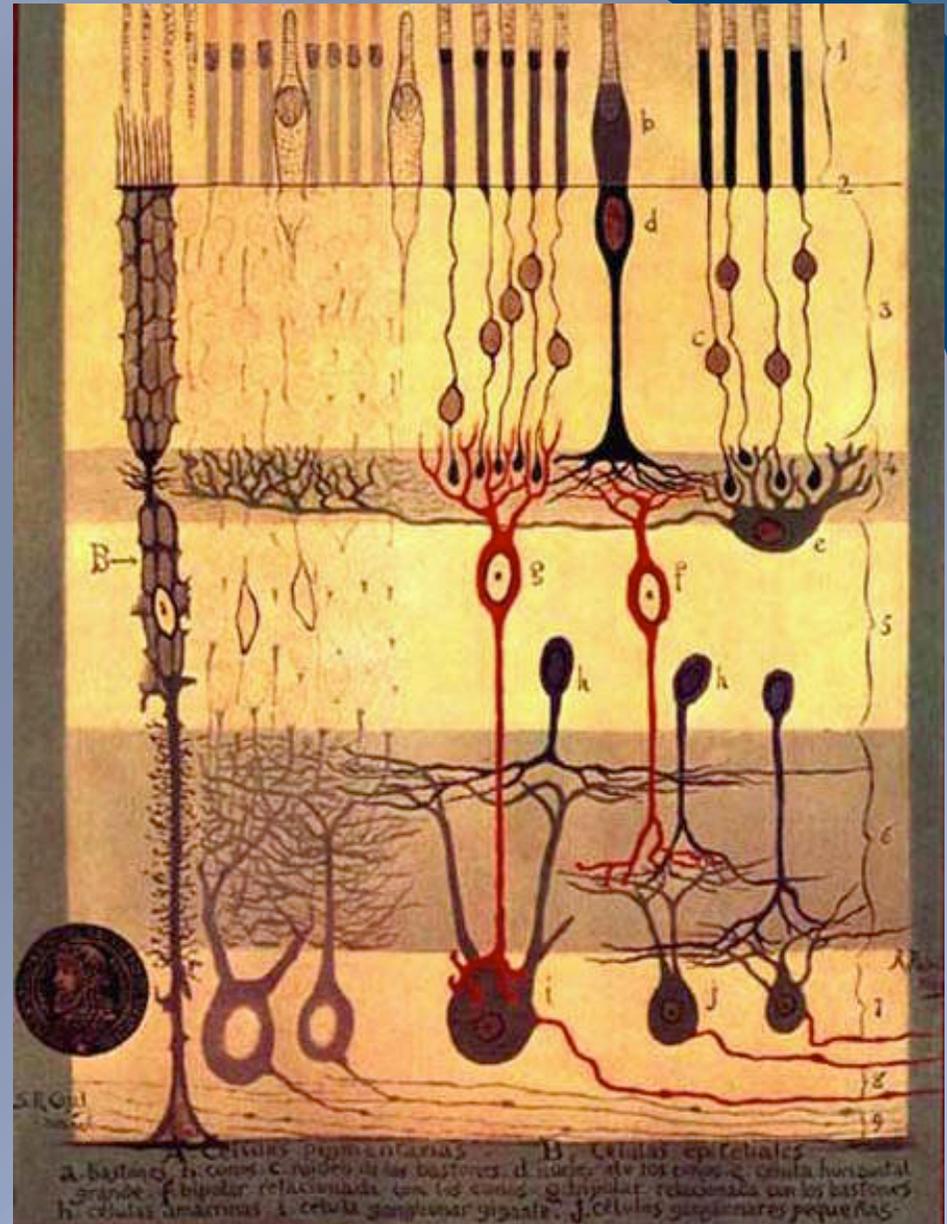


VIA OTTICA



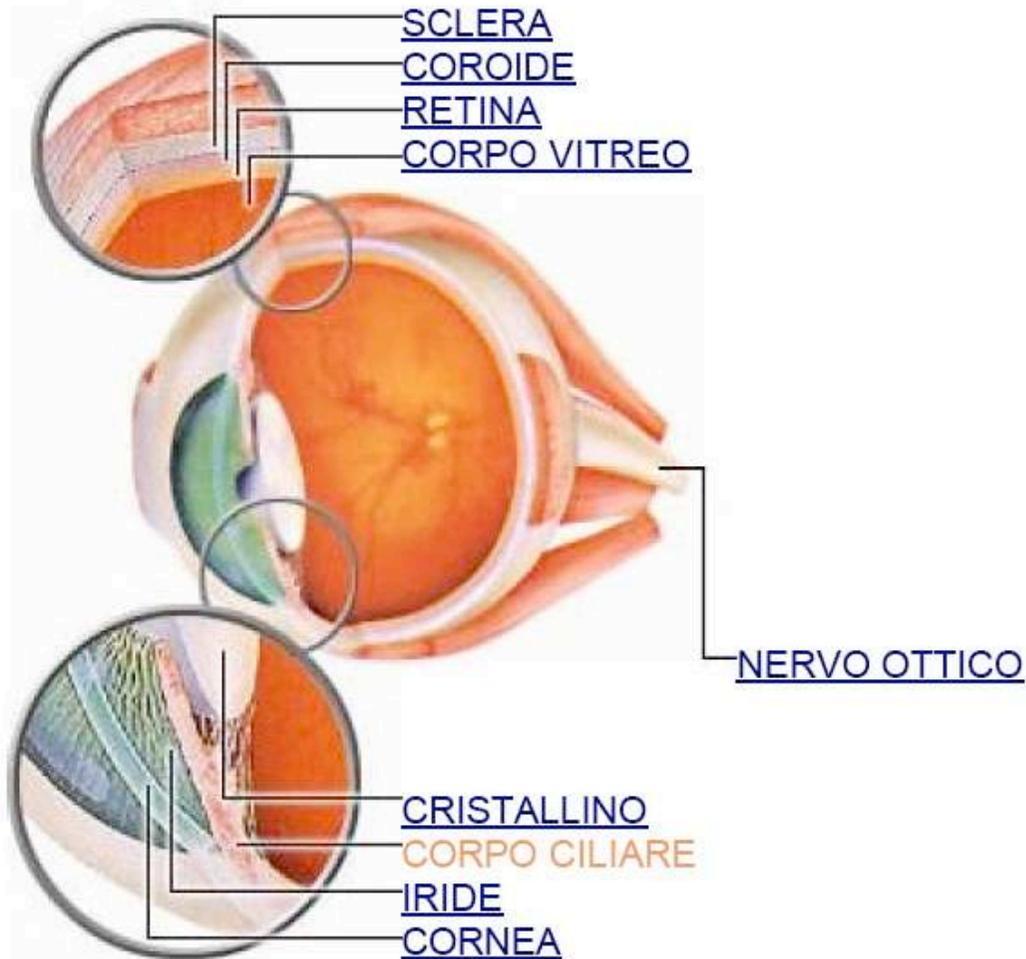
A. bastones. B. conos. C. cuerpos de los bastones. D. hueso de los conos. E. célula horizontal grande. F. bipolar relacionada con los conos. G. bipolar relacionada con los bastones. H. células amacrias. I. célula ganglionar gigante. J. células suspensorias pequeñas.

ELEMENTI DEL SISTEMA VISIVO



- I recettori sensitivi (neuroni) sono localizzati nella **retina**
- La retina proietta al **corpo genicolato laterale** (talamo) e di qui partono le proiezioni alla **corteccia visiva** (area 17, attorno alla scissura calcarina), costituendo la **via ottica centrale**.
- Una parte delle fibre retiniche raggiunge direttamente il **collicolo superiore** (lamina quadrigemina) e l'**area pretettale**
- Da queste regioni partono delle vie dirette al tronco e al midollo spinale (**via ottica riflessa**)

OCCHIO



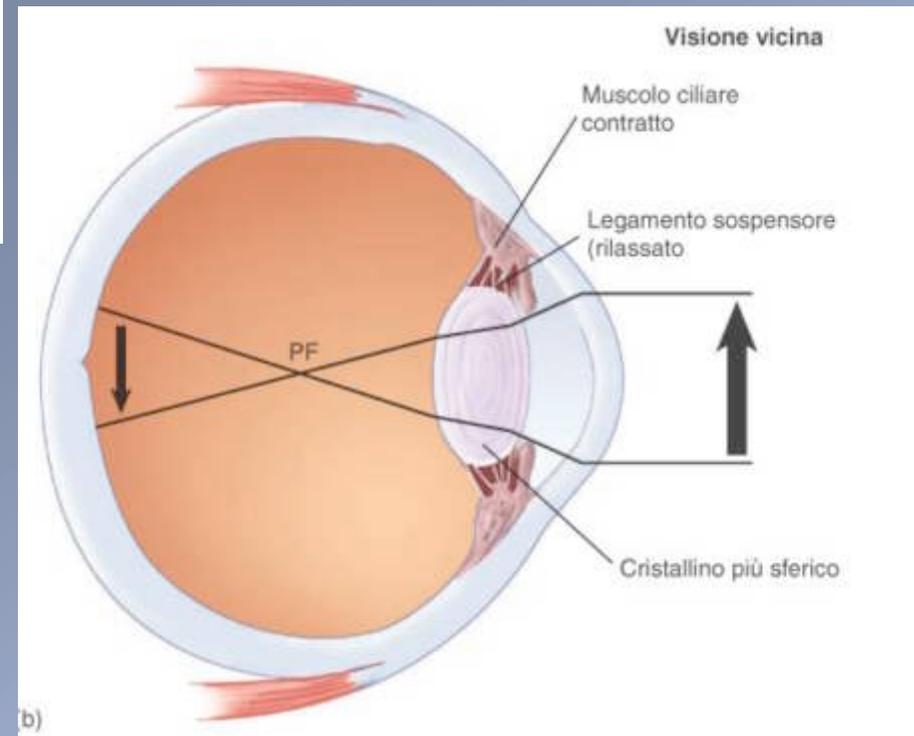
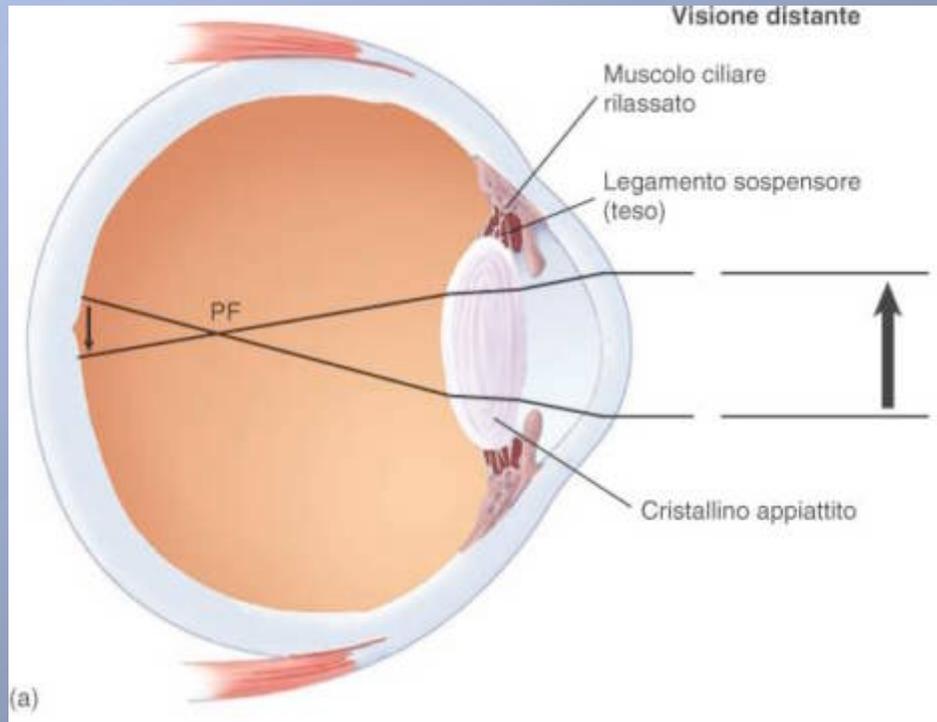
L'occhio è costituito da diverse tonache:

Sclera (più esterna)

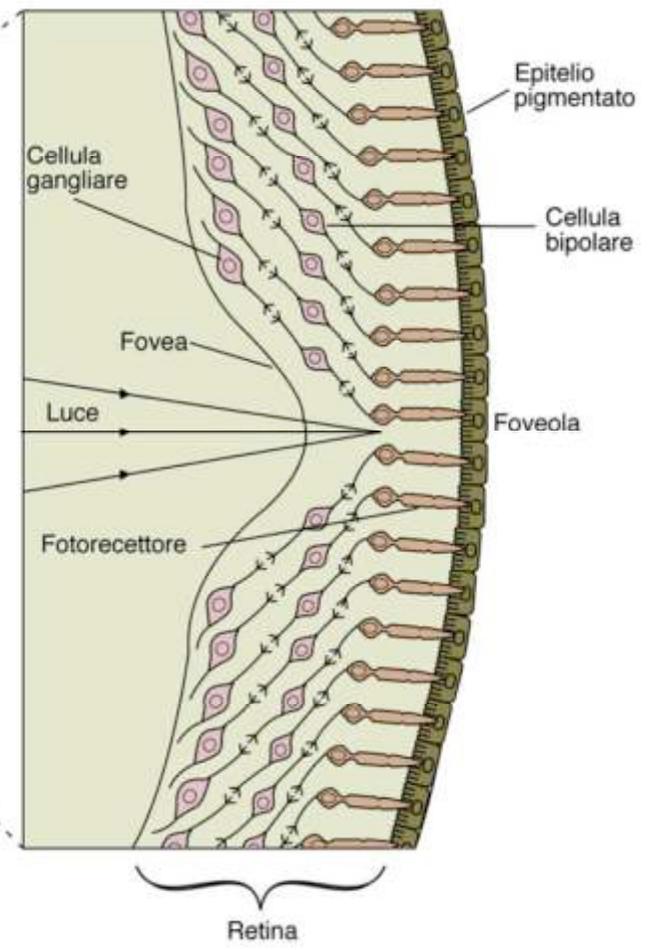
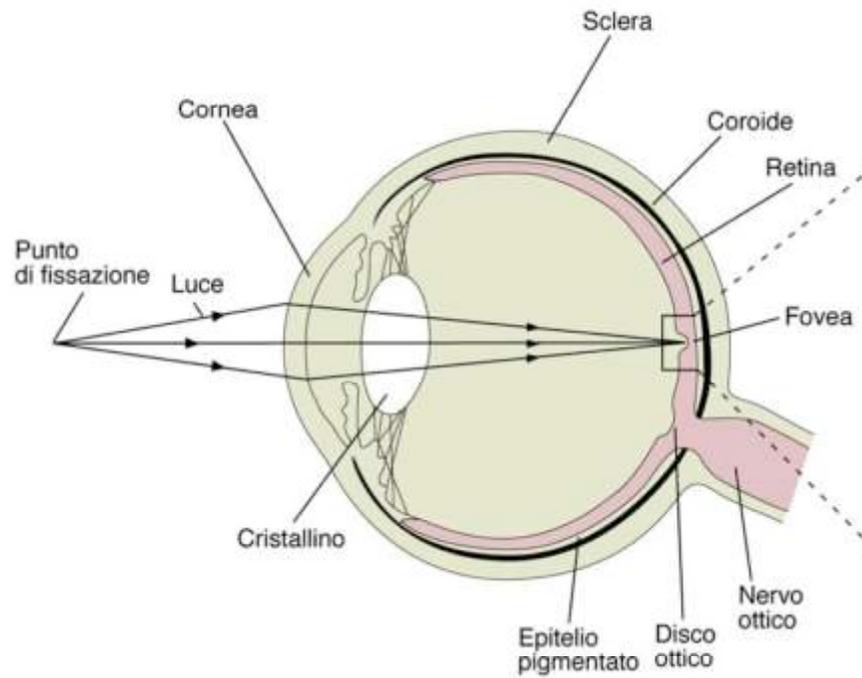
Coroide

