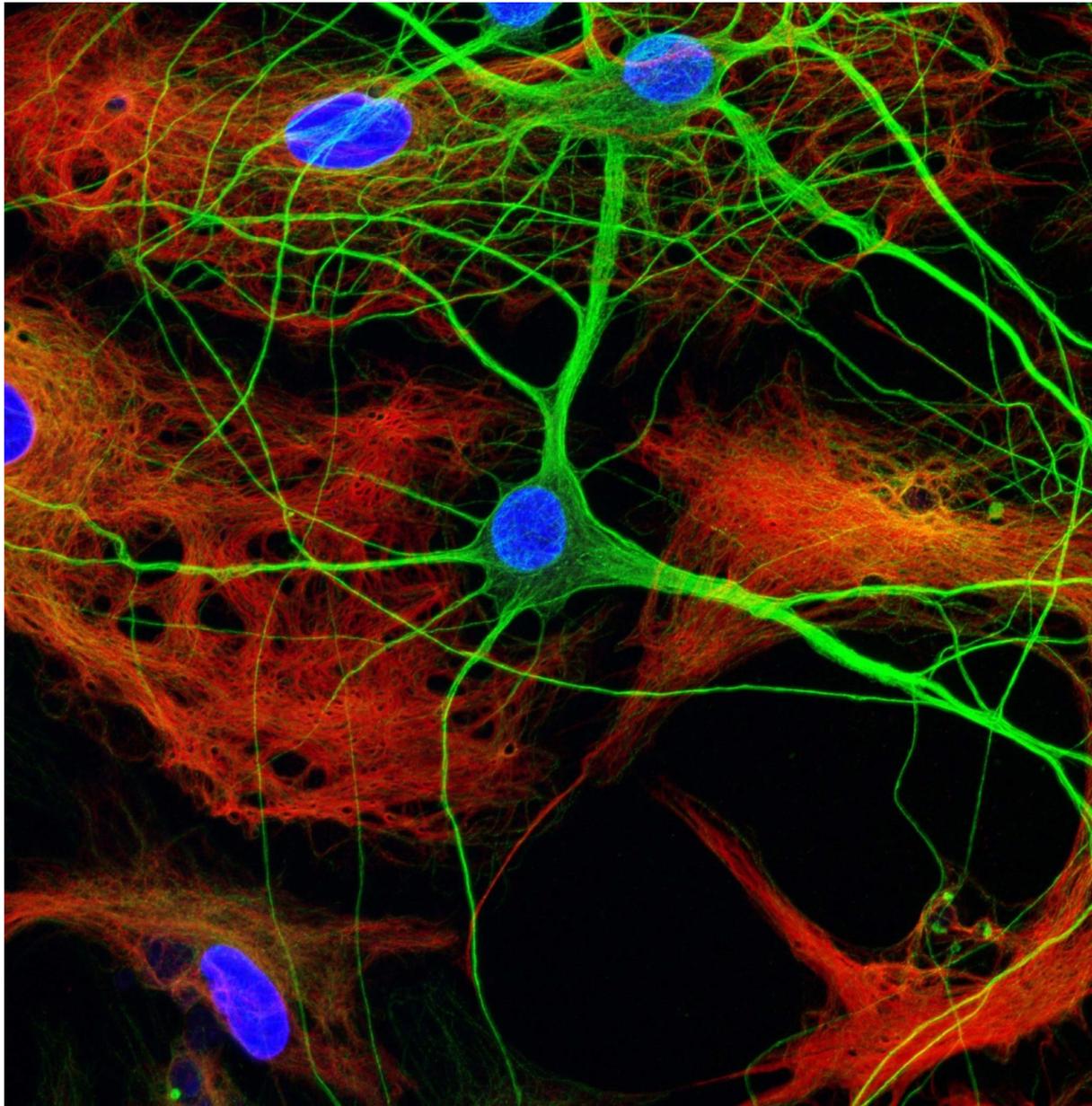
IL NEURONE



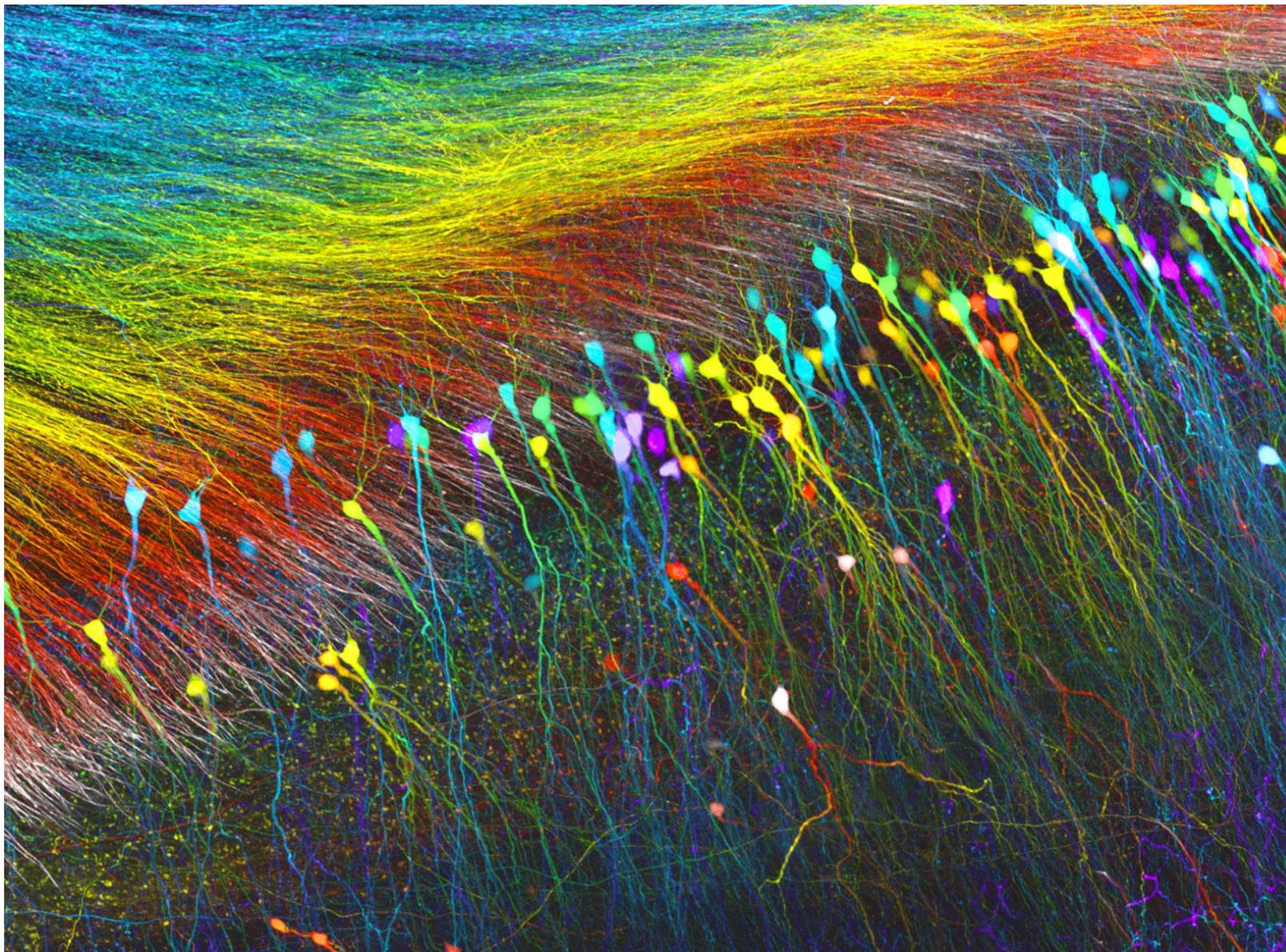
IL NEURONE



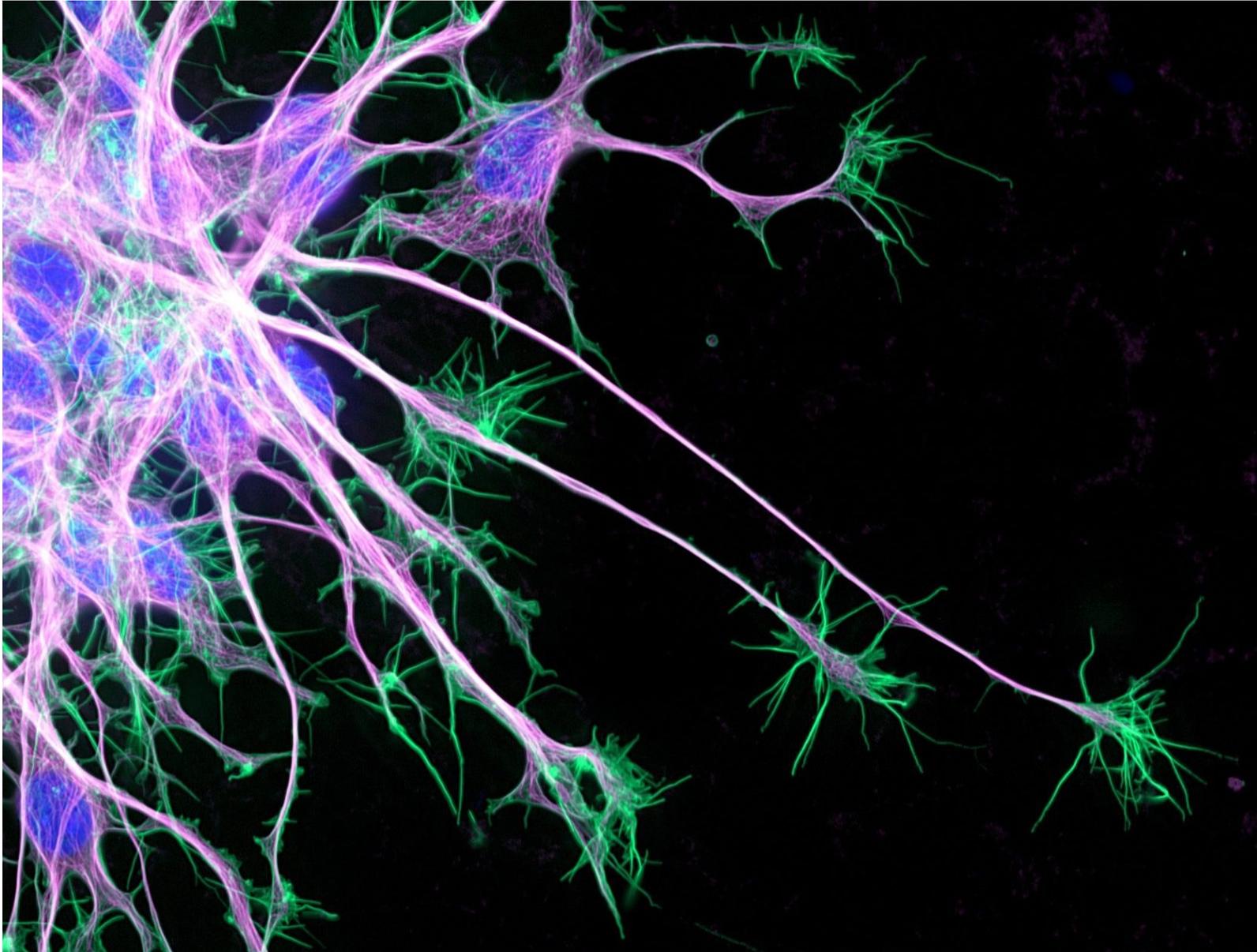
IL NEURONE



IL NEURONE



IL NEURONE



IL NEURONE

Dogma dell'organizzazione cerebrale statica = i neuroni non si rinnovano, l'organizzazione del SN è