

# IL SISTEMA NERVOSO

Il sistema nervoso responsabile delle risposte veloci del nostro organismo. Questo sistema è formato da TESSUTO NERVOSO le cui cellule specializzate sono i NEURONI e le CELLULE GLIALI.

## NEURONI

I neuroni sono cellule altamente specializzate in grado di eccitarsi conducendo l'impulso nervoso e rappresentano il 10% delle cellule del sistema nervoso. La loro struttura comprende un PIRENOFORO (nucleo della cellula, corpo cellulare) e dei prolungamenti detti DENDRITI (portano i segnali dalla periferia al pirenoforo) e ASSONI (portano i segnali dal pirenoforo alla periferia). Il punto di partenza dell'assone dal pirenoforo prende il nome di CONO DI EMERGENZA. All'interno del pirenoforo si possono osservare degli ammassi di R.E. chiamati CORPI DI NISSLE dove vi è una intensa sintesi proteica. Gli assoni possono essere rivestiti da una guaina bianca di protezione detta GUAINA MIELINICA (vedi cellule gliali). La guaina si interrompe in certi punti detti NODI DI RANVIER.

In base alla loro struttura si dividono in:

- Neuroni multipolari: neuroni con più dendriti e un assone
- Neuroni bipolari: neuroni con un dendrite e un assone
- Neuroni pseudounipolari: detti anche a T sono caratterizzati da un unico prolungamento che ad una certa distanza dal pirenoforo si divide in due, un dendrite e un assone.

In base alla loro funzione si dividono in:

- Neurone afferente: neurone che porta l'impulso dalla periferia al SNC ed è quindi deputato alle vie sensitive
- Neurone efferente: neurone che porta l'impulso dal SNC alla periferia ed è quindi responsabile delle vie motorie
- Interneurone: neurone di connessione fra altri neuroni.

Sono cellule perenni non in grado di riprodursi o di rigenerarsi in seguito a grossi traumi ma se il danno non è ingente e rispetta queste tre condizioni, la riparazione può avvenire:

1. Il danno deve essere lungo la fibra nervosa e non a livello del corpo cellulare che deve rimanere in vita per poter garantire nutrimento alle parti rimanenti
2. Non devono formarsi cicatrizzazioni lungo la fibra che renderebbero impossibile la riparazione funzionale
3. Deve rimanere intatta la guaina mielinica esterna per poter mantenere l'orientamento nella crescita interna dell'assone.

## CELLULE GLIALI

Sono il restante 90% delle cellule del tessuto nervoso con funzione di sostegno dei neuroni. Sono all'incirca 900 miliardi di cellule e a differenza dei neuroni godono delle proprietà di rigenerarsi però solo fino all'età adulta. Una loro cattiva divisione può portare alla formazione di masse tumorali. Possiamo avere diversi tipi di cellule gliali:

- Astroцитi: cellule a forma stellata che dividono i vasi dell'encefalo, dalle sue cellule nervose formando una BARRIERA EMATOENCEFALICA regolando la pervietà fra di essi.
- Cellule ependimali: cellule che rivestono i dotti del SNC dove all'interno passa il liquido cefalo-rachidiano come il CANALE EPENDIMALE del midollo e i VENTRICOLI dell'encefalo
- Cellule di Schwann: cellule che producono mielina, sostanza di rivestimento degli assoni dei neuroni. La guaina mielinica è una membrana lipo-proteica che aumenta la velocità di conduzione dell'impulso lungo l'assone.

Il neurone, le cellule gliali e il tessuto connettivo si affrontano come nel muscolo formando i costituenti del tessuto nervoso. Un assone rivestito da guaina mielinica forma una FIBRA NERVOSA. Più fibre avvolte da ENDONERVIO formano un FASCIO NERVOSO. Più fasci nervosi avvolti da PERINERVIO formano un NERVO rivestito infine da EPINERVIO

## LE SINAPSI

Il mezzo di comunicazione delle cellule nervose è rappresentato dalla SINAPSE, un punto di contatto attraverso il quale possono avvenire scambi di segnali. Il contatto non è fisico ma fra le due superfici vi è uno SPAZIO SINAPTICO. Genericamente una sinapsi è formata da una MEMBRANA PRESINAPTICA dalla quale parte il segnale, uno spazio sinaptico e una MEMBRANA POSTSINAPTICA che riceve il segnale. Le sinapsi possono dividersi in due tipi:

- Sinapsi elettrica o gap junction: sinapsi più semplici bidirezionali. Le due membrane presentano sulla loro superficie dei canali fisici detti CONNESSONI formati da 6 proteine connexine perfettamente allineati fra di loro in uno spazio sinaptico molto ristretto (2 nm). A riposo questi canali sono chiusi. La depolarizzazione di una delle due membrane che diventa la membrana presinaptica provoca l'apertura dei canali che fanno passare le cariche all'altra cellula la quale membrana sarà quella postsinaptica provocando la trasmissione del potenziale d'azione. Sinapsi presente nel muscolo liscio e nel miocardio dove l'impulso deve essere fisicamente trasmesso senza modificazioni o passaggi intermedi.
- Sinapsi chimiche: le sinapsi chimiche presentano uno spazio sinaptico più ampio (20 nm) e non presentano collegamenti fisici. La trasmissione avviene per rilascio di mediatori chimici detti NEUROTRASMETTITORI nello spazio che, legandosi a determinati recettori della membrana postsinaptica, vanno a scatenare una sua depolarizzazione. Le sinapsi chimiche sono unidirezionali. Le sinapsi chimiche sono presenti nelle giunzioni interneuronali, nelle giunzioni muscolari e viscerali. I neurotrasmettitori più usati sono l'ADRENALINA e l'ACETILCOLINA

## ANATOMIA DEL SISTEMA NERVOSO

Il sistema nervoso si divide in due parti

- Sistema nervoso centrale: detto anche NEVRASSE è composto da
  - Midollo spinale
  - Encefalo
- Sistema nervoso periferico: diramazioni del nevrasse verso la periferia. E' composto da:
  - Nervi Cranici: 12 paia di nervi che partono dall'encefalo
  - Nervi spinali: 31 paia di nervi che si diramano dal midollo spinale

I nervi del sistema nervoso sono formati da tante fibre nervose rappresentate dagli assoni mielinizzati dei neuroni. I segnali possono essere volontari o involontari, dividendo funzionalmente il sistema nervoso in:

- Sistema nervoso somatico: sistema nervoso volontario che interessa la vita di relazione
- Sistema nervoso vegetativo: sistema nervoso autonomo che regola le funzioni viscerali dell'organismo. Si divide in:
  - Sistema nervoso simpatico:
  - Sistema nervoso parasimpatico:

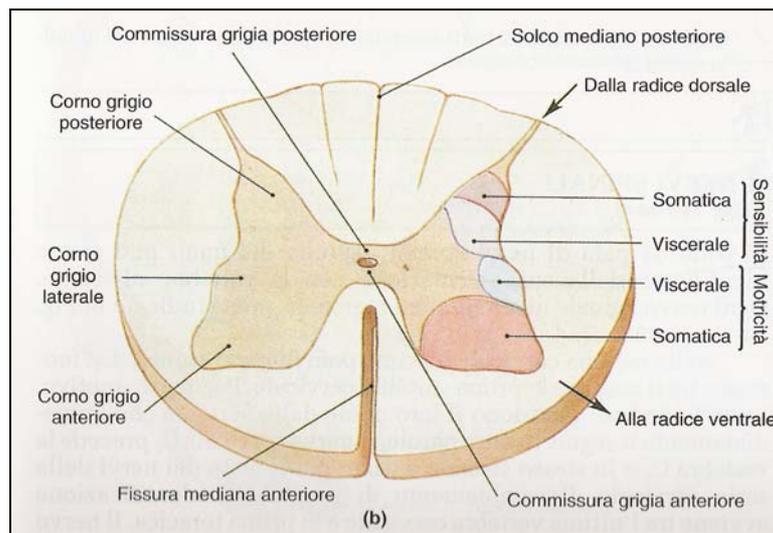
Le fibre in entrambi i sistemi possono essere di due tipi:

- Fibre afferenti: fibre sensitive volontarie e viscerali che portano il potenziale d'azione dal recettore sensitivo fino al sistema nervoso centrale che lo elabora.
- Fibre efferenti: fibre motorie volontarie e viscerali che portano il potenziale d'azione dal sistema nervoso centrale all'organo effettore che può essere un muscolo striato, liscio o cardiaco o una ghiandola

## SNC – IL MIDOLLO SPINALE

Il midollo spinale è contenuto all'interno della colonna vertebrale e si estende dal bulbo del tronco encefalico fino alla seconda vertebra lombare per una lunghezza di circa 45 cm. La porzione terminale del midollo prende il nome di CONO MIDOLLARE dal quale emerge un FILUM TERMINALE che si va a fissare sulla seconda vertebra sacrale. Dal cono il midollo si sfocia in numerosi nervi con decorrenza obliqua quasi verticale destinati agli arti inferiori, costituendo la CODA EQUINA. Dal midollo emergono i NERVI SPINALI che innervano tutto il resto del corpo. Anch'esso è formato da sostanza grigia e bianca ma qui la grigia è interna a costituire una regione a forma di H e la bianca è esterna.