Retina

MESSA A FUOCO DEGLI OGGETTI



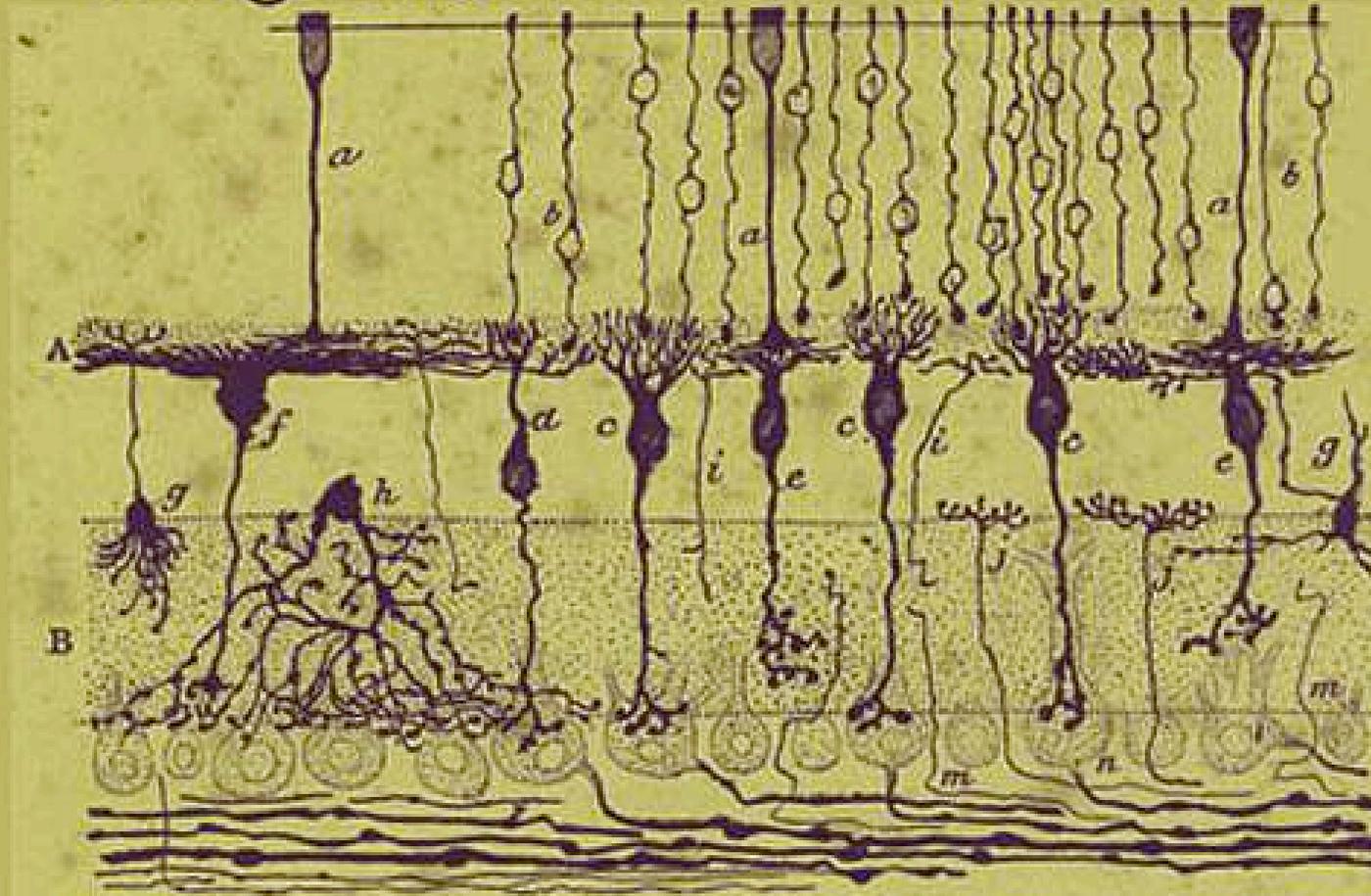
RETINA



RETINA - struttura laminare

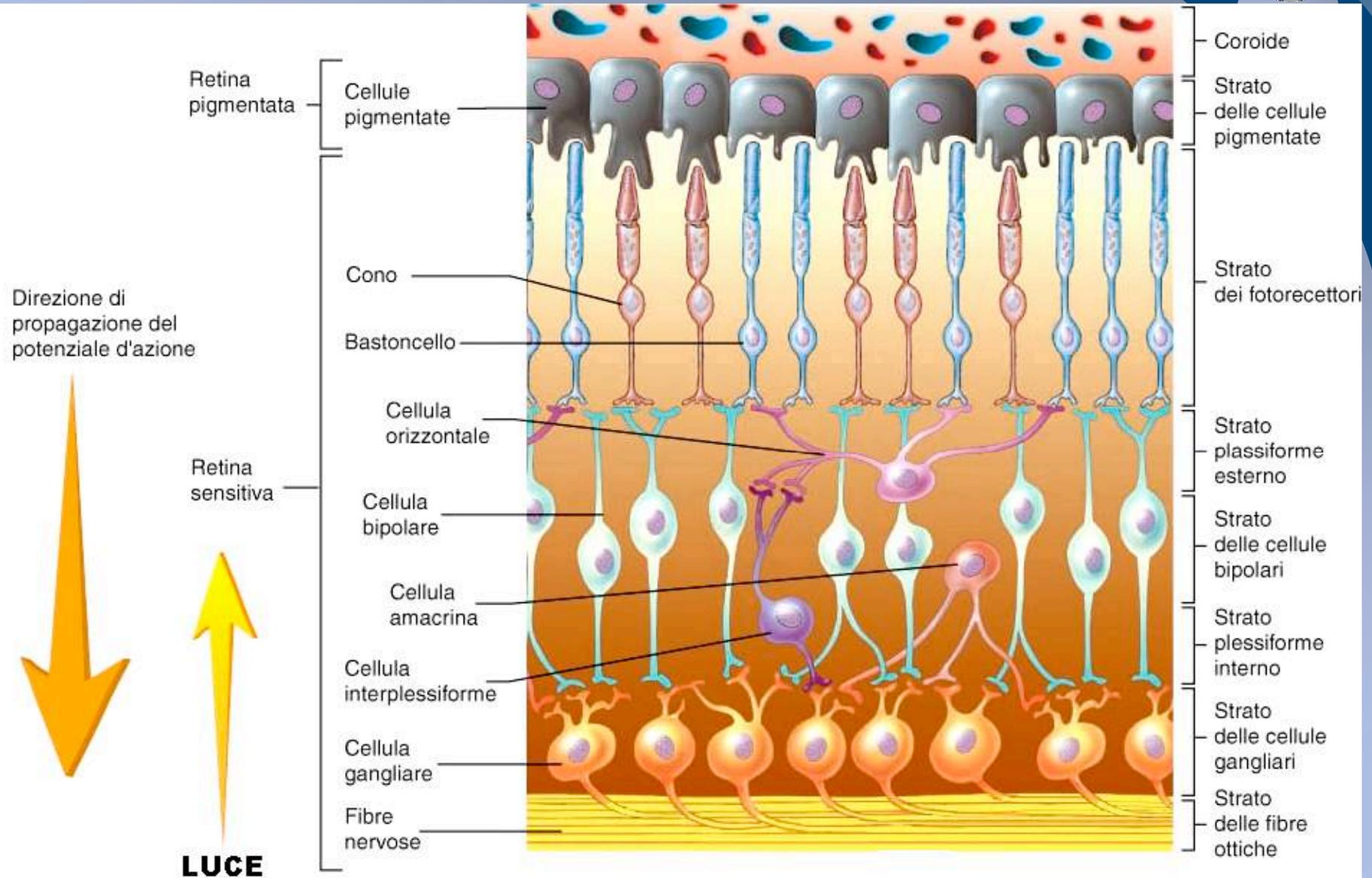


Golgi-stained retinal neurons



Cajal 1892

RETINA



CITOLOGIA DELLA RETINA

BASTONCELLI E CONI

BASTONCELLI - 120 milioni

visione monocromatica

CONI - 6-8 milioni

visione a colori



Tabella 13

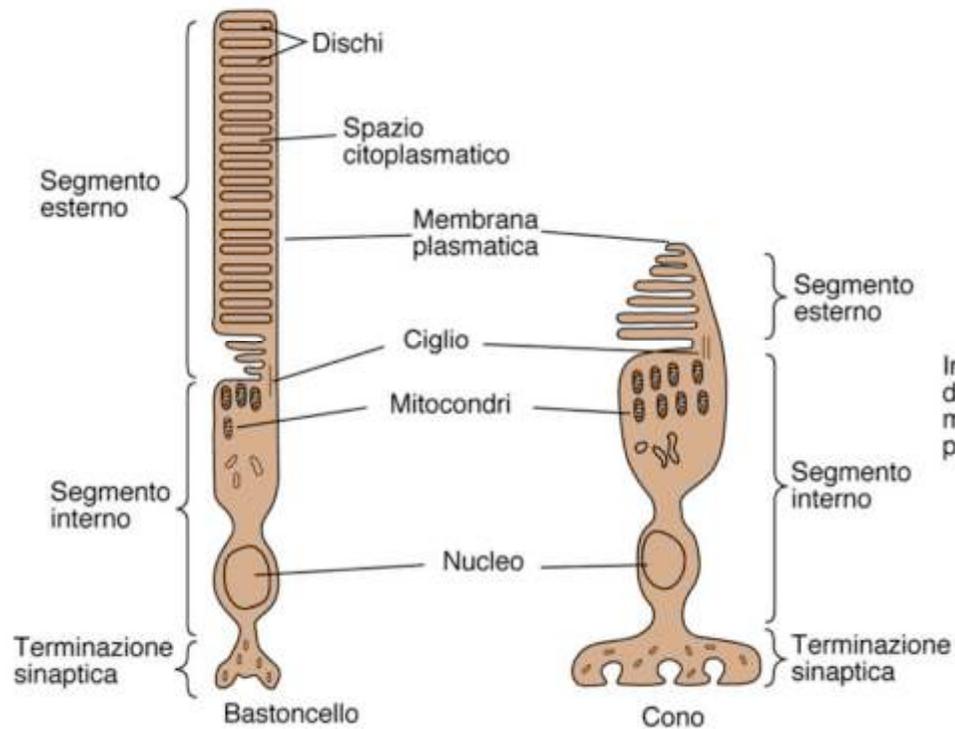
Bastoncelli e coni

Porzione Fotocettiva	Molecole fotosensibili	Funzione	Collocazione
Bastoncelli	Rodopsina	Visione monocromatica e visione crepuscolare	Maggior parte della retina, ma non nella fovea
Coni	Iodopsina	Visione dei colori e acuità visiva	Numerosi nella fovea, sparsi nelle aree restanti

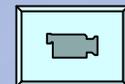
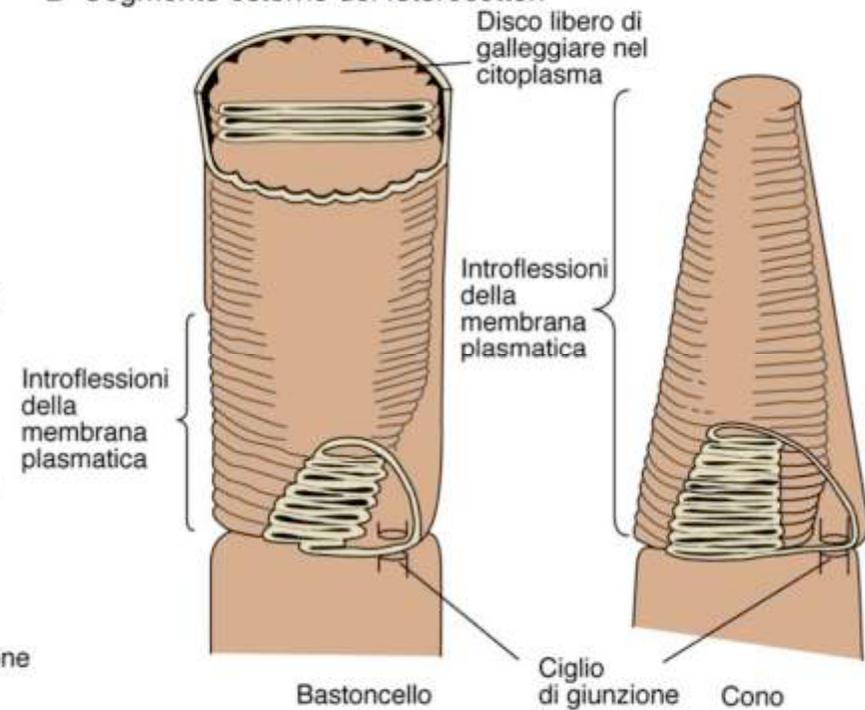
FOTORECETTORI



