

FISIOLOGIA DEL SISTEMA NERVOSO

1

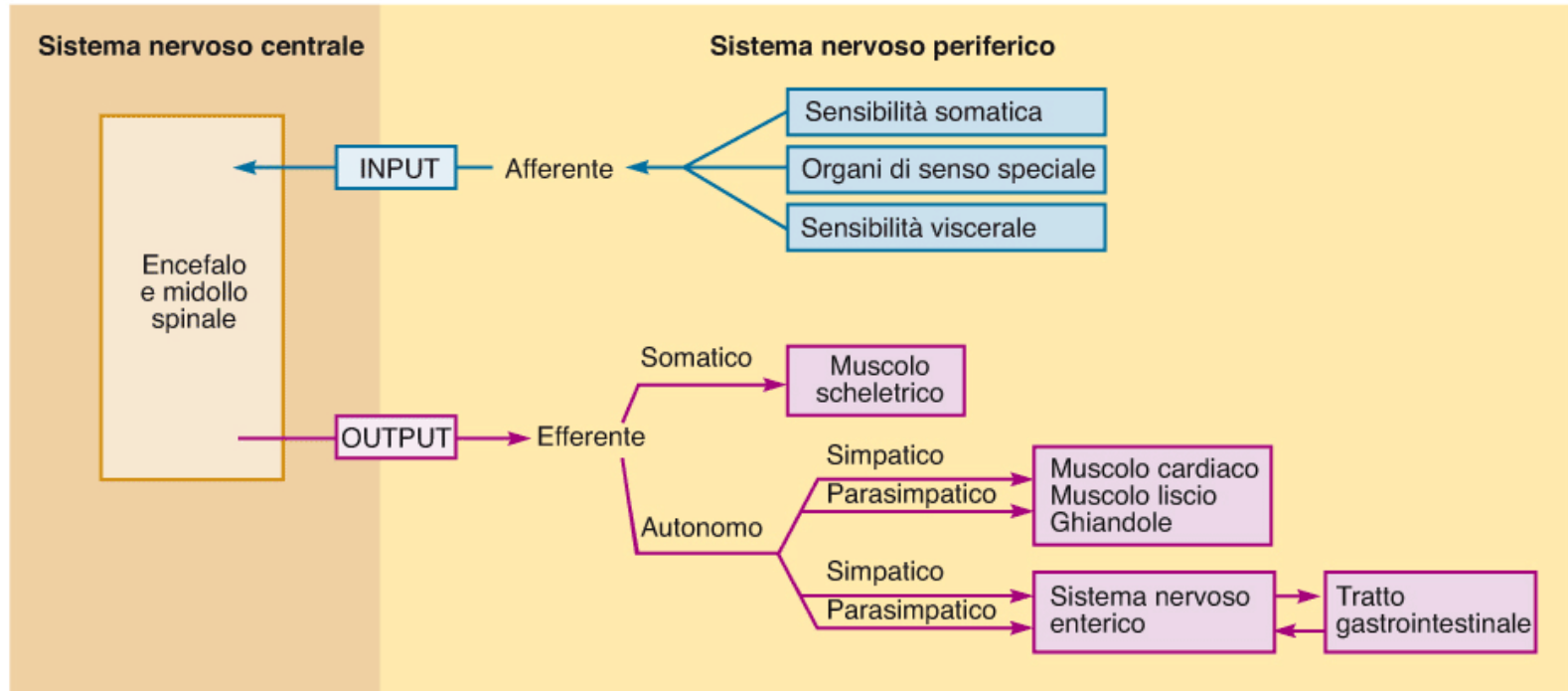


Figura 5.1 Organizzazione generale del sistema nervoso.

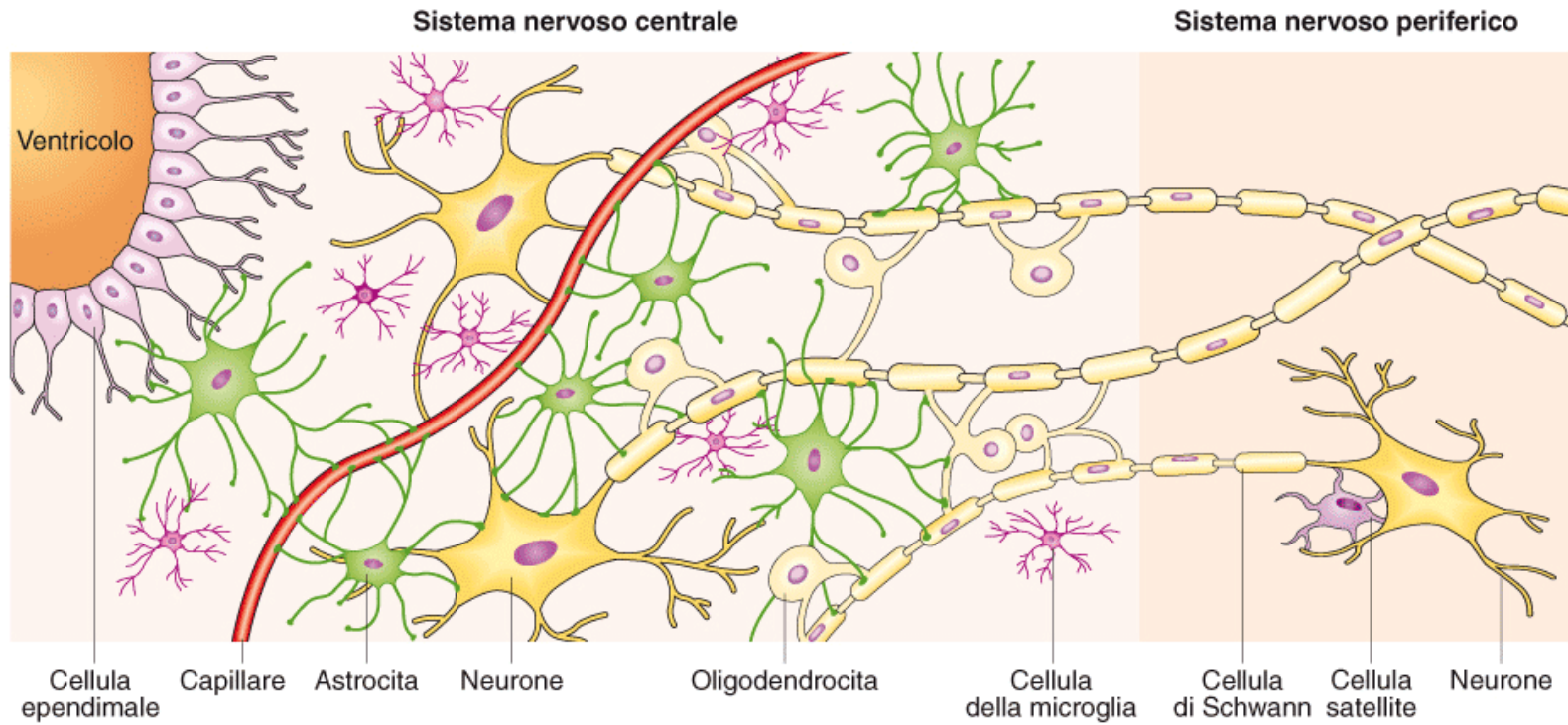


Figura 5.2 Le cellule gliali.

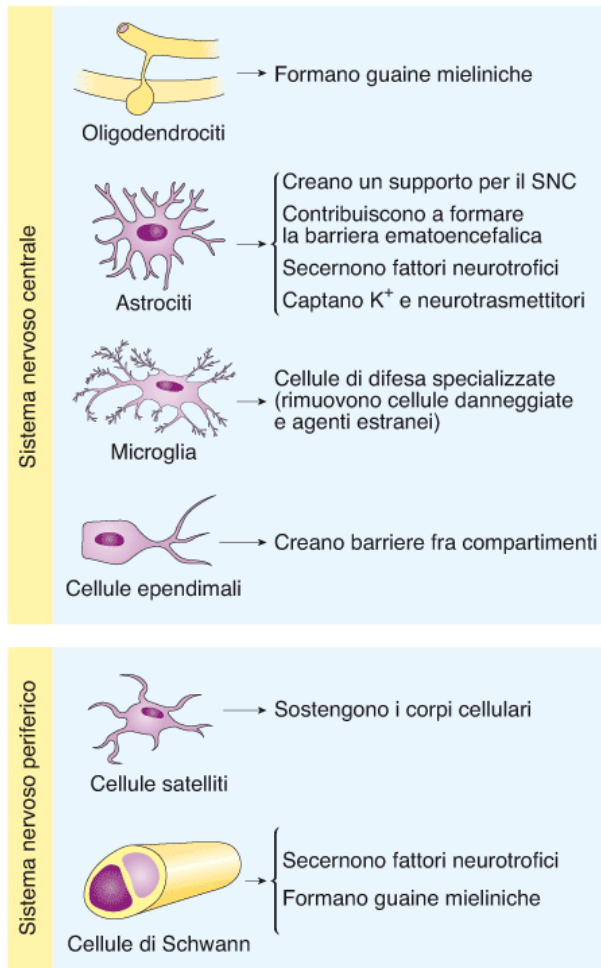
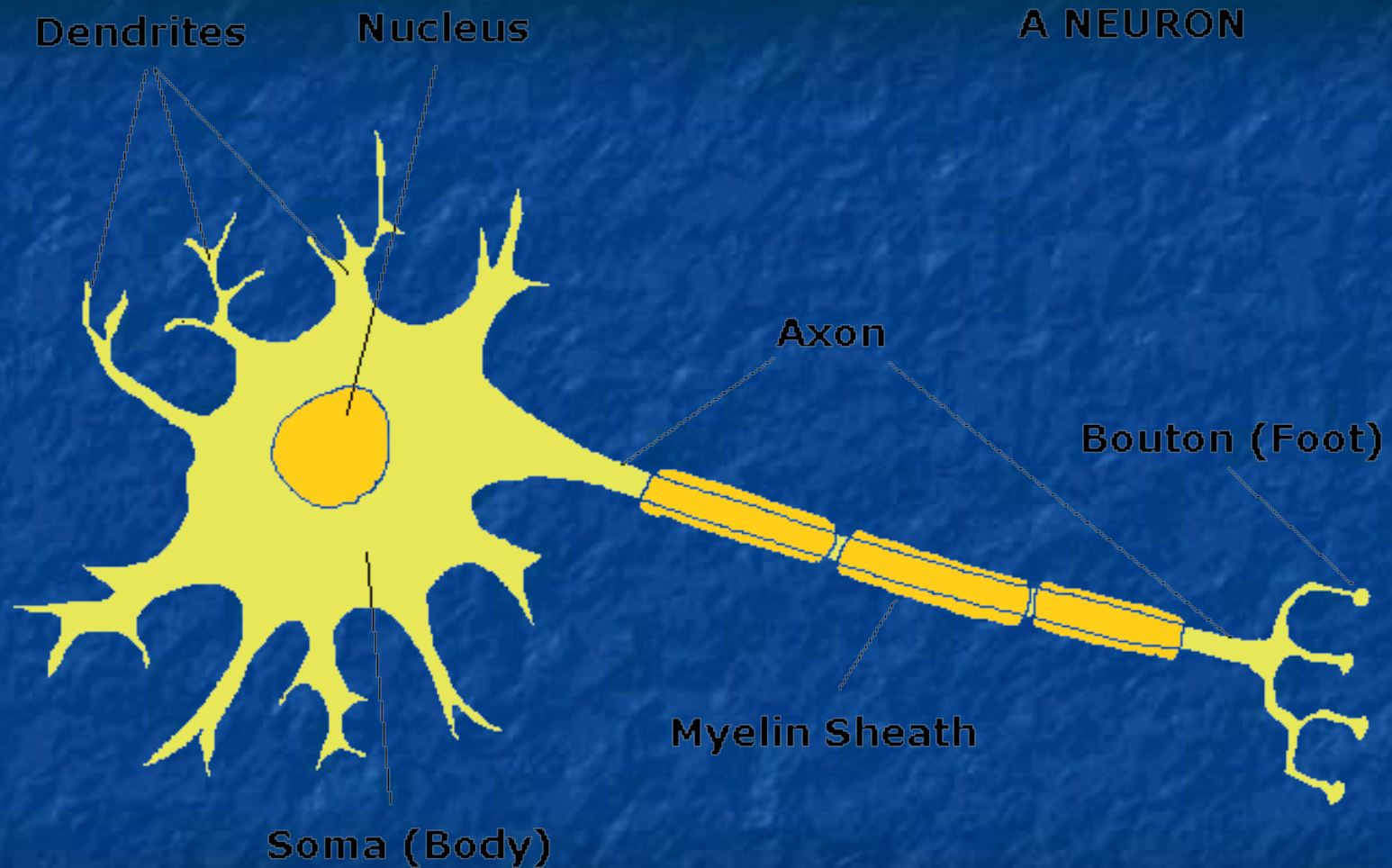


Figura 5.3 Classificazione delle cellule gliali del sistema nervoso periferico e centrale.



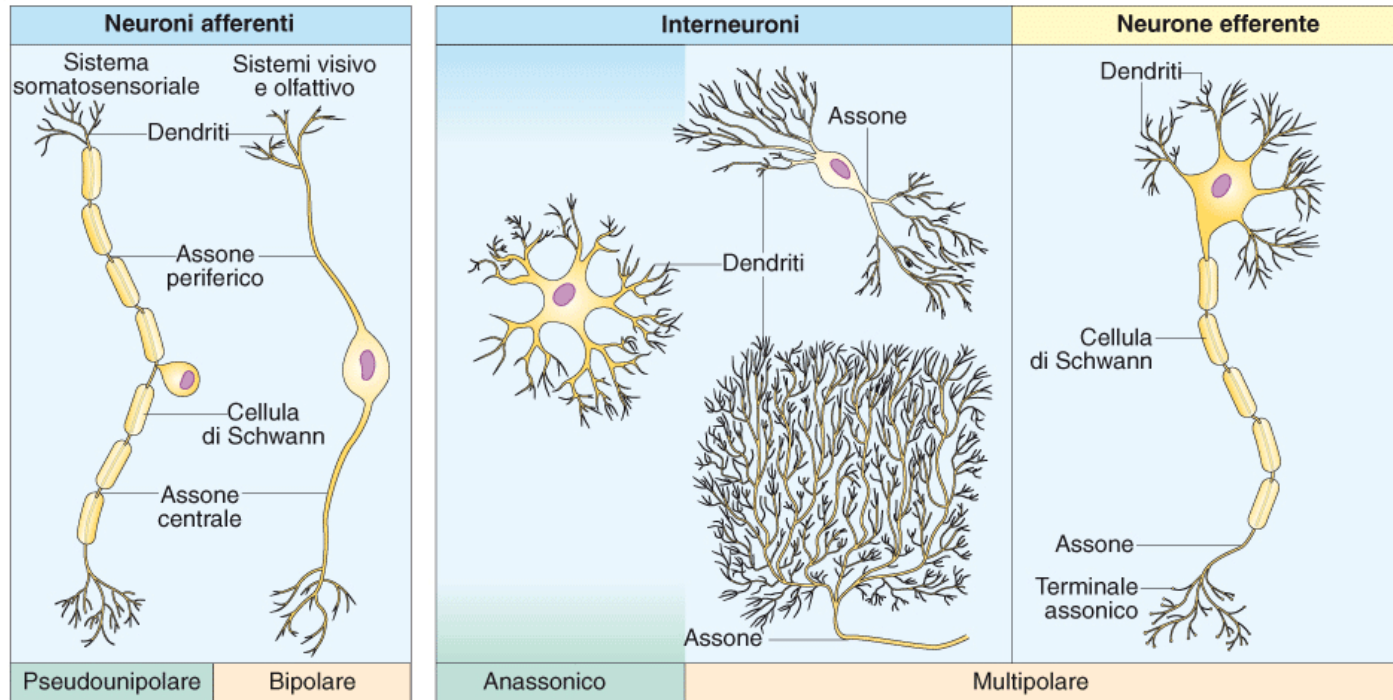
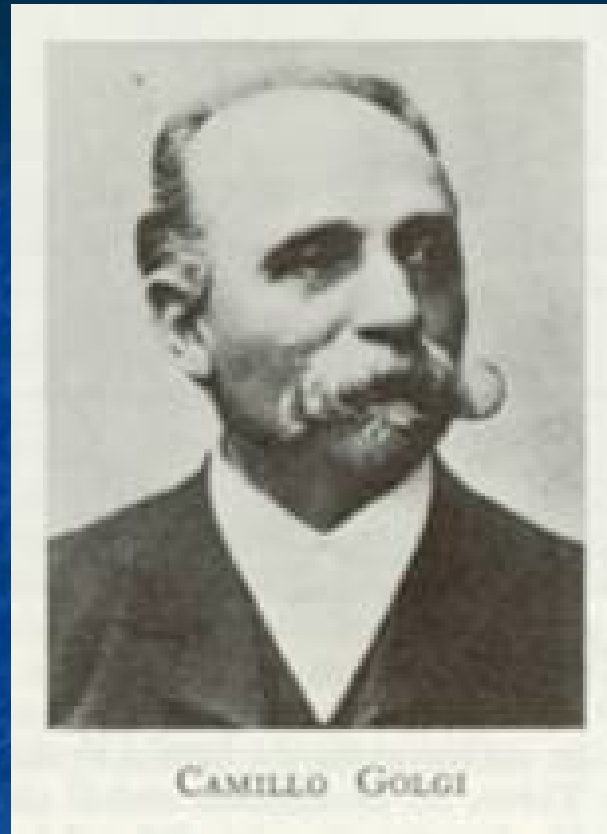
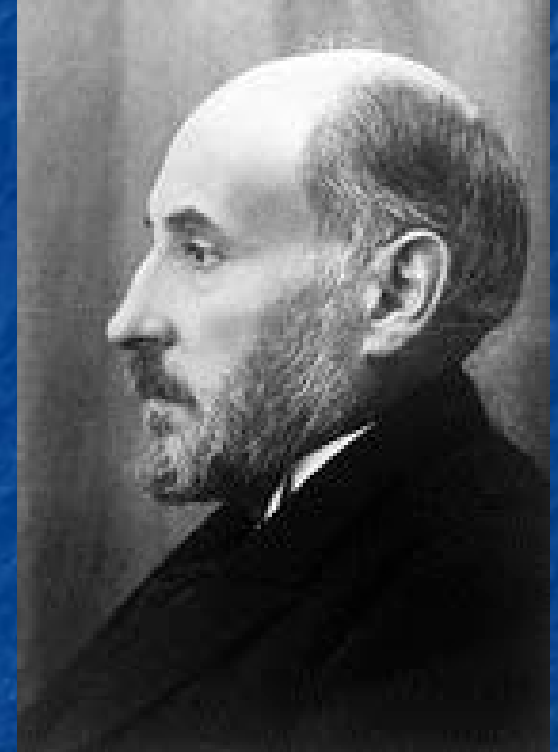