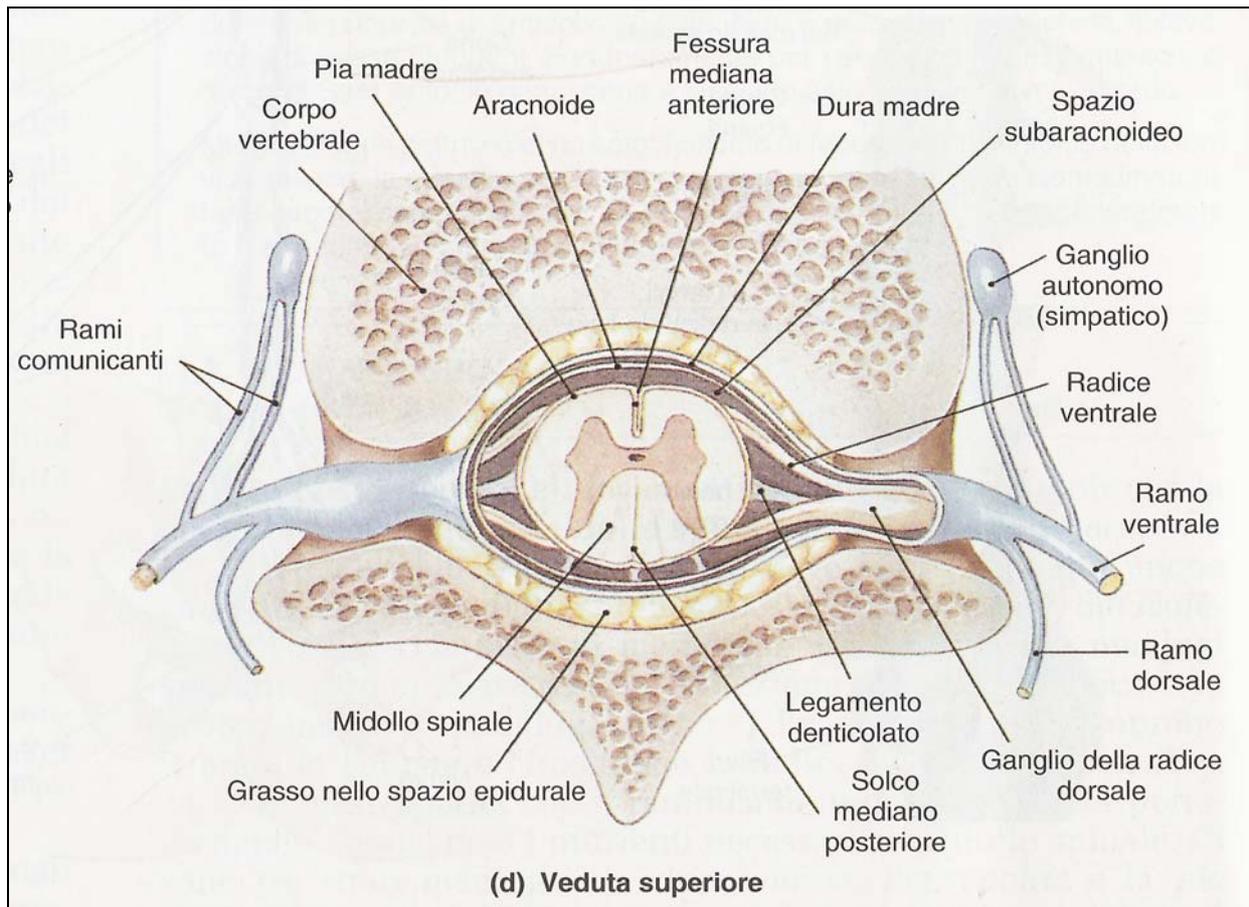
- **Sostanza grigia:** contiene i corpi cellulari e dendriti dei neuroni, organizzati in NUCLEI come mostra la figura, a seconda della loro funzione sensitiva o motoria, viscerale o volontaria. Le corna anteriori contengono nuclei da cui emergono fibre motorie volontarie, i corni laterali contengono nuclei da cui emergono fibre motorie viscerali, mentre i nuclei posteriori contengono nuclei ai quali arrivano fibre sensitive sia volontarie che viscerali. Il collegamento fra le corna destra e sinistra prende il nome di COMMESSURA GRIGIA e serve per il passaggio di assoni che devono spostarsi controlateralmente prima di andare all'effettore. Al centro della commessura grigia vi è il CANALE EPENDIMALE dove scorre il liquido cefalorachidiano proveniente dall'encefalo.



- **Sostanza bianca:** contiene fibre mieliniche che viaggiano longitudinalmente organizzati in colonne sensitive o motorie. Presenta sulla sua lunghezza alcuni solchi caratteristici come il SOLCO MEDIANO POSTERIORE e una FESSURA MEDIANA ANTERIORE. Due aperture anterolaterali rappresentano le RADICI ANTERIORI o VENTRALI dalle quali escono le fibre motorie sia volontarie che viscerali, mentre due aperture posterolaterali rappresentano le RADICI POSTERIORI o DORSALI nella quali entrano le fibre sensitive sia volontarie che viscerali. Tutte queste fessure e aperture dividono la sostanza bianca in colonne come le COLONNE BIANCHE POSTERIORI fra radici posteriori e solco mediano posteriore, COLONNE BIANCHE ANTERIORI fra radici anteriori e fessura mediana anteriore e COLONNE BIANCHE LATERALI fra radici anteriori e posteriori. Ogni colonna può contenere tratti di fibre ascendenti o discendenti.

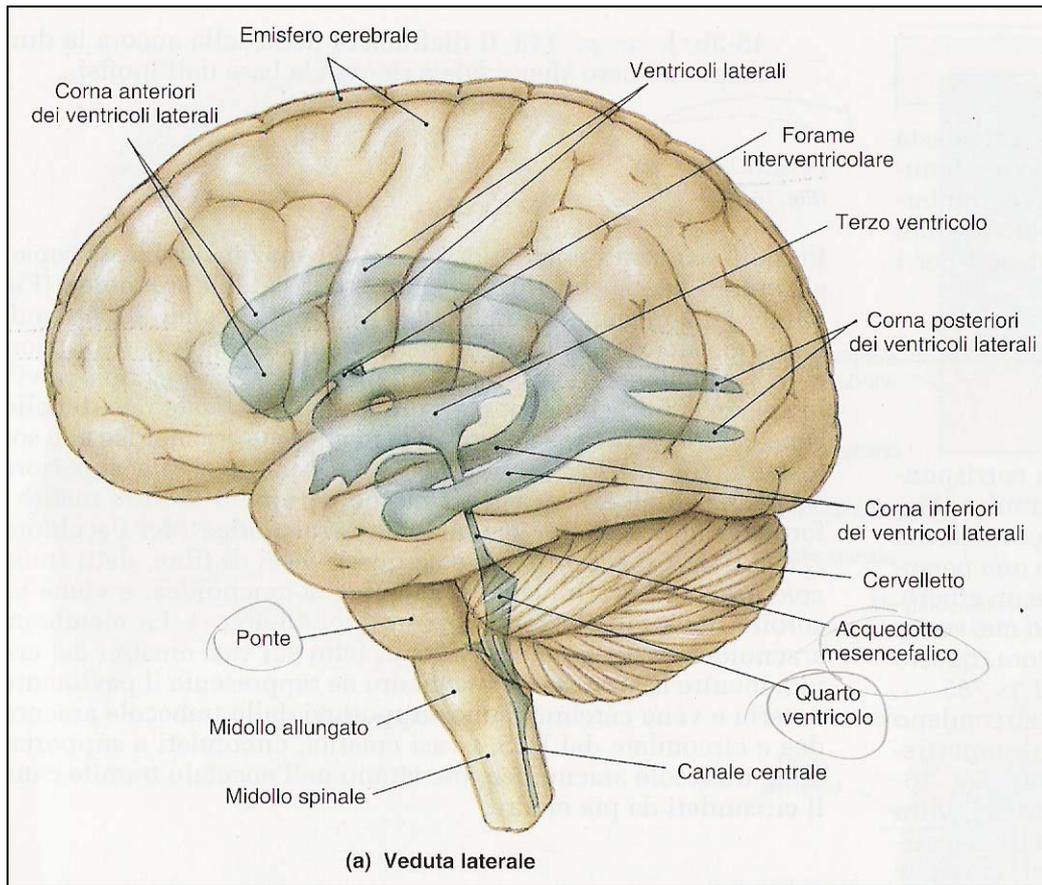
I neuroni presenti nel midollo quindi sono sia sensitivi che motori, sia volontari che volontari che nascono dalla sostanza grigia e spostandosi lungo la bianca come se fosse un'autostrada, escono dalla radice alla quale appartiene. Il midollo spinale rappresenta il punto di collegamento dei nervi periferici all'encefalo che è il luogo di elaborazione degli impulsi ma è anche sede dei meccanismi che non passano per l'encefalo come l'arco riflesso:

- Arco riflesso: il riflesso nervoso è una risposta a particolari stimoli sensoriali che risulta essere involontaria e avendo un percorso neuronale non interagente con l'encefalo. Il sistema è composto da un recettore, una via afferente, un centro di integrazione con una o più sinapsi nel midollo, una via efferente e un organo effettore. Il movimento del braccio sottoposto al calore del fuoco sarà immediato e involontario. Il sistema dell'arco riflesso è un sistema autoregolamentato a FEEDBACK NEGATIVO, dove il monitoraggio delle variabili controllate (temperatura della cute e mancanza di dolore) serve da poter controllare il sistema in caso di loro variazione con adattamenti in verso opposto al cambiamento stesso (aumento della temperatura cutanea – allontanamento del braccio per diminuirla).