fissata dalla nascita, quindi se l'organo cervello viene danneggiato non c'è grande possibilità di riparazione.

Oggi sappiamo che i neuroni subiscono dei cambiamenti e che il cervello è plastico:

- possono avvenire variazioni a livello della trasmissione sinaptica
- fenomeno dello sprouting o germogliazione
- **NEUROGENESI** → popolazioni di neuroni possono nascere nell'individuo adulto (proliferazione post-natale) in alcune aree del cervello dove sono presenti delle cellule staminali pluripotenti.

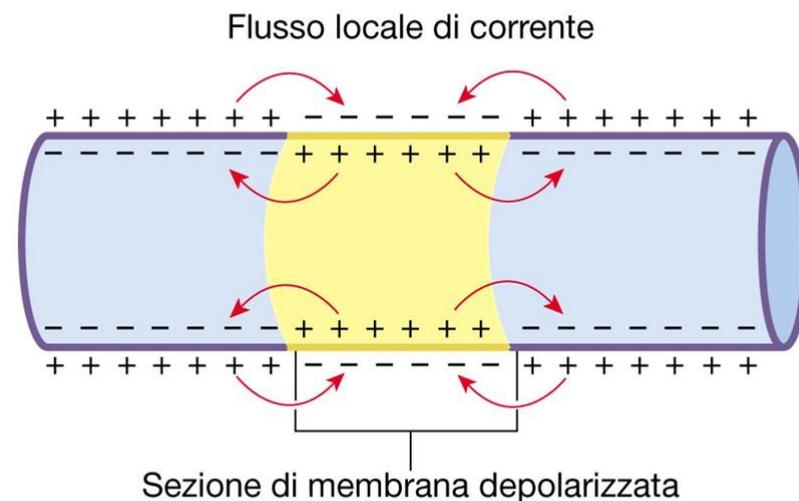
La riorganizzazione sinaptica è influenzata dall'ambiente...