Figura 5.4 Classificazione anatomica e funzionale dei neuroni.



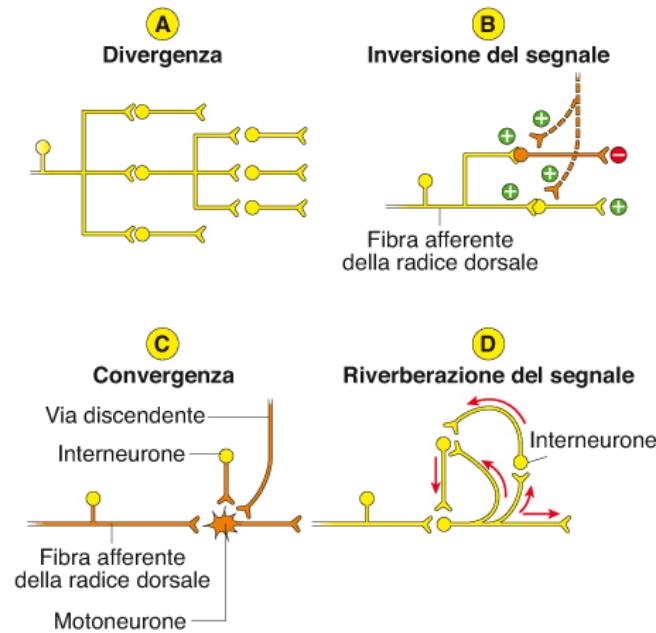
(1843 - 1926)



*Il medico spagnolo Santiago
Ramón y Cajal (1852-1934)*



*1908 B&L
MICROSCOPE*



Luciano Zocchi
PRINCIPI DI FISIOLOGIA
EdiSES

Figura 5.5 Rappresentazione schematica di alcuni tipi di circuito formato da neuroni nel sistema nervoso centrale. **(A)** Un assone contrae sinapsi con più neuroni, eccitandoli tutti. **(B)** Un assone diverge su due interneuroni, eccitando entrambi; i due interneuroni vanno a contrarre sinapsi ciascuno con un terzo neurone della catena, ma, poiché uno dei due interneuroni è inibitorio, il primitivo segnale eccitatorio produce eccitazione in uno dei due neuroni finali e inibizione nell'altro. **(C)** Su un neurone giungono terminazioni sinaptiche da più neuroni. **(D)** Un segnale trasmesso dal primo neurone al secondo continua a tornare (riverberare), attraverso circuiti chiusi costituiti da rami assonici collaterali e interneuroni, al secondo neurone, prolungandone l'eccitazione nel tempo.

Gli assoni possono essere anche molto lunghi

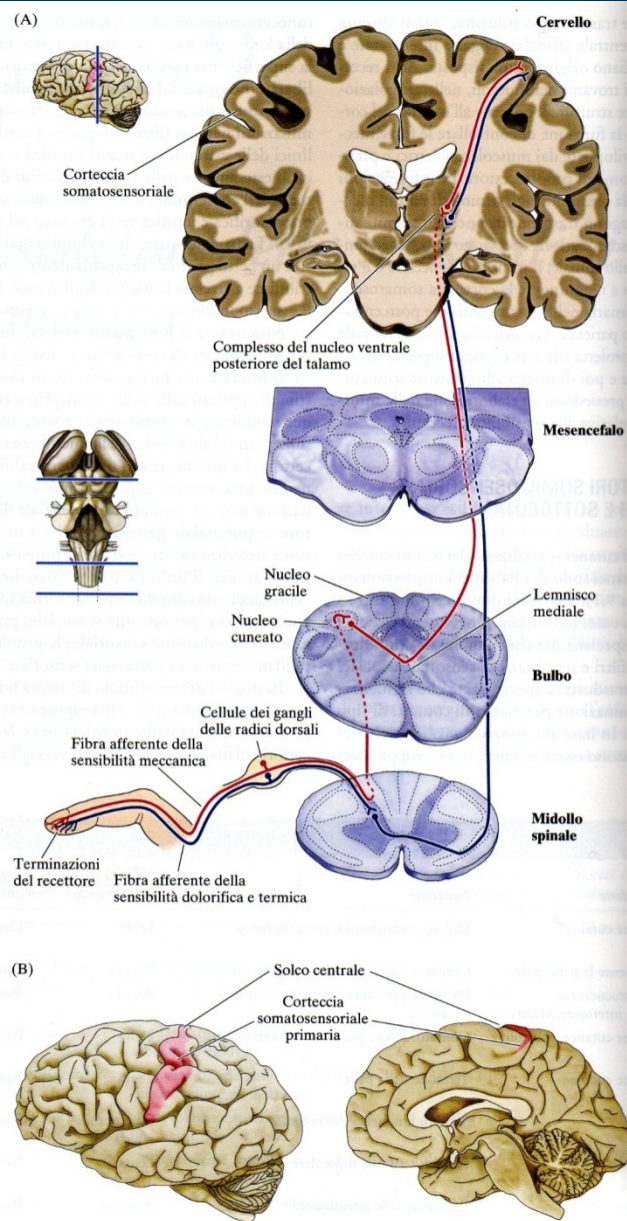
Neurone motorio p.e. dal midollo fino alle dita dei piedi

Neurone sensoriale dai piedi al midollo, e da qui alla parte inferiore del cervello

I nervi sono costituiti da centinaia o migliaia di assoni: ogni assone porta un messaggio separato.

La velocità del segnale dipende dal diametro dell'assone e dalla presenza di mielina

Figura 9.1 Organizzazione generale del sistema della sensibilità somatica. (A) Le informazioni di senso relative agli stimoli di natura meccanica del corpo arrivano all'encefalo percorrendo una via sensoriale (in rosso) formata da una catena di tre tipi di neuroni. La prima sinapsi viene stabilita dalle terminazioni degli assoni che proiettano a livello centrale delle cellule dei gangli delle radici dorsali con i neuroni dei nuclei del tronco encefalico (qui non sono mostrate le ramificazioni locali coinvolte nei riflessi spinali segmentali). Gli assoni di questi neuroni di secondo ordine formano sinapsi con i neuroni di terzo ordine del complesso del nucleo ventrale posteriore del talamo, che a loro volta inviano i loro assoni alla corteccia somatosensoriale primaria. Le informazioni relative alla sensibilità dolorifica e termica, di cui parleremo nel prossimo capitolo, seguono un percorso diverso (in blu; il sistema anterolaterale). (B) Vista laterale e mediosagittale dell'encefalo umano, che illustra la localizzazione approssimativa della corteccia somatosensoriale primaria nel lobo parietale inferiore, proprio dietro il solco centrale.



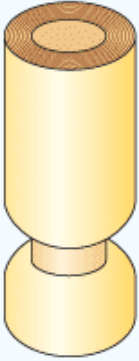



Classificazione delle fibre nervose				
Classe	A α	A β	A δ	C
				
Diametro (μm)	13-20	6-12	1-5	0,2-1,5
Velocità di conduzione (m/s)	78-120	36-72	6-30	0,5-2

Figura 5.6

Classificazione delle fibre nervose.



Luciano Zocchi
PRINCIPI DI FISIOLOGIA
EdiSES

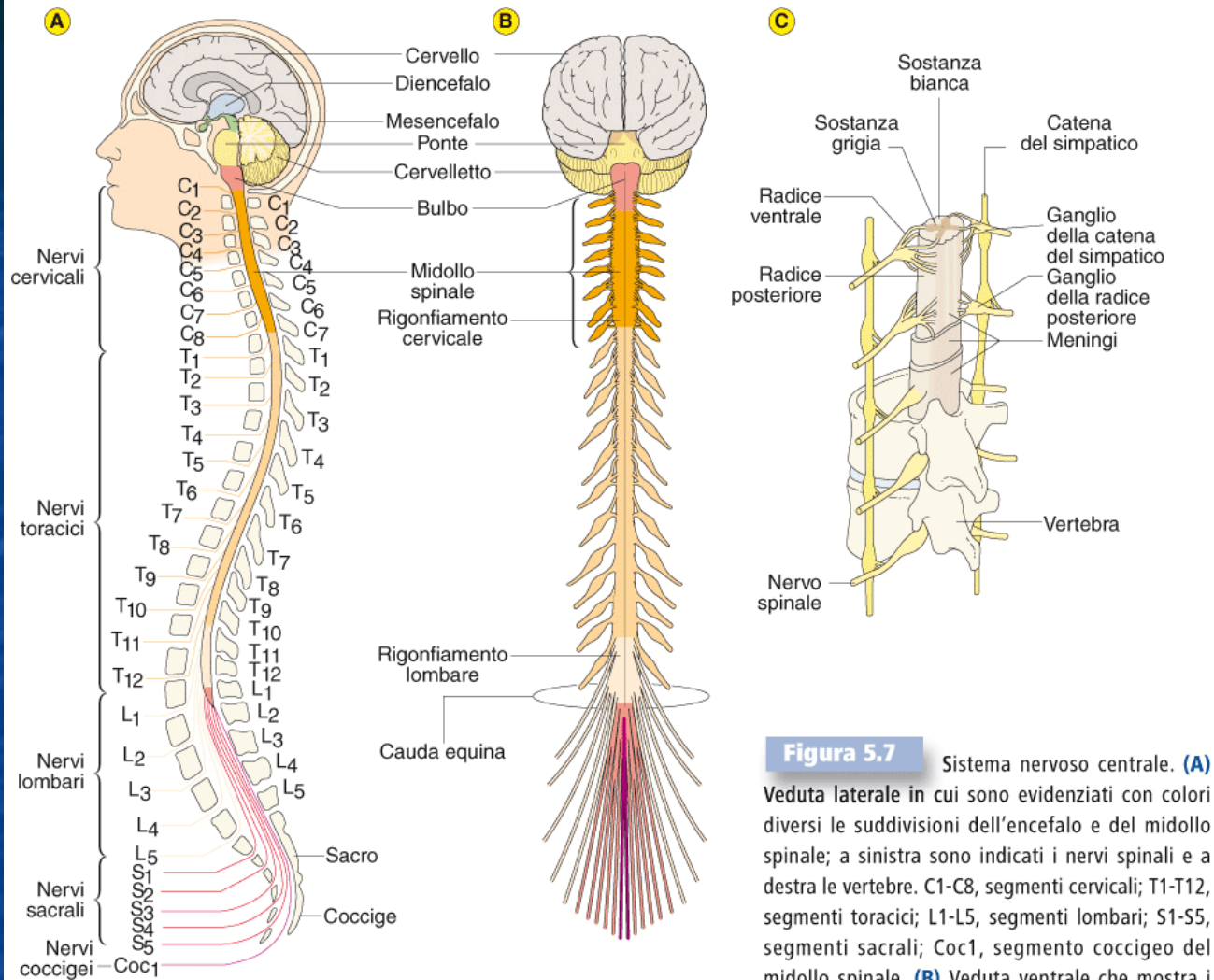


Figura 5.7 Sistema nervoso centrale. **(A)** Veduta laterale in cui sono evidenziati con colori diversi le suddivisioni dell'encefalo e del midollo spinale; a sinistra sono indicati i nervi spinali e a destra le vertebre. C1-C8, segmenti cervicali; T1-T12, segmenti toracici; L1-L5, segmenti lombari; S1-S5, segmenti sacrali; Coc1, segmento coccigeo del midollo spinale. **(B)** Veduta ventrale che mostra i rigonfiamenti cervicale e lombare e l'emergenza dei nervi spinali. **(C)** Rapporti tra il midollo spinale e la colonna vertebrale.

Placca neurale: due pieghe, le creste neurali

Le creste si fondono: tubo neurale (all'interno il liquido: neurocele)

Alcune cellule restano indifferenziate: cellule staminali nervose

Le più esterne del tubo si differenziano in neuroni e glia

Le cellule delle creste costituiranno il SNP

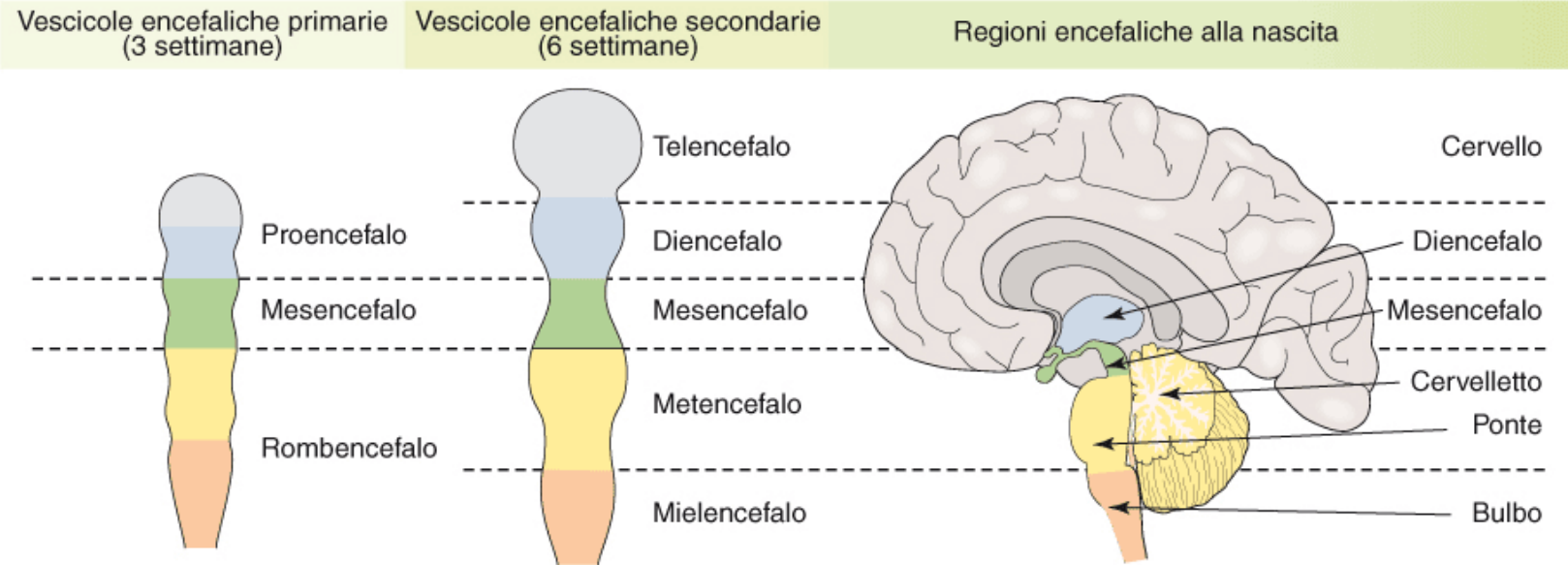
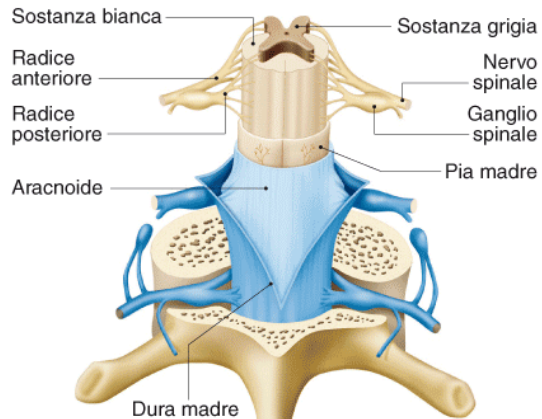


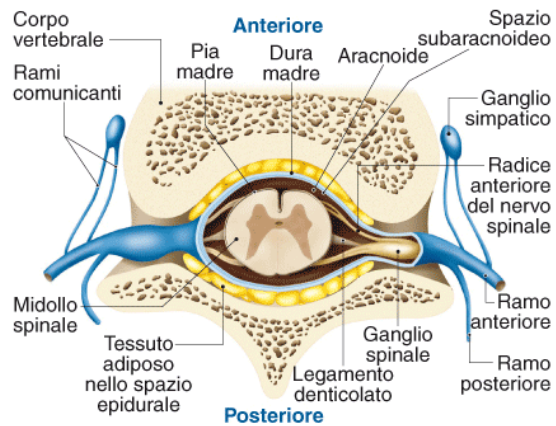
Figura 5.8 Embriogenesi dell'encefalo.