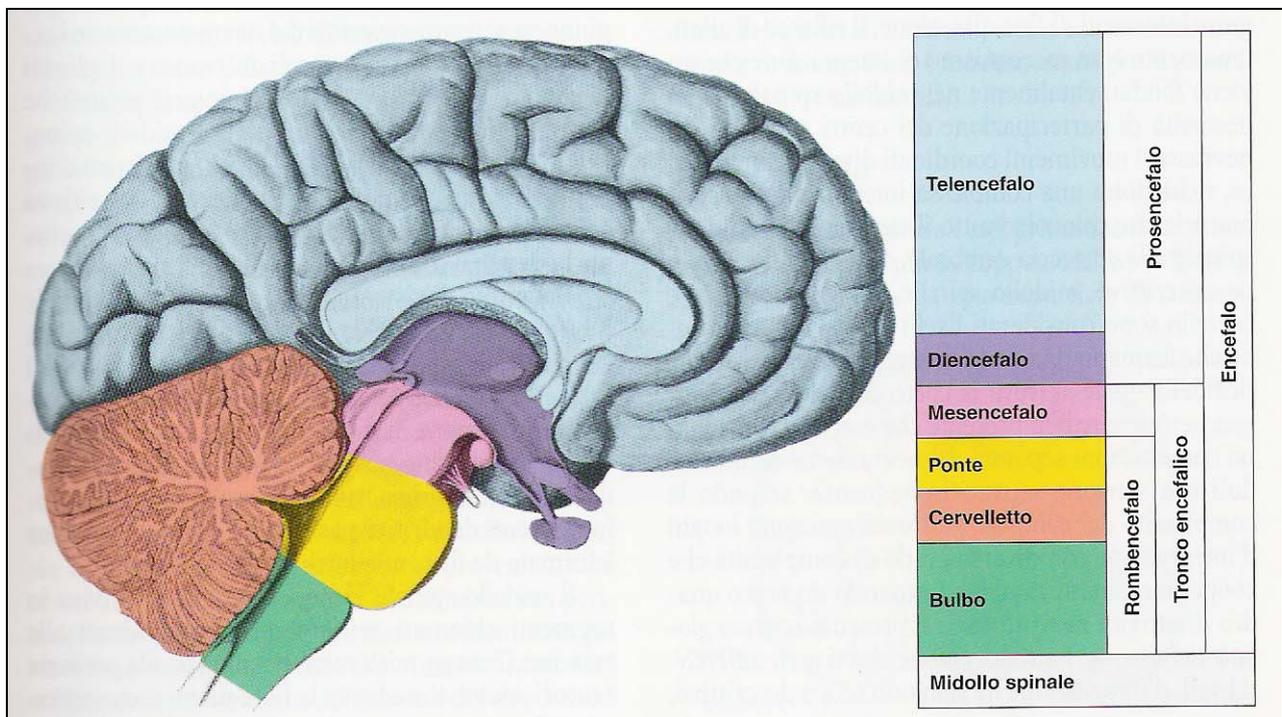


## SNC – L'ENCEFALO

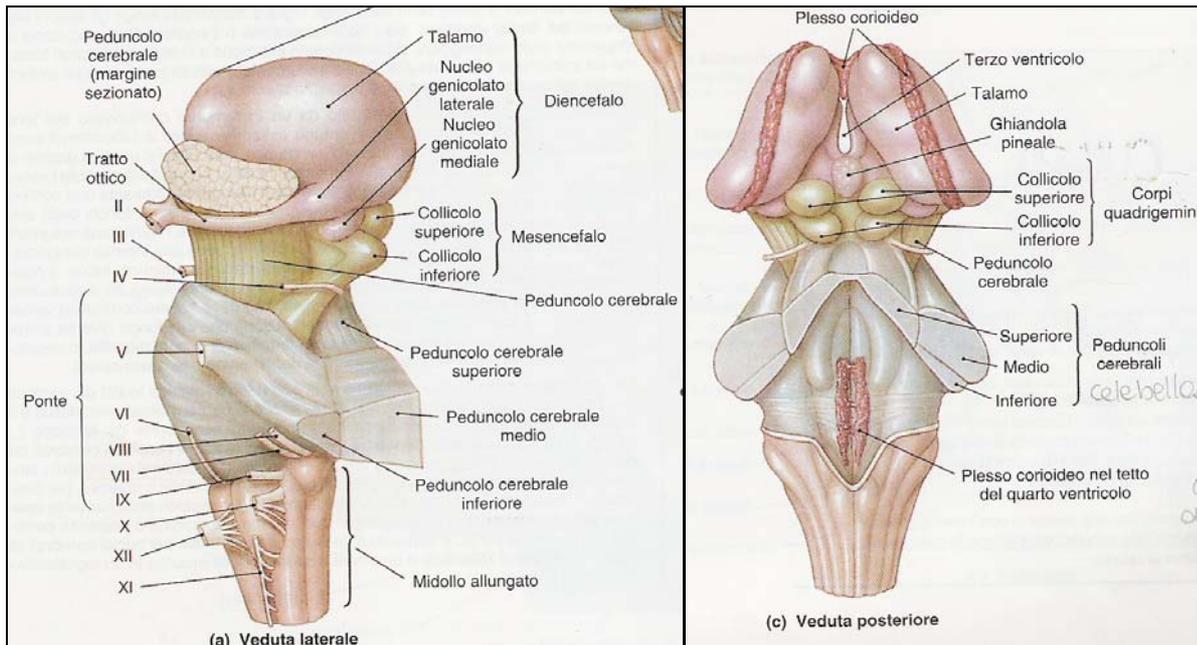
L'encefalo è contenuto nella scatola cranica e la parte che sta sopra il midollo spinale continuandosi in esso. Internamente l'encefalo presenta, come il midollo, spazi vuoti chiamati VENTRICOLI dove all'interno viene prodotta e scorre il LIQUIDO CEFALORACHIDIANO. Vi sono due ventricoli laterali detti 1° e 2° ventricolo, un terzo ventricolo sotto di essi e un 4° fra cervelletto e ponte che si continua con il CANALE EPENDIMALE del midollo. Tutti i ventricoli sono collegati tra di loro. Il liquido ha la funzione del mantenimento degli equilibri osmotici interni del SNC, svolge un compito di protezione e di drenaggio e nell'encefalo offre un mezzo di galleggiamento per la riduzione drastica del suo peso da 1400 g a 50 g. La sua produzione deve essere controllata arrivando a valori di circa 500 ml al giorno con un ricambio totale ogni 6-7 ore.



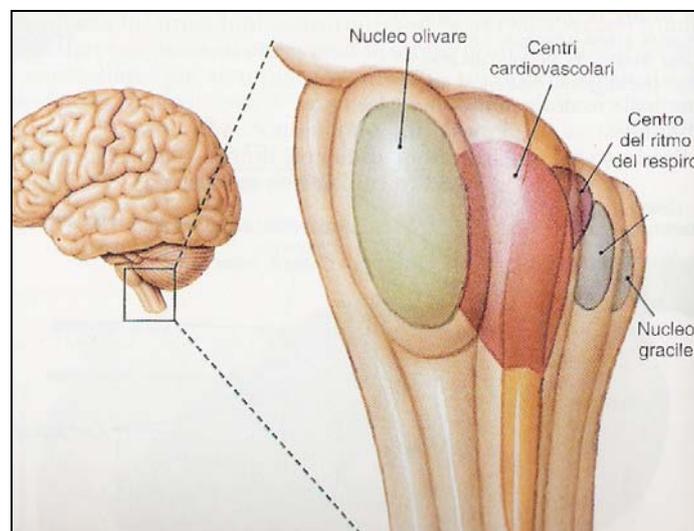
Dall'encefalo emergono i NERVI CRANICI e presenta divisioni come in figura.



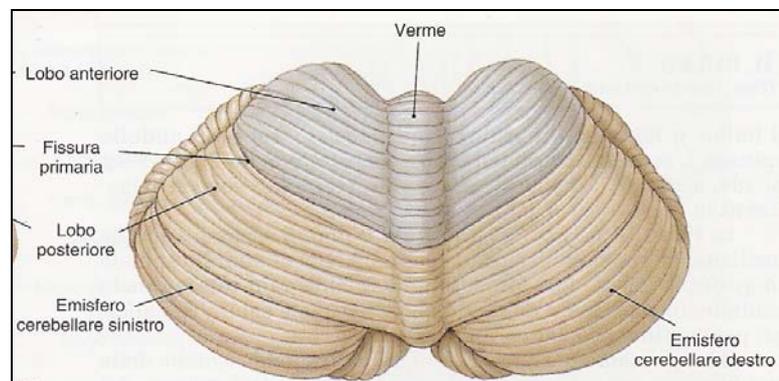
- Tronco dell'encefalo: parte a contatto con il midollo spinale e l'encefalo come centro superiore di integrazione dei segnali. Dal tronco emergono i nervi cranici ed è strutturato, come il midollo, con la sostanza grigia interna alla bianca, tranne il cervelletto che ha struttura inversa come il cervello. Si divide in quattro parti



- **Bulbo:** ha le caratteristiche del midollo ed è per questo che viene detto anche **MIDOLLO ALLUNGATO**. Presenta un **SOLCO ANTERIORE MEDIANO** in continuità con la fessura mediana anteriore del midollo spinale. Il solco è delimitato da due colonne dette **PIRAMIDI** dove passano le vie discendenti dette piramidali dove alcune si incrociano anterolateralmente proprio li passando sopra al solco mediano formando la **DECUSSAZIONE DELLE PIRAMIDI**. Tutte le vie dicendenti motorie si incrociano controlateralmente, chi direttamente sul bulbo, chi nel midollo passando per la commessura grigia del midollo. Il bulbo presenta delle fessure che seguono quelle del midollo, due fessure anterolaterali e due posterolaterali corrispondenti alle radici e il **SOLCO POSTERIORE MEDIANO** che corrisponde allo stesso del midollo. Ai lati in corrispondenza di quelle che erano la colonne laterali del midollo, vi sono due protuberanze dette **OLIVE BULBARI** stazioni intermedie di passaggio di fibre dirette alla corteccia. Vi sono altre due protuberanze posteriori, il **NUCLEO GRACILE** e il **NUCLEO CUNEATO** che sono anch'essi delle stazioni di fibre sensitive arrivate dai due fascicoli della via spino-bulbo-talamica per dirigersi al talamo, il **FASCICOLO GLACILE** e il **CUNEATO**. Nel bulbo vi è il **CENTRO GENERATORE DEL RESPIRO**.



