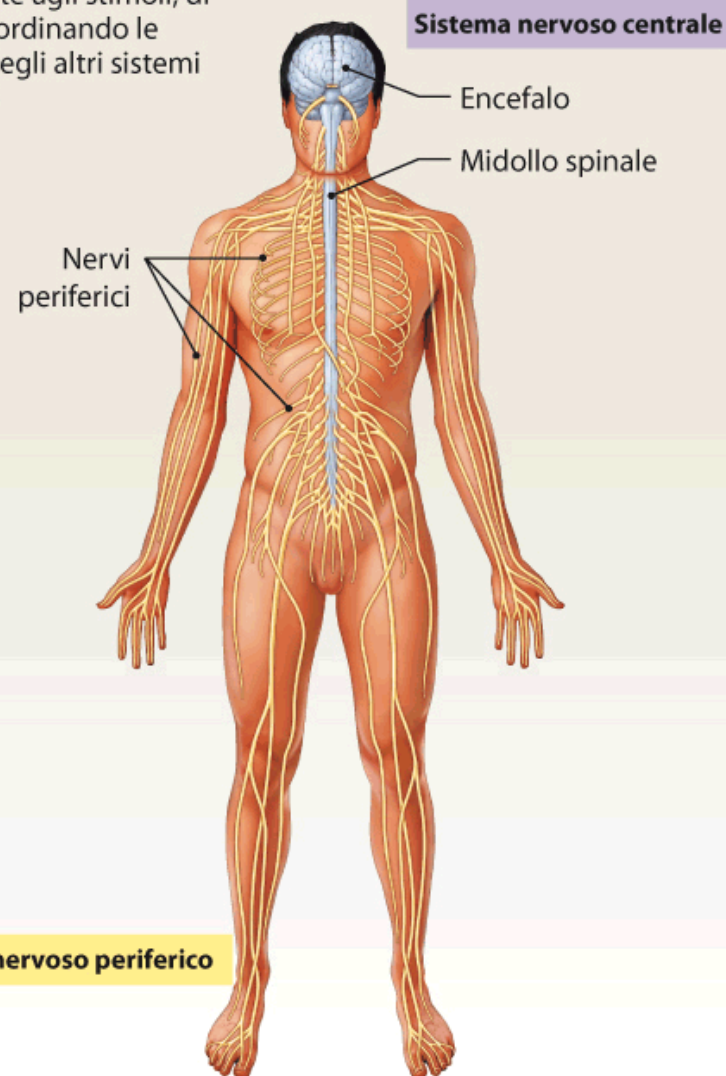


Sistema nervoso

Indirizza risposte immediate agli stimoli, di solito coordinando le attività degli altri sistemi di organi

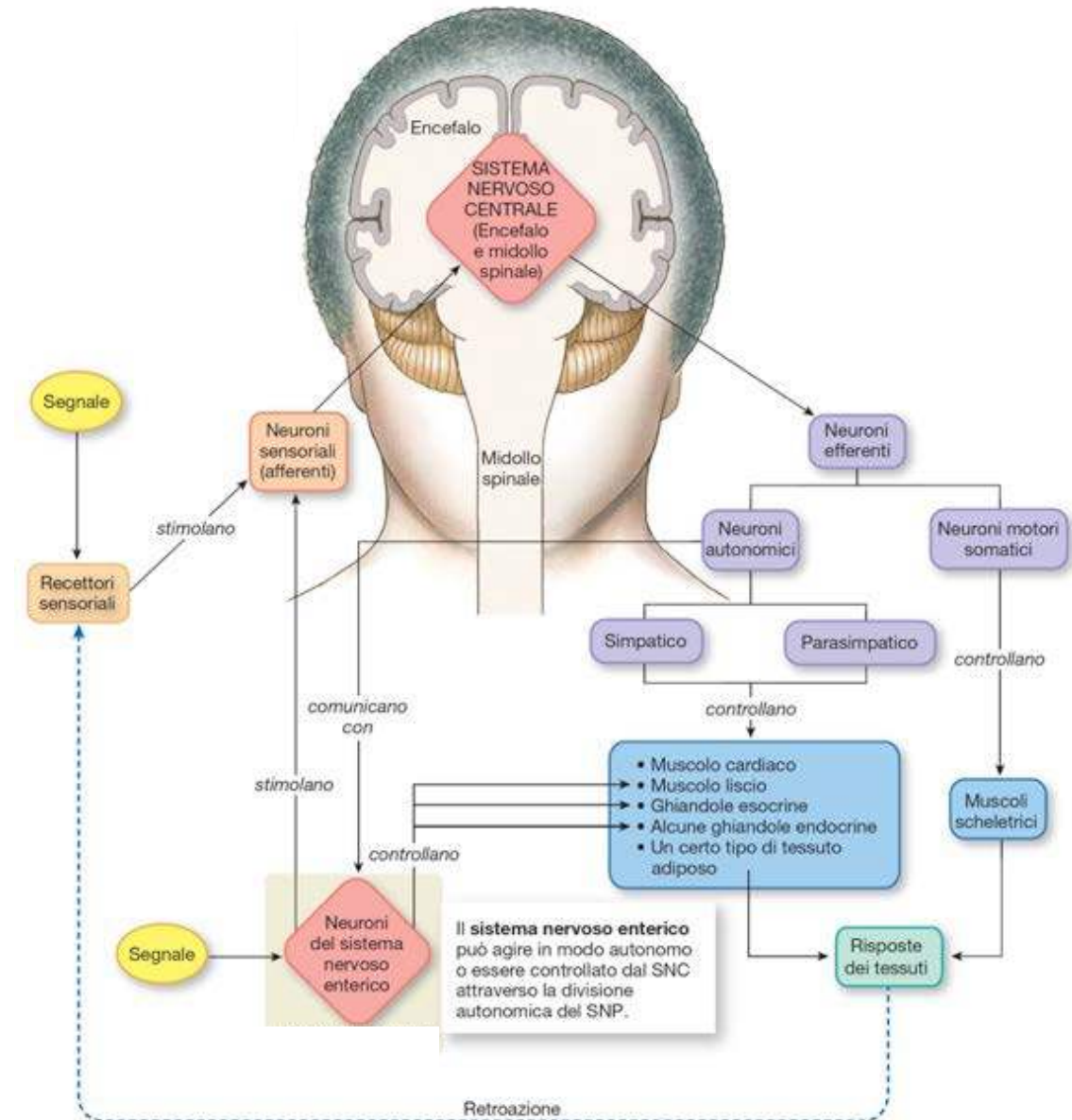
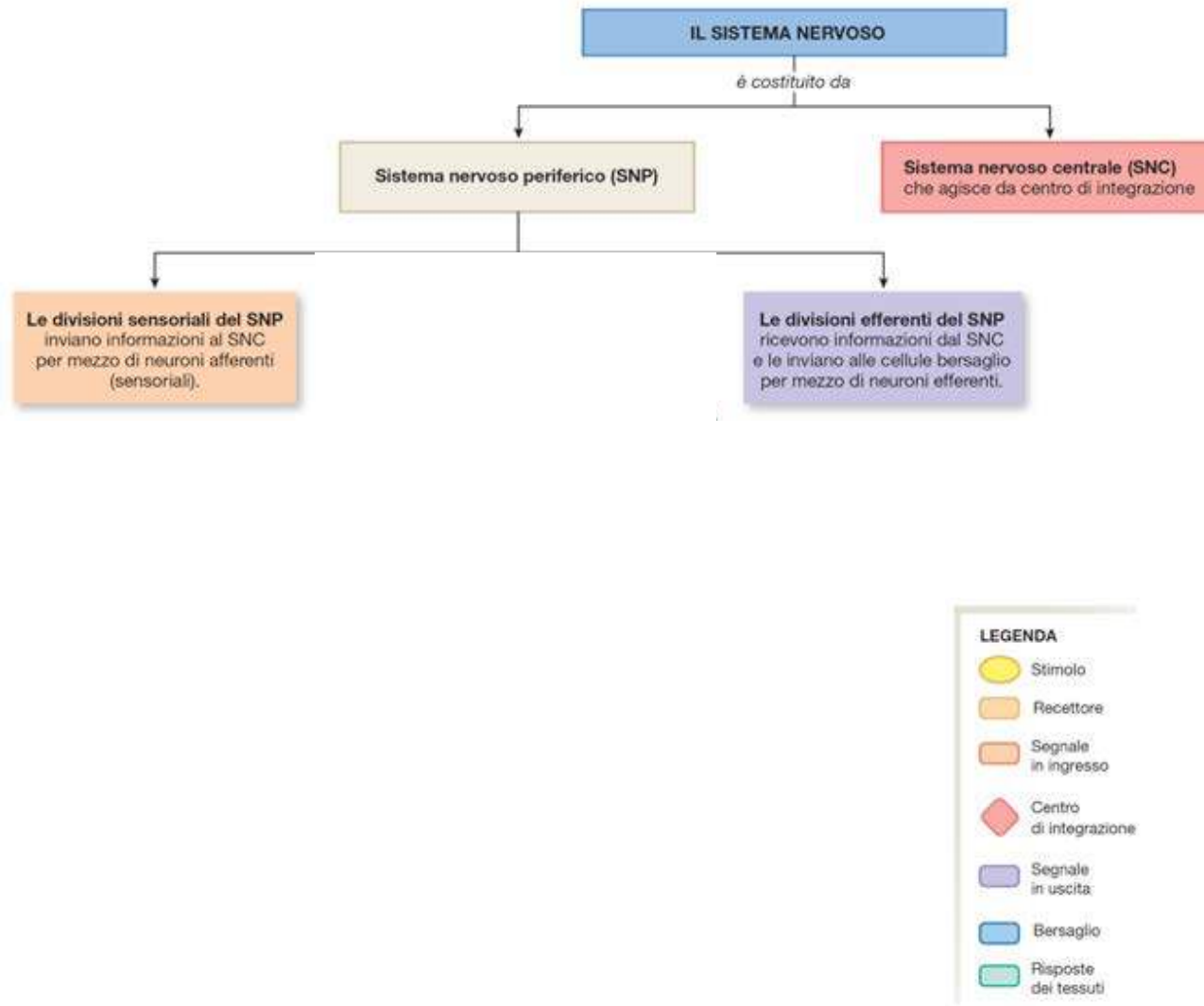


Dal punto di vista anatomico, il Sistema nervoso si divide in **Sistema Nervoso Centrale (SNC)** e **Sistema Nervoso Periferico (SNP)**.