Le strutture del SNC sono protette da strutture ossee dello scheletro, e dalle meningi e dal liquido cefalo-rachidiano (LCS)

Il LCS si trova negli spazi subaracnoidei, nei ventricoli cerebrali e nel canale centrale. Svolge anche funzione di mezzo di trasporto di messaggeri chimici, nutrienti e prodotti di rifiuto.



Veduta posteriore



Sezione trasversale

Figura 5.9 Veduta posteriore e sezione trasversale della colonna vertebrale e del midollo spinale.

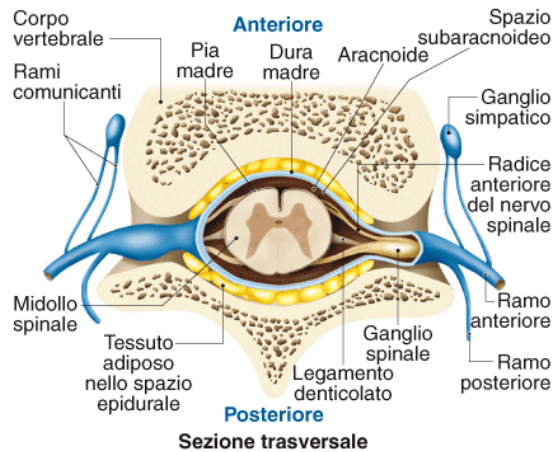
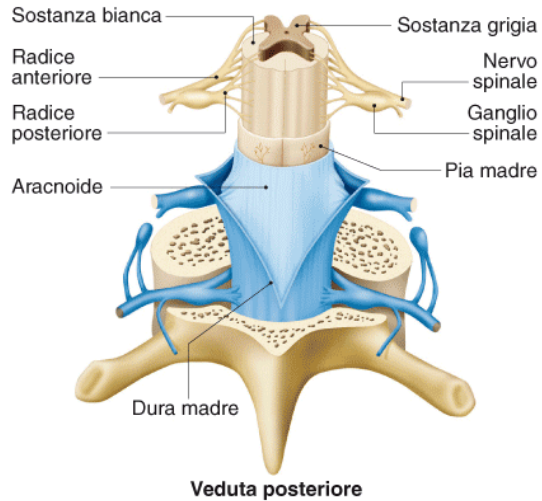


Figura 5.9 Veduta posteriore e sezione trasversale della colonna vertebrale e del midollo spinale.

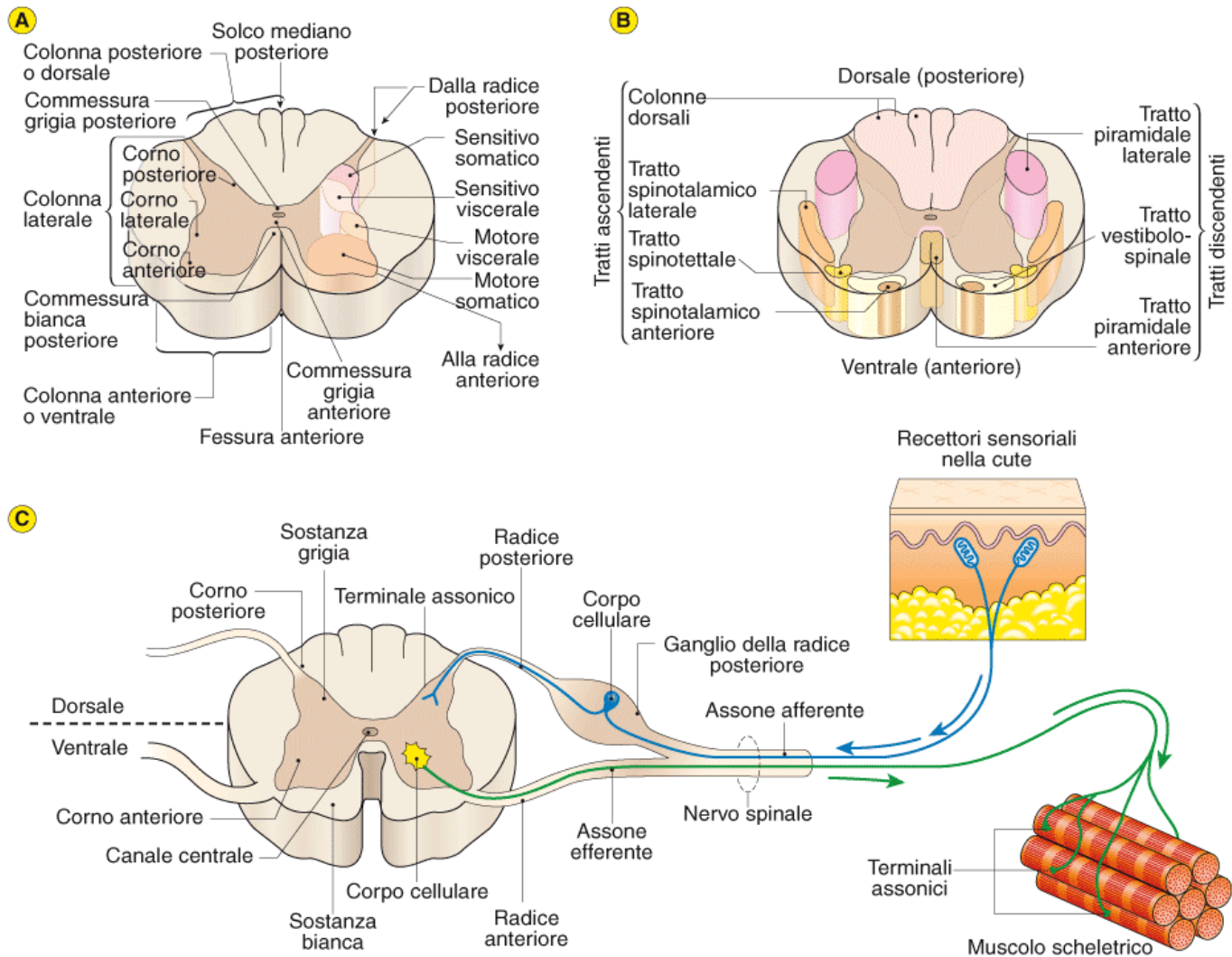


Figura 5.10 Organizzazione del midollo spinale. **(A)** Sostanza grigia. **(B)** Sostanza bianca. **(C)** Schema delle connessioni afferenti ed efferenti in un segmento del midollo spinale.

Funzioni dell'encefalo

Ricezione ed elaborazione di tutte le informazioni
Formulazione ed erogazione di comandi per dare risposte adeguate

Integrare e controllare le molte attività fisiologiche

Coordinare le attività motorie

Ideare e coordinare processi mentali: attività cosciente
(percezione, comprensione delle informazioni dall'esterno,
pensiero, memoria, emozioni)

1400g, 100 miliardi di cellule nella sostanza grigia

In un cc 6 milioni di corpi cellulari

Ogni neurone contrae sinapsi con altri 100000

Sostanza bianca: fibre nervose mielinizzate che connettono:
regioni dello stesso emisfero (fibre associative)

Due emisferi (f. commissurali)

Encefalo con diencefalo, tronco, cervelletto, midollo (f. di proiezione)

Tronco encefalico: formazione reticolare, nuclei dei nervi cranici
e reti neuronali che costituiscono centri di controllo di alcune
funzioni che non sono sotto il controllo volontario

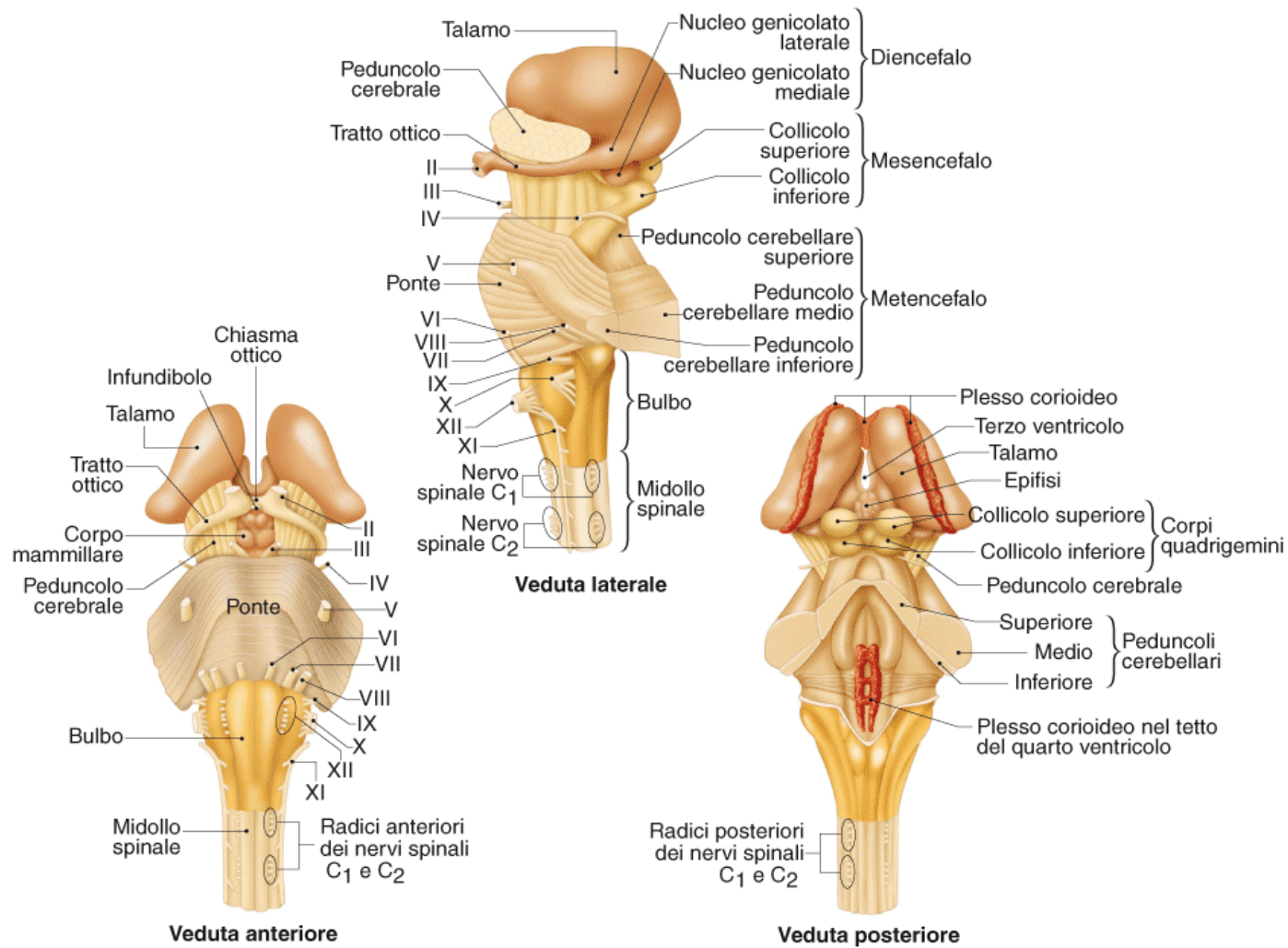
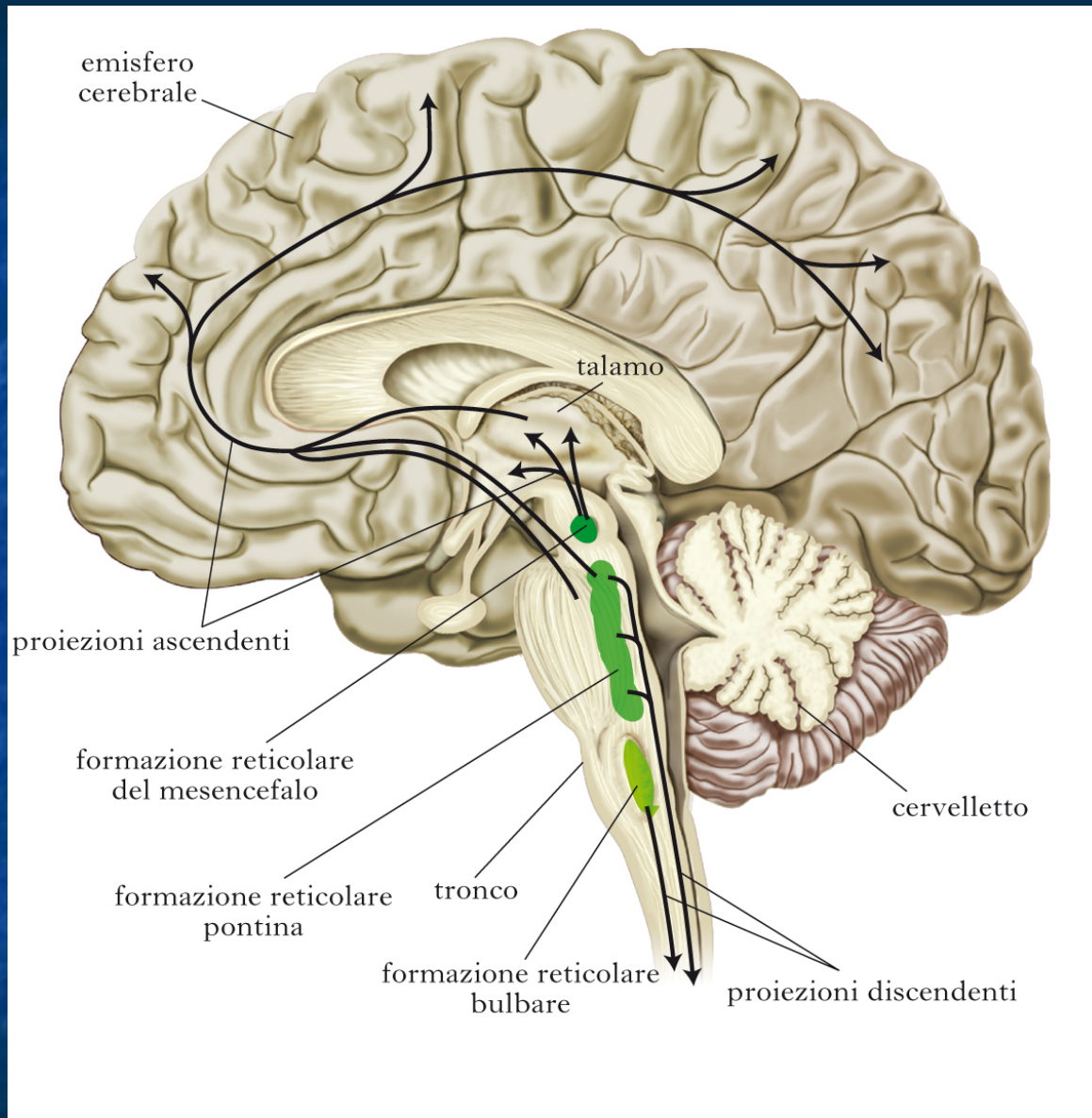


Figura 5.11 Diencefalo e tronco encefalico.