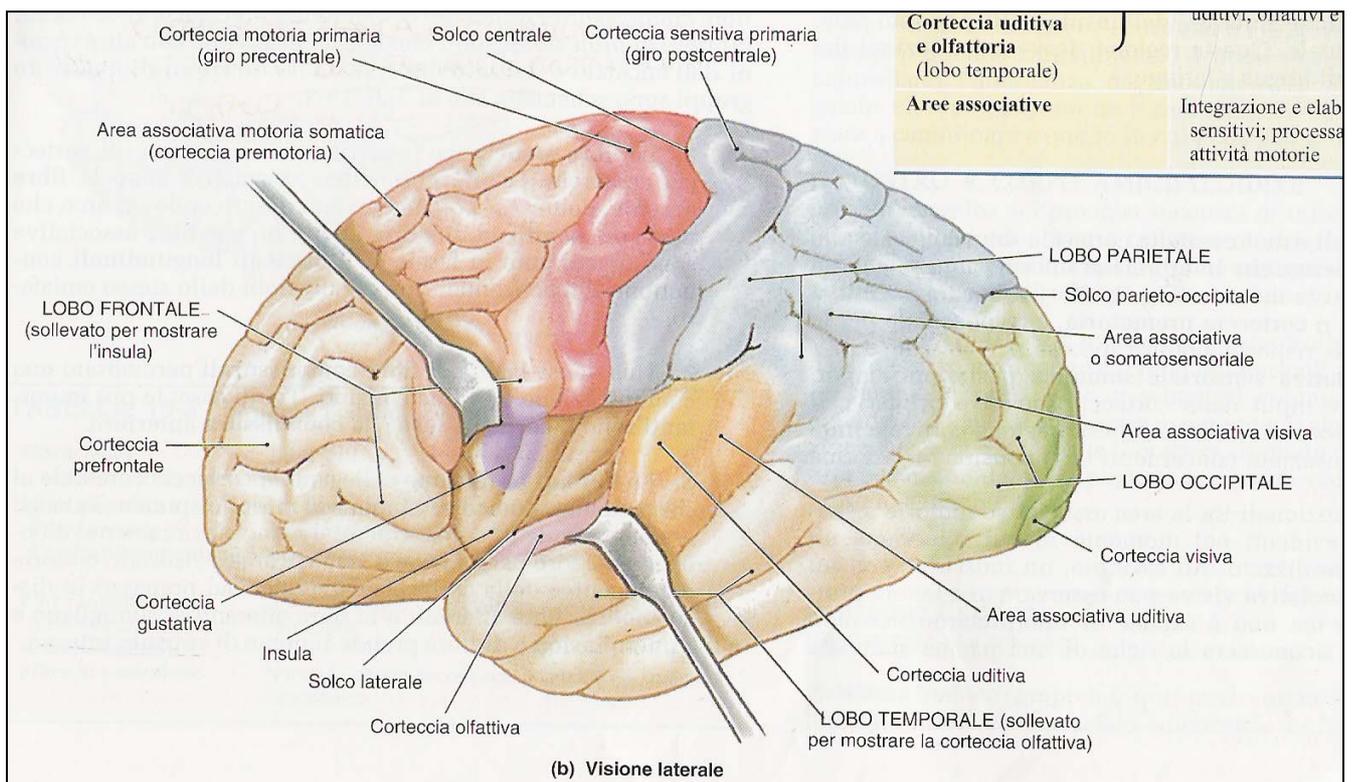
- Ponte: il ponte è la porzione soprastante il midollo allungato o bulbo. Sulla faccia anteriore è presente un SOLCO BASILARE che rappresenta il passaggio dell'arteria basilare che delimita due sporgenze anteriori dette TORI PIRAMIDALI dove passano le fibre piramidali prima di entrare nel bulbo. Anche da qui emergono dei nervi cranici. Nel ponte vi sono i centri APNEUSTICO e PNEUMOTASSICO che agiscono sul centro generatore del respiro del bulbo. Posteriormente il ponte comunica con il quarto ventricolo.
- Mesencefalo: porzione sopra il ponte. La parete posteriore detta TETTO è caratterizzata da quattro sporgenze dette TUBERCOLI QUADRIGEMINI che insieme formano la LAMINA QUADRIGEMINA. I due tubercoli superiori sono delle stazioni intermedie di vie sensitive ottiche mentre i due inferiori di vie sensitive acustiche. La parete anteriore è caratterizzata da due sporgenze dette PEDUNCOLI CEREBRALI da dove passano i fasci delle vie piramidali. Nella parte posteriore interna, visibile solo in sezione, abbiamo il CANALE DI SILVIO o ACQUEDOTTO MESENCEFALICO che collega il terzo con il quarto ventricolo
- Cervelletto: Il cervelletto posto posteriormente a bulbo, ponte e mesencefalo, è fissato ad essi tramite sei PEDUNCOLI CEREBELLARI, due INFERIORI per bulbo, due MEDI per ponte e due SUPERIORI per mesencefalo. La sua superficie presenta delle convoluzioni simili a quelle del cervello ma meno profonde. E' diviso in due lobi, il LOBO ANTERIORE e il LOBO POSTERIORE divisi da una SCISSURA PRIMARIA. Medialmente vi è una sporgenza detta VERME che divide il cervelletto in due EMISFERI CEREBELLARI di sinistra e di destra. Il cervelletto ha il compito di controllare e organizzare gesti motori in base a informazioni sensoriali presenti e ricordi passati.



- Diencefalo: è la prima parte del prosencefalo a contatto con il mesencefalo del tronco cerebrale e la sua funzione principale è quella di collegare numerose vie sensoriali e motorie. Si divide in tre strutture:
  - Epitalamo: porzione più superiore a contatto con il terzo ventricolo. Posteriormente da esso emerge la GHIANDOLA PINEALE secernente melatonina
  - Talamo: porzione tra epitalamo e ipotalamo con all'interno il terzo ventricolo. È formato da due ammassi di sostanza grigia ed è responsabile dell'integrazione di delle vie sensitive, tranne quelle olfattive, prima che esse portino l'informazione alla corteccia. Gestisce inoltre le vie piramidali e extrapiramidali motorie. Centro di allarme, di attenzione, delle emozioni e del risveglio.
  - Ipotalamo: è la porzione più inferiore del diencefalo rappresentante il pavimento del terzo ventricolo. L'ipotalamo presiede a numerose funzioni vitali e per lo sviluppo di emozioni quali il piacere, la fame, la sete, il desiderio e l'istinto sessuale. È l'anello di collegamento fra il corpo e la mente. Contiene terminazione sia nervose che endocrine che, attraverso la ghiandola ipofisi contenuta in esso, governa entrambi i sistemi di comunicazione.

- **Telencefalo:** porzione superiore di tutto il neurasse. Comprende i centri superiori di elaborazione di tutti i processi sensoriali e motori. Il cervello è composto da sostanza bianca interna e grigia esterna.
  - **Sostanza grigia:** La superficie esterna di sostanza grigia, detta anche CORTECCIA CELEBRALE, è spessa da 1,5 cm a 3,3 cm, è caratterizzata da convulsione separate da SOLCHI e SCISSURE più o meno profonde per aumentare la superficie di elaborazione. E' diviso in due grandi EMISFERI CEREBRALI dalla SCISSURA LONGITUDINALE e ogni emisfero a sua volta è diviso in LOBI che prendono il nome dall'osso cranico soprastante:
    - **Lobo frontale:** parte anteriore dell'emisfero delimitato posteriormente dal SOLCO CENTRALE O DI ROLANDO, inferiormente dal SOLCO LATERALE O DEL SILVIO e medialmente dalla SCISSURA LONGITUDINALE
    - **Lobo temporale:** parte laterale dell'emisfero delimitato superiormente dal SOLCO LATERALE O DEL SILVIO
    - **Lobo parietale:** lobo superior-posteriore dell'emisfero. Delimitato anteriormente dal SOLCO CENTRALE O DI ROLANDO, posteriormente dal SOLCO PARIETO-OCCIPITALE e medialmente dalla SCISSURA LONGITUDINALE
    - **Lobo occipitale:** lobo posteriore dell'emisfero delimitato anteriormente dal SOLCO PARIETO-OCCIPITALE e medialmente dalla SCISSURA LONGITUDINALE

Ogni lobo contiene delle aree non esattamente divisibili tra di loro, specializzate in determinate funzioni che interessano sensibilità e motricità della parte del corpo opposta all'emisfero in esame. L'AREA MOTORIA PRIMARIA e l'AREA SENSITIVA PRIMARIA sono divise dal solco centrale, una sul lobo frontale e una sul lobo parietale, l'AREA MOTORIA SECONDARIA dei movimenti semiautomatici è posizionata davanti alla motoria primaria.



Lo spessore della corteccia presenta una suddivisione in strati:

- Strato molecolare: cellule con prolungamenti orizzontali sui quali prendono attacco le fibre che arrivano da sotto
- Strato granulare esterno: strato formato da piccole cellule che si chiamano piramidali per la forma a piramide del pirenoforo
- Strato piramidale esterno: strato di medie e grandi cellule piramidali
- Strato granulare interno: strato nuovamente composto a cellule piramidali di piccola dimensione
- Strato piramidale interno: strato nuovamente composto da cellule piramidali medie e grandi
- Strato polimorfo: strato composto da cellule di vario tipo e forma.

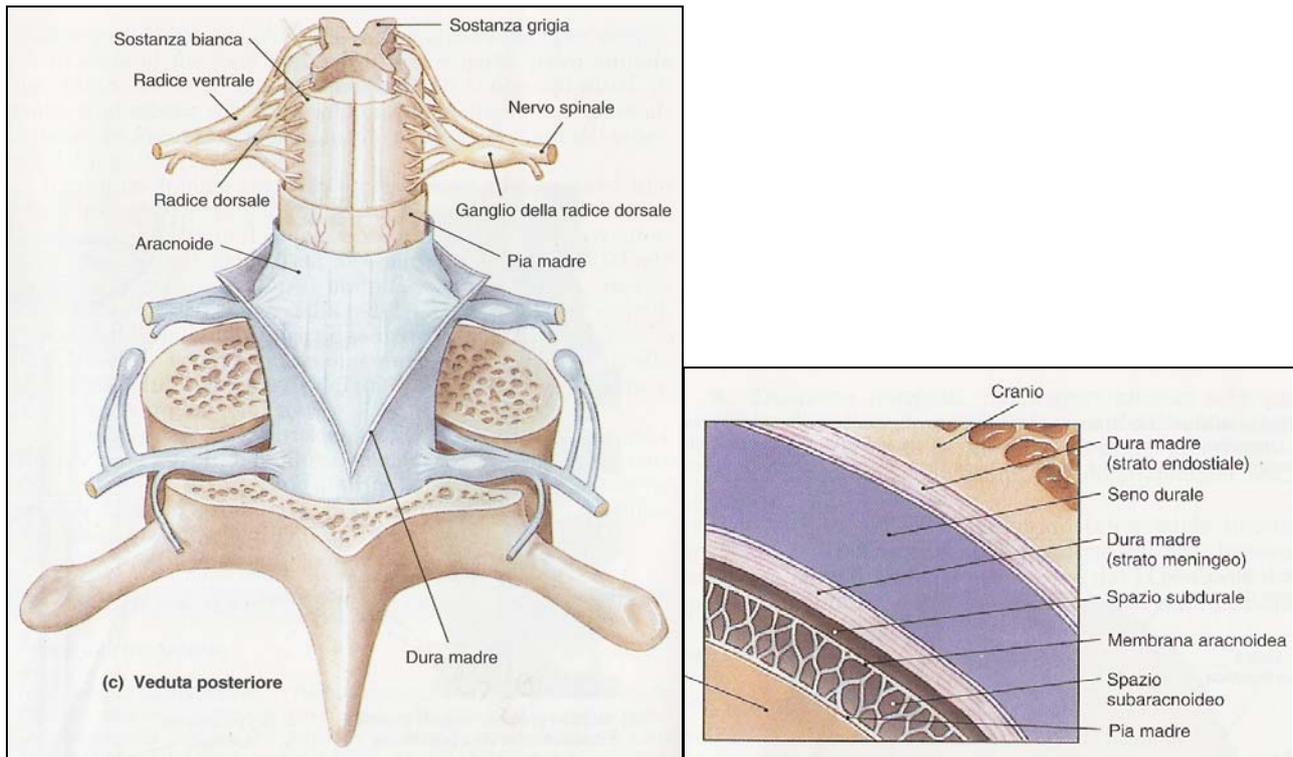
La cellula predominante quindi è la cellula piramidale. Gli strati presentano diversi spessori a seconda dell'area trattata, come l'area motoria primaria avrà sviluppati strati piramidali rispetto alle aree sensitive.