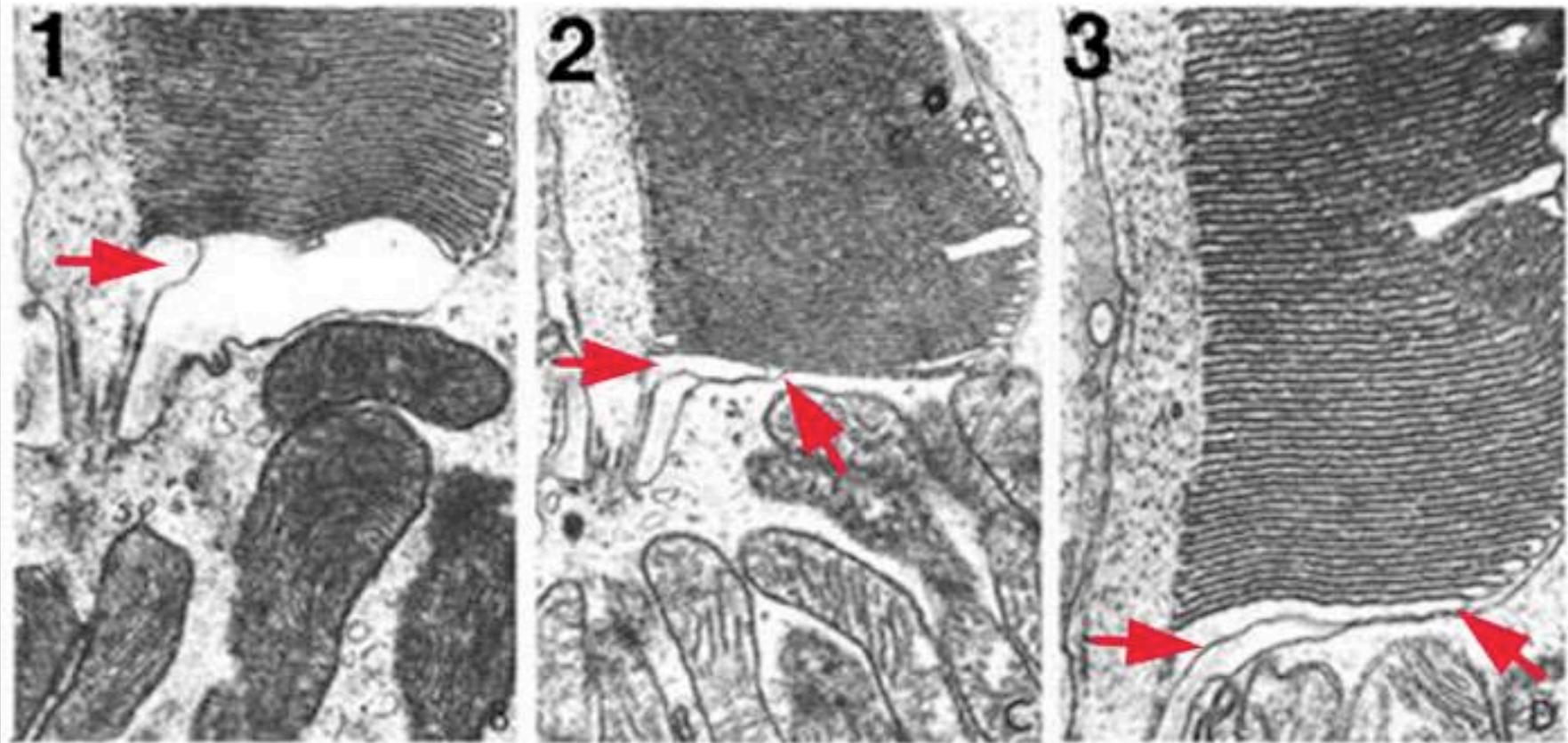
A Morfologia dei fotorecettori



B Segmento esterno dei fotorecettori



FOTORECETTORI

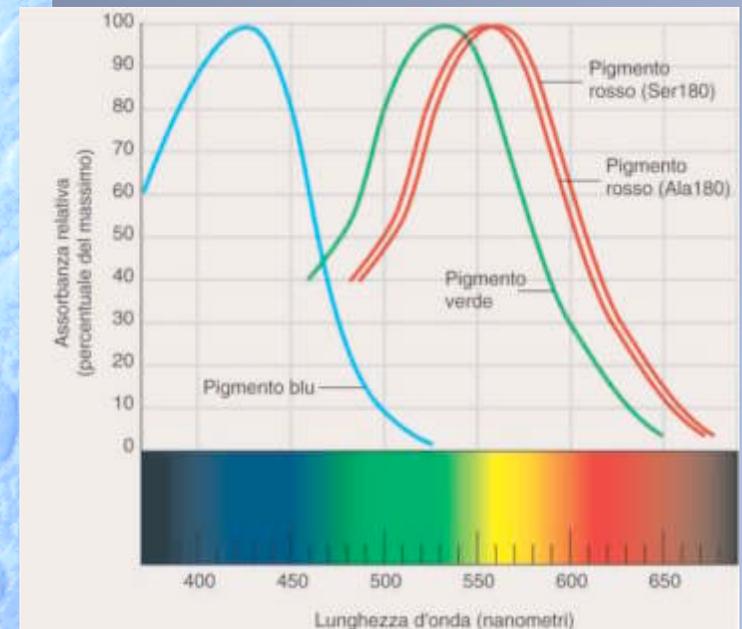
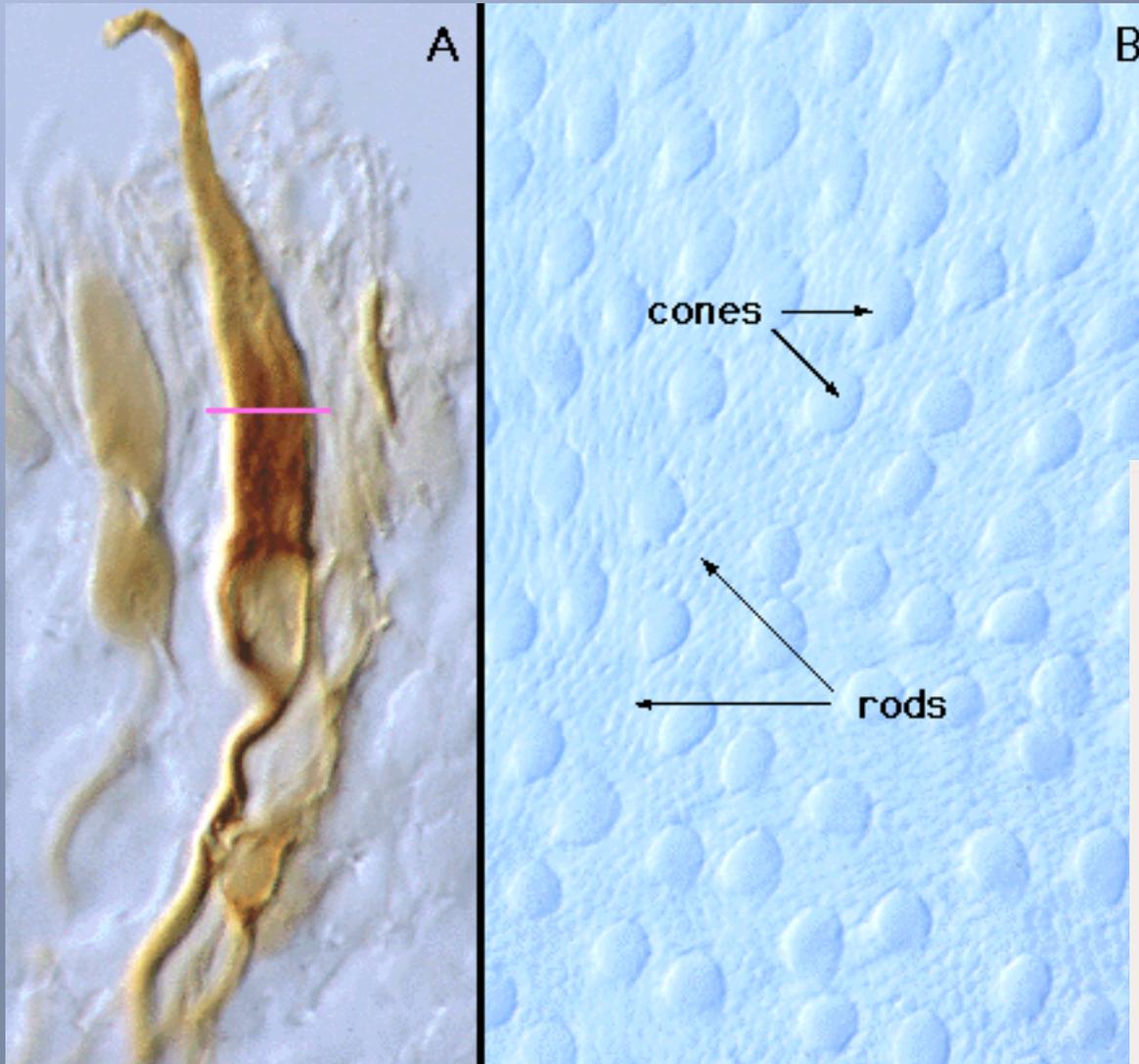


*Fig 4. Photoreceptor outer segments are generated at the cilium (red arrows).
From Steinberg, Fisher and Anderson, 1980.*

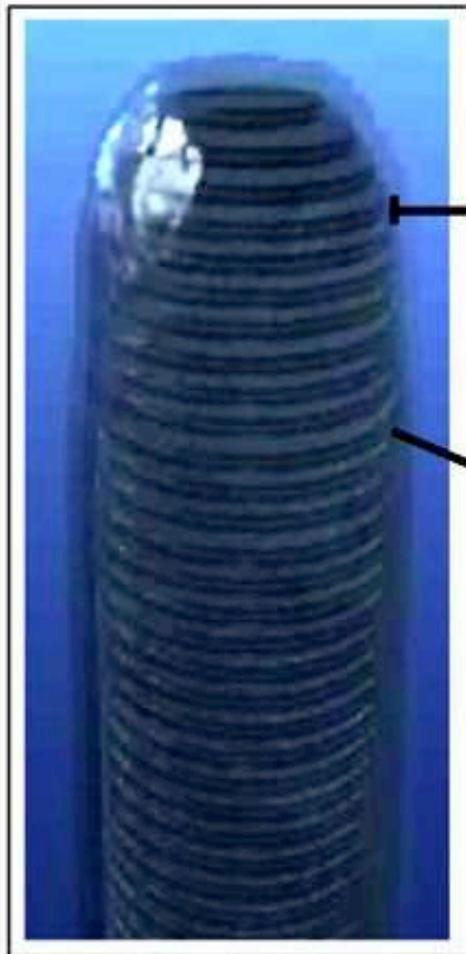
CITOLOGIA DELLA RETINA

CONI

Vi sono tre tipi di coni che contengono tre diverse iodopsine: sensibile al blu, sensibile al rosso e sensibile al verde. Le lunghezze d'onda a cui sono sensibili questi pigmenti sono ampiamente sovrapposte, quindi, quando la luce di una certa lunghezza d'onda colpisce la retina, tutti i coni capaci di rispondere si eccitano



FOTORECETTORI



outer segment



Fig 8. Schematic diagram of Rhodopsin in the outer segment discs.

Ciclo della RODOPSINA



1. Il retinale (nella sua forma *cis* inattiva) è legato all'interno della opsina per dare rodopsina.
2. La luce induce un cambiamento di forma nella rodopsina ed anche il retinale cambia conformazione passando alla forma *trans*. La rodopsina attivata a sua volta attiva la proteina G (trasduccina) che chiude i canali del sodio determinando iperpolarizzazione della membrana.
3. Il *trans* retinale si stacca dall'opsina.
4. Con un processo che richiede energia il retinale passa alla sua conformazione *cis*.
5. Il *cis* retinale si lega all'opsina che è ritornata alla configurazione primitiva (scura).