Tabella 5.1 Principali funzioni dei nervi cranici

Nervo	Classe	Principali funzioni
I – Olfattivo	Sensoriale	Olfatto
II – Ottico	Sensoriale	Vista
III – Oculomotore	Motore	Movimenti oculari (innerva tutti i muscoli oculari estrinseci eccetto l'obliquo superiore e il retto laterale); riflesso pupillare; accomodazione; elevazione delle palpebre
IV – Trocleare	Motore	Movimenti oculari (innerva il muscolo obliquo superiore)
V – Trigemino	Misto	Sensitive: sensibilità somatica della faccia e della bocca, propriocezione della cute, dei muscoli e delle articolazioni della faccia e della bocca Motorie: masticazione
VI – Abducente	Motore	Movimenti oculari (innerva il muscolo retto laterale)
VII – Faciale	Misto	Sensitive: gusto (2/3 anteriori della lingua) e sensazioni cutanee del canale uditivo Motorie: muscoli mimici Vegetative: salivazione (tutte le ghiandole eccetto la parotide), lacrimazione, motilità dei vasi cerebrali
VIII – Vestibolococleare	Sensoriale	Udito; equilibrio, posizione, accelerazione e decelerazione della testa
IX – Glossofaringeo	Misto	Sensitive: gusto (1/3 posteriore della lingua), sensibilità somatica della faringe e di parte del palato; rilevazione della pressione arteriosa, del pH e delle concentrazioni di O ₂ e CO ₂ (seno carotideo) Motorie: contrazione dei muscoli striati faringei Vegetative: salivazione (ghiandola parotide)
X – Vago	Misto	Sensitive: gusto (parte posteriore della lingua e cavità orale), sensibilità somatica e viscerale della faringe (parte posteriore), della laringe e degli organi interni del torace e dell'addome Motorie: contrazione dei muscoli striati della faringe e della laringe Vegetative: contrazione delle fibre muscolari lisce e secrezione ghiandolare nei sistemi gastrointestinale, polmonare e vascolare; inibizione della frequenza cardiaca
XI – Accessorio	Motore	Contrazione dei muscoli striati della faringe e della laringe (con il vago); contrazione dei muscoli trapezio e sternocleidomastoideo
XII – Ipoglosso	Motore	Contrazione dei muscoli striati della lingua



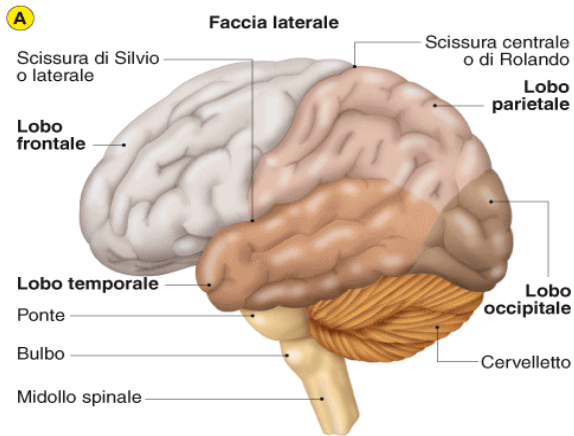
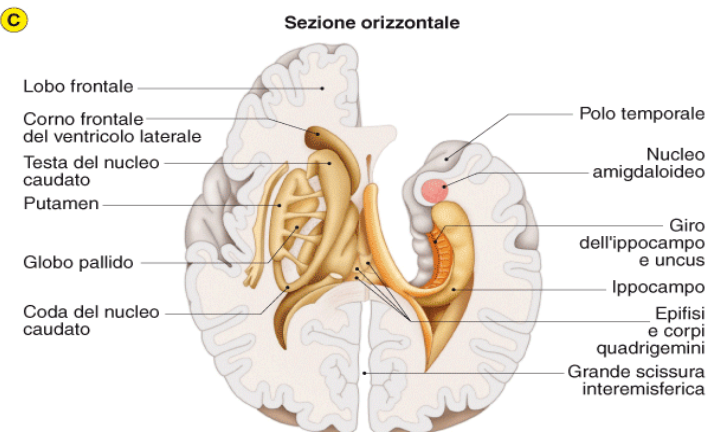
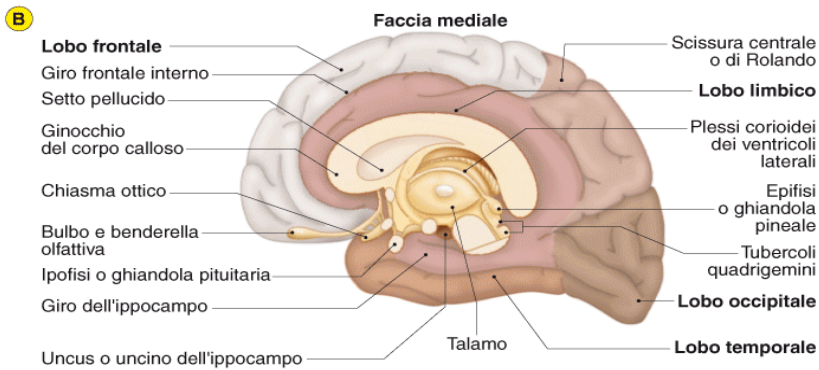


Figura 5.12 Morfologia del cervello. **(A)** Veduta laterale. **(B)** Veduta mediale, in cui si evidenziano anche il diencefalo e il mesencefalo. **(C)** Sezione orizzontale.



Corteccia

Lobo frontale: integrazione attività muscoli scheletrici

Lobo parietale: sensibilità somatosensoriale (mappa somatotopica)

Lobo temporale: afferenze uditive (mappa tonotopica)

Lobo occipitale: corteccia visiva (mappa retinotopica)

Sistema limbico: spinte emozionali e comportamento emotivo; funzioni endocrine e vegetative; apprendimento e memoria

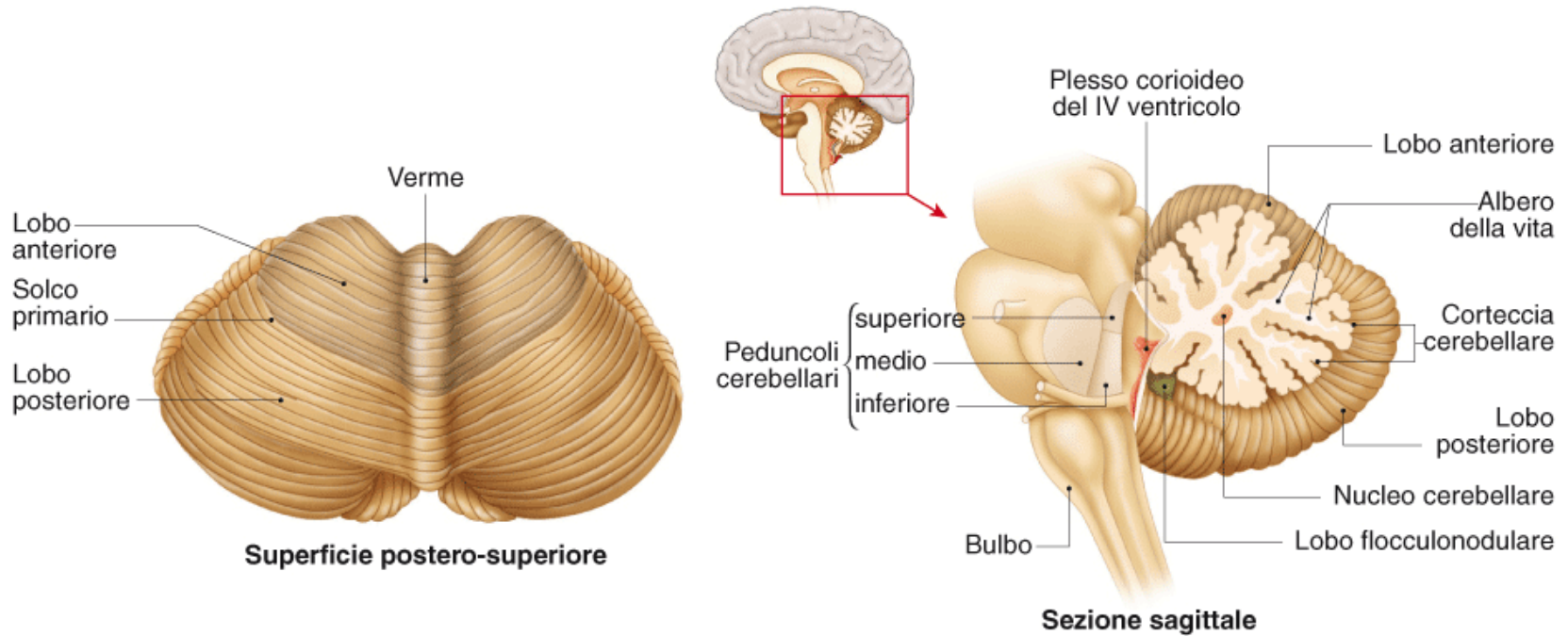
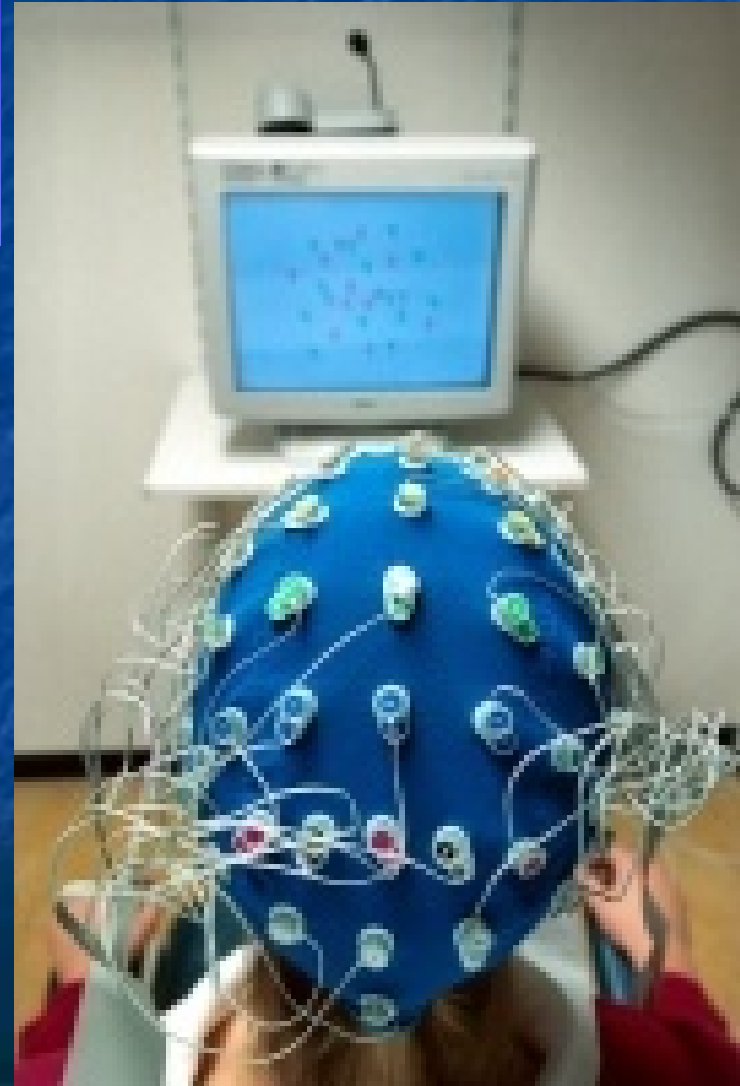
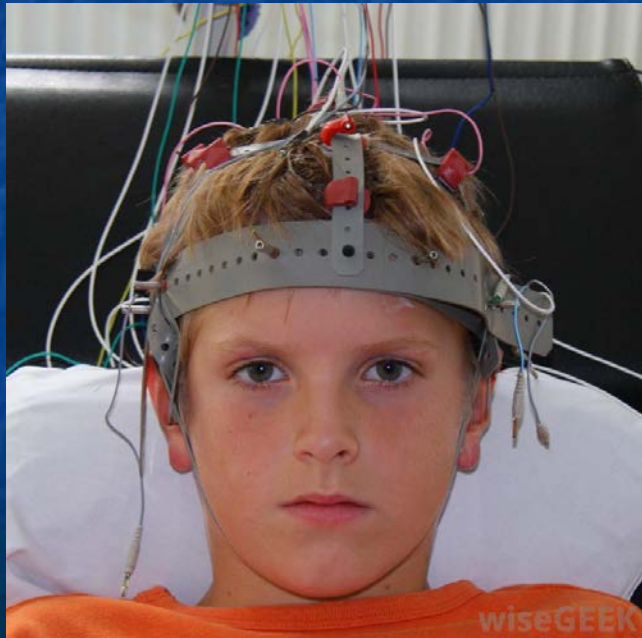


Figura 5.13 Morfologia del cervelletto.



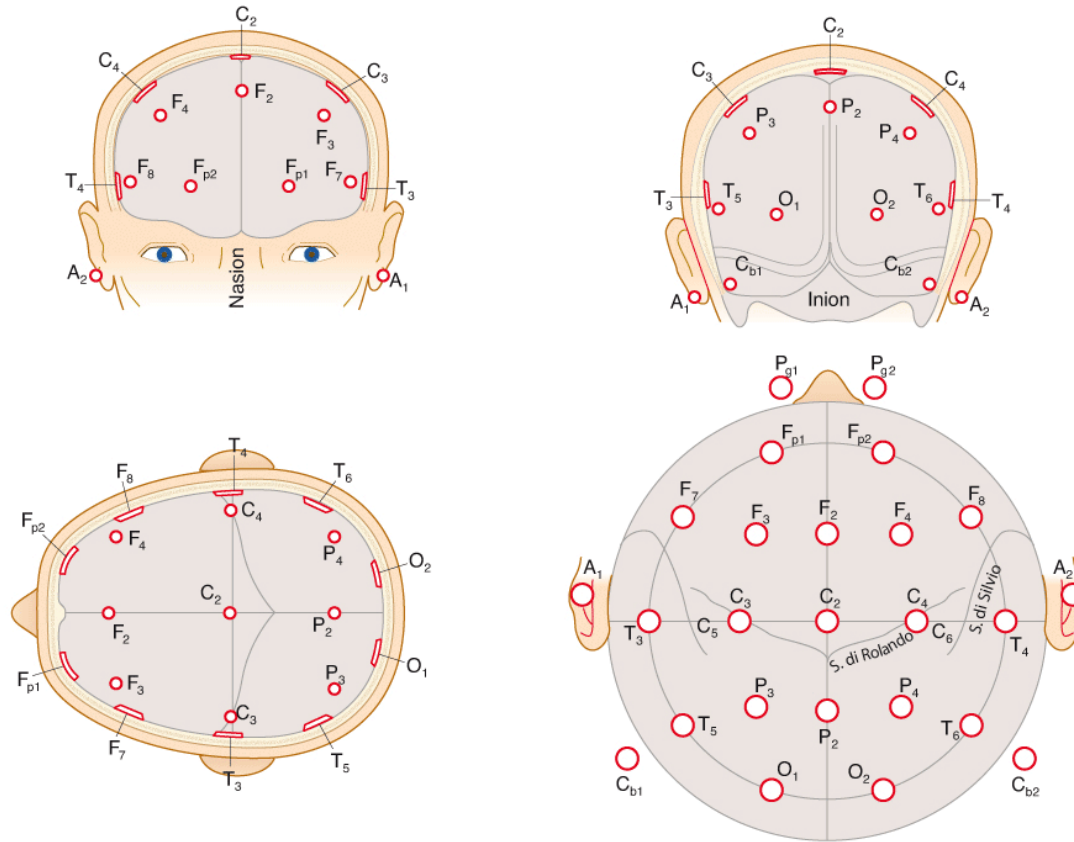


Figura 5.14 Posizioni standardizzate degli elettrodi per una registrazione elettroencefalografica.