- Sostanza bianca: la sostanza bianca è interna alla grigia e contiene l'insieme di tutte le fibre che partono o arrivano alla corteccia. Gli assoni della corteccia bianca possono essere di tre tipi:
  - Fibre di proiezione: assoni che collegano la corteccia cerebrale con il diencefalo, tronco e midollo, sia scendenti che discendenti
  - Fibre associative: fibre che interconnettono tratti di corteccia cerebrale
  - Fibre commisurali: fibre che connettono i due emisferi passando per quella porzione detta CORPO CALLOSO che unisce appunto le due parti del cervello.

## MENINGI

Tutto il nevrasse è rivestito da una serie di membrane di protezione che isolano midollo e encefalo dai rivestimenti ossei nei quali sono accolti. I tre strati sono tre:

- Dura madre: strato più esterno delle meningi costituito da fibre collagene disposte longitudinalmente lungo il nevrasse. Per quanto riguarda il midollo, tra la dura madre e la parete vertebrale interna vi è lo SPAZIO EPIDURALE ricco di tessuto connettivo lasso, vasi e tessuto adiposo. La dura madre midollare è tenuta salda superiormente fondendosi con il periostio della scatola cranica, inferiormente si fondendosi con il filum terminale del midollo formando il LEGAMENTO COCCIGEO e lateralmente circondando ogni uscita dei nervi spinali. Nel cranio la dura madre è formata da due strati, uno fuso al periostio che è la continuazione della dura midollare e uno a contatto con l'altro strato interno. In mezzo vi è uno spazio dove scorrono i vasi che vascolarizzano il cervello. La dura celebrale si addentra nelle pieghe cerebrali per un'ulteriore stabilizzazione
- Aracnoide: strato intermedio, separato dallo strato sottostante da uno spazio contenente liquido cefalorachidiano con funzione protettiva e di mezzo di trasporto di gas e nutrienti
- Pia madre: strato a stretto contatto con il midollo e con il cervello contenente i vasi per la vascolarizzazione solo del midollo.



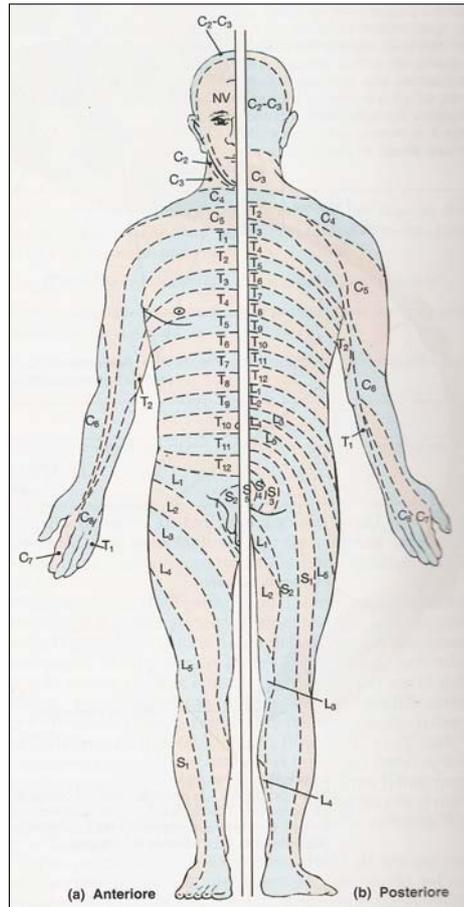
## SNP – I NERVI SPINALI

I nervi spinali fanno parte del sistema nervoso periferico e sono quei nervi che emergono tra una vertebra e l'altra della colonna vertebrale e derivano dall'unione di due radici, una RADICE ANTERIORE o VENTRALE che origina dai corni anteriori e una RADICE POSTERIORE o ORSALE che si inserisce nei corni posteriori. L'anteriore porta le fibre motorie vegetative e volontarie dal SNC alla periferia, mentre quella posteriore raccoglie le fibre sensitive vegetative e volontarie che dalla periferia portano gli impulsi al SNC. La radice dorsale è costituita da una GANGLIO DELLA RADICE DORSALE, un rivestimento tra la divisione del nervo e il corpo posteriore, contenente nuclei di neuroni sensitivi pseudounipolari.

I nervi spinali dunque sono dei nervi di tipo misto contenenti sia fibre afferenti che efferenti (sensitive e motorie) e sono 31 paia uscenti dal FORO INTERVERTEBRALE tra una vertebra e l'altra.

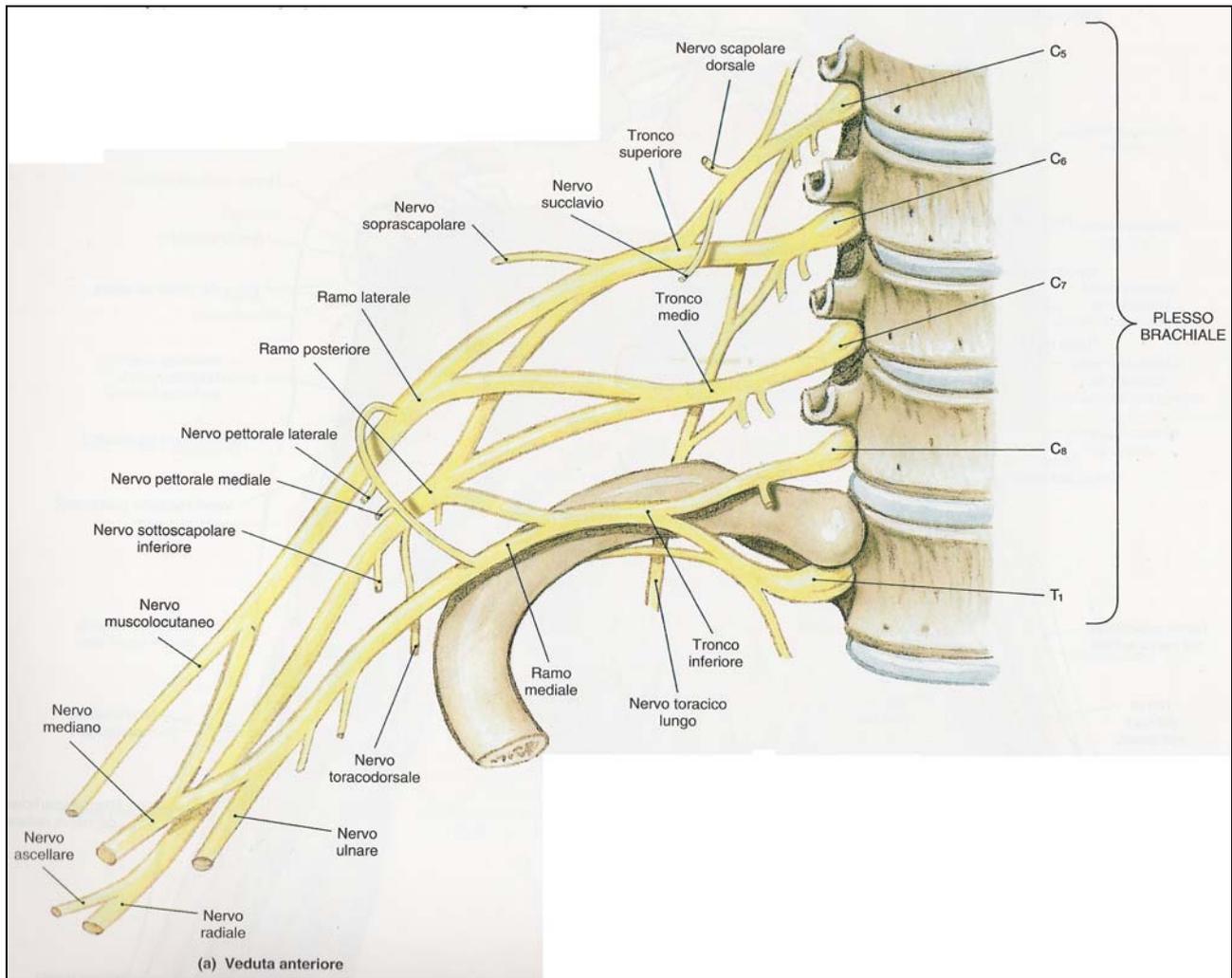
- 8 paia cervicali che nomineremo con la lettera C.
- 12 paia toracici che indicheremo con la lettera T
- 5 paia lombari che indicheremo con la lettera L
- 5 paia sacrali che indicheremo con la lettera S
- 1 paio di nervi coccigei

In ogni sezione i nervi prendono nome e numero dalla vertebra sovrastante, fatta eccezione per i nervi cervicali che prendono nome dalla vertebra sottostante, poiché il primo paio, il C1, origina tra la prima vertebra e il cranio. Così avremo 8 nervi C per 7 vertebre C. la nomenclatura torna normale dal primo nervo T! che risulterà essere sottostante alla vertebra T1. i nervi hanno territori di innervazione divisi a segmenti detti anche DERMATOMERI come si può vedere in figura



I nervi spinali, una volta usciti dalla colonna, si dividono in due, uno destinato all'innervazione delle regioni posteriori e uno per le regioni anteriori. Una particolarità dei nervi anteriori di origine cervicale, lombare e sacrale è quella di unirsi in anastomosi fra di loro, formando dei PLESSI NERVOSI dai quali nascono numerosi nervi destinati a varie parti del corpo. Nel tratto toracico invece i nervi hanno un decorso rettilineo e singolo per l'innervazione motoria e sensitiva del tronco. i plessi si formano dall'unione dei rami discendenti e ascendenti, che rappresentano un'ulteriore divisione dei rami anteriori dei nervi spinali. I plessi nervosi dell'organismo sono:

- **Plesso cervicale:** il plesso cervicale si forma dall'unione dei rami discendenti e ascendenti anteriori dei primi 4 nervi cervicali. In particolare C1 ha solo il ramo discendente e C4 impegna in questo plesso solo il suo ramo ascendente. Questo plesso è costituito da 3 ANSE ANASTOMOTICHE. Il plesso cervicale si trova in profondità nel collo e innerva tutta la regione di testa e collo sia motoria che sensitiva, la regione superiore del tronco con la parte sensitiva e il diaframma con il NERVO FRENICO che emergendo dalla terza ansa anastomotica fra C3 e C4, corre inferiormente verso il mediastino fra pleura e pericardio inserendosi sul centro frenico del diaframma. la sua componente motoria regola il diaframma e con la sua parte sensitiva innerva pleura, pericardio, peritoneo e faccia inferiore del diaframma
- **Plesso brachiale:** il plesso brachiale si forma dall'unione dei rami discendenti e ascendenti anteriori degli ultimi 5 nervi cranici più il primo nervo toracico T1. In particolare C4 impegna solo il suo ramo discendente e T1 solo il suo ramo ascendente. e' un plesso molto vasto dedicato per l'innervazione motoria e sensitiva degli arti. Da qui emergono tre TRONCHI PRIMARI che unendosi e dividendosi vanno a formare altri tre TRONCHI o RAMI SECONDARI che prendono il nome di LATERALE, MEDIANO e POSTERIORE in base alla loro posizione rispetto all'arteria ascellare che gli passa in mezzo.



I nervi finali che nascono sono 5:

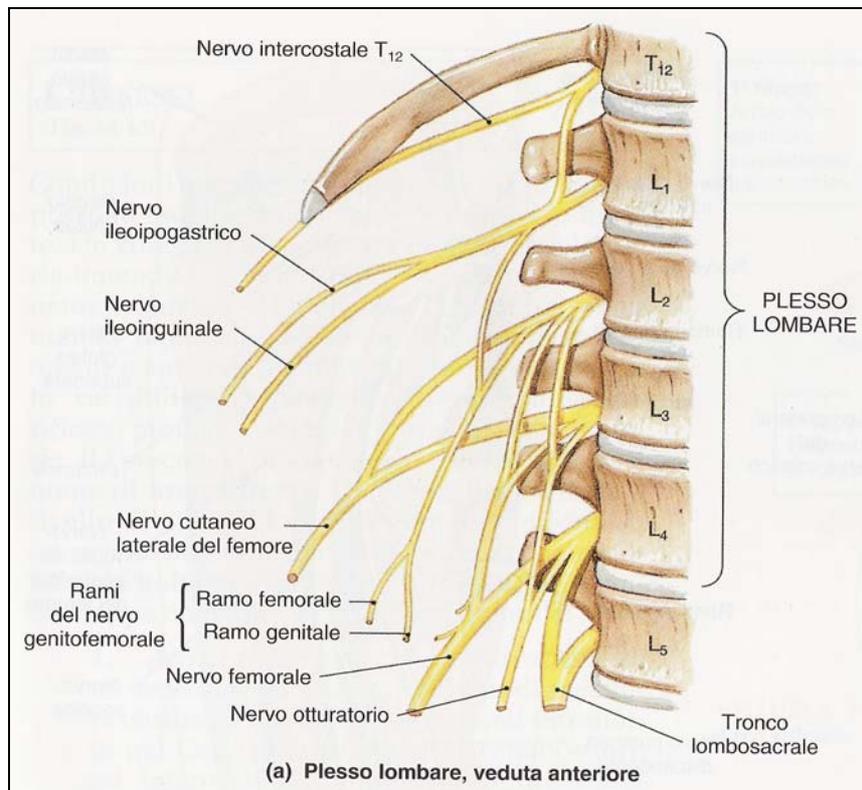
- Nervo ascellare: origine dal ramo posteriore. Con la parte motoria innerva deltoide e piccolo rotondo e con la parte sensitiva innerva la cute e l'articolazione della spalla e la cute della parte laterale del braccio
- Nervo radiale: nervo grosso che origina dal ramo posteriore e corre posteriormente al braccio passando sotto il tricipite e portandosi verso l'avambraccio, passando vicino all'olecrano dell'ulna, andandosi a dividere in due ulteriori componenti.
  - Ramo terminale profondo: composto per la maggior parte da fibre motorie che innervano i muscoli estensori dell'avambraccio
  - Ramo terminale superficiale: composto per la maggior parte da fibre sensitive che innervano la cute posteriore dell'avambraccio e la cute del dorso delle prime tre dita e metà laterale del quarto.

Una lesione al nervo radiale provoca la mano cadente

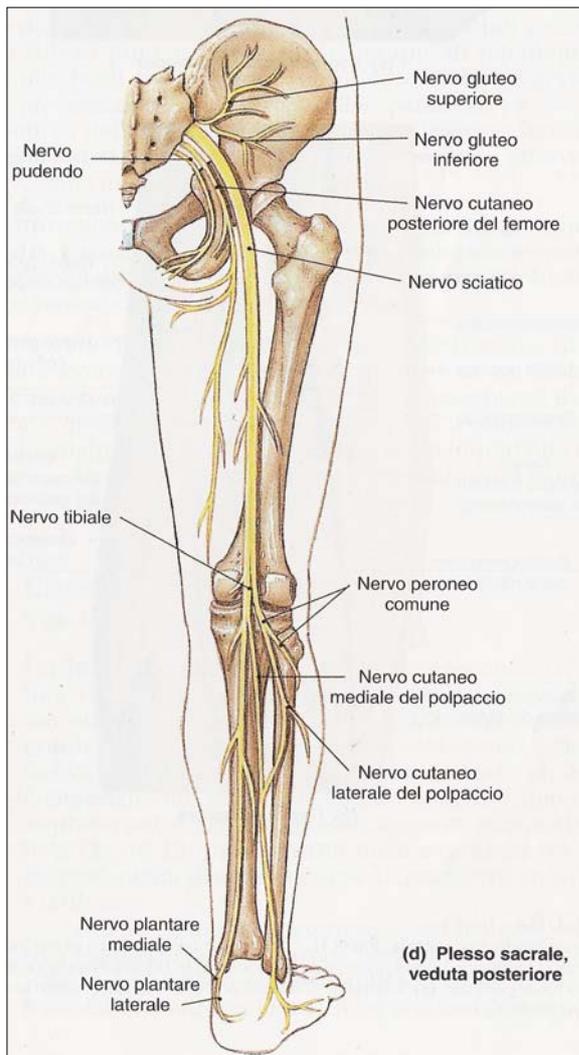
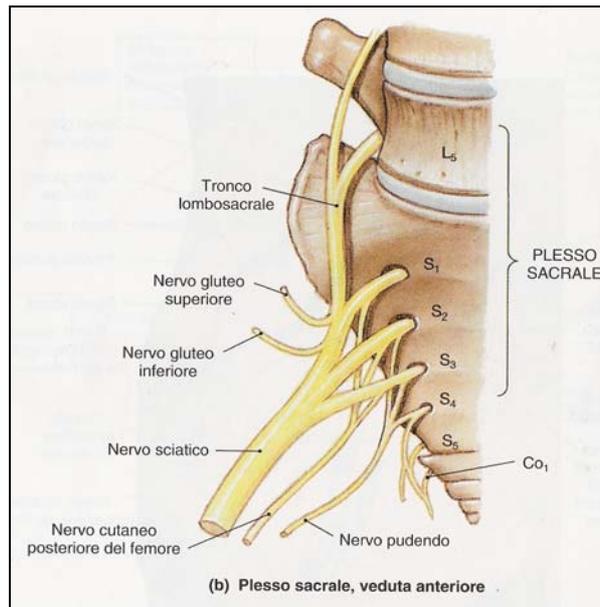
- Nervo muscolocutaneo: origine dal ramo laterale e corre nella regione anteriore del braccio dopo aver perforato il coracobrachiale. Innerva con la parte motoria i muscoli anteriori del braccio e, portandosi fino all'avambraccio, innerva la sua cute laterale. Una lesione di questo nervo provoca mancata flessione.
- Nervo mediano: origina dall'unione di una diramazione del ramo laterale e una del ramo mediale. Corre anteriormente al braccio senza innervare nulla poiché è già stato tutto coperto da nervo radiale e muscolocutaneo. Nell'avambraccio innerva con la componente motoria i muscoli flessori dell'avambraccio tranne il flessore ulnare del carpo e i fasci medialti del flessore profondo delle dita. Il nervo si prolunga verso la mano passando nel tunnel carpale innervando con la parte motoria i muscoli della regione tenar tranne adduttore breve del pollice e flessore breve del pollice e anche i

primi due lombricali. Con la parte sensitiva innerva la cute del palmo delle prime tre dita e metà laterale del quarto. La SINDROME DEL TUNNEL CARPALE è una compressione del nervo mediano che provoca mal funzionamento e perdita di sensibilità alle zone sopra descritte.

- Nervo ulnare: origina dal ramo mediale. Anche lui come il mediano si porta all'avambraccio correndo anteriormente al braccio senza innervare nulla. Passa nella mano attraverso un canale dedicato e non attraverso il tunnel carpale. Con la componente motoria innerva tutto quello che il mediano non innervava, come il flessore ulnare del carpo e il flessore profondo delle dita, i muscoli dell'eminanza ipotenar, l'adduttore breve del pollice, il flessore breve del pollice, gli ultimi tre lombricali e gli interossei. Con la parte sensitiva innerva la metà mediale del 4° dito e il quinto sia dalla parte del palmo che dalla parte del dorso. Una lesione al nervo ulnare fa perdere la sinergia fra lombricali e interossei provocando la posizione della mano ad artiglio (seconda e terza falange piegate sulla prima che rimane estesa)
- Plesso lombare: il plesso lombare si forma dall'unione dei rami discendenti e ascendenti anteriori dei primi 4 nervi lombari. In particolare L4 impegna solo il suo ramo ascendente costituendo un plesso a tre anse anastomotiche adagiato sul muscolo ileopsoas. Da qui partono nervi per l'innervazione dei muscoli addominali, degli organi genitali e alcune regioni dell'arto inferiore con il NERVO FEMORALE che si estende dall'ultima ansa fino alla gamba. Nel suo percorso passa sotto il legamento inguinale andando ad innervare con la sua componente motoria i muscoli anteriori della coscia. Con la componente sensitiva innerva la cute della coscia e grazie ad un prolungamento chiamato NERVO SAFENO, innerva la cute della regione antero-mediale della gamba.