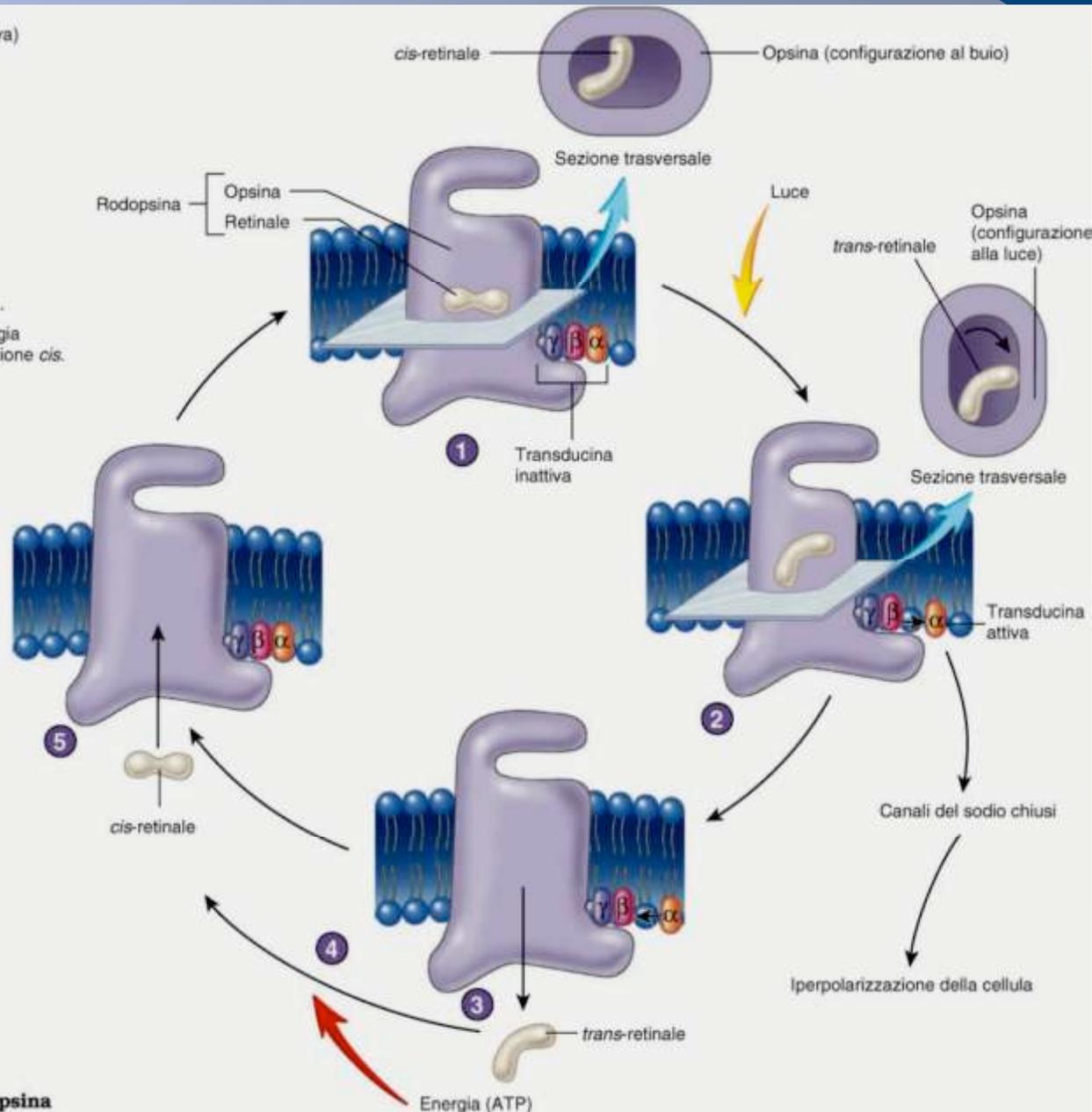
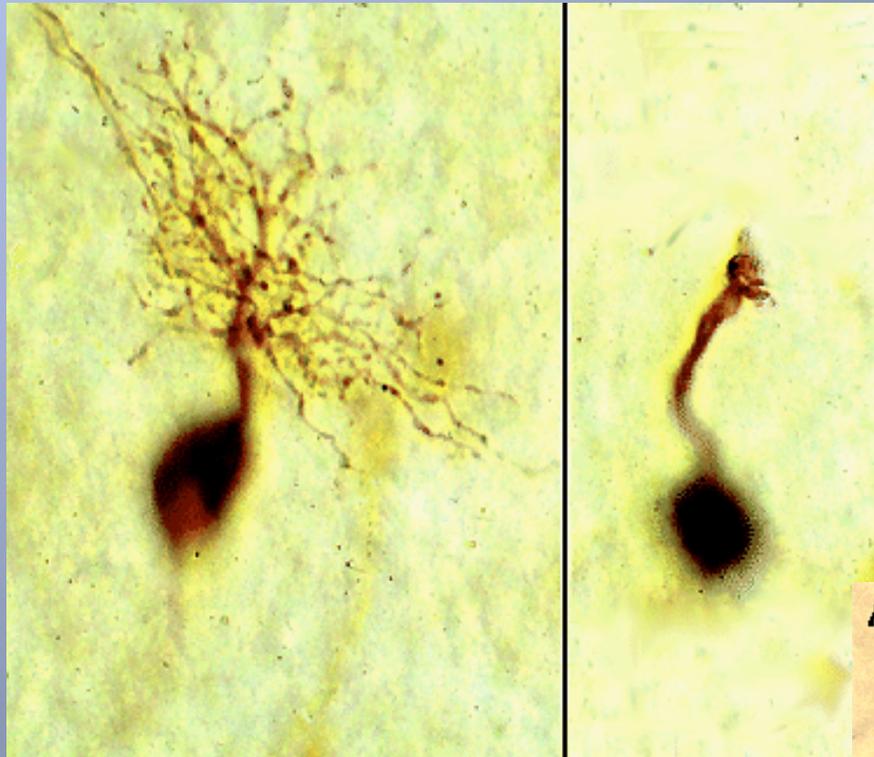


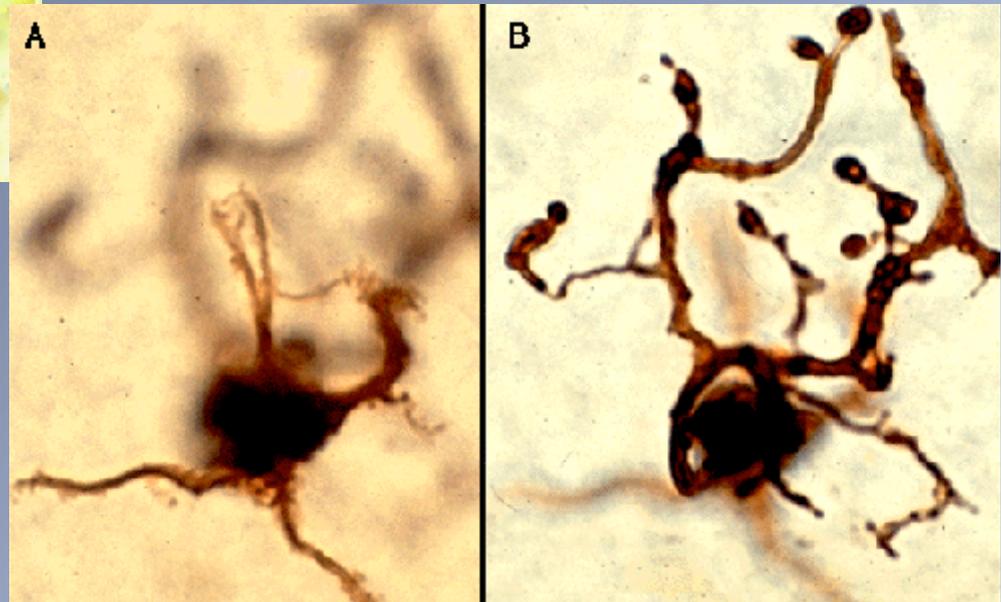
Figura 13.16. Ciclo della rodopsina

CITOLOGIA DELLA RETINA



Cellule gangliari

Cellule amacrine



CITOLOGIA DELLA RETINA

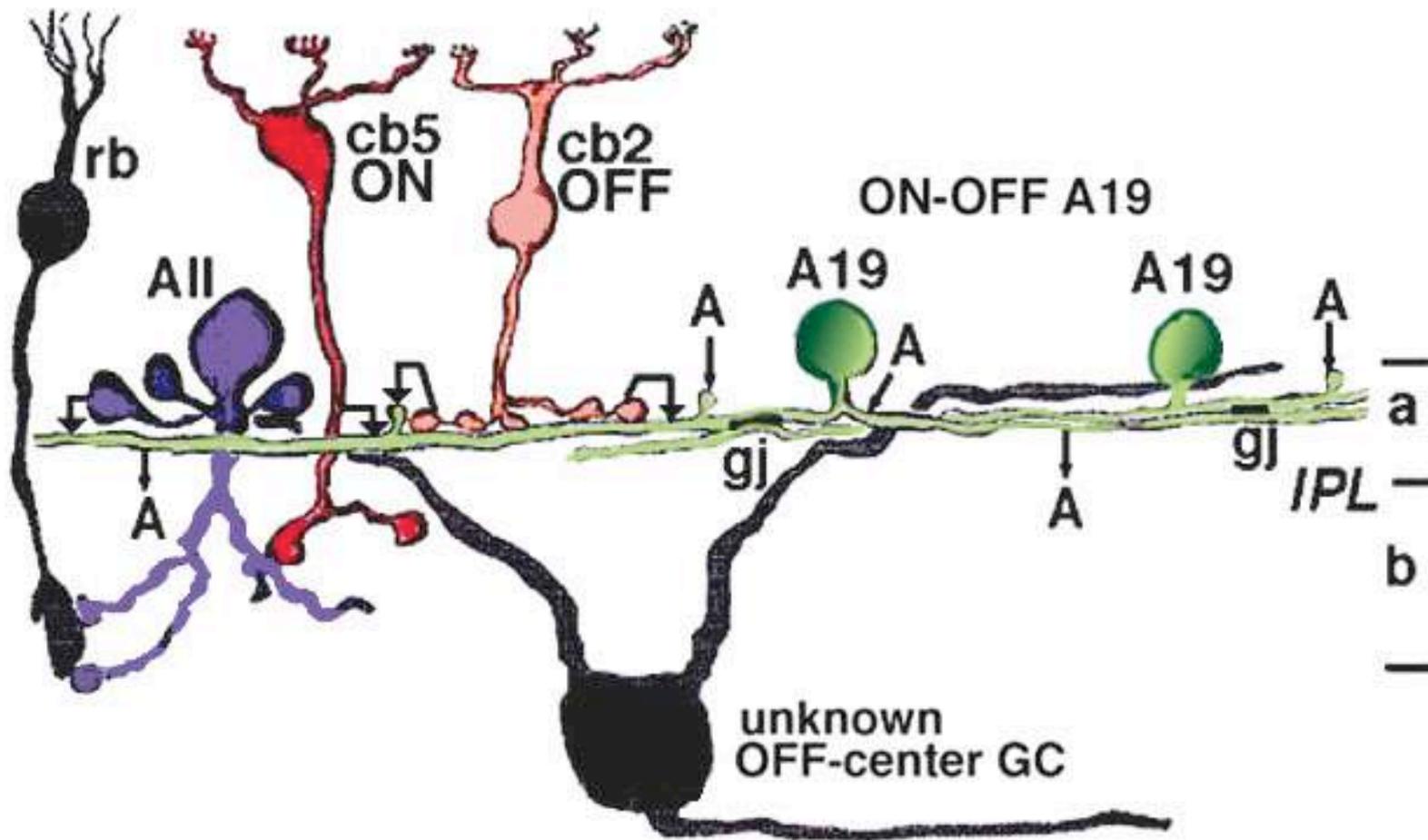


Fig. 26. Wiring diagram of the ON-OFF A19 amacrine cell (green).

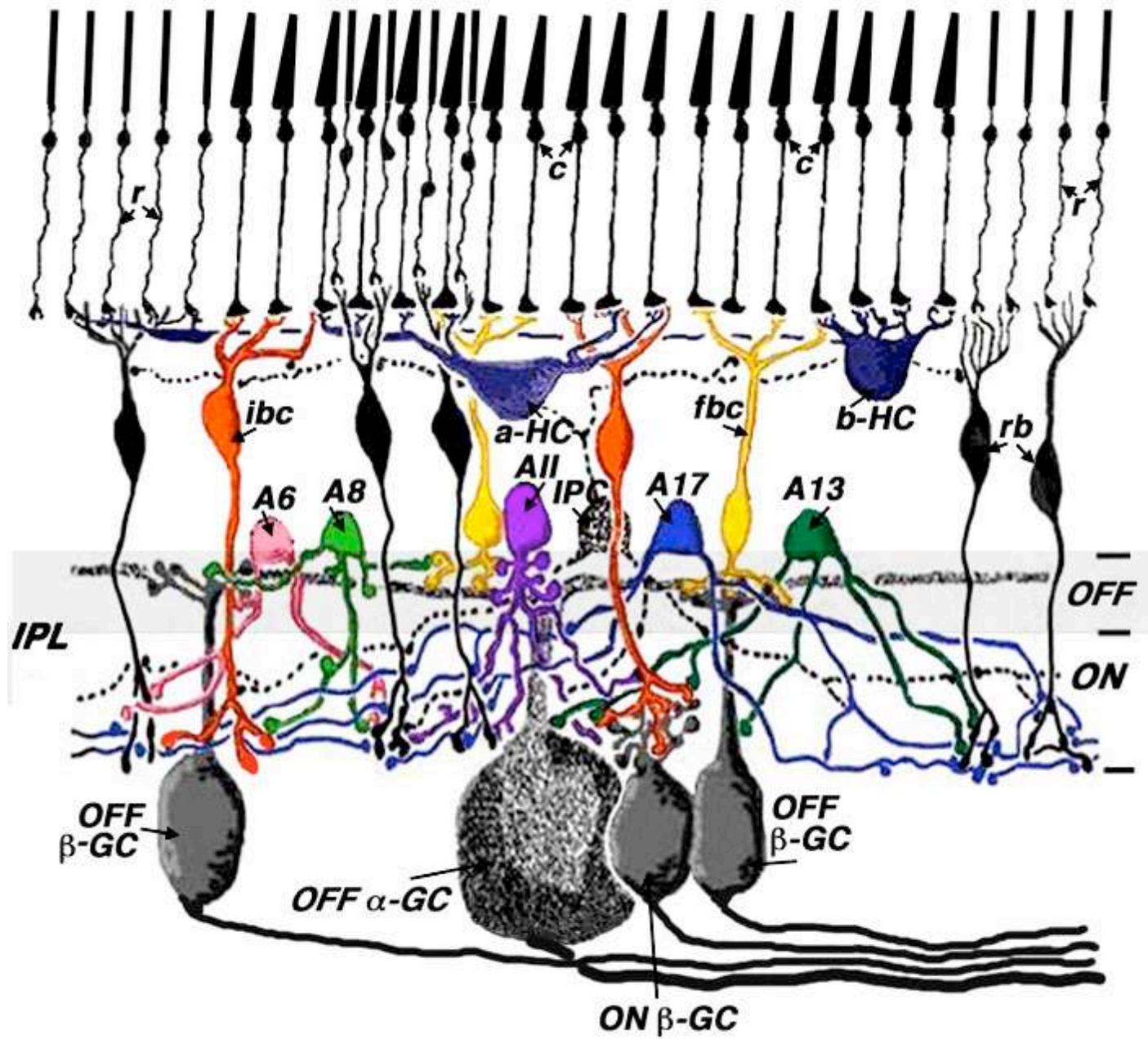


Fig. 7. Diagrammatic scheme of the cat retina.