IL NEURONE

L'informazione si trasmette tramite un **impulso elettrochimico**. Cerchiamo di osservarne le caratteristiche principali.

L'impulso è di natura elettrica all'interno del neurone, di natura chimica nel "passaggio" con il neurone successivo.

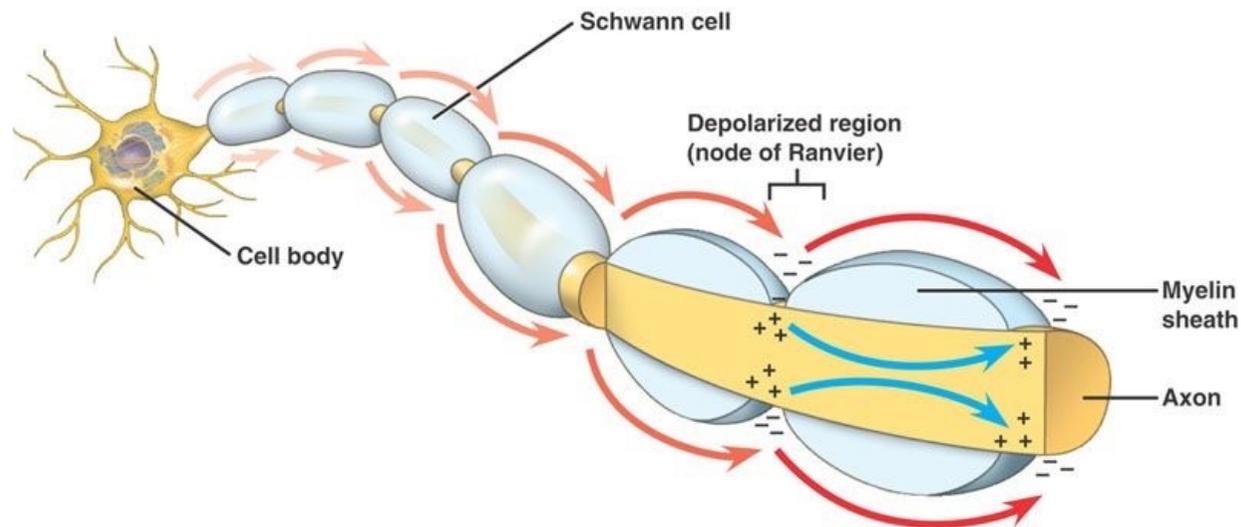
Nel momento in cui il neurone riceve un quantitativo sufficiente di stimolazione, allora si genera l'impulso elettrico. Questo consiste, sostanzialmente, nel movimento di particelle a carica positiva e negativa tra l'interno e l'esterno della membrana cellulare.



IL NEURONE

Questo impulso elettrico viaggia in uscita lungo l'assone e si propaga esclusivamente in un'unica direzione.

La sua velocità è notevolmente aumentata dalla presenza della guaina mielinica lungo l'assone: questa funge letteralmente da **materiale isolante** e fa sì che l'impulso elettrico proceda a salti (**conduzione saltatoria**).