Il SNC è costituito da **encefalo** e **midollo spinale**.
Il SNP è l'insieme dei **recettori** e dei **nervi**.

Organo/struttura	Funzioni principali
Sistema nervoso centrale (SNC)	Opera come centro di controllo per il sistema nervoso; elabora le informazioni; fornisce controllo a breve termine sull'attività degli altri sistemi ed apparati
Encefalo	Svolge funzioni complesse di integrazione; controlla sia le attività volontarie che involontarie
Midollo spinale	Trasporta informazioni da e per l'encefalo; svolge attività di integrazione di minor complessità
Sensi speciali	Percepiscono ed inviano stimoli sensitivi all'encefalo relativi a: vista, udito, olfatto, gusto ed equilibrio
Sistema nervoso periferico (SNP)	Collega il SNC con gli altri sistemi ed apparati e con gli organi di senso

L'organizzazione del sistema nervoso

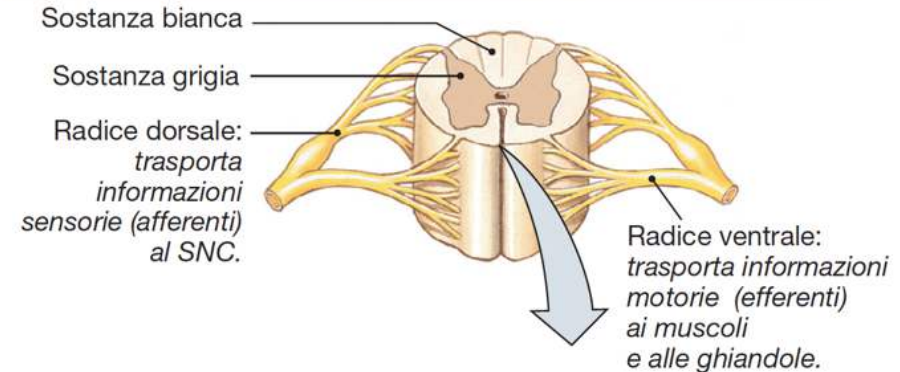


A livello macroscopico i tessuti che compongono il SNC sono composti da materia grigia e materia bianca.

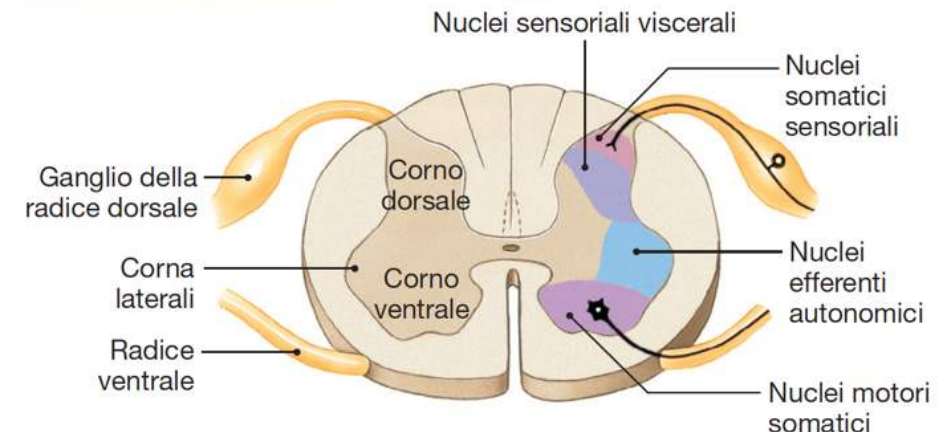
La **materia grigia** è costituita dall'insieme dei dendriti, dei corpi cellulari e dei terminali assonici, tutte parti prive di mielina. Alcuni di questi neuroni sono organizzati in **nuclei** e costituiscono dei **centri di integrazione** delle informazioni.

Nel midollo spinale sono presenti i corpi cellulari dei neuroni efferenti e parte degli assoni provenienti o diretti all'encefalo.

(a) Un segmento di midollo spinale, visione ventrale che mostra il suo paio di nervi.



(b) La **sostanza grigia** è formata da nuclei motori e sensoriali.

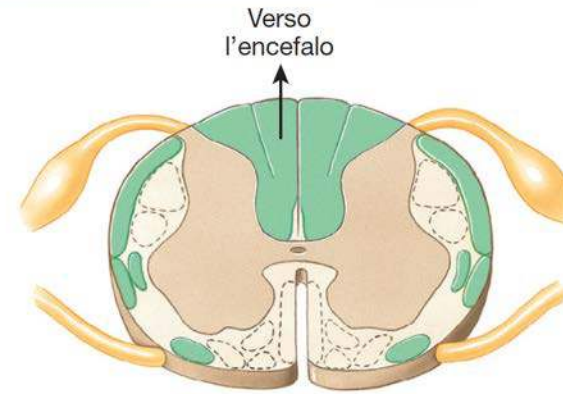


(c) La **sostanza bianca** nel midollo spinale è formata da assoni che trasportano le informazioni verso e dall'encefalo.

La **materia bianca** è costituita principalmente da assoni mielinizzati e contiene pochi corpi cellulari. Gli assoni sono organizzati in **fasci**, analogamente ai nervi del SNP.

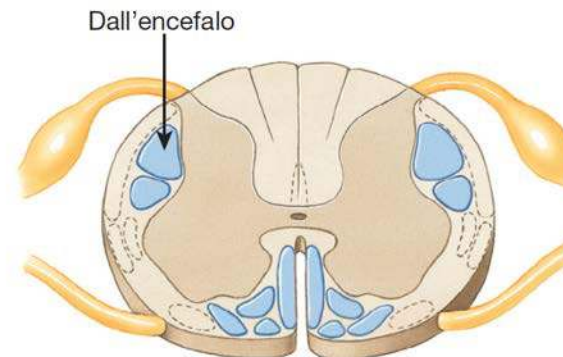
I **fasci ascendenti** portano principalmente informazioni sensoriali verso i nuclei (**vie afferenti**).

I **fasci discendenti** portano principalmente informazioni effettrici verso organi e tessuti (**vie efferenti**).

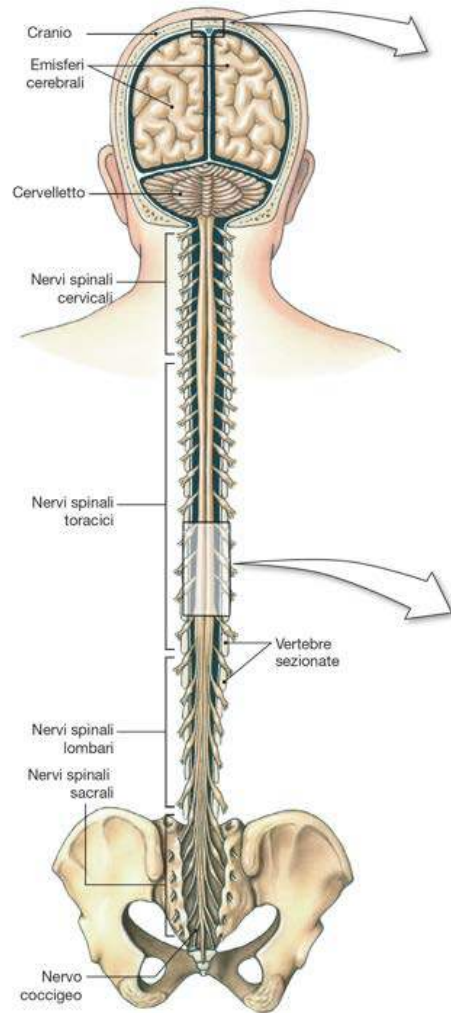


LEGENDA

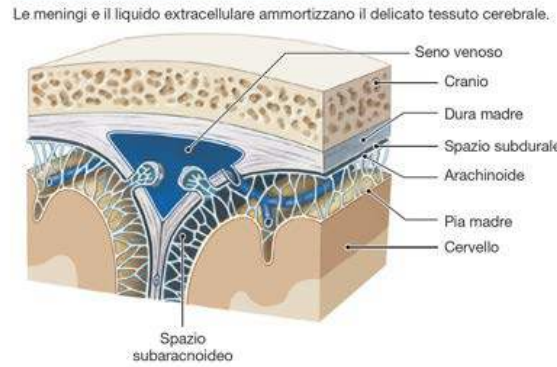
-  **Tratti ascendenti**
trasportano l'informazione sensoriale all'encefalo.
-  **Tratti discendenti**
trasportano i comandi ai neuroni motori.