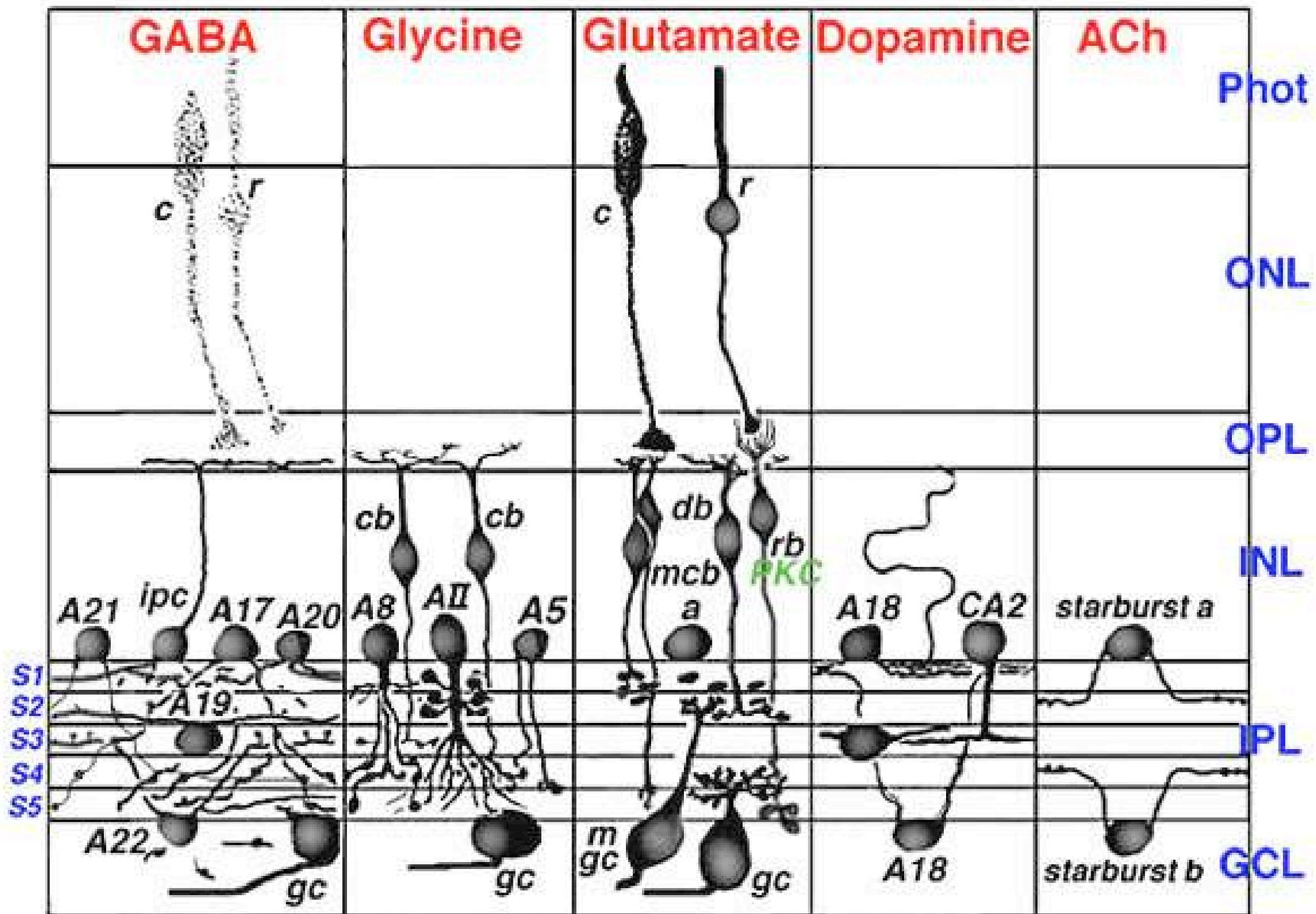


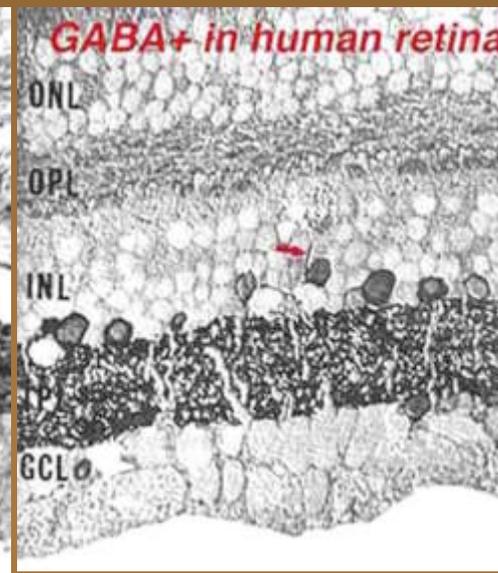
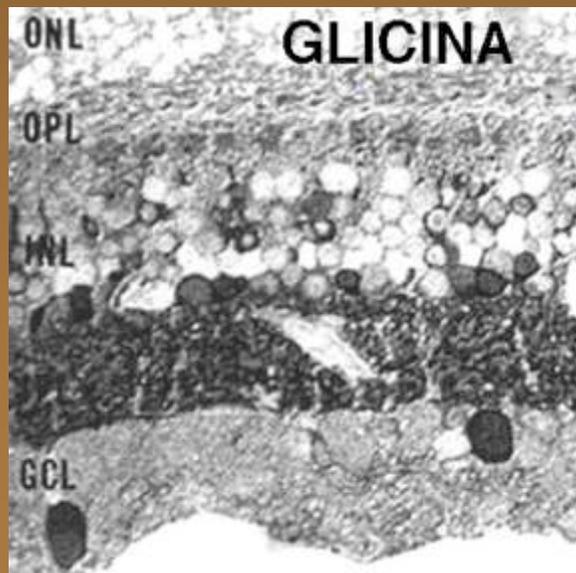
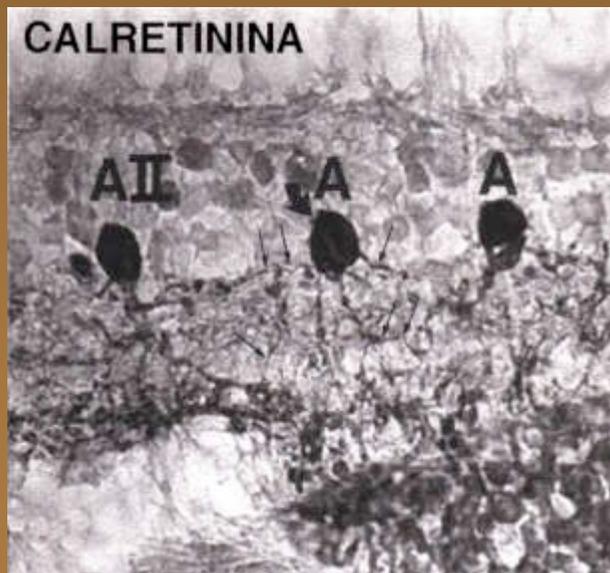
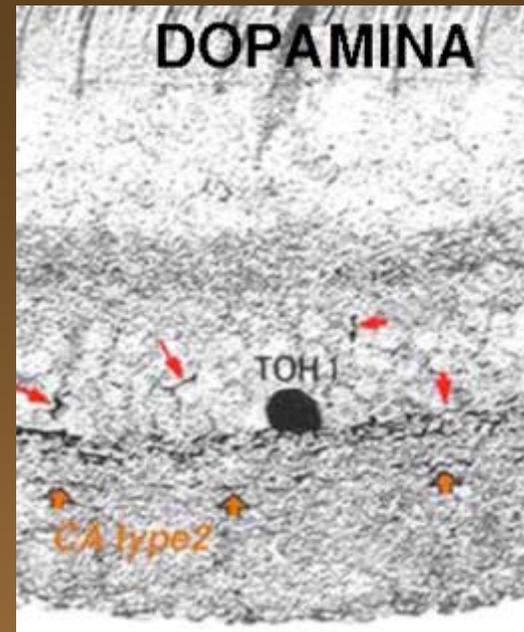
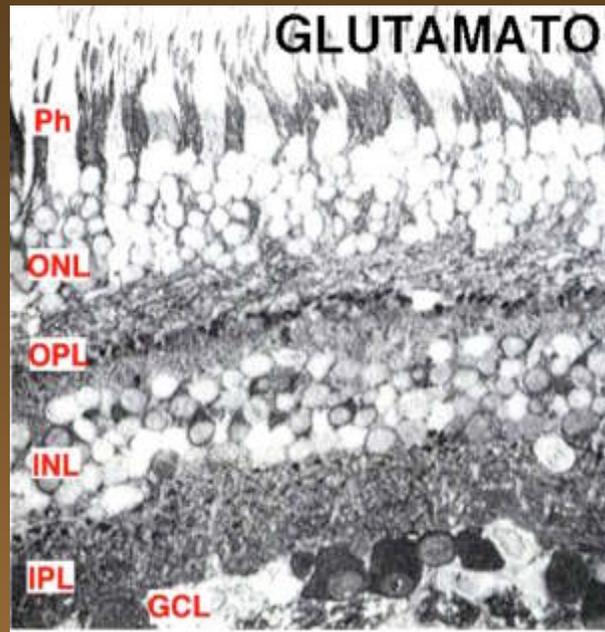
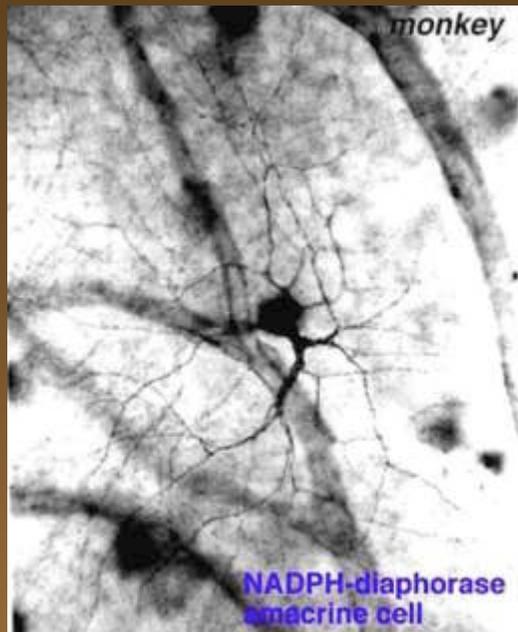
Fig. 18. Summary diagram of the organization of neurotransmitters according to cell type in the mammalian retina.

TABLE 1
Common neurotransmitter substances found in mammalian
amacrine cells

Neurotransmitter	Amacrine cell type		
	rabbit	cat	primate
GABA		A2, A10 A13, A17 A19, A22, A20	same as cat
glycine	All DAPI-3	A3, A4 All A8	same as cat
acetylcholine	"starburst" Ca, Cb	"starburst" a-type, b-type	"starburst" a-type, b-type
dopamine	Toh-IR CA1, CA2, CA3	A18	CA-type1 CA-type 2
serotonin	S1, S2	A20 and A22	A17
substance P	tri-stratified	A22	thorny 2
VIP	tri-stratified		
somatostatin	association neuron long axon-like processes		
nitric oxide	NADPH-diaphorase cell		multiaxonal spiny

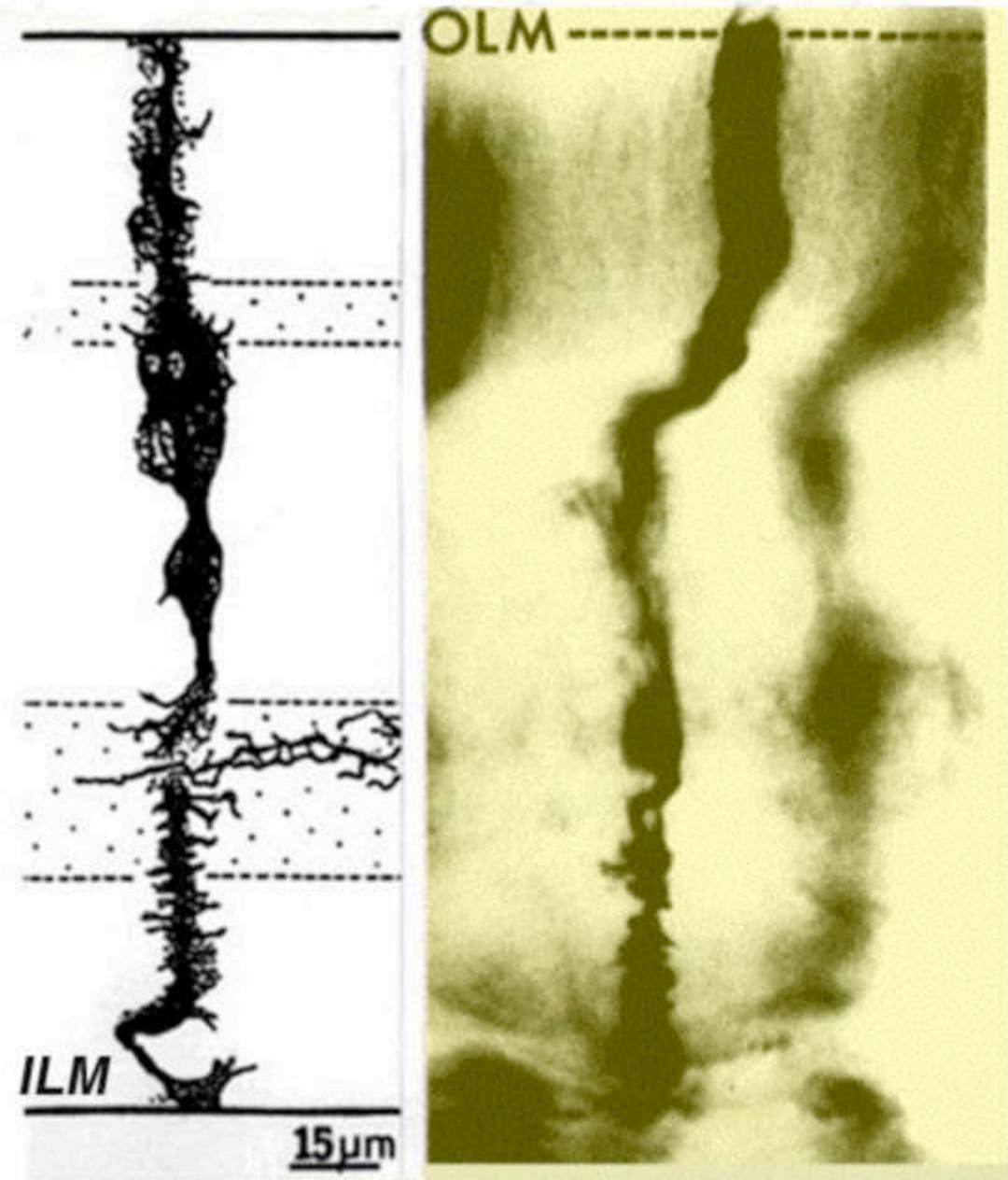
Compiled from Vaney (1990)

NEUROTRASMETTORI



RETINA - CELLULE DI MULLER

Nell'ambito della retina esistono cellule gliali che si estendono per tutto il suo spessore, queste cellule si chiamano Cellule di Muller.