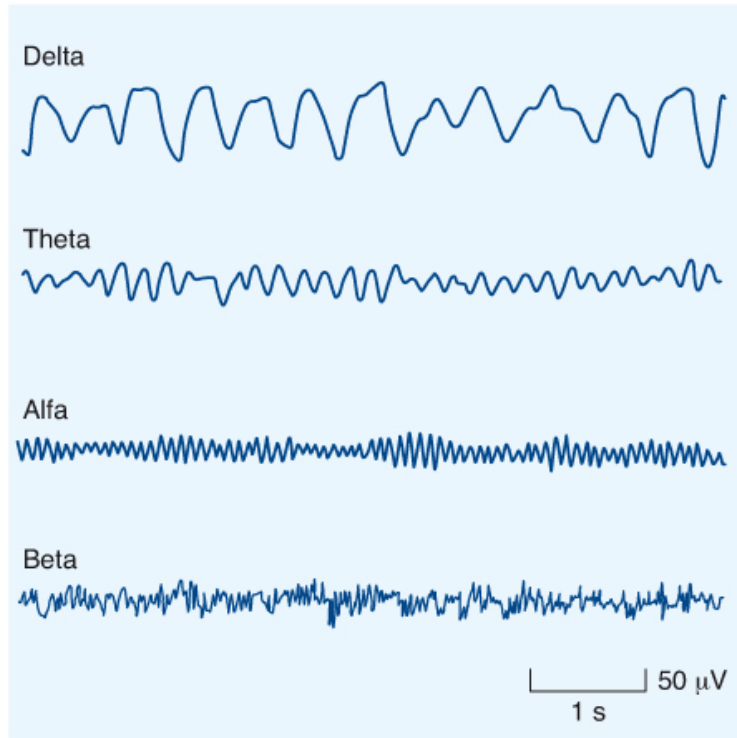


Figura 5.15 Tipiche onde osservate nei tracciati EEG in diversi stati di attività della corteccia. Le onde *beta*, frequenti, irregolari e di piccola ampiezza, caratterizzano lo stato di veglia a occhi aperti; la chiusura degli occhi le trasforma in onde *alfa*, poco meno frequenti, più ampie e regolari. Durante il sonno scompaiono le onde *theta* e *delta*, progressivamente meno frequenti e più ampie.

Sonno profondo

Sonno REM

OC

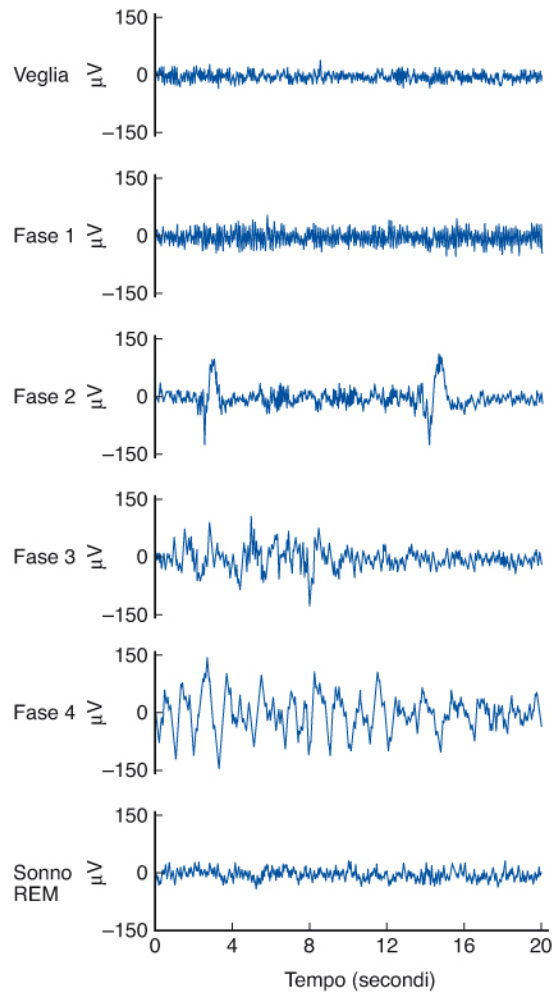


Figura 5.16 Traccati EEG ottenuti durante la veglia e nei diversi stadi del sonno.

Tabella 5.2 Differenze tra il sonno ad onde lente e il sonno paradosso

Caratteristica	TIPI DI SONNO	
	Sonno ad onde lente	Sonno paradosso
Elettroencefalogramma (EEG)	Presenta onde lente	È simile al tracciato EEG di un soggetto sveglio e vigile
Attività motoria	Tono muscolare conservato, spostamenti frequenti	Brusca inibizione del tono muscolare, movimenti assenti
Frequenza cardio-respiratoria Pressione arteriosa	Diminuite	Variazioni irregolari
Attività onirica	Rara	Comune
Risveglio	Il soggetto che dorme si sveglia facilmente	È difficile svegliare il soggetto che dorme, che è capace di svegliarsi spontaneamente
Percentuale del tempo di sonno	80%	20%
Rapidi movimenti oculari	Rari	Frequenti



Luciano Zocchi
PRINCIPI DI FISIOLOGIA
 EdiSES

Sonno ad onde lente (non REM)
 Sonno paradosso (REM)





COSCIENZA E SONNO

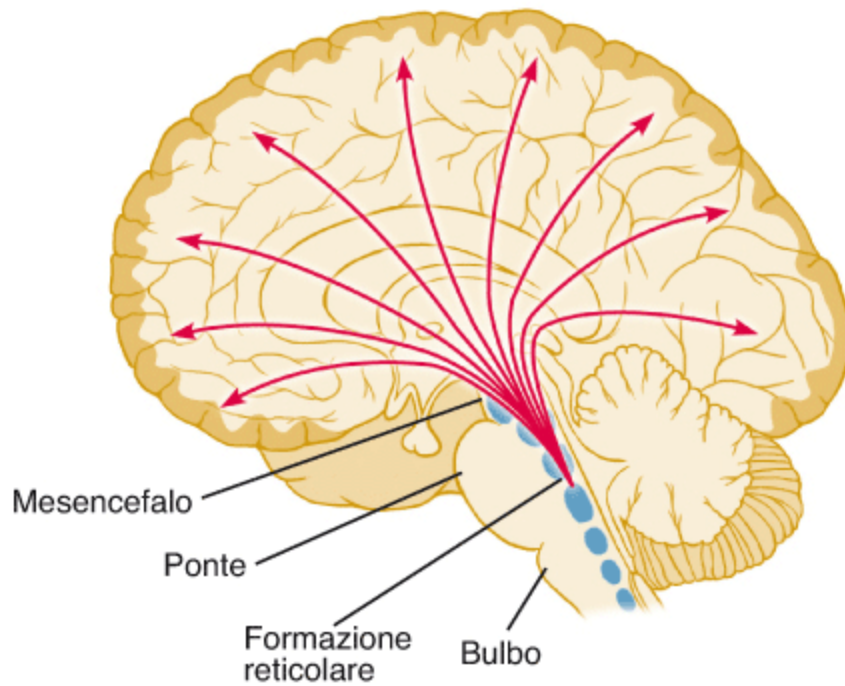
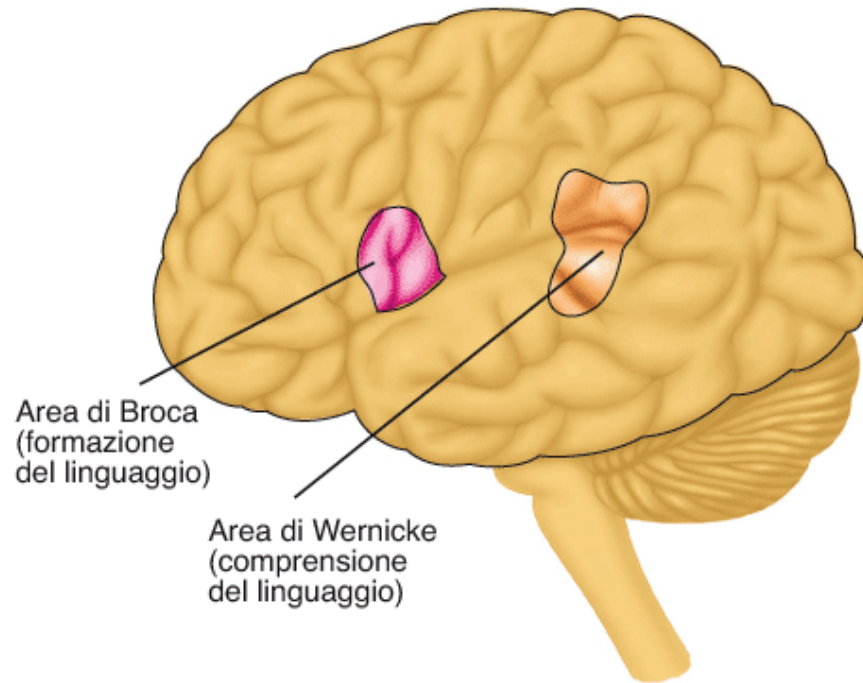


Figura 5.17 Rappresentazione schematica del sistema reticolare ascendente di attivazione.



Luciano Zocchi
PRINCIPI DI FISILOGIA
Edises





Area di Broca
(formazione
del linguaggio)

Area di Wernicke
(comprensione
del linguaggio)

Figura 5.18

Le due principali aree del linguaggio.



Luciano Zocchi
PRINCIPI DI FISIOLOGIA
EdiSES

Afasia di tipo sensitivo (Wernicke): non lettura o comprensione del linguaggio
Afasia motoria (Broca): incapacità di articolare le parole



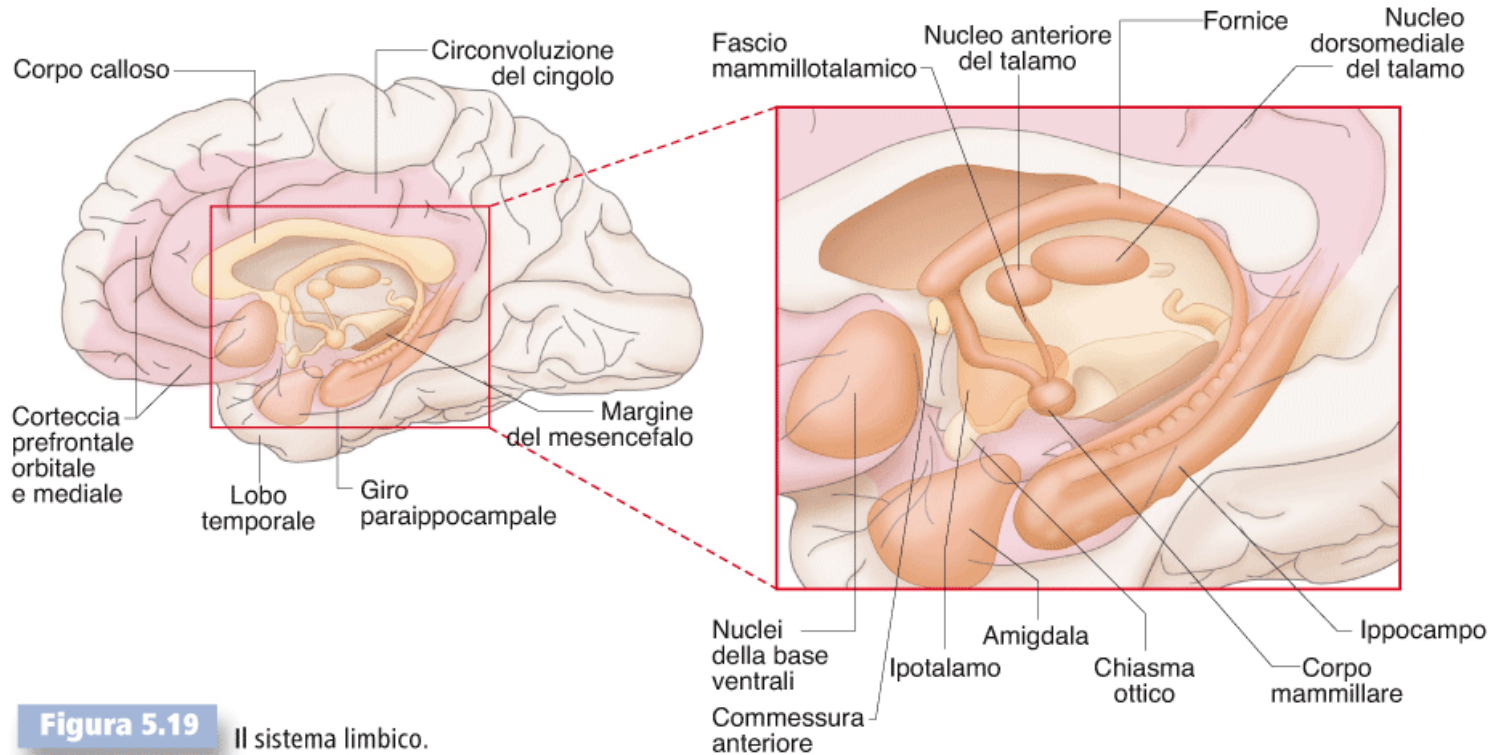


Figura 5.19 Il sistema limbico.

EMOZIONI

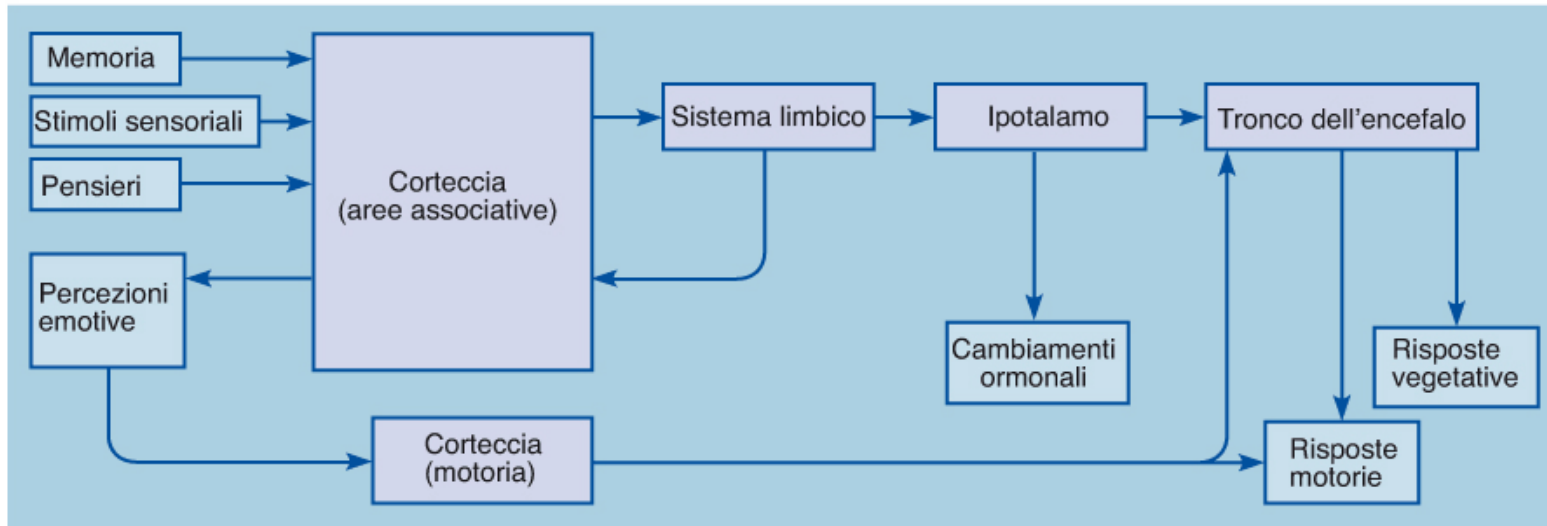


Figura 5.20 Le strutture del SNC coinvolte nelle emozioni.