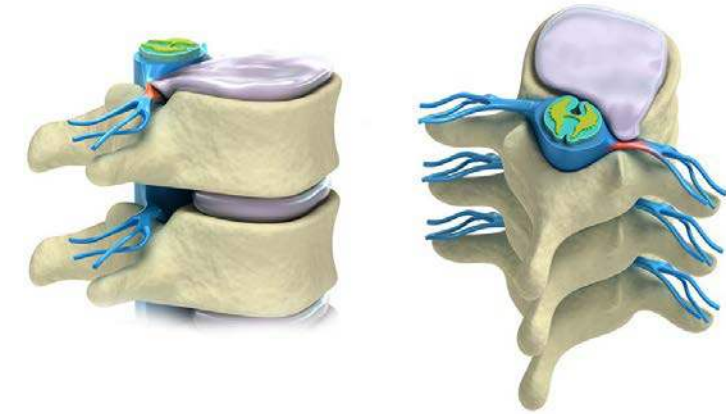
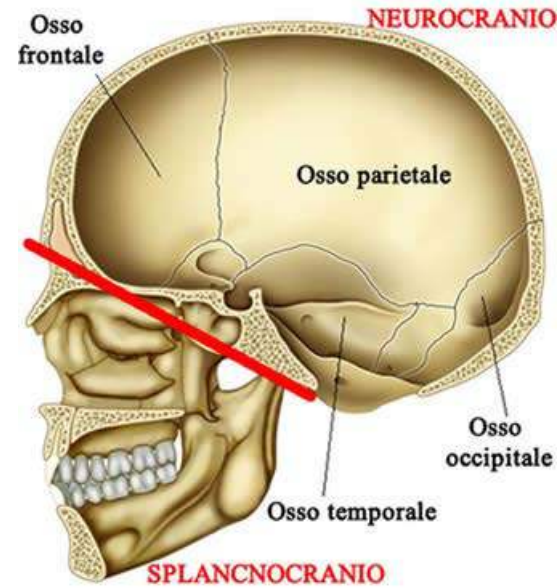
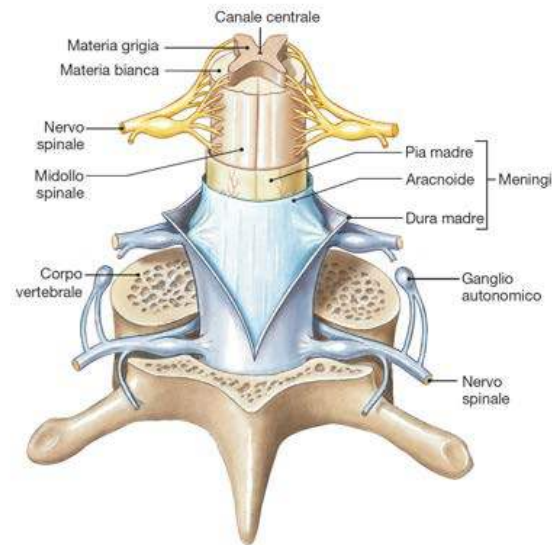
(a) Visione posteriore del sistema nervoso centrale



(b) Vista in sezione delle meningi del cervello che mostra come racchiudono e proteggono il delicato tessuto nervoso



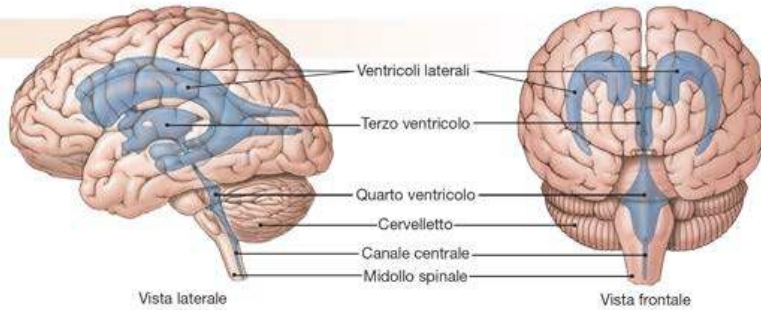
(c) Visione posteriore del midollo spinale e di una vertebra



Il SNC è protetto da un rivestimento esterno di tessuto osseo (**cranio** e **vertebre**), da tre strati di tessuto connettivo membranoso (le **meningi**; **dura madre**, **aracnoide** e **pia madre**) e dal fluido presente tra le meningi (**liquido cerebrospinale**).

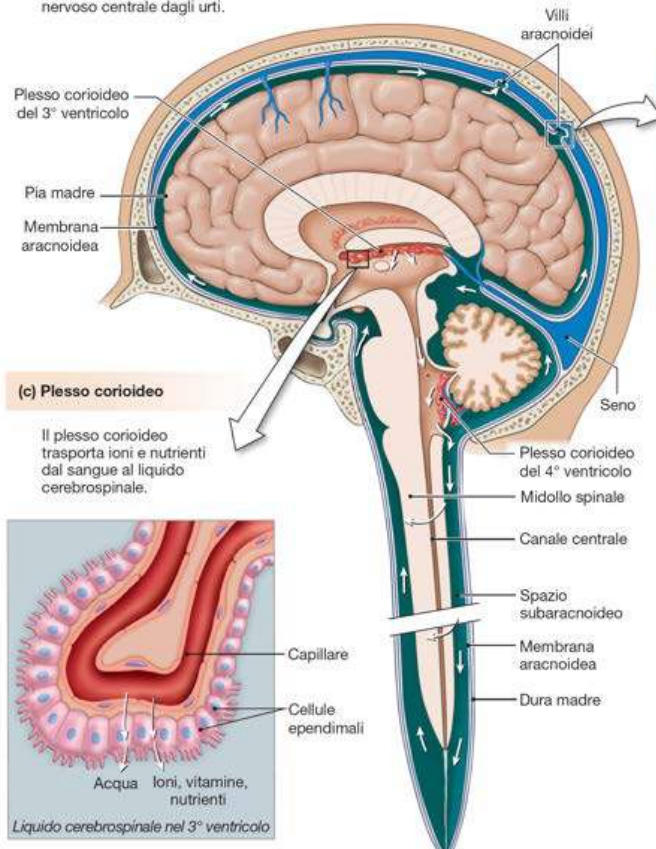
(a) Ventricoli del cervello

Il 1° e il 2° ventricolo costituiscono i ventricoli laterali. Il 3° e il 4° ventricolo si estendono attraverso il tronco encefalico e si connettono al canale centrale che decorre al centro del midollo spinale. Si confronti la visione laterale con quella frontale nella Figura 9.10a.



(b) Secrezione del liquido cerebrospinale

Il liquido cerebrospinale è secreto nei ventricoli e scorre nello spazio subaracnoideo per proteggere il sistema nervoso centrale dagli urti.

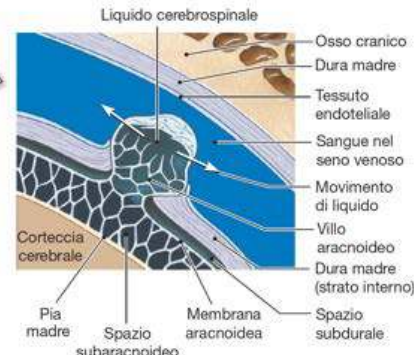


(c) Plesso corioideo

Il plesso corioideo trasporta ioni e nutrienti dal sangue al liquido cerebrospinale.

(d) Riassorbimento del liquido cerebrospinale

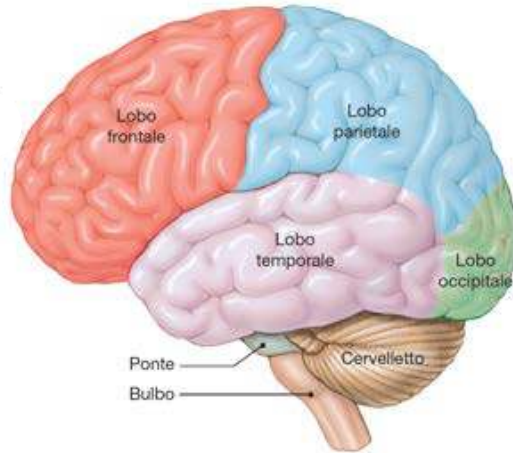
Il liquido cerebrospinale è riassorbito nel sangue a livello di proiezioni digitiformi della membrana aracnoidea dette "villi".



Il SNC è un organo cavo. Nell'encefalo ci sono quattro cavità comunicanti tra loro dette **ventricoli cerebrali**, le quali si continuano con il **canale ependimale** del midollo spinale.

All'interno di queste cavità è presente liquido cerebrospinale, una soluzione salina prodotta da strutture specializzate detti **plessi carotidei**, poste sulle pareti dei ventricoli.

(b) Vista laterale dell'encefalo



Funzioni dell'encefalo

Corteccia cerebrale

Vedi Figura 9.13.

- Aree sensoriali**
 - Percezione (Figura 10.3)
- Aree motorie**
 - Movimenti del muscolo scheletrico
- Aree associative**
 - Integrazione delle informazioni e coordinamento dei movimenti volontari (Capitolo 13)

Gangli della base (non mostrati)

Vedi Figura 9.10.