CITOLOGIA DELLA RETINA

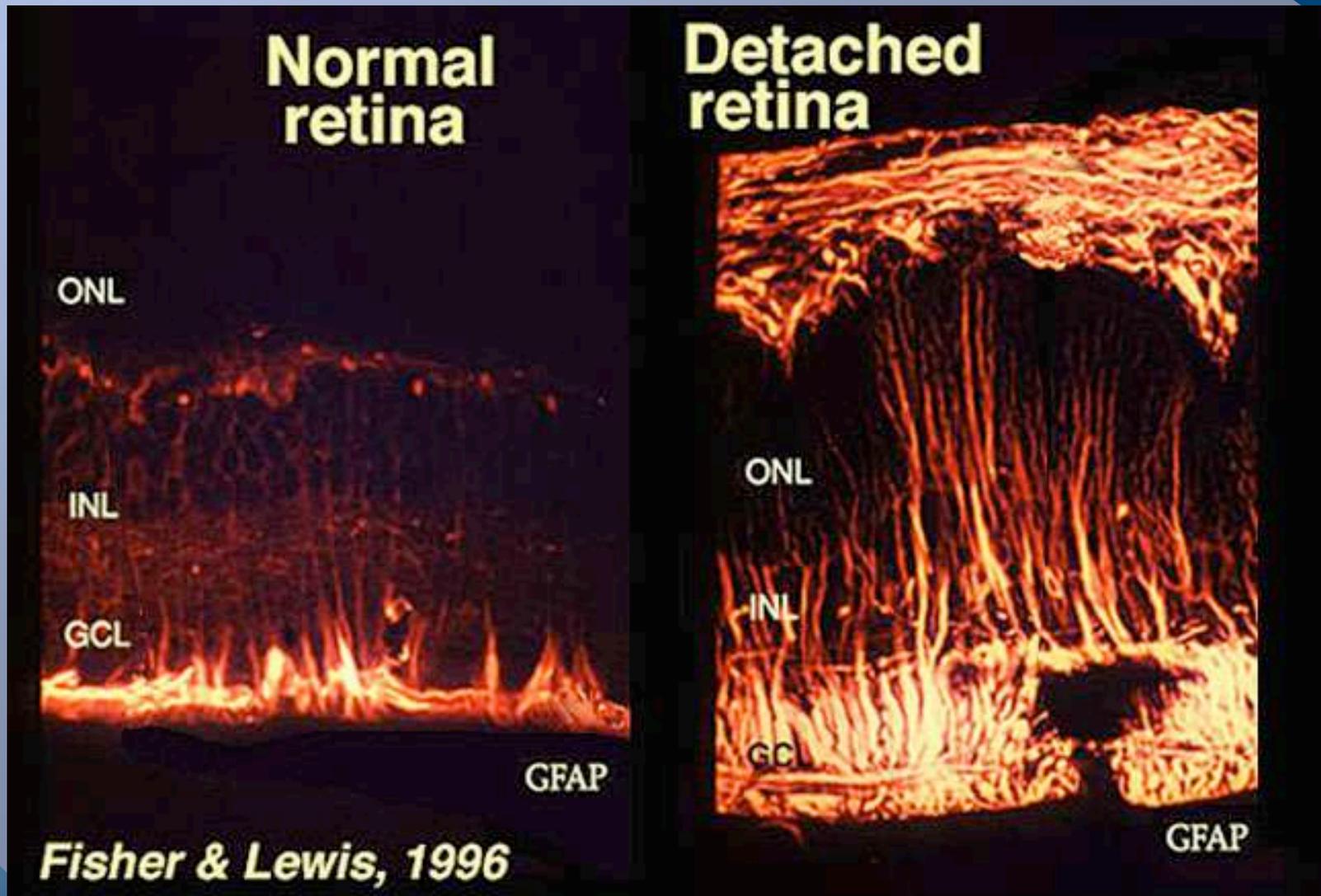
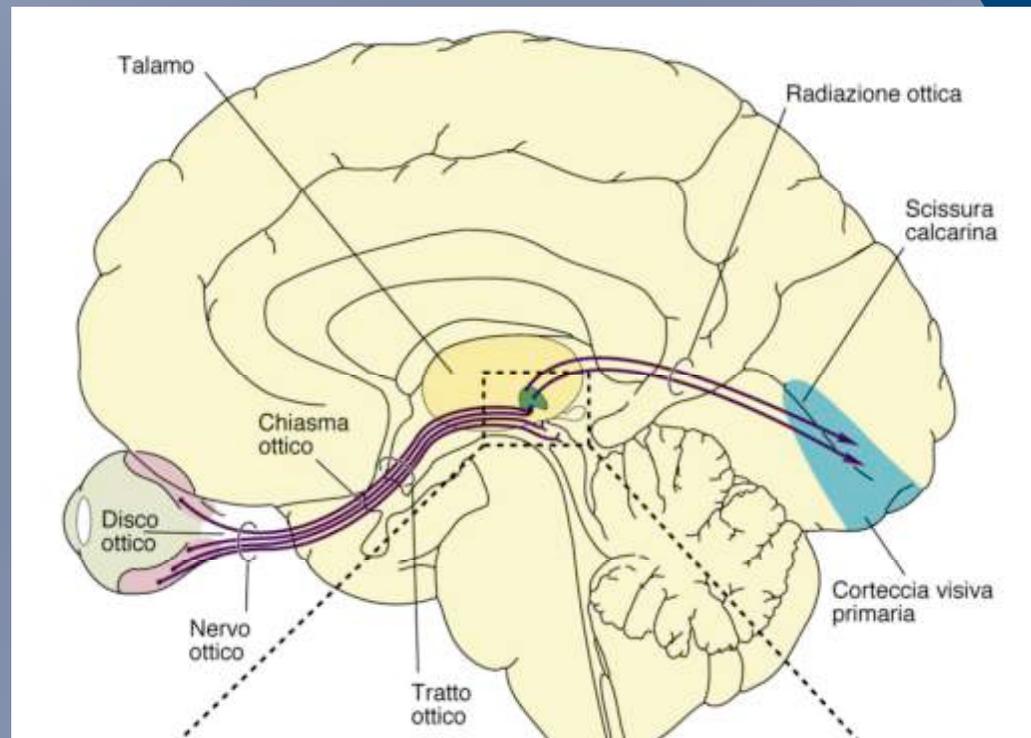


Fig. 3. GFAP immunoreactivity in Muller cells increases greatly when there is trauma to the retina such as detachment.

VIA OTTICA CENTRALE



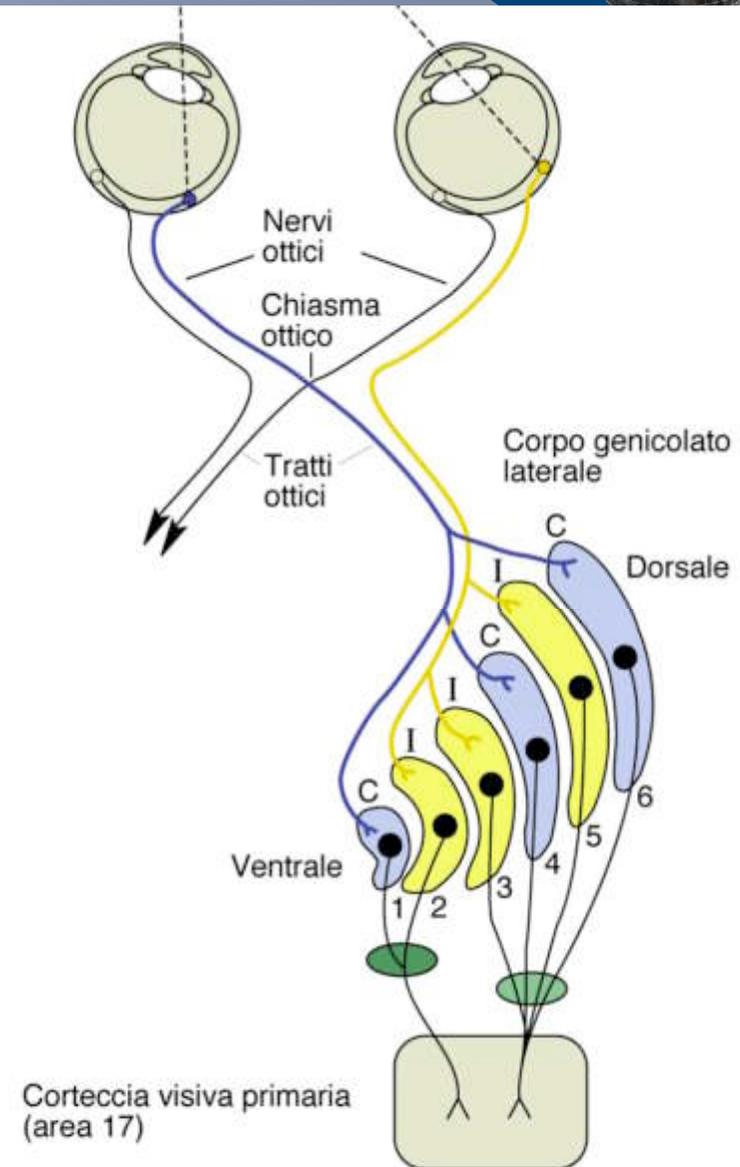
- Le cellule gangliari retiniche proiettano al genicolato laterale (nucleo talamico)
- Il genicolato laterale proietta alla corteccia visiva primaria (area 17)



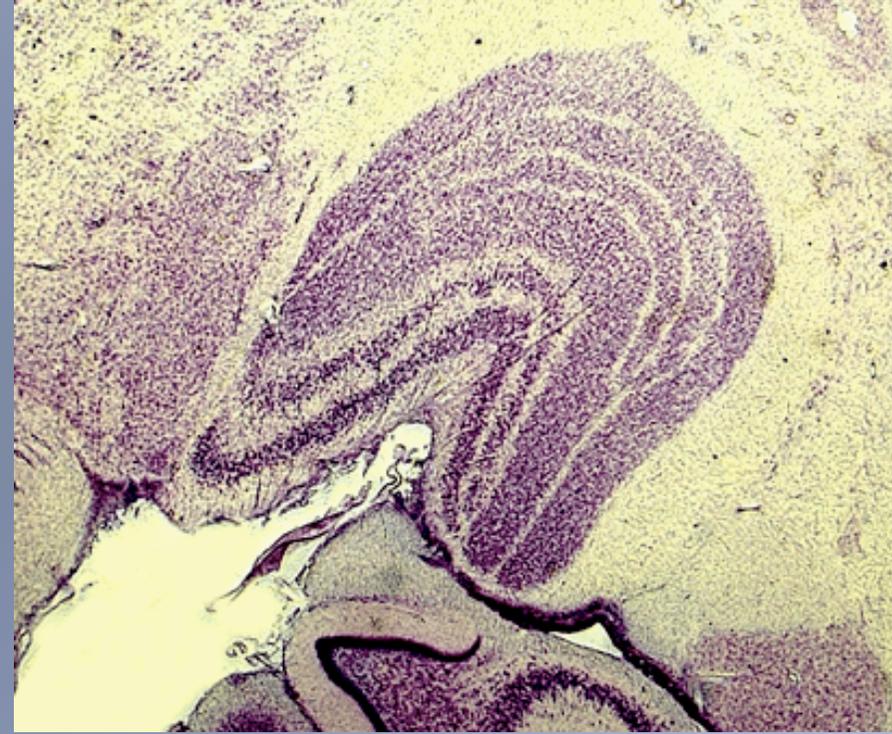
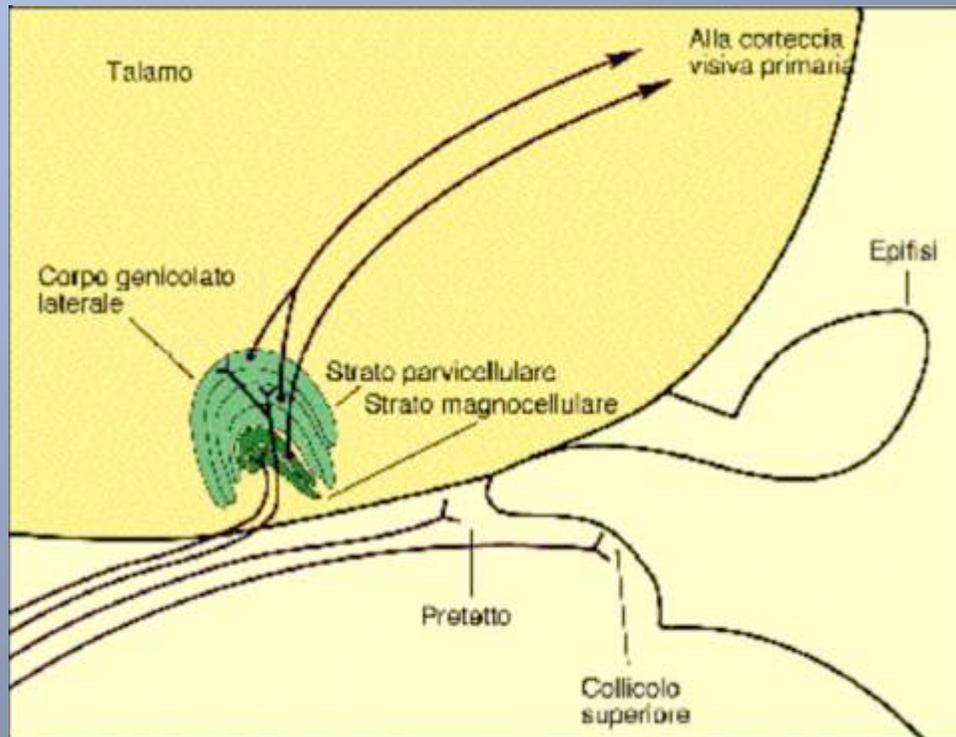
INCROCIAMENTO DELLE FIBRE RETINICHE DIRETTE AL GENICOLATO LATERALE