- Plesso sacrale: il plesso sacrale si forma dall'unione dei rami discendenti e ascendenti anteriori degli ultimi due nervi lombari e dei tre nervi sacrali. In particolare L4 impegna solo il suo ramo discendente e con L5 forma il TRINCO LOMBOSACRALE costituendo un plesso anch'esso adagiato sul muscolo ileopsoas.



I nervi del plesso convergono tutti a formarne uno unico chiamato **NERVO ISCHIATICO** deputato all'innervazione di tutto quello che non innerva il nervo femorale. Lungo il suo percorso subisce una ramificazione all'altezza della fossa poplitea in due nervi:

- Nervo tibiale: corre posteriormente alla gamba sotto il gastrocnemio e soleo portandosi poi nella pianta del piede dividendosi in due rami **PLANTARE MEDIALE** e **LATERALE**. Con la componente motoria innerva i muscoli posteriori della gamba e della pianta del piede e con la componente sensitiva la cute di queste zone.
- Nervo peroneo comune: si porta nella parte antero-laterale della gamba dividendosi in due diramazioni in **NERVO PERONEO PROFONDO** e **SUPERFICIALE**. Il profondo, contenente prevalentemente fibre motrici, innerva i muscoli anteriori della gamba, mentre il superficiale innerva sia i due muscoli peronei, sia la cute della parte laterale della gamba e del dorso del piede

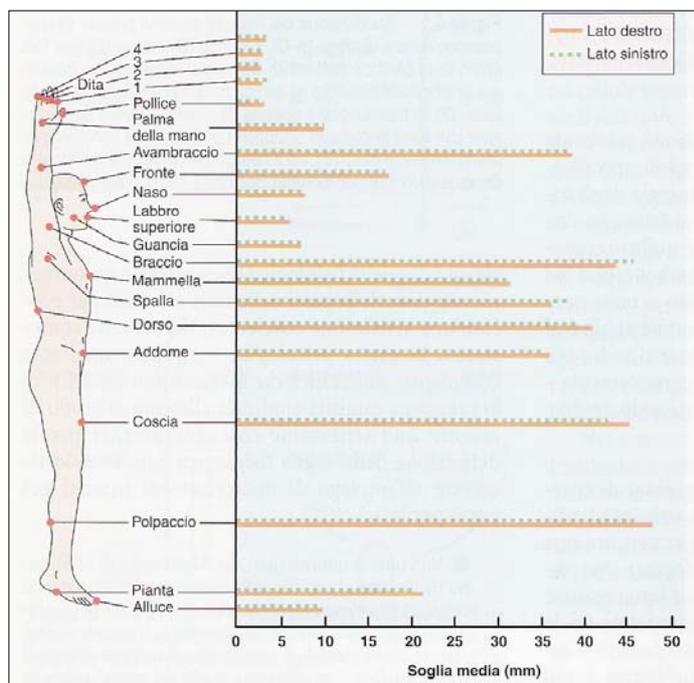
## SNP – I NERVI CRANICI

I nervi cranici sono 12 paia ed emergono tutti, tranne il 1° e 2° paio che emergono dal diencefalo, dal tronco dell'encefalo. Prendono nomi propri e si possono anche numerare secondo la loro origine apparente cranio-caudale (dal davanti all'indietro). Innervano solo la regione del cranio tranne il nervo vago (10° paio) che scende giù fino in cavità addominale. I nervi contengono solo fibre sensitive come il NERVO OTTICO, o solo fibre motorie come il NERVO OCULOMOTORE per il movimento dell'occhio o fibre miste come il TRIGEMINO. I nervi cranici emergono dal tronco dell'encefalo con una origine che chiamiamo APPARENTE. In realtà per vedere esattamente da dove partono, bisogna sezionare l'encefalo vedendo che in realtà si staccano dall'area del cervello alla quale o dalla quale portano gli impulsi sensoriali e motori.

## SISTEMA NERVOSO SOMATICO VOLONTARIO

Interessa tutte quelle funzioni volontarie che interessano la vita di relazione. Abbiamo delle fibre afferenti che portano l'impulso all'encefalo e delle fibre efferenti che portano l'impulso al muscolo scheletrico.

- Fibre afferenti: le fibre afferenti somatiche partono da recettori specializzati e arrivano alle loro determinate aree sensitive della corteccia, dividendosi in fibre per la sensibilità SPECIFICA (occhio, olfatto, udito) e per la SENSIBILITA' GENERALE. Parleremo della sensibilità generale che si articola su due vie composte entrambe da tre neuroni.
  - Via SPINO-BULBO-TALAMICA: Sensibilità tattile fine. Permette di percepire con esattezza il punto di contatto con un agente esterno poiché dotata di un certo potere discriminativo tattile. Sensibilità fine detta EPICRITICA e sensibilità PROPRIOCETTIVA.



- Neurone di 1° ordine: neurone pseudounipolare a T che corre dal recettore al ganglio della radice dorsale dove ha il suo corpo cellulare. Da lì parte un altro prolungamento che entra nel midollo dalle radici posteriori e corre fino al bulbo scorrendo nelle colonne bianche posteriori in due fascicoli che prendono il nome di FASCICOLO CUNEATO e FASCICOLO GRACILE che termineranno rispettivamente nel tubercolo cuneato e nel tubercolo della clava del bulbo dove prenderanno sinapsi con il secondo neurone
- Neurone di 2° ordine: neurone che corre dal bulbo fino al talamo contenuto nel diencefalo spostandosi controlateralmente (decussazione).
- Neurone di 3° ordine: dal talamo alla corteccia cerebrale (parte più esterna del telencefalo) nell'area di competenza.

- Via SPINO-TALAMICA: sensibilità grossolana e dolorifica detta PROTOPATICA. Anche in questo percorso vengono coinvolti tre neuroni ma con un percorso che non prevede il passaggio dal bulbo.
  - Neurone di 1° ordine: neurone pseudounipolare a T che corre dal recettore al ganglio della radice dorsale dove ha il suo corpo cellulare. Da lì parte un altro prolungamento che entra nel midollo dalle radici posteriori prendendo lì sinapsi con il secondo neurone.
  - Neurone di 2° ordine: neurone che parte dal corpo posteriore del midollo e si porta al talamo portandosi contralateralmente (decussazione)
  - Neurone di 3° ordine: dal talamo alla corteccia cerebrale (parte più esterna del telencefalo)
- Fibre efferenti: Le fibre efferenti somatiche sono le fibre motorie che partono dall'encefalo e si immettono nel nervo cranico o nel nervo spinale a partire dai rami anteriori del midollo. Abbiamo due vie motorie
  - Vie piramidali: E' una via organizzata su due neuroni.
    - Neurone di 1° ordine: nasce da cellule PIRAMIDALI GIGANTI della corteccia cerebrale dell'area 4 e può avere lunghezza variabile a seconda che la fibra sarà cortico-bulbare uscendo dai nervi cranici o cortico-spinale uscendo dai nervi spinali. Entrambi i fasci passano nel cervello per dei nuclei di sostanza grigia all'interno della bianca, prima di passare per i peduncoli cerebrali del mesencefalo e per i tori piramidali del ponte per poi continuare per le piramidi del bulbo nel caso di fibre cortico-spinali. Tutti i neuroni di primo ordine si portano controlateralmente. Per i neuroni cortico-bulbari l'incrocio avverrà nel bulbo, per i neuroni cortico-spinali avverrà per il 75-80% sulle piramidi del bulbo a formare la decussazione delle piramidi e per il restante l'incrocio avverrà direttamente nel midollo nella commessura grigia.
    - Neurone di 2° ordine: neurone detto MOTONEURONE. Dal bulbo o dal corno anteriore del midollo fino all'organo effettore che risulta essere un muscolo scheletrico

L'esecuzione motoria volontaria è controllata da strutture come i NUCLEI DELLA BASE che sono nuclei di sostanza grigia all'interno della bianca del cervello e il CERVELLETTO. Il movimento viene controllato durante la sua esecuzione da recettori propriocettivi che analizzano se si sta svolgendo il gesto così come l'abbiamo programmato, facendo intervenire i centri di controllo per modificare e adattare eventuali discrepanze.

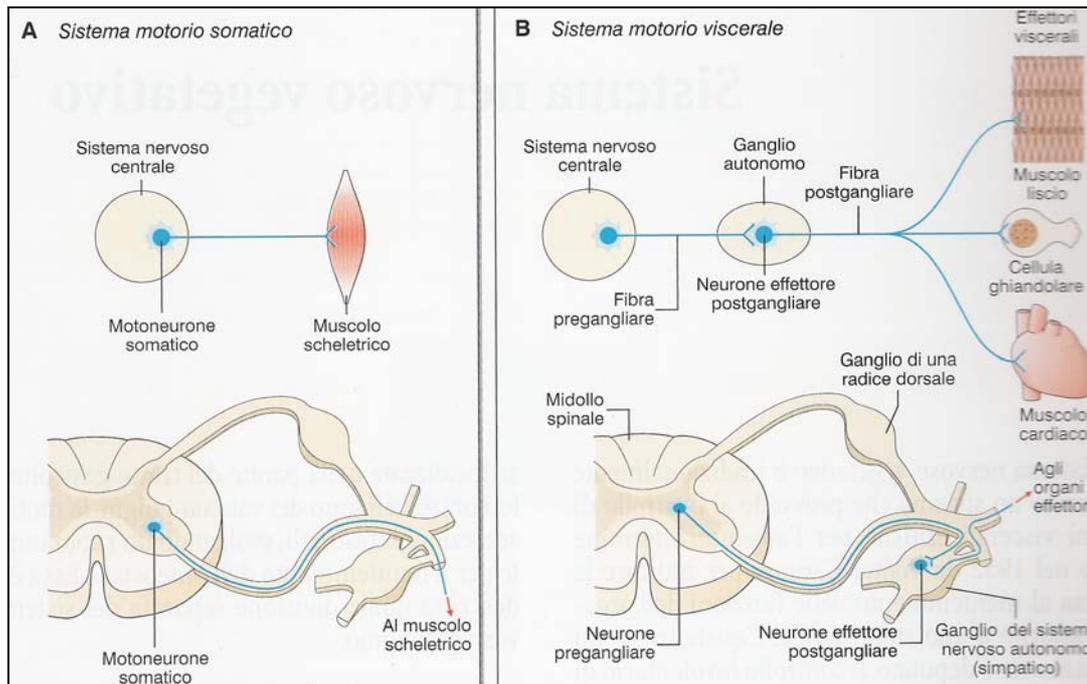
- Vie extrapiramidali: neuroni che controllano l'attività motoria involontaria e volontaria semiautomatica. Intervengono nei movimenti grossolani, nei movimenti che interpellano più muscoli in una volta, mimiche facciali ed emozionali. Il sistema extrapiramidale agisce in sinergia con il piramidale ed è articolato su più neuroni che nascono sempre dalle cellule piramidali della corteccia ma che non passano per le piramidi bulbari.