- Movimento (Capitolo 13)

Sistema limbico (non mostrato)

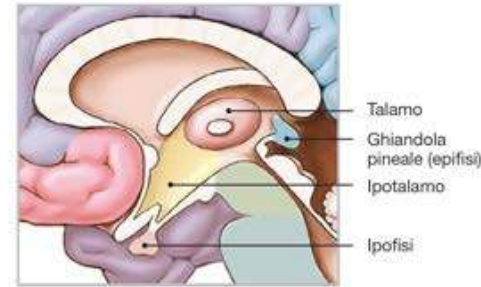
Vedi Figura 9.11.

- Amigdala
- Emozione
- Memoria
- Ippocampo
- Apprendimento
- Memoria

Funzioni del cervelletto

- Coordinazione motoria (Capitolo 13)

(d) Diencefalo



Funzioni del diencefalo

Talamo

- Centro di integrazione e ritrasmissione delle informazioni sensoriali e motorie

Ghiandola pineale (epifisi)

- Secrezione di melatonina (Figura 7.16)

Ipotalamo

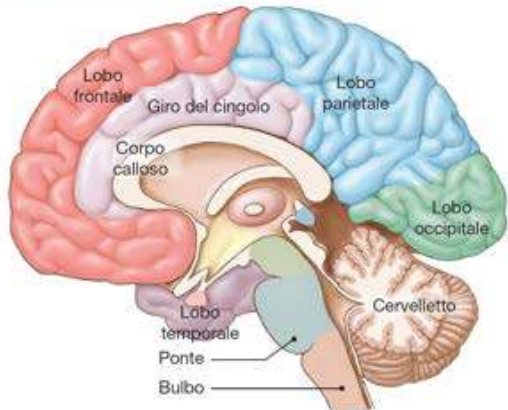
Vedi Tabella 9.2.

- Omeostasi (Capitolo 11)
- Comportamenti istintivi

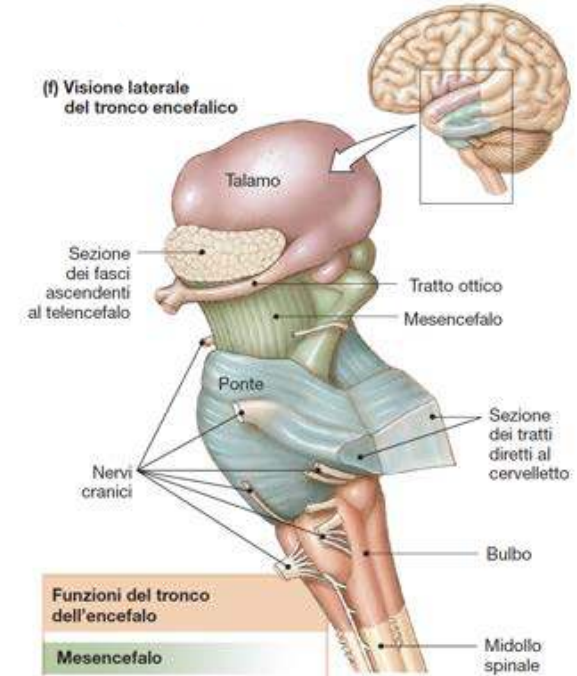
Ghiandola pituitaria (ipofisi)

- Secrezione di ormoni (Figura 7.8)

(c) Visione sagittale mediana dell'encefalo



(f) Visione laterale del tronco encefalico



Funzioni del tronco dell'encefalo

Mesencefalo

- Movimento degli occhi

Ponte

- Stazione di ritrasmissione tra cervello e cervelletto
- Controllo del respiro (Figura 18.14)

Bulbo

- Controllo di funzioni vegetative (Figura 11.3)

Formazione reticolare (non mostrata)

Vedi Figura 9.16.

- Risveglio
- Sonno
- Tono muscolare
- Modulazione del dolore

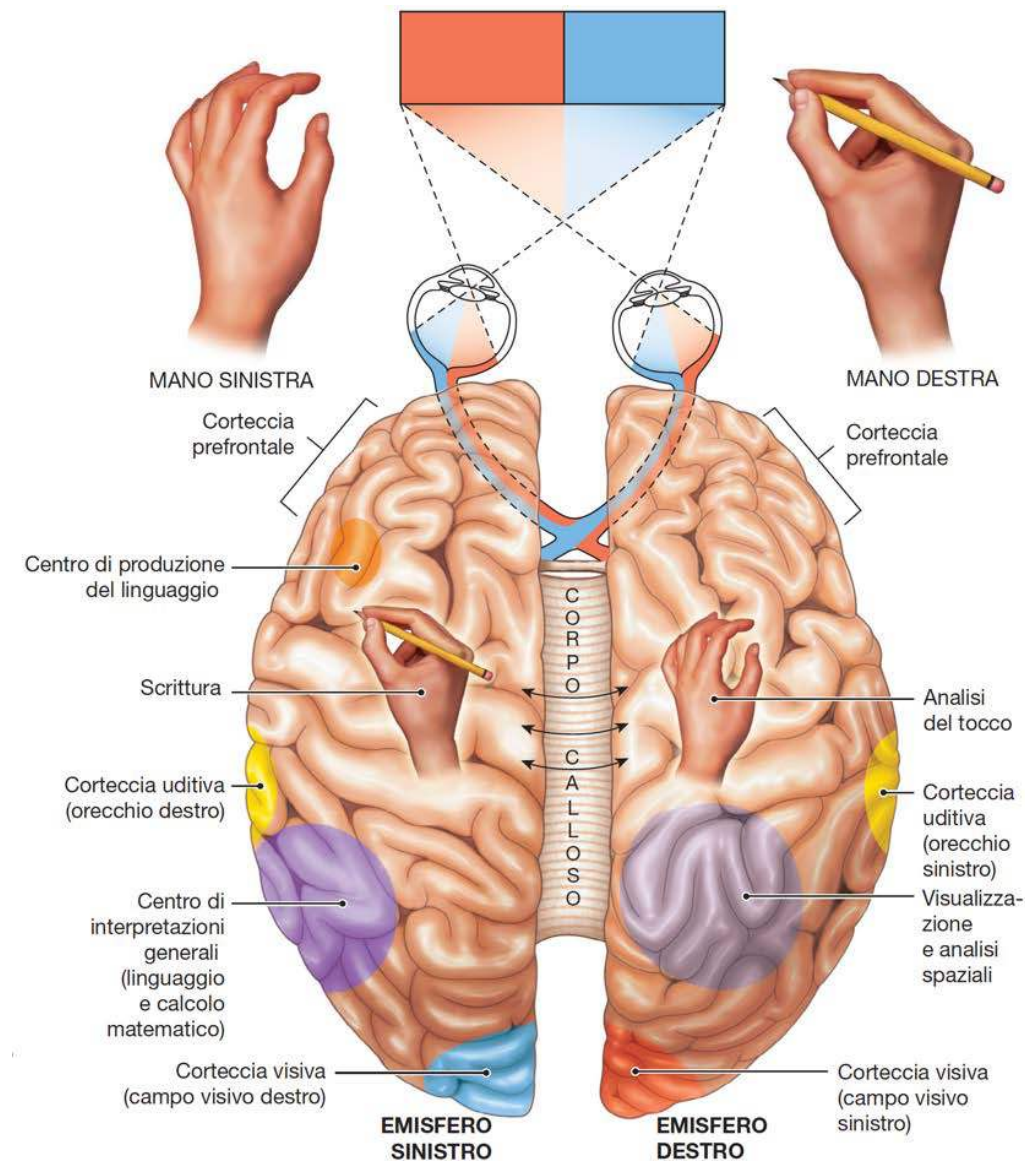
L'encefalo è composto da:

- ✓ **Corteccia cerebrale**
- ✓ **Gangli della base**
- ✓ **Sistema limbico**
- ✓ **Diencefalo**
- ✓ **Cervelletto**
- ✓ **Tronco encefalico**

Dal punto di vista funzionale, nella **corteccia cerebrale** si riscontrano tre tipi di aree:

- ✓ **Sensoriali**, ricevono segnali dagli organi di senso. Es: lobi occipitali (vista), lobi temporali (udito e sensazioni termico-tattili-pressorie)
- ✓ **Motorie**, controllano i movimenti volontari
- ✓ **Associative**, connettono le precedenti aree e sono sede di attività cognitive superiori (pensiero, apprendimento, linguaggio, memoria, giudizio, personalità, coordinazione dei movimenti)

La specializzazione della corteccia cerebrale non è simmetrica e un lobo può avere funzioni assenti nell'altro (**dominanza emisferica**).



Ad ogni parte del corpo corrisponde una porzione di **corteccia sensoriale**, tanto più ampia quanto più numerosi sono i recettori sensoriali presenti.

Analogamente, nell'**area motoria della corteccia**, l'estensione della superficie che controlla una determinata parte del corpo è proporzionale alla complessità dei suoi movimenti.