- Le fibre provenienti dalla retina laterale (temporale) proseguono al genicolato dello stesso lato
- Le fibre provenienti dalla retina mediale (nasale) si incrociano e si dirigono al genicolato controlaterale

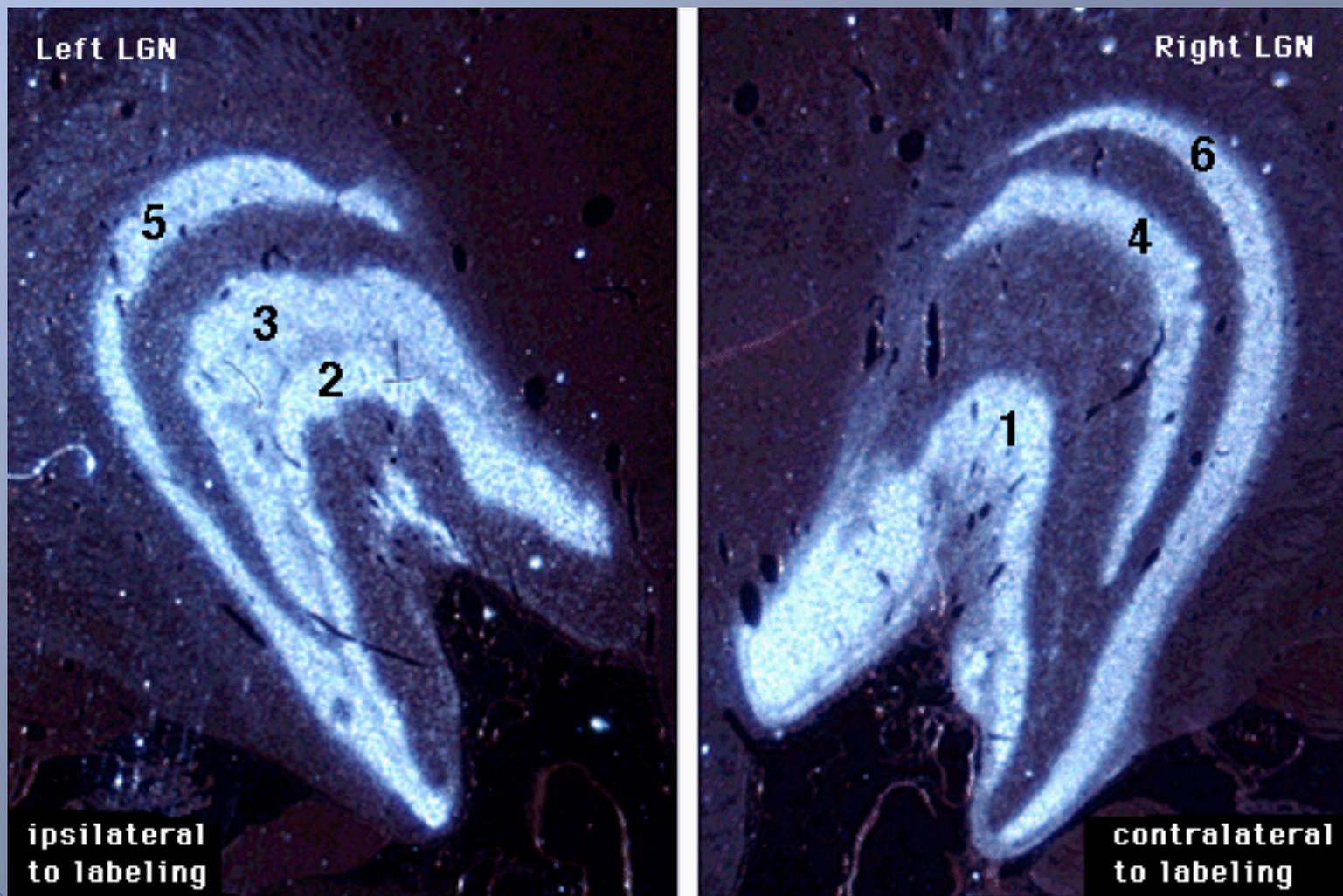


GENICOLATO LATERALE



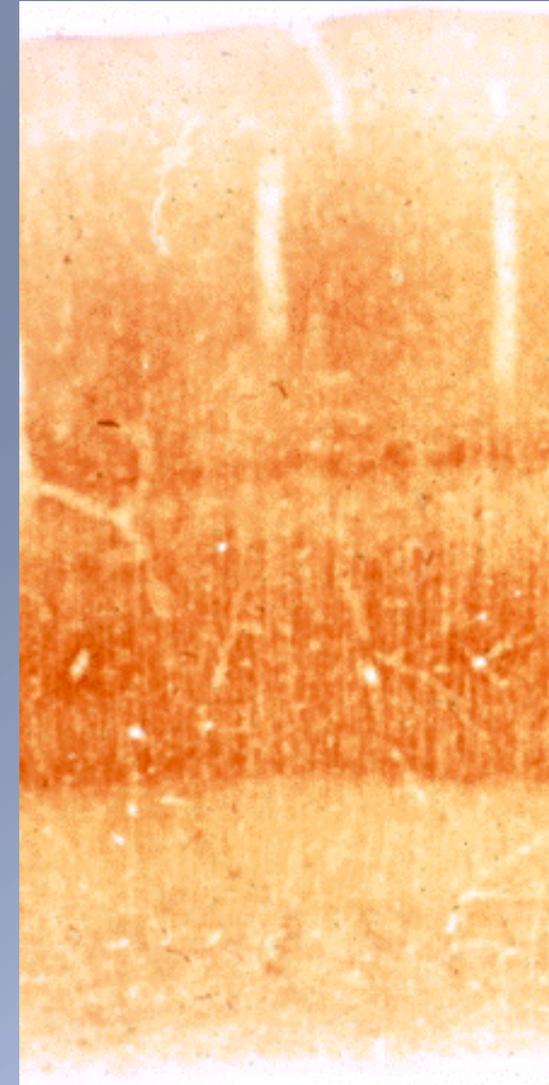
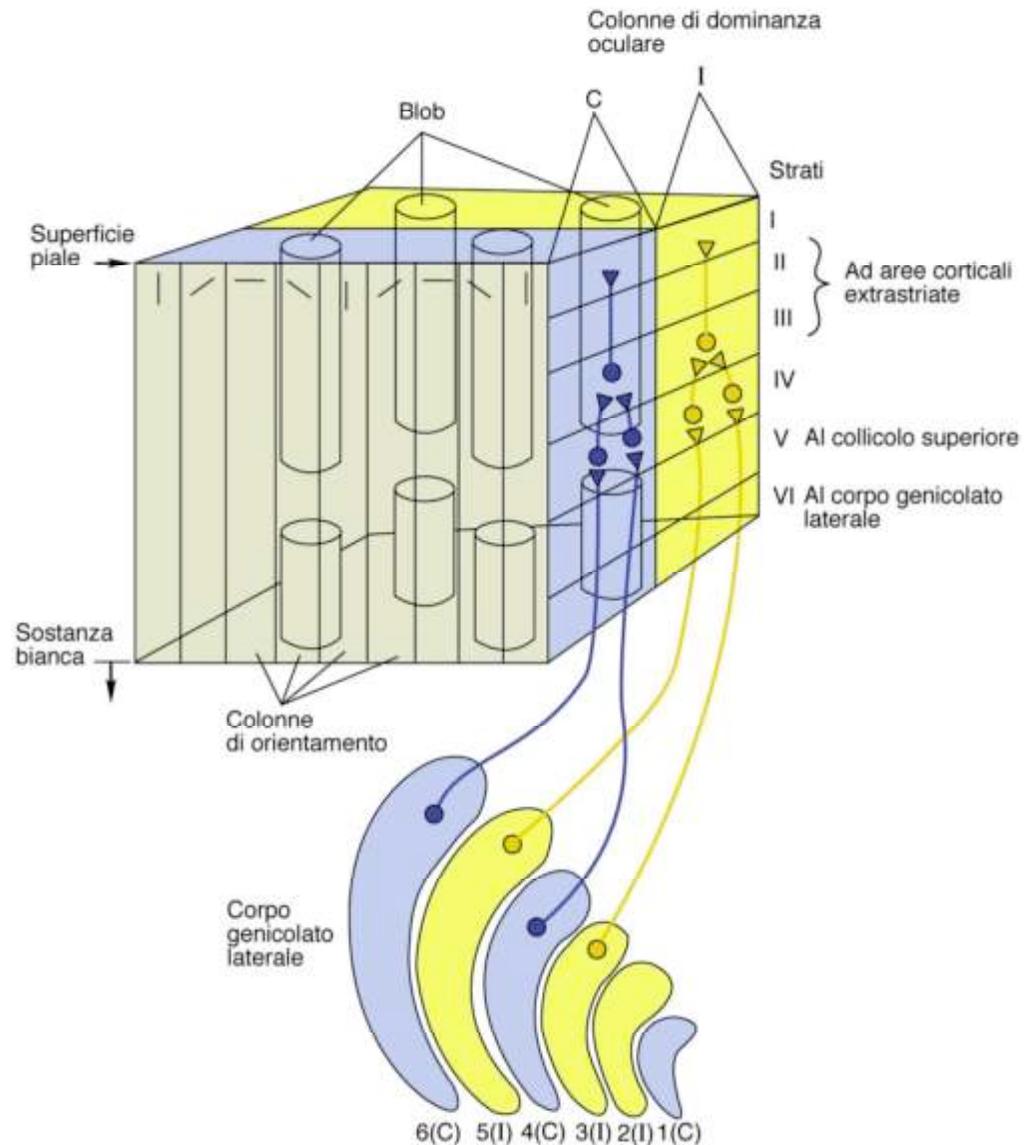
Il genicolato laterale è organizzato in strati che ricevono in maniera ordinata le fibre provenienti dai diversi settori della retina (organizzazione retinotopica)

Proiezioni al Genicolato laterale



Iniezioni di tracciante nella retina sinistra. Si osservano strati diversi marcati nei due genicolati

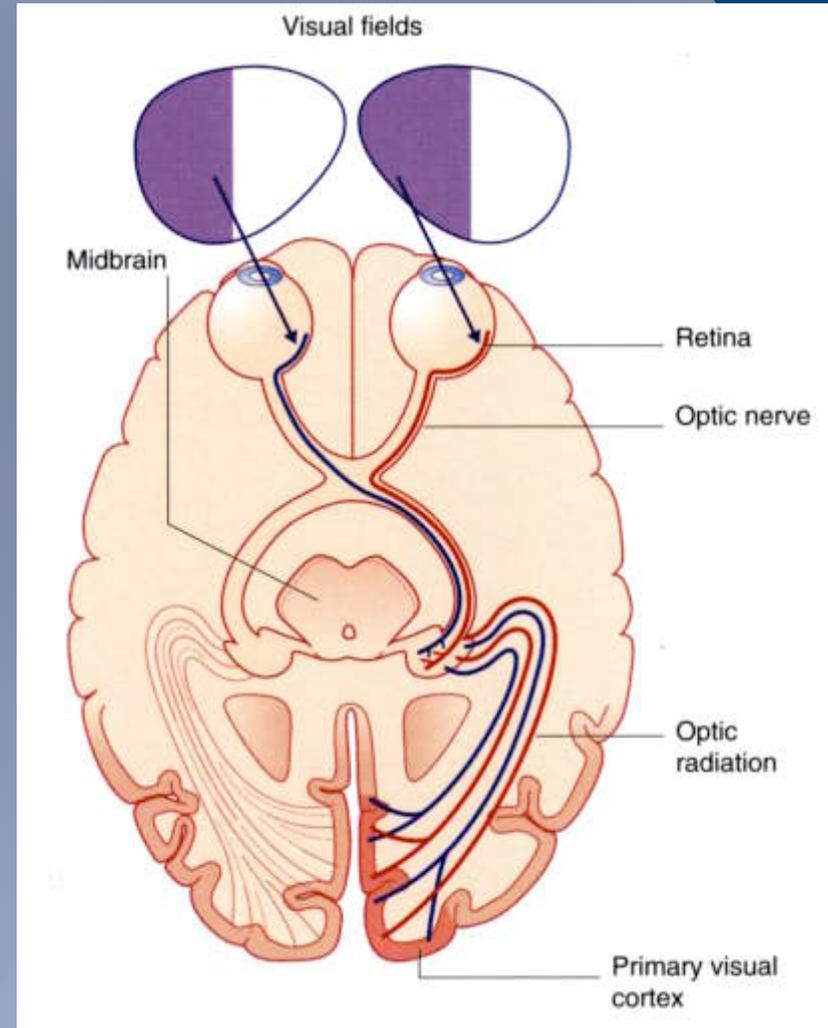
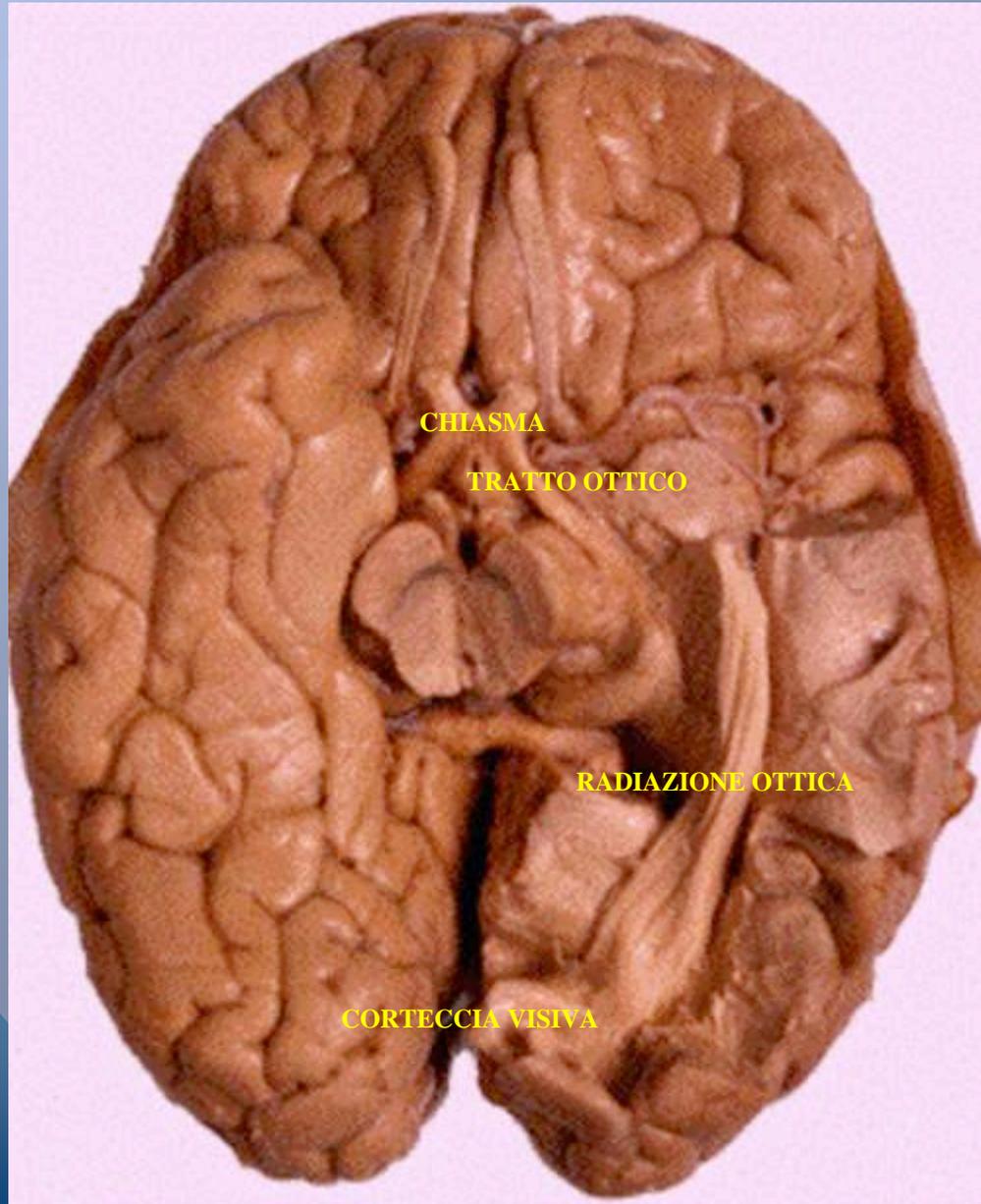
Organizzazione colonnare della corteccia visiva