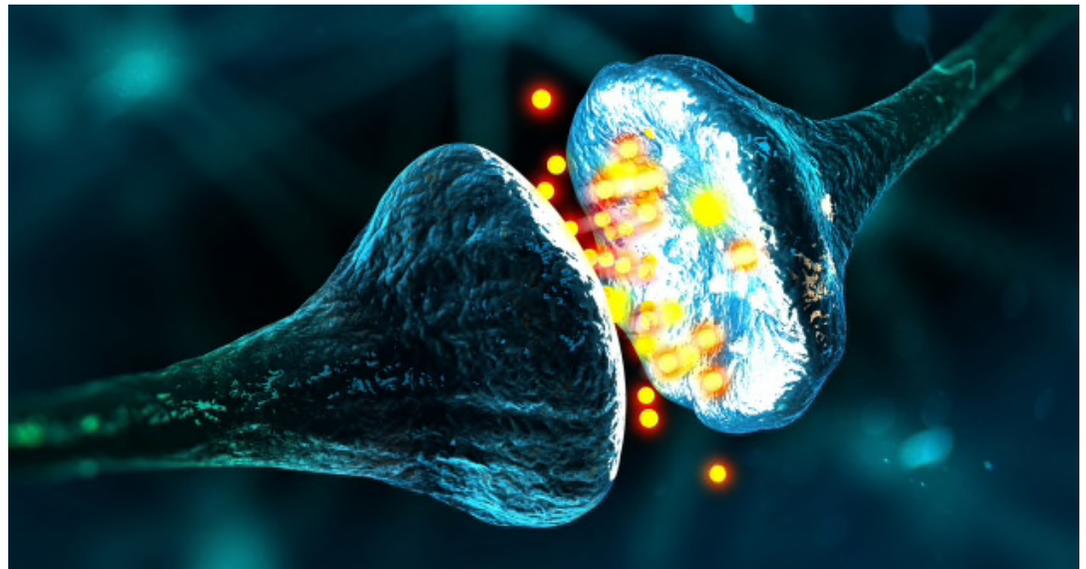
IL NEURONE

Il neurone “termina” con il bottone sinaptico: qui la trasmissione del segnale diventa di natura chimica.

Siamo, ora, nella **sinapsi**.

Individuiamo:

- **membrana pre-sinaptica**
- **membrana post-sinaptica**
- **spazio inter-sinaptico**
- **neurotrasmettitori**



IL NEURONE

L'arrivo dell'impulso elettrico nel bottone pre-sinaptico causa il rilascio dei **neurotrasmettitori**, particolari molecole che si muovono nello spazio inter-sinaptico.

Nel momento in cui il neurotrasmettitore si lega al **recettore** posizionato sulla membrana post-sinaptica, viene permessa l'apertura di quei canali attraverso i quali si spostano le particelle a carica positiva e negativa tra l'interno e l'esterno della membrana.

Nella membrana post-sinaptica si rigenera, quindi, l'impulso elettrico.



MCI

Che cos'è il Mild Cognitive Impairment o MCI?

Si tratta di uno **stadio intermedio** tra l'invecchiamento normale e la demenza.

Non si rilevano alterazioni del funzionamento quotidiano, tuttavia sono presenti dei **deficit cognitivi isolati** che riguardano in particolar modo la memoria.

Le difficoltà sono soggettive, cioè percepite dalla persona stessa, e confermato da un familiare.

Le altre funzioni cognitive sono nella norma e sono assenti disturbi psichiatrici o altre patologie che possano spiegare le difficoltà.

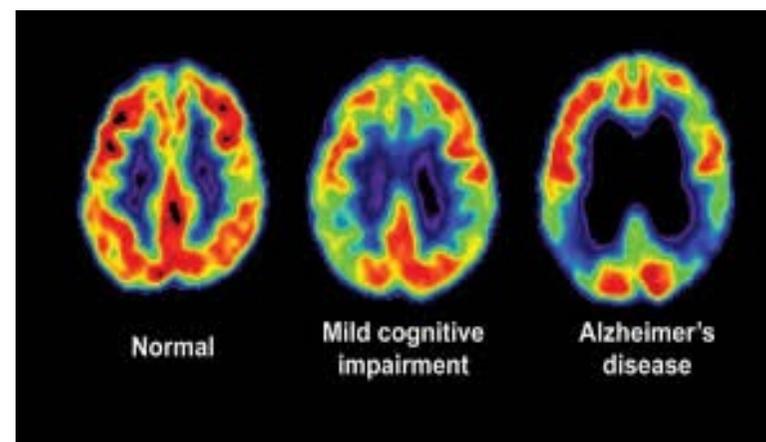
MCI

Quello dell'MCI è un quadro da tenere monitorato poiché spesso rappresenta la prima fase della malattia.

In particolare:

- MCI amnesico → in un'alta percentuale di casi predice l'AD
- MCI singolo dominio - non amnesico → sembra predire altre forme di demenza (es. FTD, APP, PD, LBD...)
- MCI multi-dominio → AD, DV

PET di un cervello sano, uno con MCI e uno con AD. Notiamo che il metabolismo cerebrale va diminuendo.



LA DEMENZA

Come si definisce la demenza?

La demenza è una patologia di tipo neurologico che consiste nel **progressivo decadimento delle funzioni cognitive** della persona insieme alla **perdita di tessuto cerebrale**.

Si tratta di una condizione **neurodegenerativa, cronica ed irreversibile**.