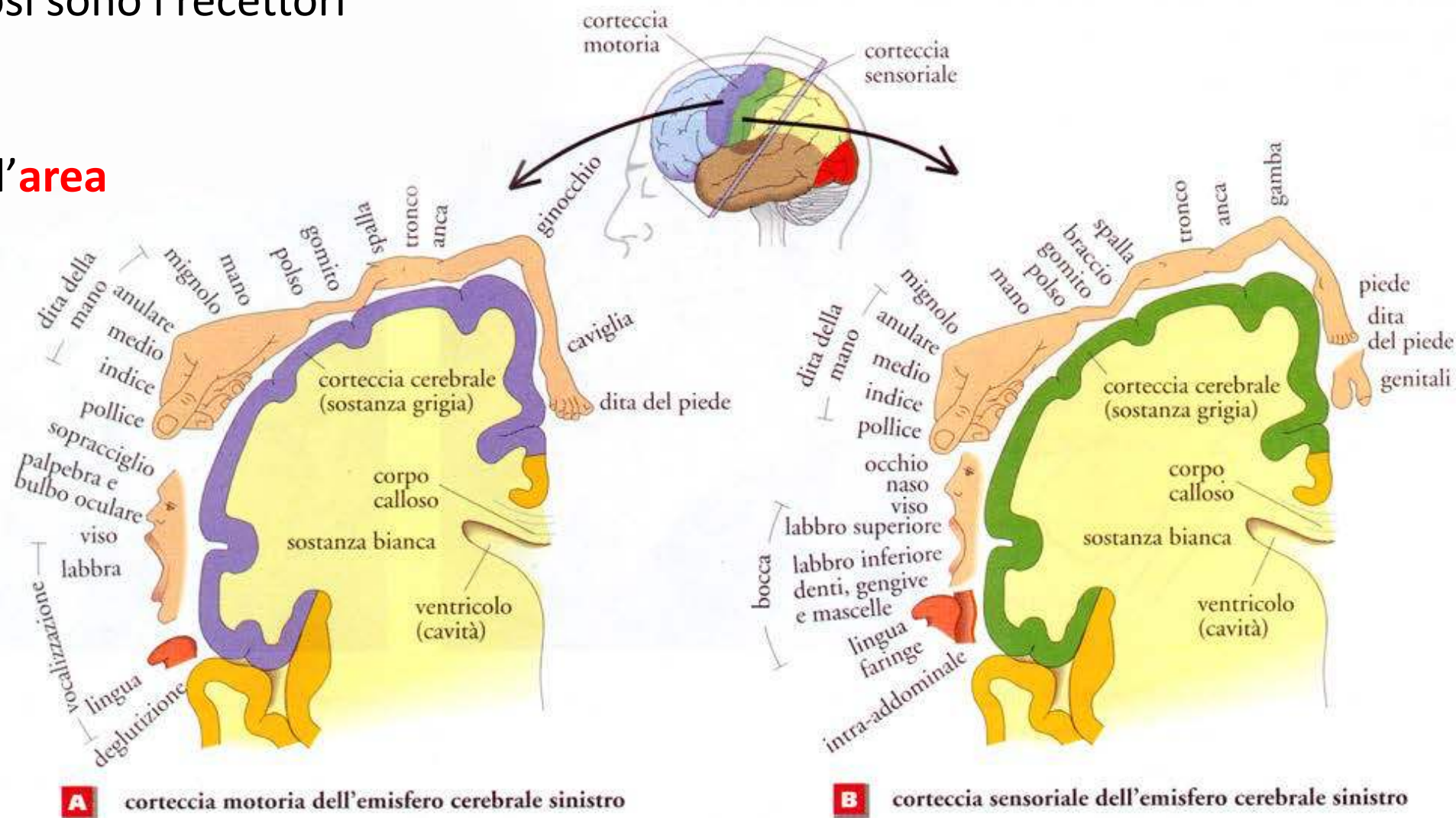
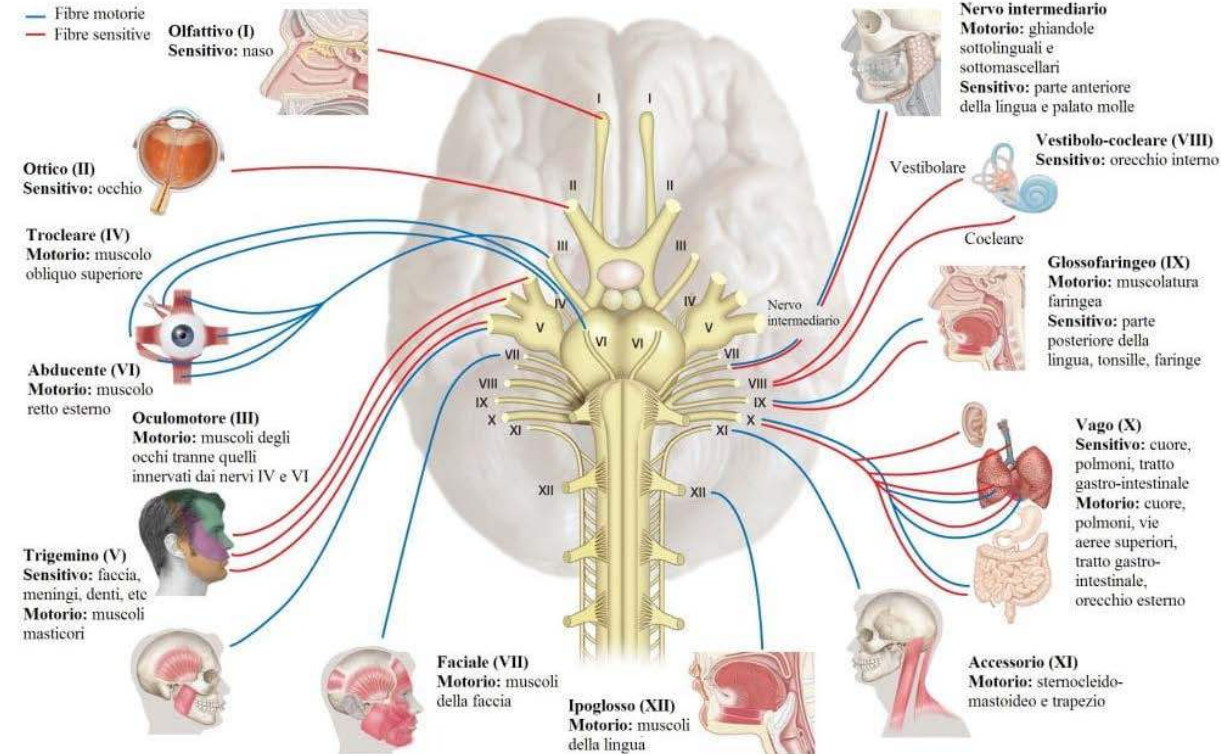


TABELLA 9-1 I nervi cranici

NUMERO	NOME	TIPO	FUNZIONE
I	Olfattorio	Sensoriale	Informazione olfattoria (odorato)
II	Ottico	Sensoriale	Informazione visiva
III	Oculomotore	Motorio	Movimenti oculari, costrizione o dilatazione pupillare, accomodazione del cristallino
IV	Trocleare	Motorio	Movimenti oculari
V	Trigemino	Misto	Informazioni sensoriali dalla faccia; segnali motori per la masticazione
VI	Abducente	Motorio	Movimenti oculari
VII	Facciale	Misto	Sensibilità gustativa; segnali efferenti per le ghiandole salivari e lacrimali, movimenti dei muscoli facciali
VIII	Vestibolococleare	Sensoriale	Udito ed equilibrio
IX	Glossofaringeo	Misto	Sensibilità della cavità orale, baro- e chemocettori dei vasi sanguigni; efferenze per la deglutizione e per la secrezione della ghiandola salivare parotidea
X	Vago	Misto	Afferenze ed efferenze per molti organi interni, muscoli e ghiandole
XI	Accessorio	Motorio	Muscoli della cavità orale, alcuni muscoli del collo e della spalla
XII	Ipoglosso	Motorio	Muscoli della lingua

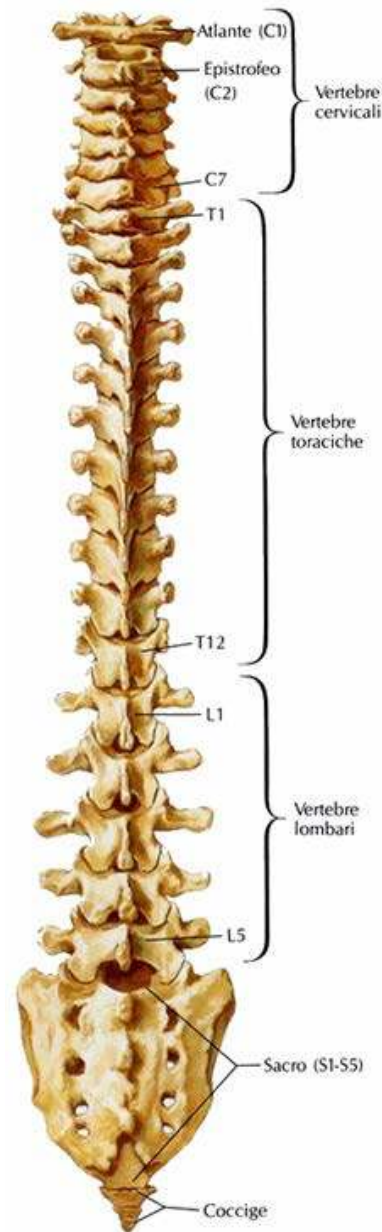


I nervi cranici sono **12 paia**. Originano direttamente dall'encefalo e fuoriescono dal cranio attraverso fori nelle varie ossa che lo compongono. Le fibre che li compongono non vanno incontro ad incrocio (chiasma), eccetto nervo ottico.