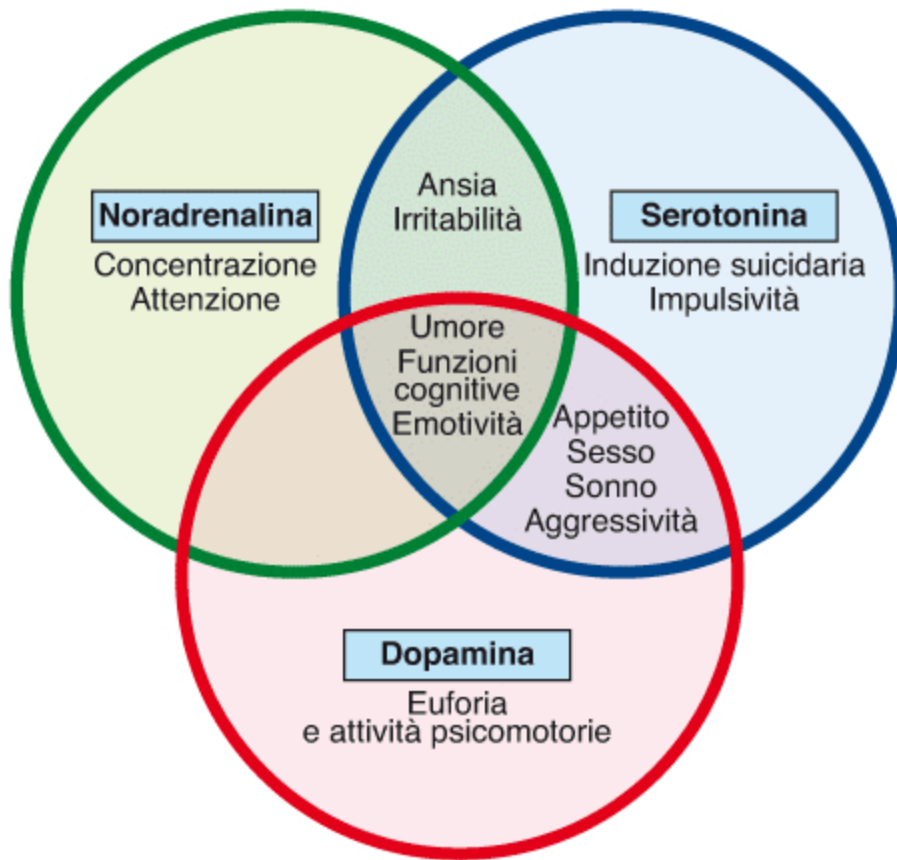


Figura 5.21 Sistemi neurotrasmettitoriali coinvolti nel controllo delle emozioni.

Apprendimento: processo attraverso il quale vengono acquisite nuove informazioni dal sistema nervoso

Memoria: capacità di conservare e recuperare le informazioni apprese
Consente un adattamento migliore all'ambiente

La memoria può essere distinta in

Immediata (consapevolezza del presente)

a breve (memoria di lavoro: per esempio quando cerchiamo un oggetto smarrito e scartiamo i posti dove abbiamo già cercato)

a lungo termine

Tabella 5.3 Principali caratteristiche della memoria a breve e a lungo termine

Caratteristiche	Memoria a breve termine	Memoria a lungo termine
Immagazzinamento	Immagazzinamento immediato	Immagazzinamento successivo: dalla memoria a breve termine le informazioni devono essere trasferite a quella a lungo termine
Durata	Da secondi ad ore	Da giorni ad anni
Ricordo	Recupero rapido	Recupero più lento
Definizioni qualitative	Memoria di lavoro	Memoria esplicita o dichiarativa (episodica e semantica) Memoria implicita o non dichiarativa (non associativa e associativa)

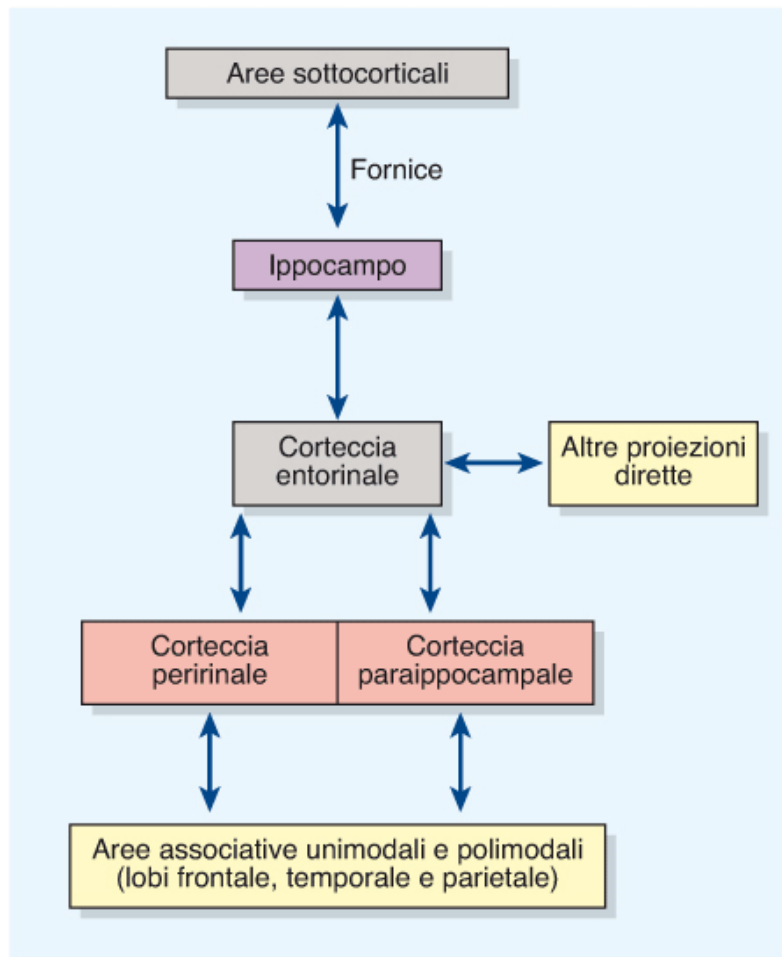


Figura 5.22 Strutture encefaliche coinvolte nei processi della memoria esplicita o dichiarativa.

Sistema nervoso autonomo o sistema vegetativo

Regolazione dell'ambiente interno e mantenimento dell'omeostasi tramite controllo solo in via riflessa di vari organi e tessuti.

Opera in modo inconscio, indipendente dalla volontà (tranne Yoga e zen).

L'ipotalamo attiva risposte di natura nervosa (tramite SNA), endocrina (tramite rilascio di ormoni) e comportamentale (p.e. fame, sete)

Le risposte seguono stimoli sensitivi esterni (viscerali, visivi ecc.) o interni (osmocettori, termocettori, ecc.).

Il controllo dei visceri avviene per attivazione della formazione reticolare tronco-encefalica, che organizza la risposta viscerale tramite neuroni efferenti SNA. Partecipano anche strutture del sistema limbico.

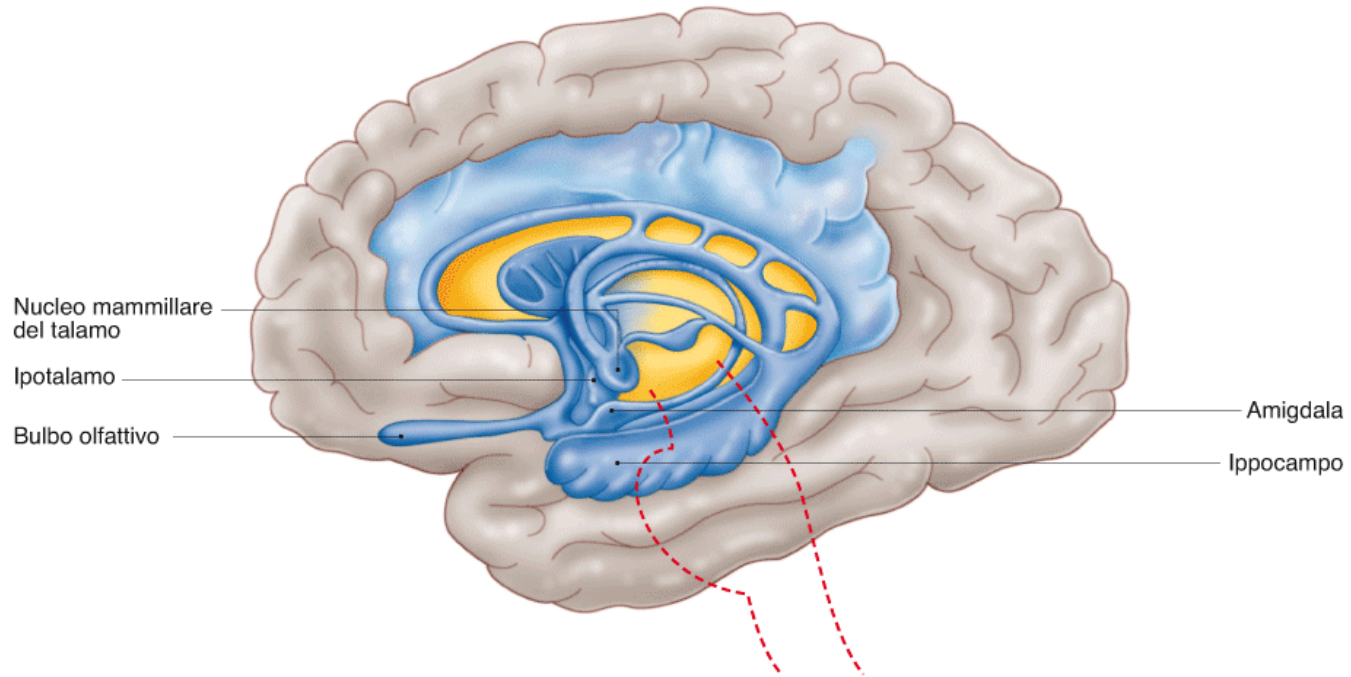


Figura 5.23 Controllo centrale sulle funzioni autonome. Le principali strutture del SNC operanti un controllo sul SNA sono il sistema limbico (comprendente l'amigdala, il nucleo mammillare del talamo, l'ipotalamo, il bulbo olfattivo e l'ippocampo), il nucleo del tratto solitario e la corteccia cerebrale.

All'ipotalamo arrivano informazioni su diversi parametri soggetti a regolazione omeostatica, tra cui pressione arteriosa, flusso ematico, composizione dei liquidi corporei, temperatura, e sulla eventuale deviazione da valori normali.

Le risposte possono essere comandi diretti ai visceri per regolarli e coordinarli, ma anche risposte comportamentali a situazioni critiche (**reazione di attacco e fuga**).

Risposte viscerali

Midriasi e rilasciamento sfintere iride > visione notturna e da lontano
Aum gittata cardiaca e P.A., vasocostrizione splancnico e cutaneo e vasodilatazione circolo muscoli scheletrici > aum. Sangue ai muscoli
Broncodilatazione e aum. Freq. Respiratoria > aum. Ossigeno
Aum. Glucosio ed ac. Grassi nel sangue > aum. substrati energetici per i muscoli

Risposta somatica

Contrazione volontaria e cosciente dei muscoli scheletrici finalizzata all'attacco e fuga

Sezioni del SNA

Tre distinte sezioni **efferenti**:

Sistema nervoso simpatico (ortosimpatico)

Sistema nervoso parasimpatico

Sistema nervoso enterico

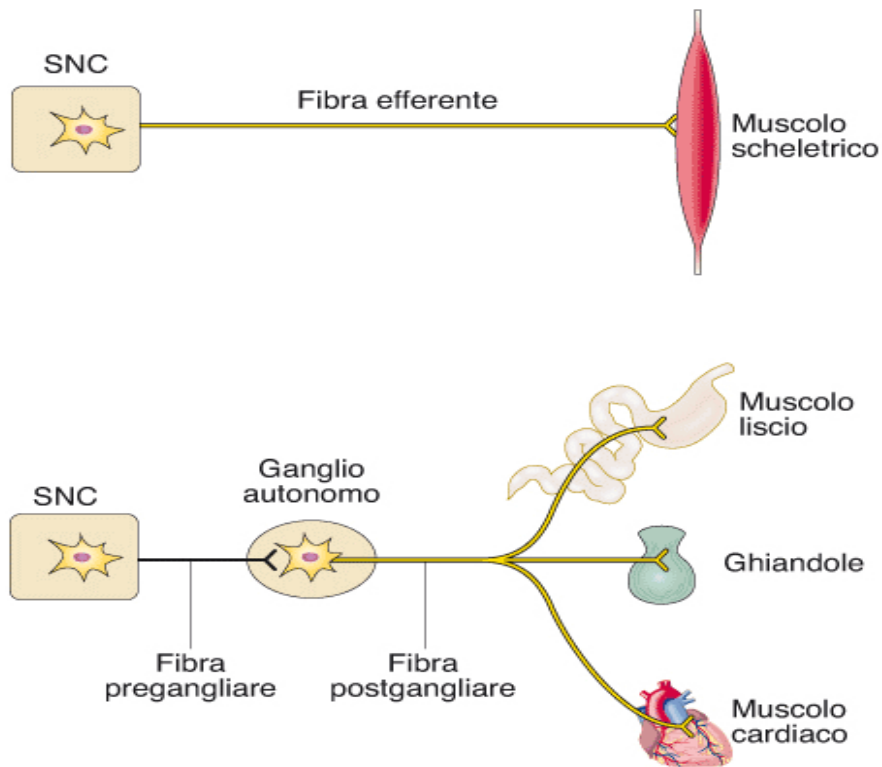


Figura 5.24 Organizzazione anatomico-funzionale della via efferente somatica (in alto) e autonoma o viscerale (in basso). La via efferente origina dal sistema nervoso centrale (SNC) e, mentre nel sistema nervoso somatico si porta direttamente all'effettore (muscolo scheletrico), nel sistema nervoso autonomo è costituita da una fibra pregangliare, da un ganglio e da una fibra postgangliare, che innerva l'effettore viscerale (muscolo liscio, ghiandola o cuore).

DIFFERENZE

Via più lenta
Azione più persistente

Riflesso viscerale può avere effetto eccitatorio o inibitorio

Sinapsi con numerose varicosità

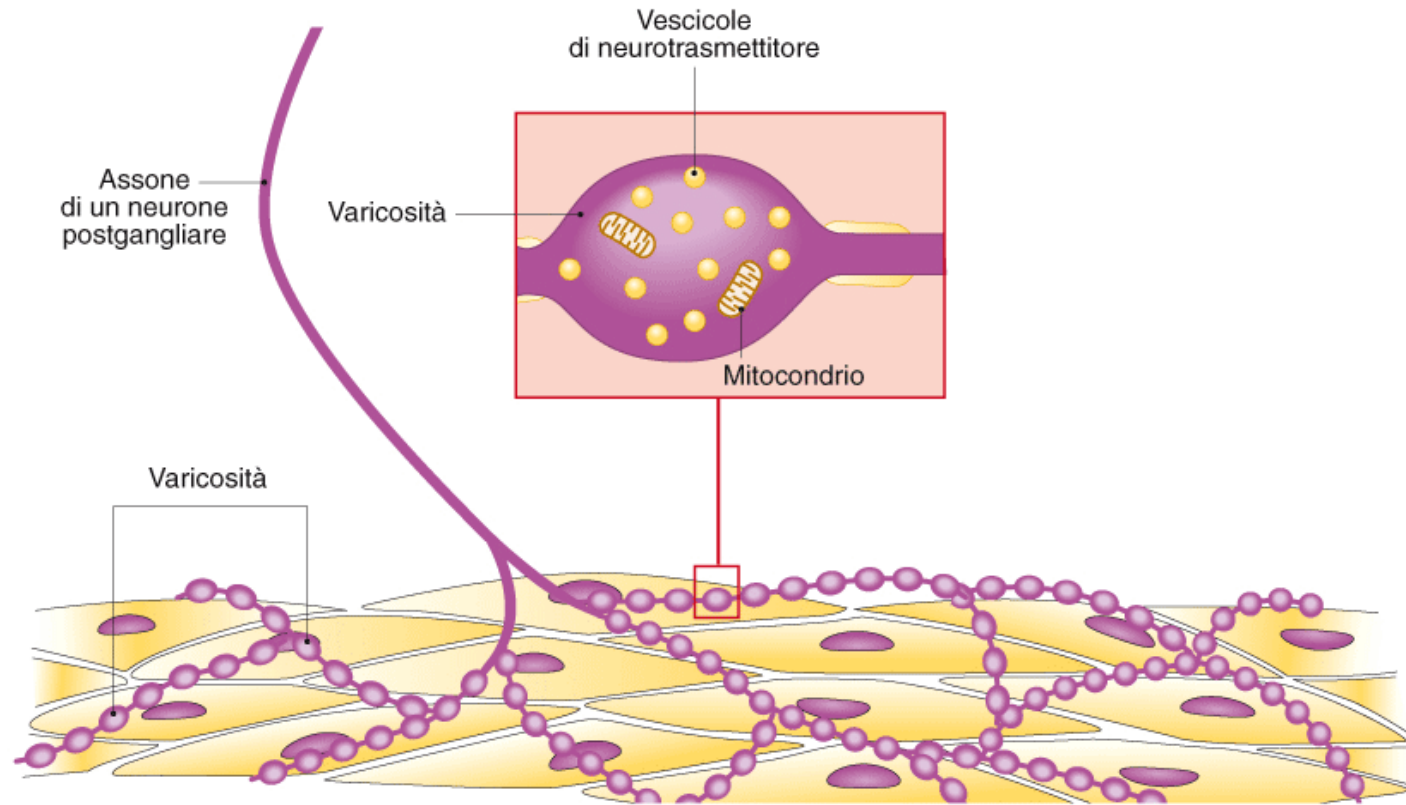


Figura 5.25 Terminazioni nervose del sistema nervoso autonomo a livello di un organo effettore (muscolo liscio).