LA DEMENZA

Il deterioramento è documentato da:

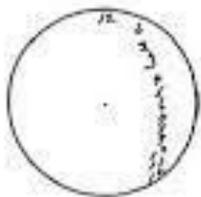
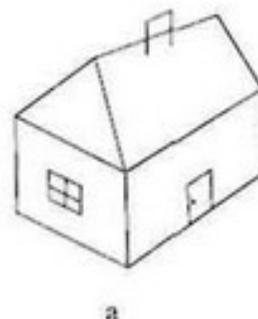
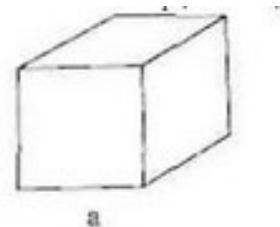
- **riduzione di performance** della memoria e delle altre funzioni rispetto al livello precedente (N.B. la funzione doveva essersi sviluppata in modo corretto)
- dal profilo cognitivo che emerge dai **test neuropsicologici** di II livello (i deficit devono essere oggettivi)
- **esame neurologico** ed esiti di **indagini mediche specialistiche** (TC, RMN, esame del liquor...)
- **interferenza** dei deficit cognitivi con lo svolgimento delle attività quotidiane

LA DEMENZA

I sintomi possono essere suddivisi in tre grandi aree:

1. AREA COGNITIVA

Difficoltà di memoria, di attenzione e concentrazione, nel recupero delle parole, nell'organizzazione, pianificazione, nell'orientamento...



LA DEMENZA

2. AREA COMPORTAMENTALE

Agitazione, disinibizione, deliri e allucinazioni, vagabondaggio, calo della motivazione e della voglia di fare le cose...



LA DEMENZA

3. AREA DEL FUNZIONAMENTO QUOTIDIANO E SOCIALE

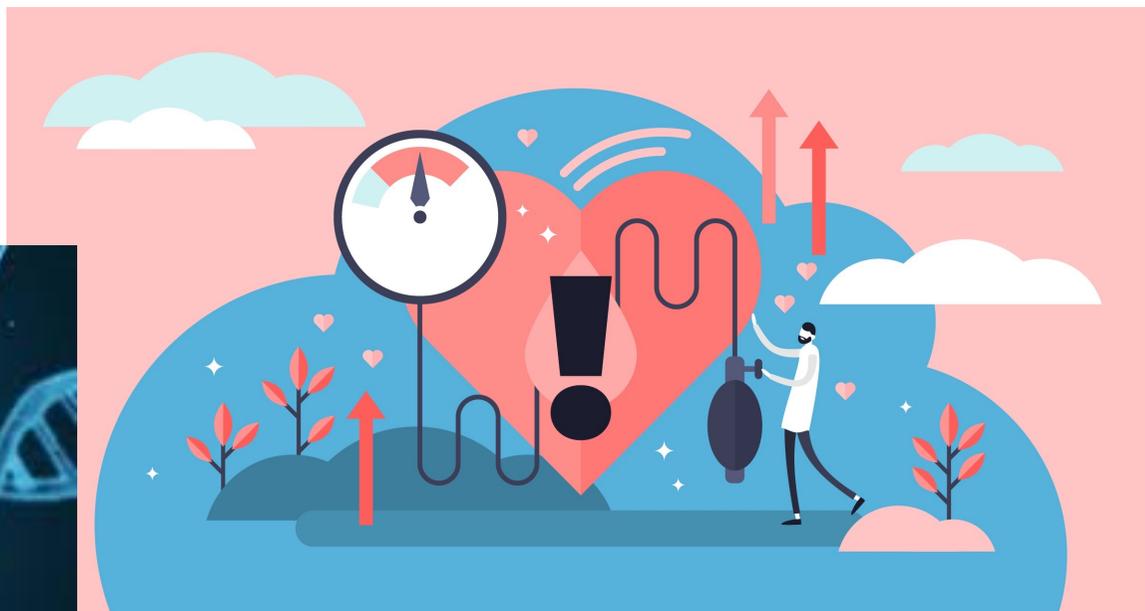
Difficoltà nella gestione delle attività quotidiane, che riguarda prima le più complesse (es. contabilità...) e si estende, poi, alle abilità di base fino alla cura della propria persona.



LA DEMENZA

Principali fattori di rischio:

- Genetico
- Vascolare (pressione alta, diabete, colesterolo, sovrappeso...)
- Stile di vita (traumi cranici, alimentazione, vita attiva...)