La maggior parte di essi svolge **funzioni sensoriali e motorie** per la regione della testa e del collo.

I nervi spinali sono **31 paia**.
Originano direttamente dal midollo spinale e fuoriescono in corrispondenza dello spazio fra ogni vertebra.

La maggior parte di essi svolge sia **funzioni sensoriali** sia **motorie**. La porzione dorsale è formata da fibre afferenti (sensoriali), quella ventrali da fibre efferenti (motorie).



VERTEBRAL LEVEL	NERVE ROOT*	INNERVATION	POSSIBLE SYMPTOMS
C1	C1	Intracranial Blood Vessels	Headaches • Migraine Headaches
C2	C2	• Eyes • Lacrimal Gland	• Dizziness • Sinus Problems
C3	C3	• Parotid Gland • Scalp	• Allergies • Head Colds • Fatigue
C4	C4	• Base of Skull • Neck	• Vision Problems • Runny Nose
C5	C5	Muscles • Diaphragm	• Sore Throat • Stiff Neck
C6	C6	• Neck Muscles • Shoulders	• Cough • Croup • Arm Pain
C7	C7	• Elbows • Arms • Wrists	• Hand and Finger Numbness
C8	C8	• Hands • Fingers • Esophagus • Heart • Lungs • Chest	or Tingling • Asthma • Heart Conditions • High Blood Pressure
T1	T1	Arms • Esophagus	Wrist, Hand and Finger
T2	T2	• Heart • Lungs • Chest	Numbness or Pain • Middle Back Pain • Congestion • Difficulty
T3	T3	• Larynx • Trachea	Breathing • Asthma • High Blood
T4	T4		Pressure • Heart Conditions
T5	T5	Gallbladder • Liver	• Bronchitis • Pneumonia
T6	T6	• Diaphragm • Stomach	• Gallbladder Conditions
T7	T7	• Pancreas • Spleen	• Jaundice • Liver Conditions
T8	T8	• Kidneys • Small Intestine	• Stomach Problems • Ulcers
T9	T9	• Appendix • Adrenals	• Gastritis • Kidney Problems
T10	T10	Small Intestines • Colon	
T11	T11	• Uterus	
T12	T12	Uterus • Colon • Buttocks	
L1	L1	Large Intestines	Constipation • Colitis • Diarrhea
L2	L2	• Buttocks • Groin	• Gas Pain • Irritable Bowel
L3	L3	• Reproductive Organs	• Bladder Problems • Menstrual Problems • Low Back Pain
L4	L4	• Colon • Thighs • Knees	• Pain or Numbness in Legs
L5	L5	• Legs • Feet	
S	S	Buttocks • Reproductive Organs • Bladder	Constipation • Diarrhea • Bladder Problems • Menstrual Problems
A	A	• Prostate Gland • Legs	• Lower Back Pain • Pain or
C	C	• Ankles • Feet • Toes	Numbness in Legs
R	R		
A	A		
L	L		

Dal punto di vista funzionale, il SNP è suddiviso in sensoriale (vie afferenti) e motorio (vie efferenti).

Ciascuna di queste porzioni può essere ulteriormente suddivisa **sistema nervoso somatico** e **sistema nervoso autonomo**.

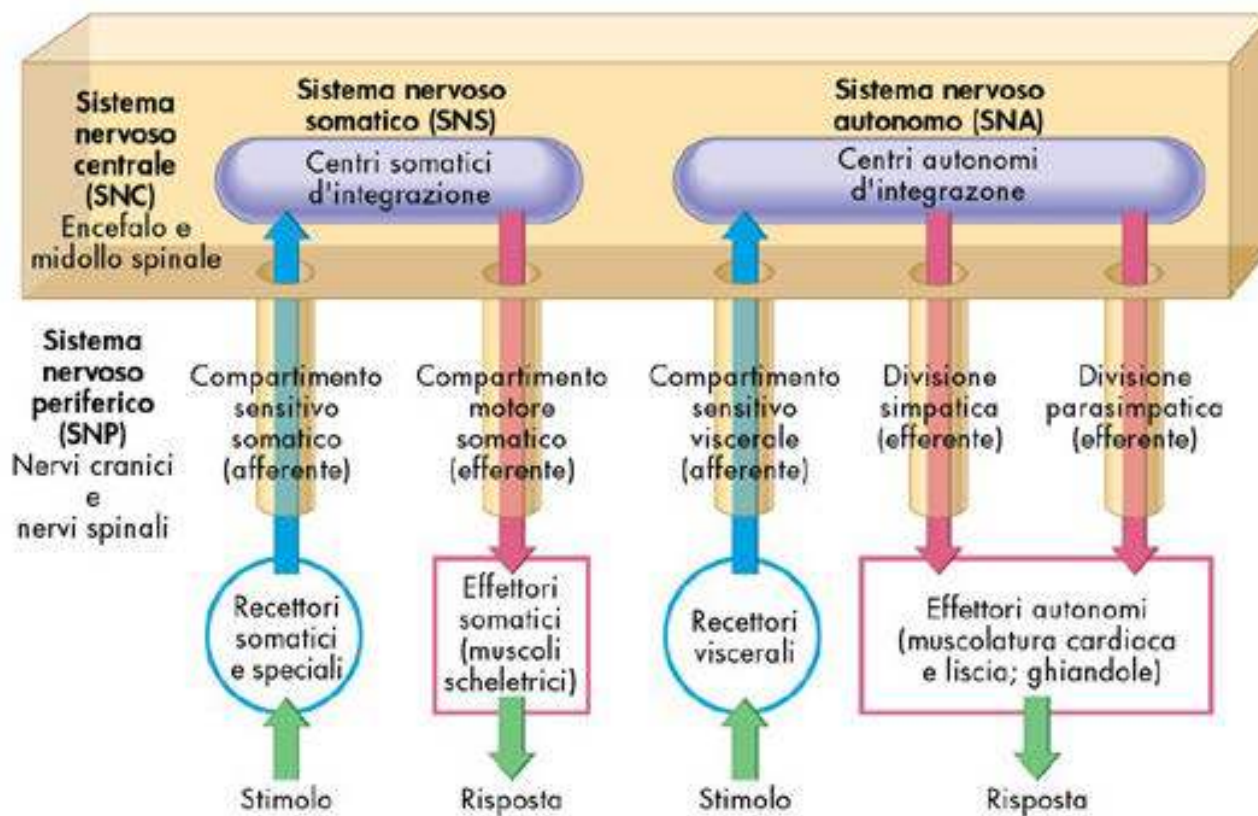
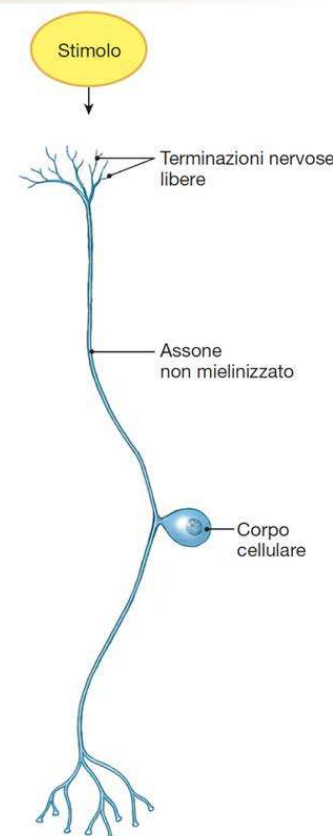


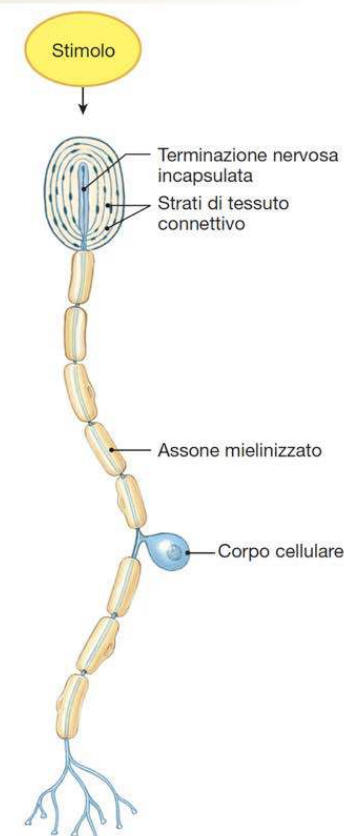
TABELLA 10-1 Informazioni elaborate nei sistemi sensoriali	
STIMOLI PREVALENTEMENTE ELABORATI A LIVELLO CONSCIO	
Sensi speciali	Sensi somatici
Vista	Tatto-pressione
Udito	Temperatura
Gusto	Dolore
Olfatto	Prurito
Equilibrio	Propriocezione
STIMOLI PREVALENTEMENTE ELABORATI A LIVELLO INCONSCIO	
Stimoli somatici	Stimoli viscerali
Lunghezza e tensione muscolare	Pressione arteriosa
Altri stimoli propriocettivi	Distensione del tratto gastrointestinale
	Concentrazione ematica del glucosio
	Temperatura degli organi profondi dell'organismo
	Osmolarità dei liquidi corporei
	Inflazione polmonare
	pH del liquido cerebrospinale
	Livelli ematici di ossigeno e pH