I neurotrasmettitori delle sinapsi somatiche sono sempre ACETILCOLINA su recettori COLINERGICI

## SISTEMA NERVOSO VEGETATIVO INVOLONTARIO

È un sistema di neuroni che affianca il sistema volontario e riguarda l'innervazione motoria e sensoriale di organi viscerali quali muscolatura liscia e ghiandole esocrine con funzionamento del controllo delle funzioni vitali interne. Anche qui abbiamo delle fibre afferenti e efferenti.

- Fibre efferenti: Il meccanismo di innervazione motoria viscerale non è come il somatico provvisto di un solo neurone dopo il midollo (due in totale) ma di due neuroni, uno POSTGANGLIARE che va all'effettore e uno PREGANGLIARE dal midollo fino al GANGLIO DELLA CATENA PARAVERTEBRALE (catena di gangli vicino alla colonna da non confondere con quelli della radice dorsale)

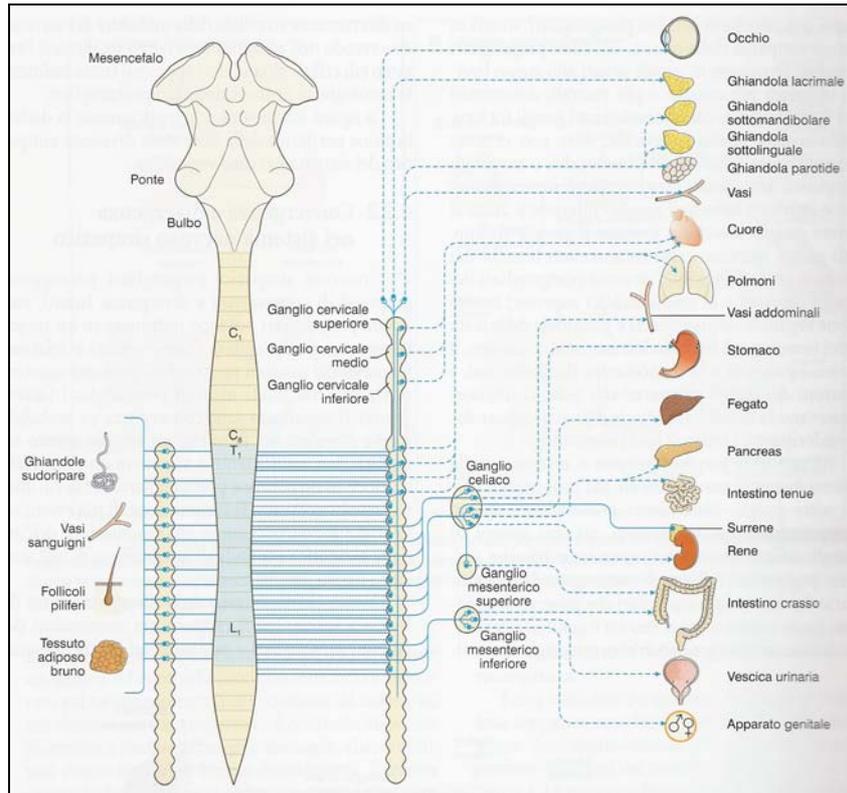


- Fibre afferenti: la sensibilità involontaria organizzata su una via a due neuroni chiamata VIA SPINOCEREBELLARE che registra una sensibilità di tipo propriocettivo involontaria. Il neurone di 1° ordine è collegato al recettore e fa sinapsi con il neurone di 2° ordine sul collo della radice posteriore, il quale va direttamente al cervelletto decussando e non alla corteccia cerebrale.

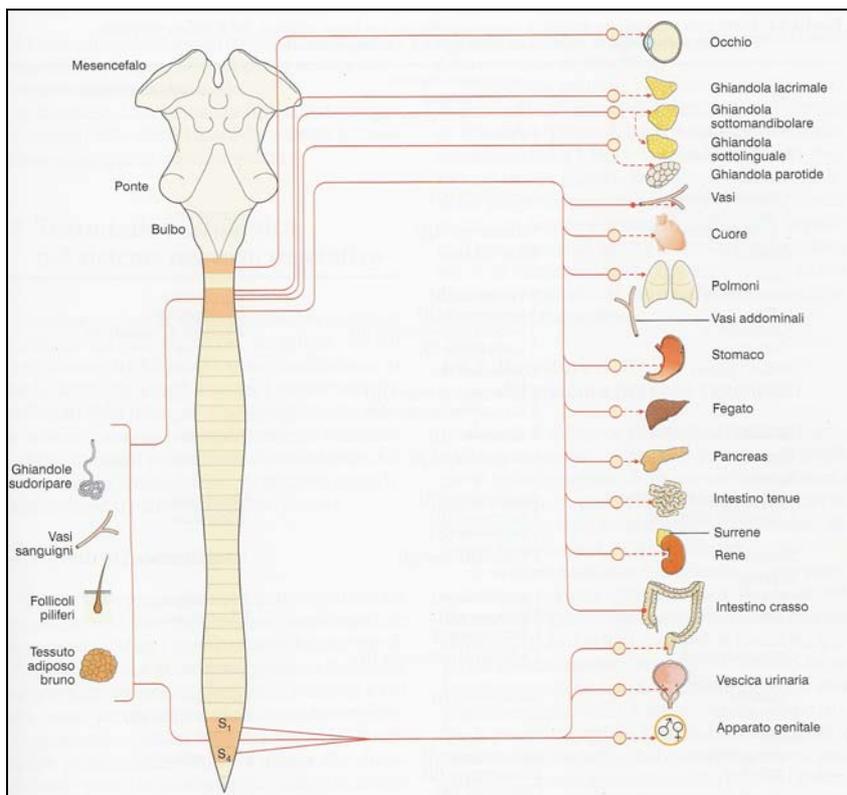
Il sistema nel suo complesso si divide in:

- Sistema nervoso simpatico: Il neurone efferente pregangliare nasce dalla sostanza grigia in prossimità del nucleo laterale del midollo spinale corrispondente al tratto fra la T1 e la L2 e si porta con il suo assone dentro la radice ventrale per raggiungere il ganglio della catena paravertebrale dove fa sinapsi con il neurone postgangliare che andrà a innervare l'organo effettore. Può accadere però che il neurone pregangliare faccia sinapsi con quello postgangliare in gangli non paravertebrali, ma in altri posizionati più vicino all'organo effettore chiamati PREVERTEBRALI o addirittura che lo stesso neurone pregangliare arrivi fino all'organo effettore stesso (ghiandola surrenale) il quale fa da ganglio e le sue cellule da neurone postgangliare.

Il sistema simpatico è un sistema di tipo eccitatorio, attivante, che promuove l'azione.



- Sistema nervoso parasimpatico:** Il neurone motorio pregangliare nasce dal tronco encefalico e dai tratti sacrali del midollo spinale. Questi neuroni hanno assoni più lunghi dei neuroni pregangliari del simpatico perché prendono sinapsi in GANGLI PREVERTEBRALI vicini all'organo bersaglio dai quali partono brevi neuroni postgangliari. Il sistema parasimpatico svolge un'azione opposta al simpatico con funzione di riposo e di accumulo di energia.



I neurotrasmettitori rilasciati nelle sinapsi viscerali sono L'ACETILCOLINA (sinapsi gangliari simpatiche e parasimpatiche e sinapsi viscerali parasimpatiche) e la NORADRENALINA ( sinapsi viscerali simpatiche). Questi mediatori agiscono su recettori specifici quali recettori ADRENERGICI per la noradrenalina e i recettori COLINERGICI per acetilcolina i quali si dividono in recettori NICOTINICI ionotropi e MUSCARINICI metabotropi.

## I RECETTORI

I recettori delle strutture specializzate nel trasformare una forma di energia esterna in un'altra rappresentata da scariche di potenziali d'azione modulate in frequenza. Appartengono alle vie sensitive somatiche e viscerali. Si classificano in base alla loro funzione in:

- Termorecettori: sensibili alla temperatura
- Chemorecettori: sensibili a concentrazione di sostanze chimiche
- Fotorecettori: sensibili alla luce
- Meccano recettori: sensibili a stimolazioni meccaniche. Questi possono essere di due tipi:
- Fusi neuromuscolari: questi recettori si trovano nel muscolo e sono delle FIBRE FUSALI che scorrono in mezzo alle fibre muscolari che vengono quindi dette FIBRE EXTRAFUSALI. Alle fibre fusali arrivano terminazioni nervose alle quali vengono mandati dei potenziali che si traducono in una informazione sullo stato di stiramento delle fibre extrafusali e quindi del muscolo
- Organi tendinei del golgi: recettori presenti nella giunzione tendine-muscolo. Sono anch'essi dei fasci disposti però in serie lungo i filamenti tendinei e anche loro danno informazioni sullo stato di tensione del tendine

Dopo durature stimolazioni il recettore si adatta non generando più variazione di potenziale.

In base a questa caratteristica i recettori possono essere dunque:

- Recettori a rapido adattamento: dopo breve tempo di durata dello stimolo cessa di mandare potenziali d'azione e ricomincia solo nel momento in cui lo stimolo cessa.
- Recettori a lento adattamento: recettore che continua a scatenare potenziali d'azione anche dopo che lo stimolo continua nel tempo.