LA DEMENZA

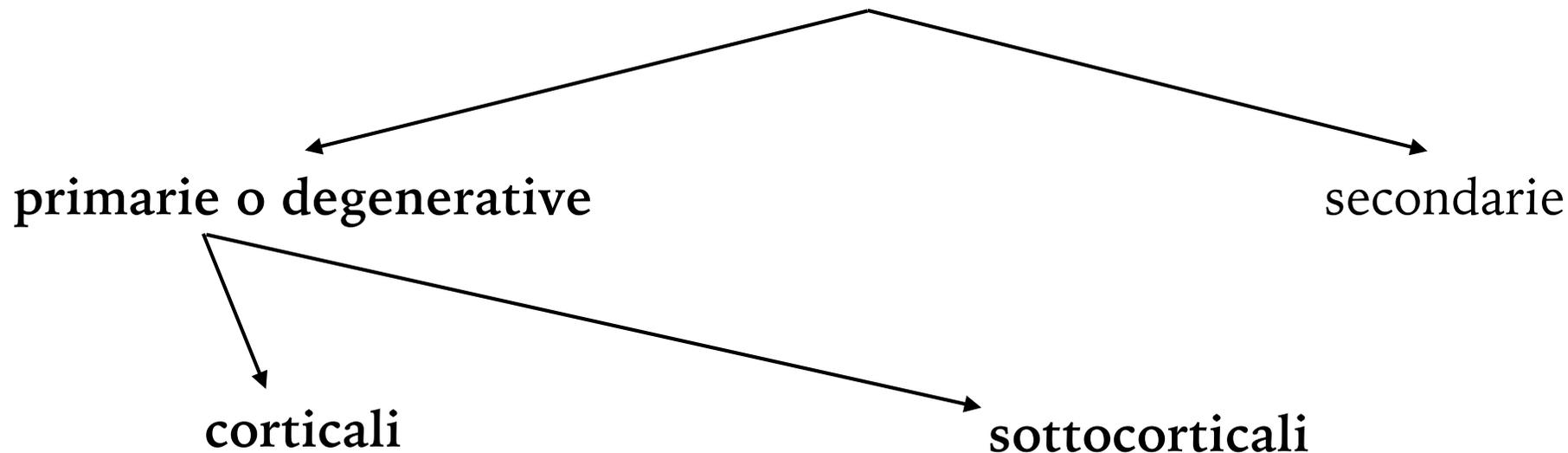
Anche i danni alle cellule gliali fanno parte del meccanismo patologico!

- alterazione della guaina mielinica
- ruolo della microglia

Si tratta di piccole cellule silenziose. Il loro ruolo è di “difesa e pulizia”: distruggono gli agenti patogeni ed eliminano le cellule danneggiate. Quando questo processo diventa eccessivo e incontrollato, si trasforma in un fattore dannoso.

LA DEMENZA

Classificazione delle demenze:



caratterizzate da atrofia corticale, solitamente esordiscono con difficoltà di memoria.

es. AD, FTD

colpiscono principalmente le strutture cerebrali profonde che si trovano al di sotto della corteccia. Solitamente esordiscono con mutamenti della personalità e rallentamento motorio mentre il deficit mnesico compare in modo importante in un secondo momento.

es. PDD, LBD

LA DEMENZA

Tipi di demenza:

primarie o degenerative

secondarie

Demenza vascolare: sintomatologia variabile in base alle aree cerebrali che patiscono maggiormente della cattiva circolazione del sangue. L'andamento è, tipicamente, "a gradini".

Demenze reversibili: dipendono dalla presenza di malattie neurologiche (es. idrocefalo normoteso) o sistemiche (es. disordini endocrini)

LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)