TABELLA 10-2 Tipi di recettori sensoriali	
TIPO DI RECETTORE	ESEMPI DEGLI STIMOLI
Chemocettori	Ossigeno, pH, varie molecole organiche come per esempio il glucosio
Meccanocettori	Pressione (barocettori), distensione cellulare (osmocettori), vibrazione, accelerazione, suoni, stiramento muscolare
Fotorecettori	Fotoni
Termocettori	Vari gradi di calore
Nocicettori	Stimoli che possono provocare un danno tissutale (interpretati come dolore)

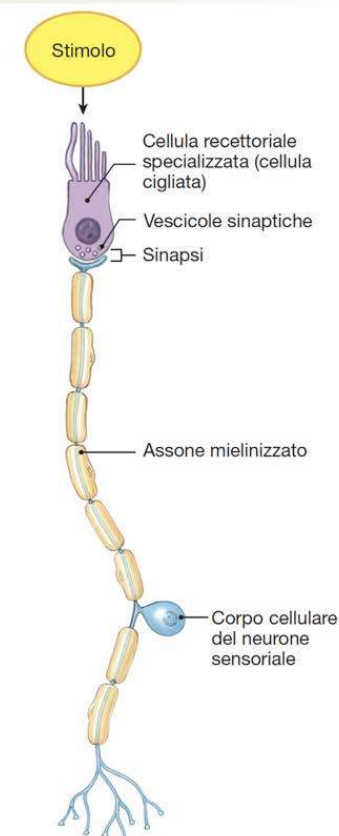
(a) I **recettori semplici** sono neuroni con le terminazioni libere. Sono dotati di assoni mielinici o amielinici.



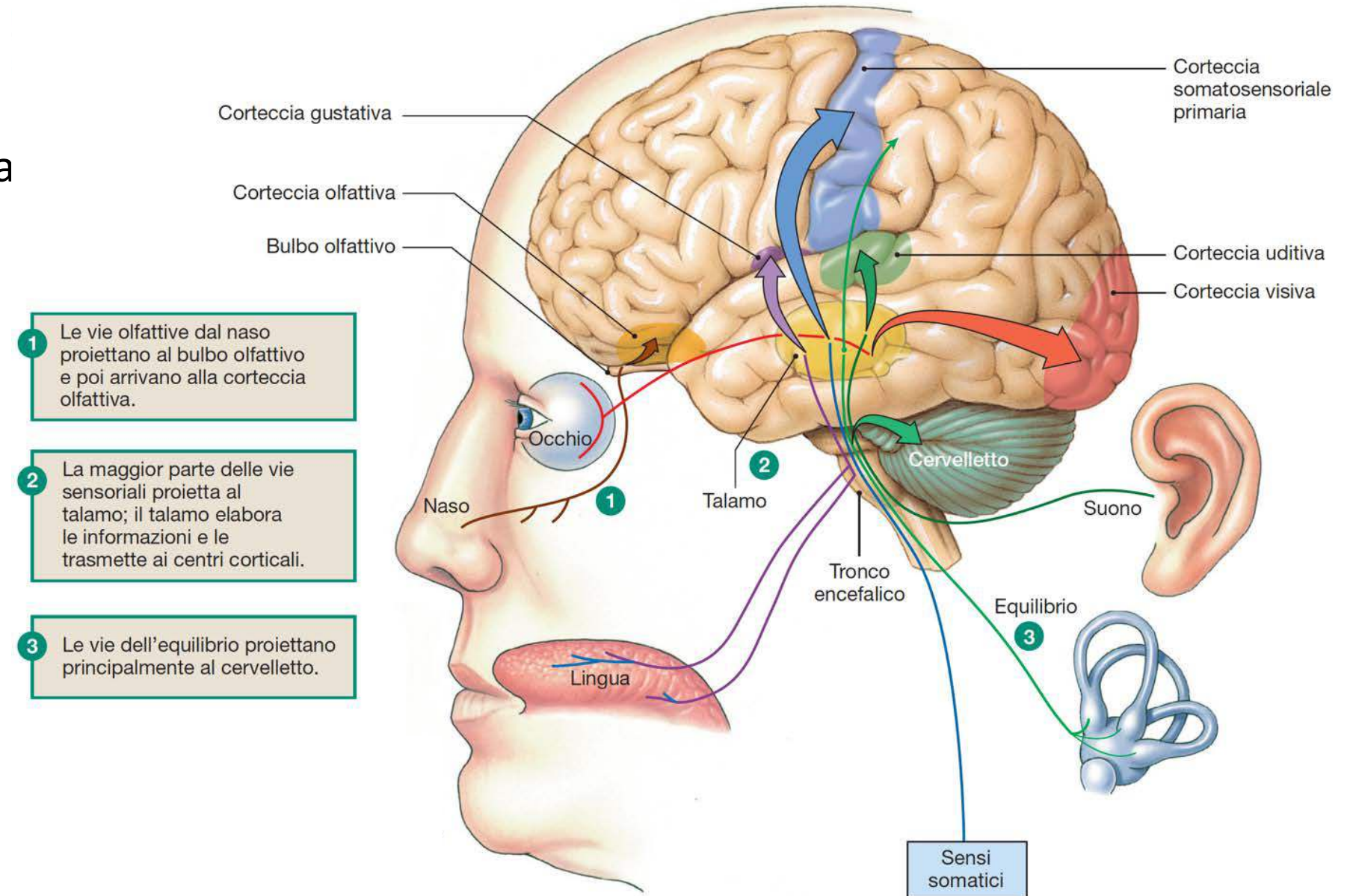
(b) I **recettori complessi** hanno le terminazioni nervose racchiuse in capsule di tessuto connettivo. La figura mostra un corpuscolo del Pacini che è un recettore per il tatto.



(c) La maggior parte dei **recettori dei sensi speciali** è costituita da cellule che rilasciano il neurotrasmettitore su un neurone sensoriale su cui s'instaura il potenziale d'azione. La cellula illustrata è una cellula cigliata dell'orecchio.