Simpatico

I neuroni pregangliari originano dalle colonne intermedio-laterali dei segmenti toraco-lombari (T1-L3). Gli assoni escono con le radici anteriori e, tramite i **rami comunicanti bianchi**, raggiungono le catene dei gangli paravertebrali, al lato del midollo spinale.

A questo punto le fibre possono:

- Fare sinapsi con i neuroni postgangliari dello stesso ganglio
- Fare sinapsi in gangli più rostrali o più caudali
- Attraversare la catena paravertebrale e fare sinapsi in altri gangli (celiaco, mesenterico (ipogastrico) superiore, mesenterico (ipogastrico) inferiore)
- Attraversare la catena paravertebrale ed arrivare direttamente alla midollare del surrene (cellule cromaffini: catecolamine)

Gli assoni dei neuroni postgangliari escono dai gangli e come **rami comunicanti grigi** (fibre amieliniche) vanno ad innervare gli effettori viscerali (sono fibre **lunghe**).

Il simpatico ha risposta diffusa perché:

Le fibre pregangliari sono in sinapsi con molti neuroni postgangliari (divergenza)

Quando il simpatico scarica, si attiva la midollare del surrene, si libera Adr e Nor che hanno lo stesso effetto della stimolazione nervosa

Parasimpatico

Sist. P. Craniale: nuclei troncoencefalici dei nervi cranici III, VII, IX e X paio

Sist. P. Sacrale: midollo spinale sacrale (S2-S4)

Il 75% delle fibre efferenti parasimpatiche e molte afferenti sensoriali si trovano nel nervo vago

I gangli parasimpatici sono lontani dal SNC e vicini all'effettore, quindi le fibre pregangliari sono in genere lunghe. Le postgangliari sono corte.

C'è poca o nulla divergenza quindi la sua stimolazione dà risposte localizzate.

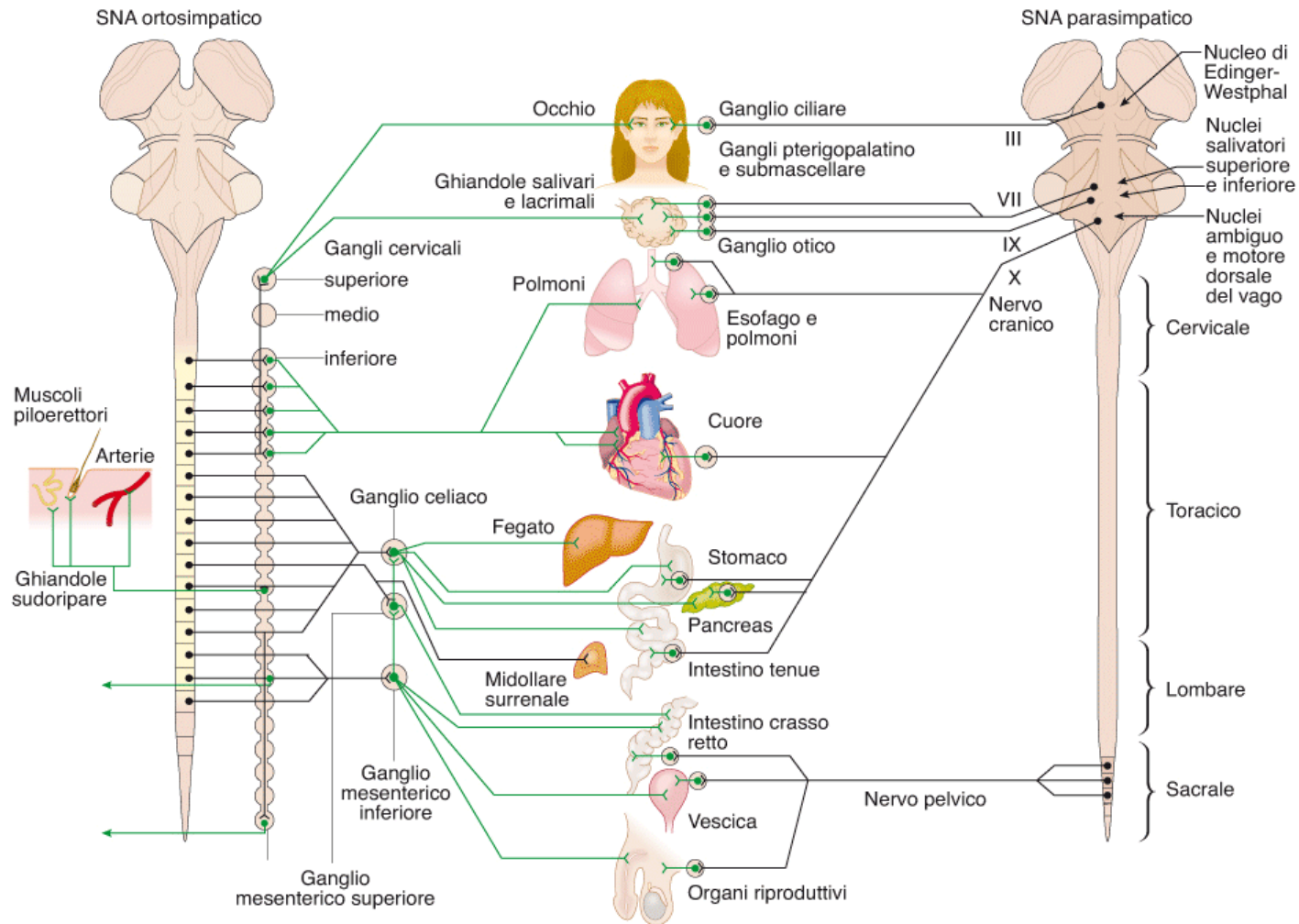


Figura 5.26 Schema riassuntivo delle connessioni dei sistemi orto- e para-simpatico.

III Oculomotore
 VII Faciale
 IX Glossofaringeo
 X Vago

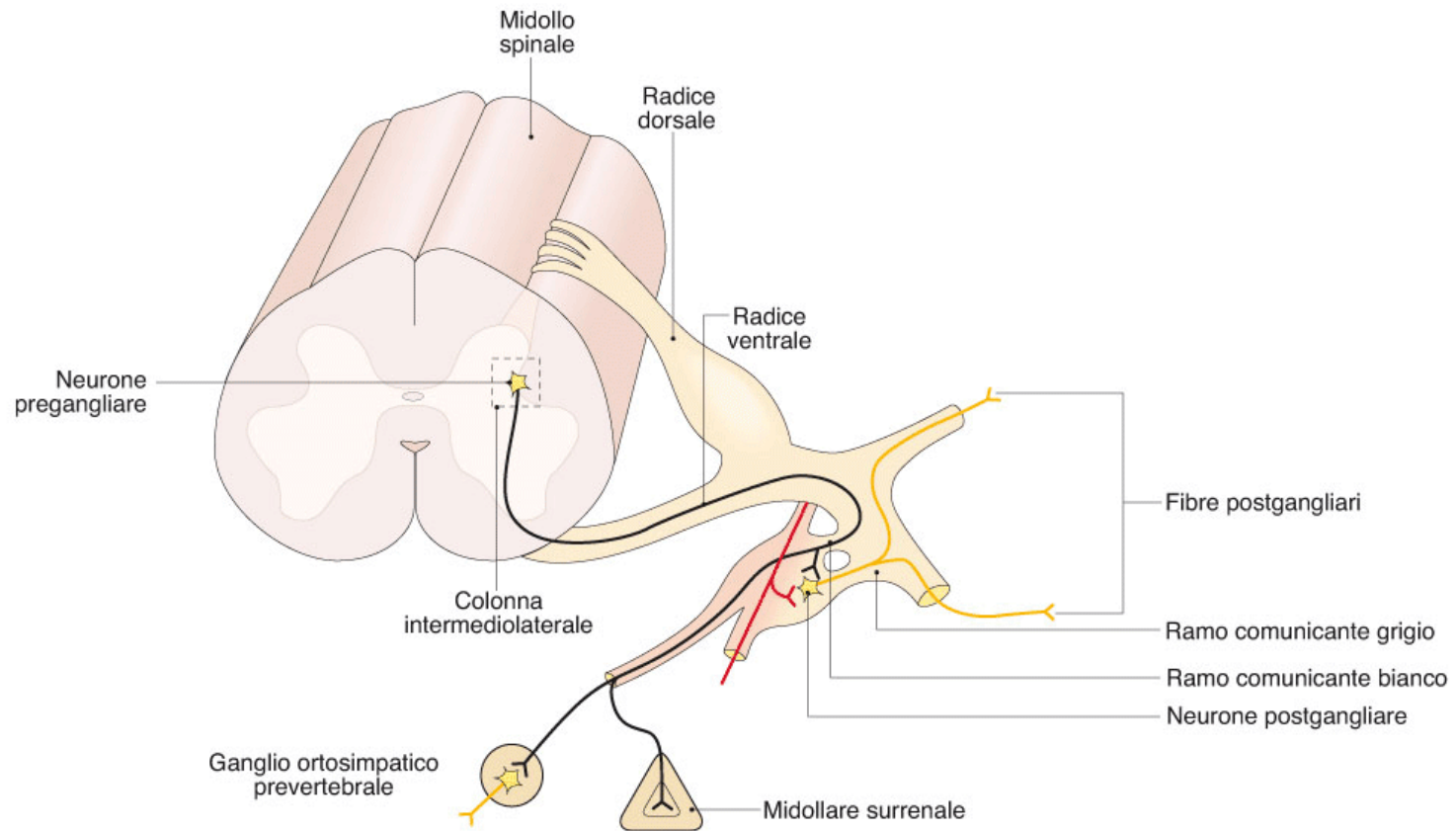


Figura 5.27

Struttura e organizzazione funzionale del sistema nervoso ortosimpatico. I neuroni pregangliari sono situati nelle colonne intermediolaterali del midollo spinale; i loro assoni (fibre pregangliari) decorrono inizialmente nelle radici ventrali dei nervi spinali e si separano da esse tramite i rami comunicanti bianchi, diretti ai neuroni gangliari. I gangli ortosimpatici paravertebrali sono disposti ai lati della colonna vertebrale; i gangli prevertebrali sono anch'essi situati in prossimità del midollo spinale. Gli assoni dei neuroni gangliari (fibre postgangliari), che si ricongiungono ai nervi spinali tramite i rami comunicanti grigi, sono diretti agli organi effettori. Alcune fibre pregangliari ortosimpatiche raggiungono direttamente la midollare surrenale senza formare sinapsi con i neuroni gangliari.

NEUROTRASMETTITORI

Acetilcolina

Tutte le fibre pregangliari (Simpatiche e Para)

Tutte le fibre postgangliari para

Alcune postgangliari simpatiche (gh. Sudoripare e m. lisci dei vasi dei muscoli)

Noradrenalina

Quasi tutte le fibre postgangliari simpatiche

La midollare del surrene si può considerare un ganglio simpatico anomalo e versa Adr (85%) e Nor (15%) nel sangue come ormoni

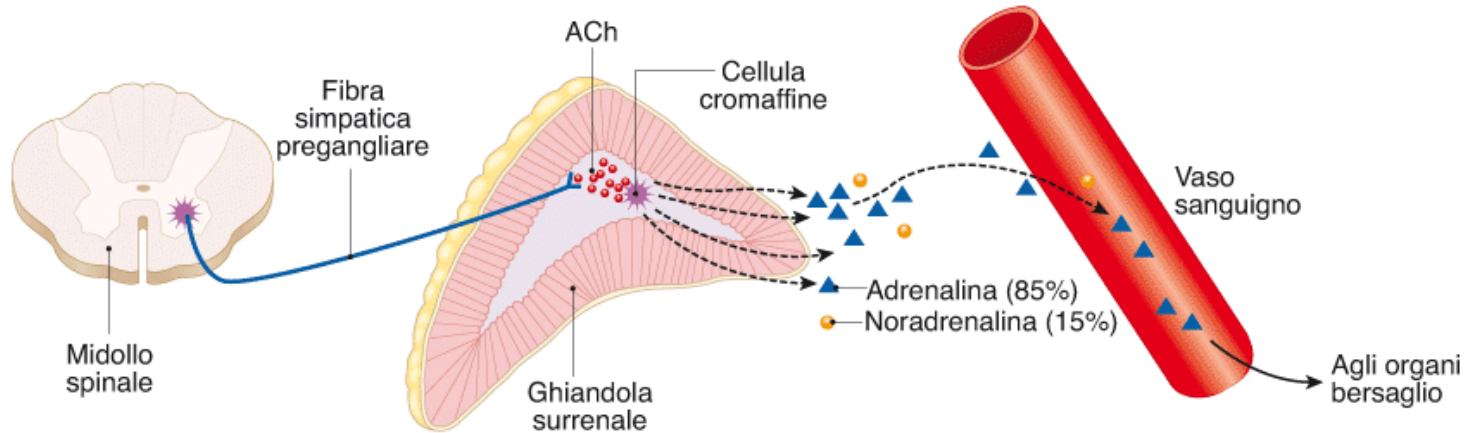


Figura 5.28

Ruolo della ghiandola surrenale nel sistema nervoso ortosimpatico. La porzione midollare della ghiandola surrenale riceve fibre ortosimpatiche pregangliari provenienti dalle colonne intermediolaterali del midollo spinale. La stimolazione ortosimpatica delle cellule cromaffini induce rilascio di adrenalina e noradrenalina, che raggiungono gli organi bersaglio tramite il sistema circolatorio.

Ach nei gangli si lega ai recettori nicotinici (canali ligando-dipendenti)

Nell'organo effettore si lega ai muscarinici , accoppiati a proteine G, che si trovano in vari organi (SNC, stomaco, cuore, muscoli lisci, muscoli ciliare e sfintere della pupilla).

Gli effetti eccitatori dovuti a Na e Ca, inibitori a K.

L'azione termina per effetto della acetilcolinesterasi.

Nor: sintetizzata nei terminali delle fibre simpatiche postgangliari.

Nella midollare del surrene è trasformata in Adrenalina

Gli effetti terminano quando:

diffonde nel liquido interstiziale e poi nel sangue;

diffonde e viene catabolizzata in fegato e rene da Catecol-O-metiltrasferasi;

viene ricaptata dalle terminazioni per essere immagazzinata o

catabolizzata dalle MAO;

I recettori sono accoppiati a proteine g.