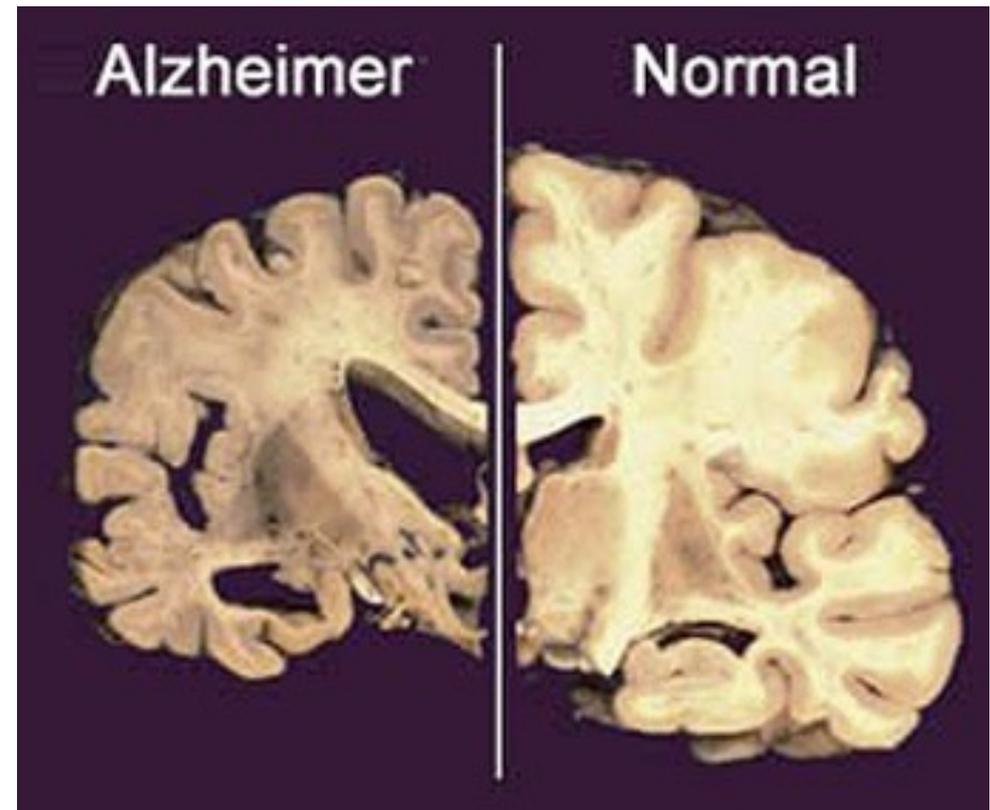
La Malattia di Alzheimer (AD) è una delle demenze più note, la sua diagnosi è definita da criteri ben precisi (di seguito la revisione proposta da Dubois, 2007):

- il criterio essenziale è la presenza di un **deficit di memoria episodica** precoce e progressivo, presente da almeno 6 mesi, confermato dai test neuropsicologici, isolato oppure associato ad altri disturbi cognitivi
- **i biomarcatori:**
 - la RM mostra **atrofia a livello temporo-mediale** (ippocampo e corteccia entorinale)
 - la PET mostra una **riduzione di metabolismo a livello temporo-parietale**
 - **parametri liquorali:** riduzione β -amiloide, aumento della proteina tau e tau fosforilata
 - presenza di **mutazioni** autosomiche dominanti (APP, PSEN1, PSEN2)

LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)

A livello della struttura anatomica (macro):

- **atrofia corticale**
- allargamento dei solchi, “restringimento” dei giri e delle circonvoluzioni
- allargamento dei ventricoli
- **diminuzione del peso del cervello**



LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)



LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)

A livello cellulare (micro):

- **placche amiloidi** = formazioni di proteina amiloide che si accumulano all'esterno del neurone
- **grovigli neurofibrillari** = formazione di filamenti di proteina Tau all'interno del neurone
- **angiopatia congofila** = deposito della proteina amiloide sui vasi sanguigni



LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)

Suddivisione tra:

➤ AD familiare (10%)

L'esordio generalmente è **precoce**, sono presenti **mutazioni genetiche tipiche** (3 geni sul cromosoma 21, gene presenilina 1 sul cromosoma 14 e il gene presenilina 2 sul cromosoma 1)

➤ AD sporadico (90%)

La patologia è **multifattoriale** e **legata al processo di invecchiamento**. I principali fattori di rischio NON genetici sono:

- bassa scolarità
- trauma cerebrale
- malattie cardiovascolari
- alti livelli di colesterolo

LA MALATTIA DI ALZHEIMER (AD)

Si distinguono, poi, 4 fasi di malattia:

1. **Fase reattiva o psichiatrica** → il paziente è consapevole delle proprie difficoltà ed ha reazioni di tipo ansioso/depressivo, cerca di compensarle e nasconderle.
2. **Fase neuropsicologica** → la compromissione cognitiva diventa palese.
3. **Fase neurologica** → iniziano ad essere coinvolte le funzioni vegetative.
4. **Fase internistica** → ultima fase della malattia nella quale si assiste ad un peggioramento di tutte le problematiche.

**GRAZIE
PER
L'ATTENZIONE!**