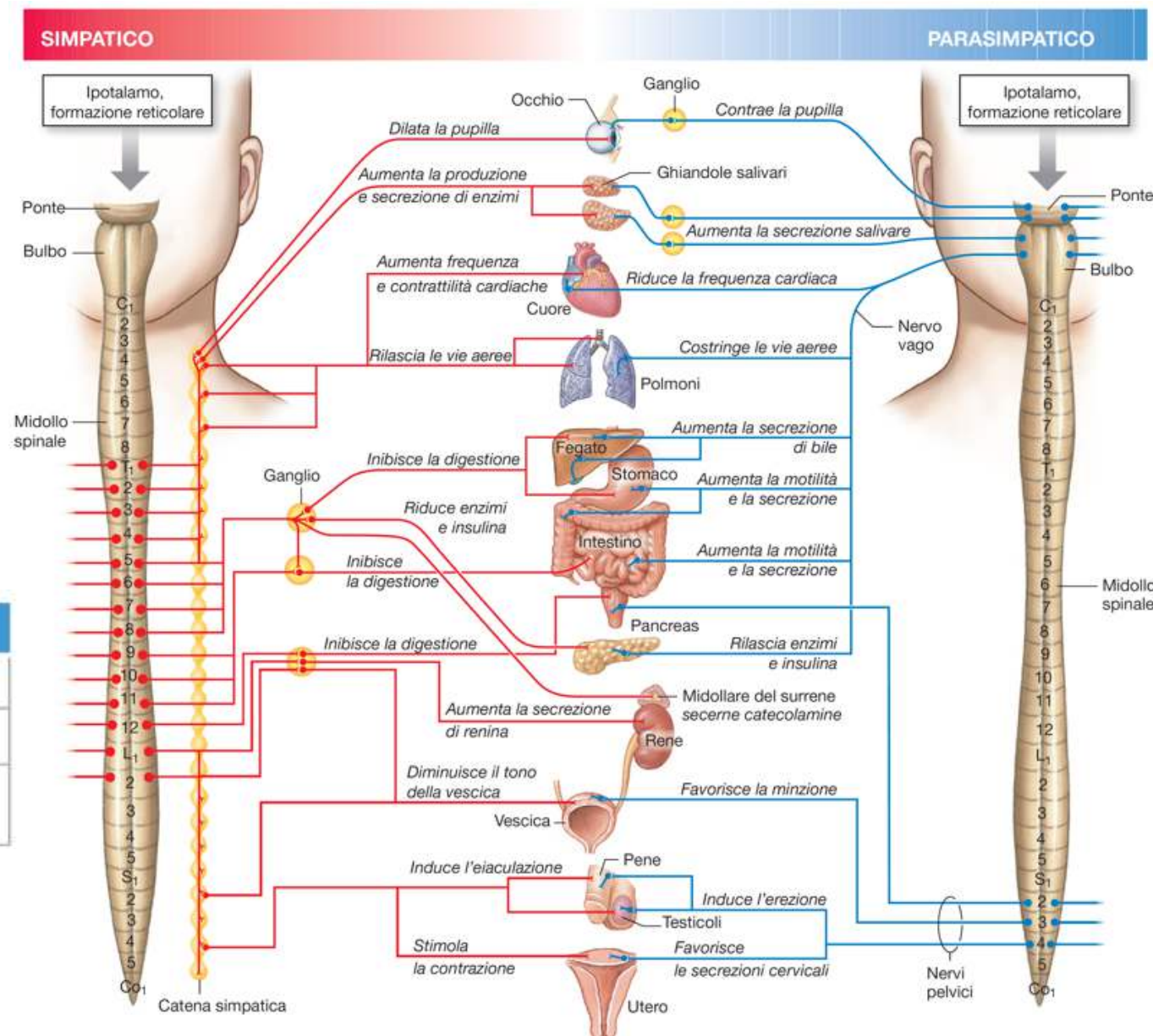


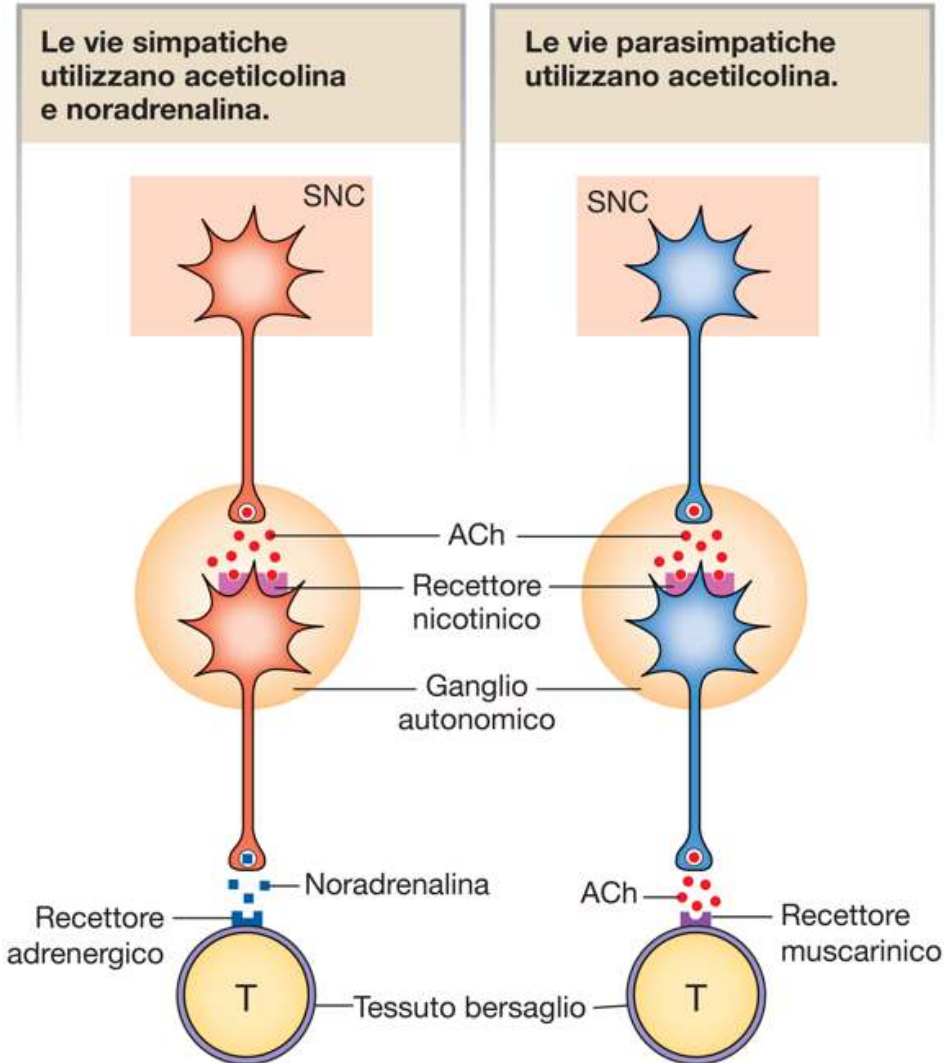
Molte vie sensoriali passano dal Talamo prima di raggiungere la corteccia cerebrale.



Il sistema nervoso autonomo si divide in Simpatico (o Ortosimpatico) e Parasimpatico.

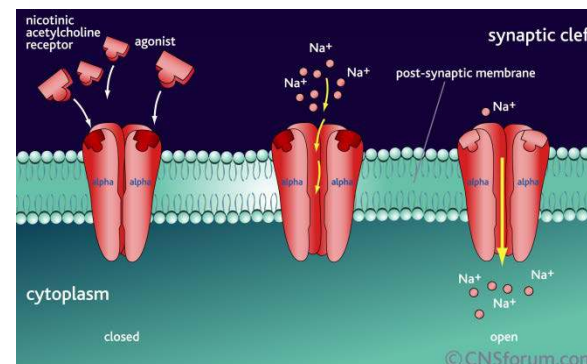
Caratteristiche	Simpatico	Parasimpatico
Origine nel SNC	Segmenti toracico e lombare	Segmenti cervicale e sacrale
Sede nel ganglio	Vicino al midollo spinale	Sul bersaglio e nelle sue vicinanze
Vie	Neuroni pregangliari corti, neuroni postgangliari lunghi	Neuroni pregangliari lunghi, neuroni postgangliari corti



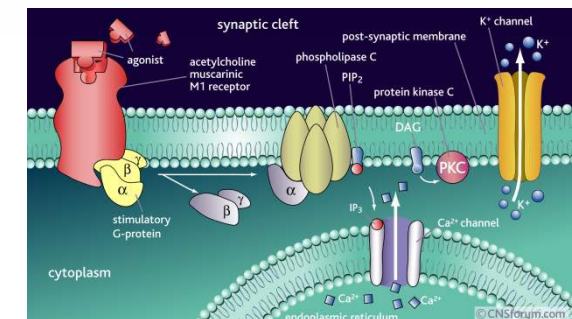


Il neurotrasmettitore **acetilcolina** può avere effetto attivatore o inibitore a seconda dei tipi di recettori colinergici.

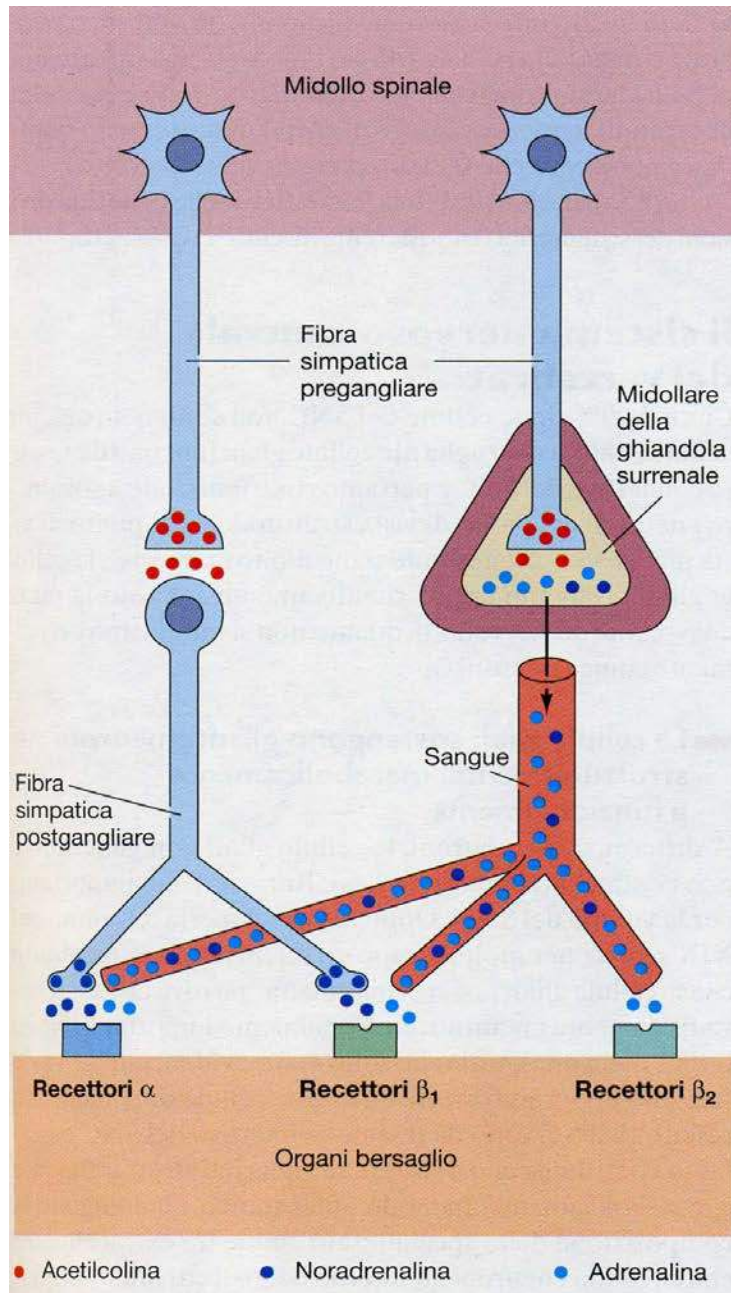
RECETTORI NICOTINICI



RECETTORI MUSCARINICI



Amanita muscaria



Anche il neurotrasmettitore **noradrenalina** può avere effetto attivatore o inibitore a seconda dei tipi di recettori adrenergici.

α_1 - attivatori (Ca^{2+}) β_1 - attivatori (cAMP)

α_2 - inibitori (cAMP) β_2 - inibitori (cAMP)

La midollare del surrene secerne adrenalina nel sangue.