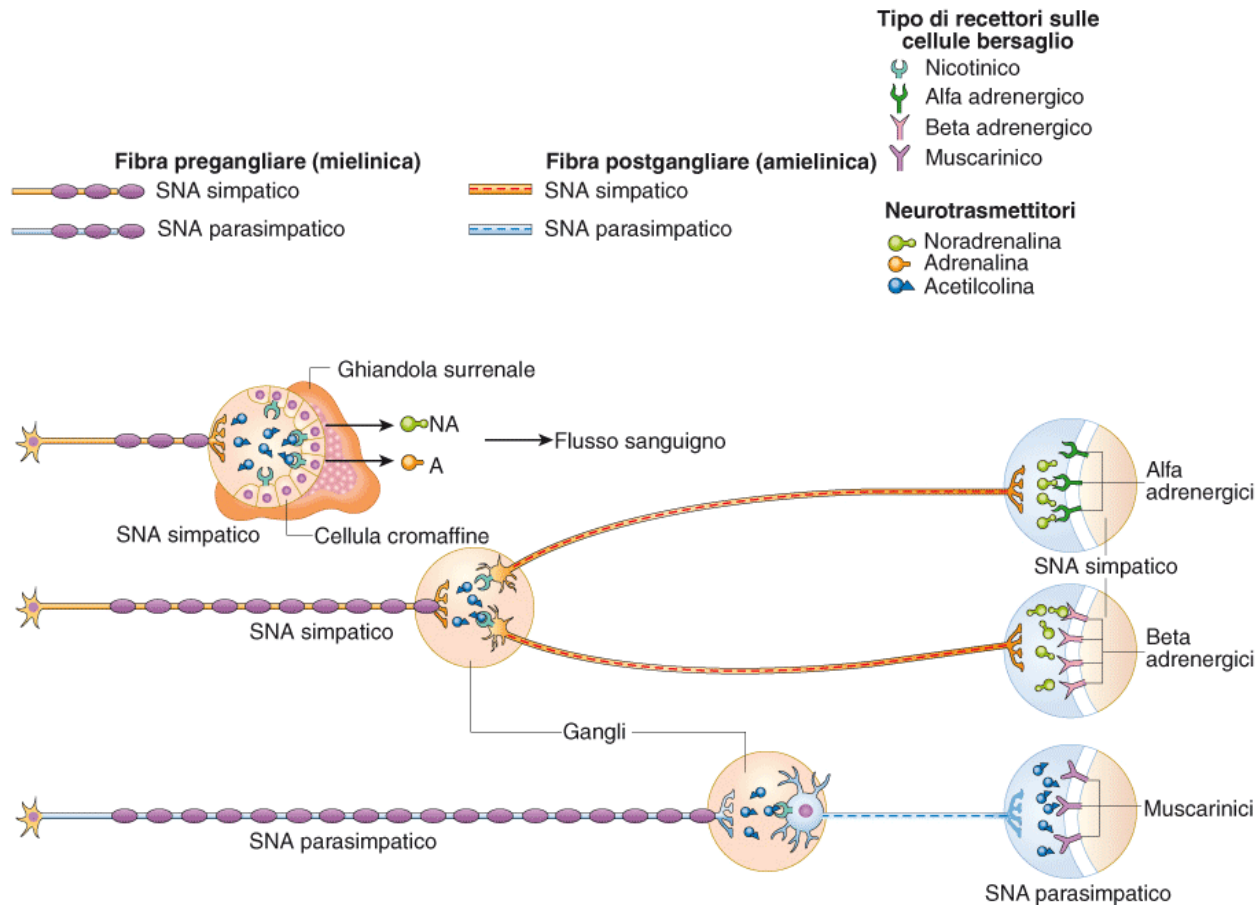


Figura 5.29 Neurotrasmettitori e recettori del sistema nervoso autonomo. Tutte le fibre pregangliari (a sinistra) sia simpatiche che parasimpatiche liberano a livello gangliare acetilcolina, che si lega a recettori nicotinici. Le fibre postgangliari (a destra) parasimpatiche liberano a livello dell'effettore acetilcolina, che si lega a recettori muscarinici. Le fibre postgangliari simpatiche liberano a livello dell'organo effettore noradrenalina, che si lega a recettori adrenergici. Le fibre pregangliari simpatiche che innervano la midollare surrenale liberano acetilcolina che, legandosi a recettori nicotinici, determina la liberazione di adrenalina e noradrenalina in circolo.

In genere simpatico e parasimpatico agiscono in antagonismo: p.e. s. aumenta la frequenza cardiaca mentre p. la riduce.

Tre eccezioni all'antagonismo:

Ghiandole salivari: tutti e due stimolano

Pene: p. rilascia oltre Ach ossido nitrico e peptide vasoattivo > erezione
s. determina eiaculazione

Muscolo liscio delle arteriole: in genere agisce solo s. Coronarie, pia madre e genitali innervati solo da p. che dà vasodilatazione.

La scarica del simpatico è diffusa di tipo catabolico e si ha nelle situazioni di emergenza (lotta o fuga): aumenta l'attività degli organi coinvolti ed il dispendio energetico, a scapito di quelli non necessari.

La scarica del parasimpatico è più localizzata e di tipo anabolico.

Aumenta nei momenti di riposo e assimilazione: costrizione pupille, broncocostrizione, rid. gittata cardiaca e favorisce processi digestivi assorbenti.

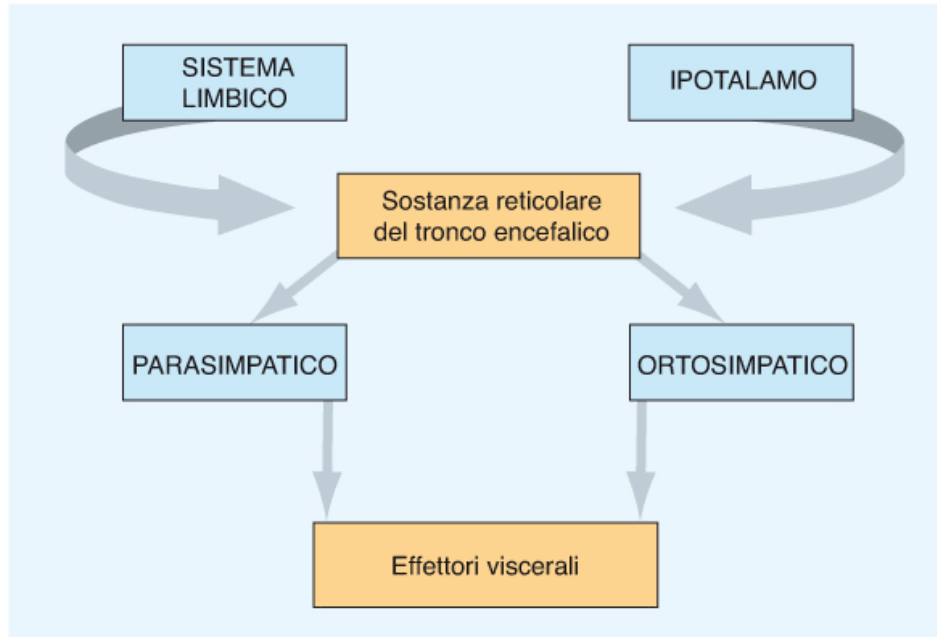


Figura 5.30 Schema dell'organizzazione del sistema nervoso autonomo e delle strutture nervose centrali che ne controllano l'attività.

Ad amigdala,
talamo, ipotalamo

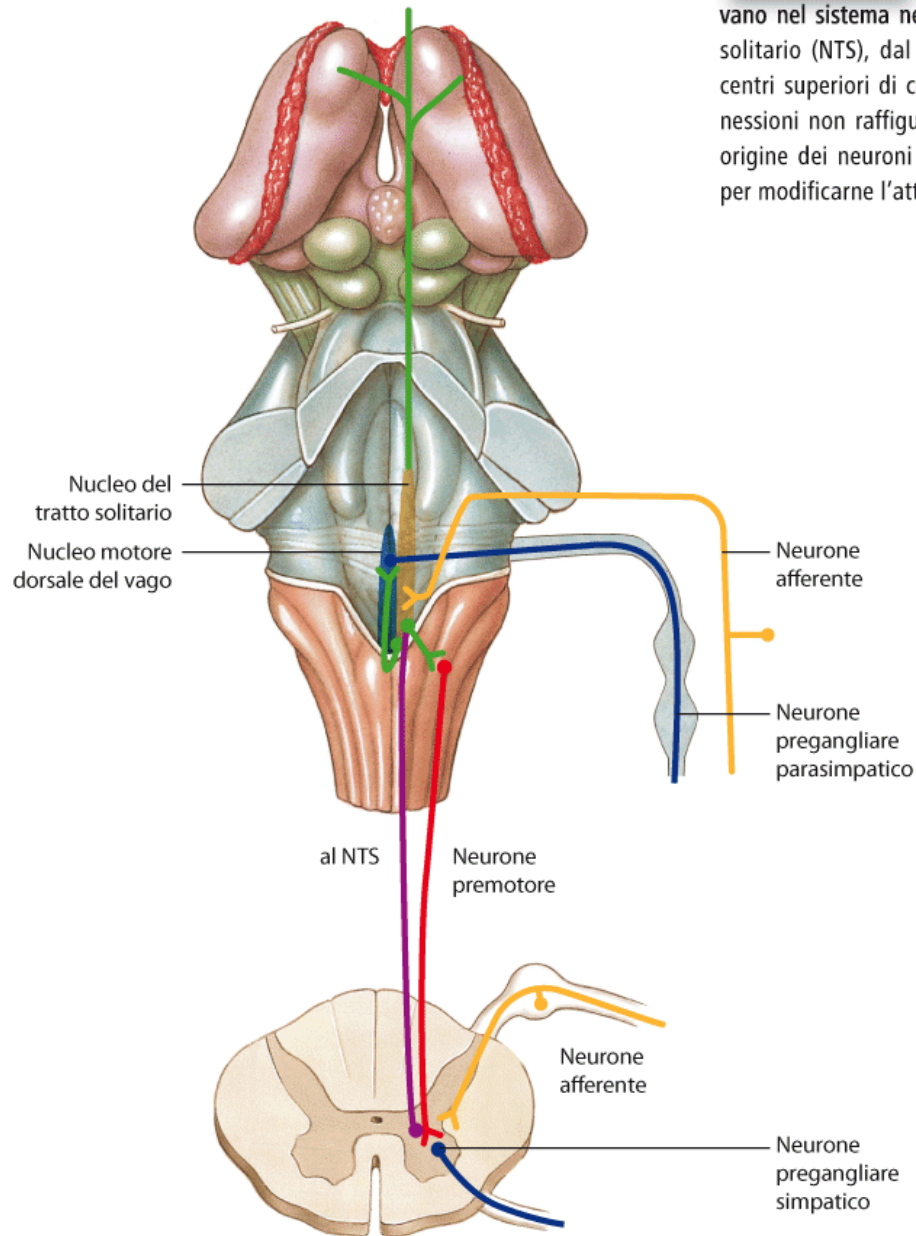


Figura 5.31

Le vie afferenti della sensibilità viscerale arrivano nel sistema nervoso centrale a livello del nucleo del tratto solitario (NTS), dal quale a) le informazioni vengono inviate ai centri superiori di controllo del sistema nervoso autonomo (connessioni non raffigurate) e b) partono segnali diretti alle sedi di origine dei neuroni pregangliari del sistema nervoso autonomo, per modificarne l'attività.

Il **nucleo del tratto solitario** riceve fibre sensitive dai visceri e da facciale, glossofaringeo e vago, ed è connesso con i centri encefalici di controllo del SNA. Inoltre è connesso con i neuroni del p. craniale contenuti nel nucleo motore dorsale del vago e nel nucleo ambiguo, e con i neuroni premotori per quanto riguarda l'ortosimpatico.

Quindi S. e P. modificano l'attività in relazione alle informazioni dalla periferia.

P.e., se la P.A. scende viene indicato dai barocettori che mandano segnali al NTS.

Ne consegue:

- Depressione parasimpatica del vago che non riduce frequenza cardiaca
- Eccitazione neuroni pregangliari ortosimpatici, quindi aum. attività s. diretta
- A) al nodo seno atriale > aum. F. c.
- B) al miocardio ventricolare > aum. Contrazione e gittata sistolica
- C) alla muscolatura liscia delle arteriole > vasocostrizione generalizzata

Tabella 5.1 Principali funzioni dei nervi cranici

Nervo	Classe	Principali funzioni
I – Olfattivo	Sensoriale	Olfatto
II – Ottico	Sensoriale	Vista
III – Oculomotore	Motore	Movimenti oculari (innerva tutti i muscoli oculari estrinseci eccetto l'obliquo superiore e il retto laterale); riflesso pupillare; accomodazione; elevazione delle palpebre
IV – Trocleare	Motore	Movimenti oculari (innerva il muscolo obliquo superiore)
V – Trigemino	Misto	Sensitive: sensibilità somatica della faccia e della bocca, propriocezione della cute, dei muscoli e delle articolazioni della faccia e della bocca Motorie: masticazione
VI – Abducente	Motore	Movimenti oculari (innerva il muscolo retto laterale)
VII – Faciale	Misto	Sensitive: gusto (2/3 anteriori della lingua) e sensazioni cutanee del canale uditivo Motorie: muscoli mimici Vegetative: salivazione (tutte le ghiandole eccetto la parotide), lacrimazione, motilità dei vasi cerebrali
VIII – Vestibolococleare	Sensoriale	Udito; equilibrio, posizione, accelerazione e decelerazione della testa
IX – Glossofaringeo	Misto	Sensitive: gusto (1/3 posteriore della lingua), sensibilità somatica della faringe e di parte del palato; rilevazione della pressione arteriosa, del pH e delle concentrazioni di O ₂ e CO ₂ (seno carotideo) Motorie: contrazione dei muscoli striati faringei Vegetative: salivazione (ghiandola parotide)
X – Vago	Misto	Sensitive: gusto (parte posteriore della lingua e cavità orale), sensibilità somatica e viscerale della faringe (parte posteriore), della laringe e degli organi interni del torace e dell'addome Motorie: contrazione dei muscoli striati della faringe e della laringe Vegetative: contrazione delle fibre muscolari lisce e secrezione ghiandolare nei sistemi gastrointestinale, polmonare e vascolare; inibizione della frequenza cardiaca
XI – Accessorio	Motore	Contrazione dei muscoli striati della faringe e della laringe (con il vago); contrazione dei muscoli trapezio e sternocleidomastoideo
XII – Ipoglosso	Motore	Contrazione dei muscoli striati della lingua

Tabella 5.2 Differenze tra il sonno ad onde lente e il sonno paradosso

Caratteristica	TIPI DI SONNO	
	Sonno ad onde lente	Sonno paradosso
Elettroencefalogramma (EEG)	Presenta onde lente	È simile al tracciato EEG di un soggetto sveglio e vigile
Attività motoria	Tono muscolare conservato, spostamenti frequenti	Brusca inibizione del tono muscolare, movimenti assenti
Frequenza cardio-respiratoria Pressione arteriosa	Diminuite	Variazioni irregolari
Attività onirica	Rara	Comune
Risveglio	Il soggetto che dorme si sveglia facilmente	È difficile svegliare il soggetto che dorme, che è capace di svegliarsi spontaneamente
Percentuale del tempo di sonno	80%	20%
Rapidi movimenti oculari	Rari	Frequenti

Tabella 5.3 Principali caratteristiche della memoria a breve e a lungo termine

Caratteristiche	Memoria a breve termine	Memoria a lungo termine
Immagazzinamento	Immagazzinamento immediato	Immagazzinamento successivo: dalla memoria a breve termine le informazioni devono essere trasferite a quella a lungo termine
Durata	Da secondi ad ore	Da giorni ad anni
Ricordo	Recupero rapido	Recupero più lento
Definizioni qualitative	Memoria di lavoro	Memoria esplicita o dichiarativa (episodica e semantica) Memoria implicita o non dichiarativa (non associativa e associativa)

Tabella 5.4 Sedi dei neuroni pregangliari e postgangliari del sistema parasimpatico e organi effettori controllati

PARASIMPATICO CRANIALE		
Neurone pregangliare	Neurone postgangliare	Effettore
Mesencefalo nucleo di Edinger-Westphal III – oculomotore comune	ganglio ciliare	muscolo ciliare muscolo sfintere della pupilla
Ponte nucleo salivatorio superiore VII - facciale	a) ganglio pterigopalatino b) ganglio sottomascellare c) ganglio sottolinguale	a) ghiandole lacrimali b) ghiandola salivare sottomascellare c) ghiandola salivare sottolinguale
Bulbo nucleo salivatorio inferiore IX - glossofaringeo	ganglio otico	ghiandola parotide
Bulbo nucleo motore dorsale del vago e nucleo ambiguo X - vago	gangli vicini o annessi all'effettore	cuore, muscolo liscio bronchiale, muscolo liscio gastrointestinale, ghiandole di stomaco e intesti- no, pancreas, cistifellea e fegato
PARASIMPATICO SACRALE		
Neurone pregangliare	Neurone postgangliare	Effettore
Midollo spinale colonne intermediolaterali S ₂ -S ₄ tramite nervi pelvici o erigentes	gangli vicini o annessi all'effettore	retto vescica genitali

Tabella 5.5 Tipi di recettori adrenergici, affinità per noradrenalina (NA) e adrenalina (A), localizzazione ed effetti

Recettore	Affinità	Localizzazione	Effetto
α_1	NA > A	1) muscolo liscio vasale, urogenitale, uterino, sfinteri 2) muscolo liscio gastrointestinale	1) contrazione 2) rilasciamento
α_2	NA > A	terminale assonico fibra postgangliare	modulazione della trasmissione sinaptica
β_1	A \geq NA	cuore	eccitatorio
β_2	A \gg NA	muscolo liscio gastrointestinale, bronchiale, urogenitale (raramente vasale)	rilasciamento
β_3	NA = A	tessuto adiposo	lipolisi