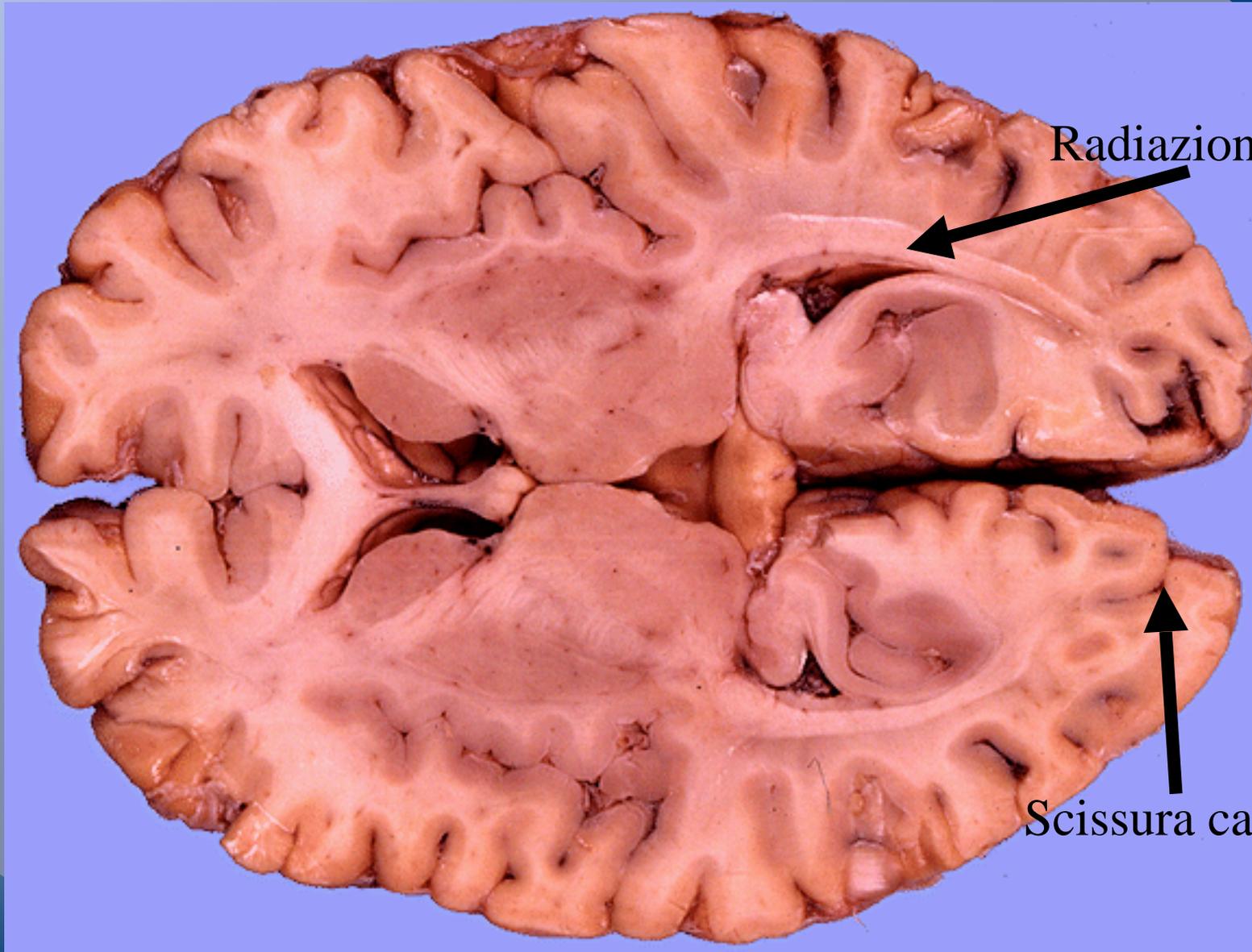
Localizzazione della corteccia visiva



CAMPI VISIVI



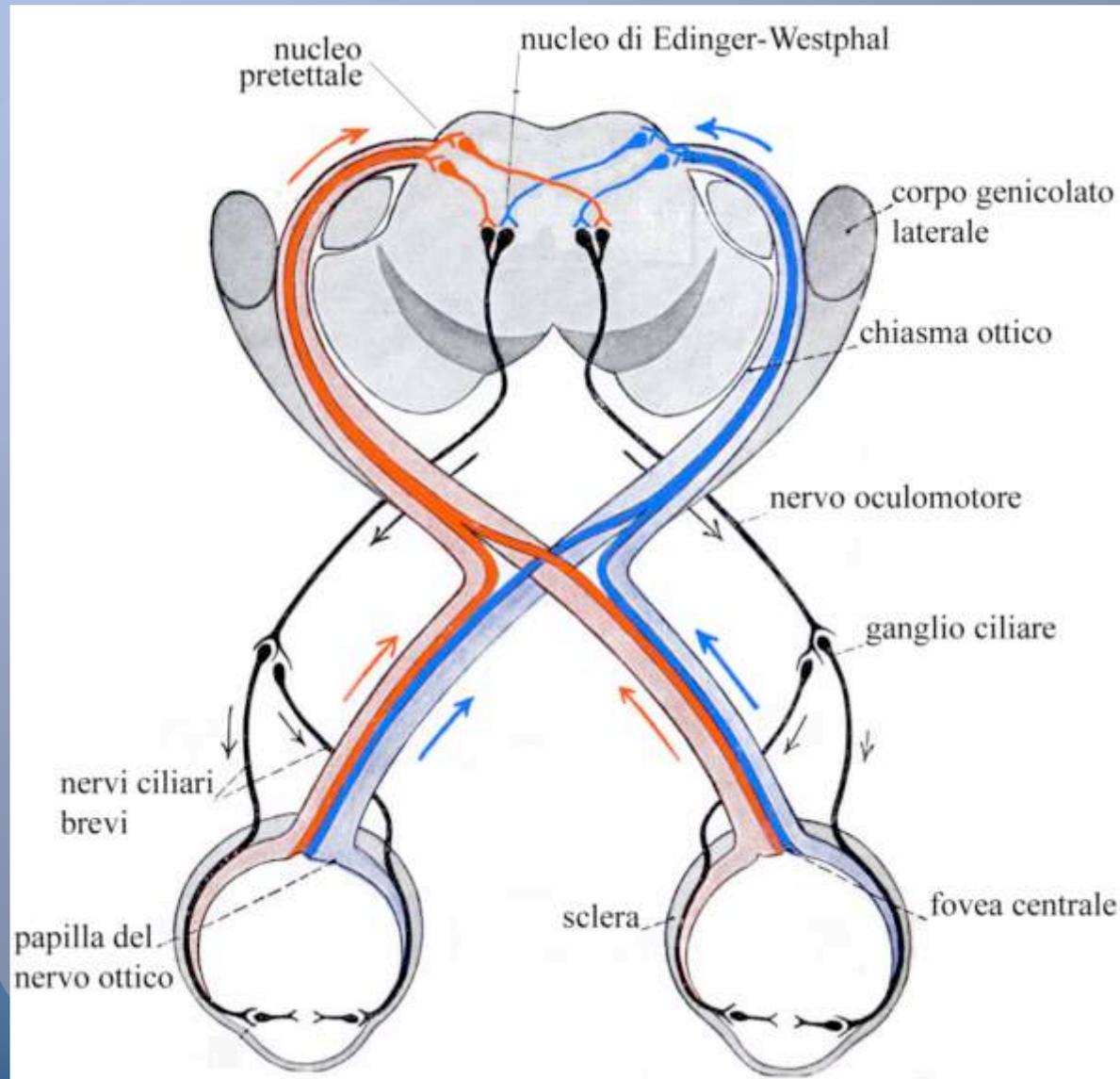
RADIAZIONE VISIVA



Radiazione ottica

Scissura calcarina

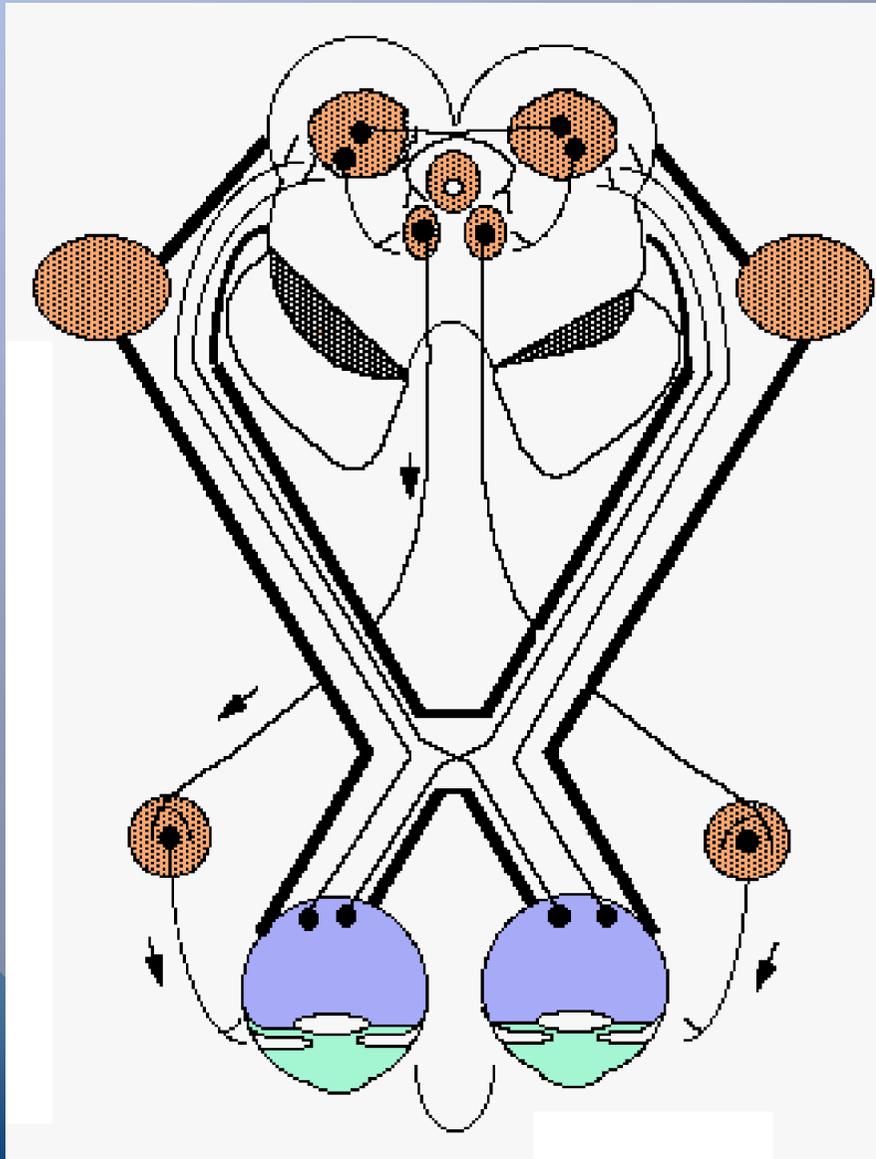
VIA OTTICA RIFLESSA



Fibre retiniche si portano all'area pretettale e da qui al nucleo di Edinger e Westphal. Da questo nucleo i neuriti escono con il 3° nervo che poi abbandonano per portarsi nel 5°. Le fibre raggiungono il ganglio ciliare da cui partono fibre motorie a controllare la pupilla

VIA OTTICA RIFLESSA

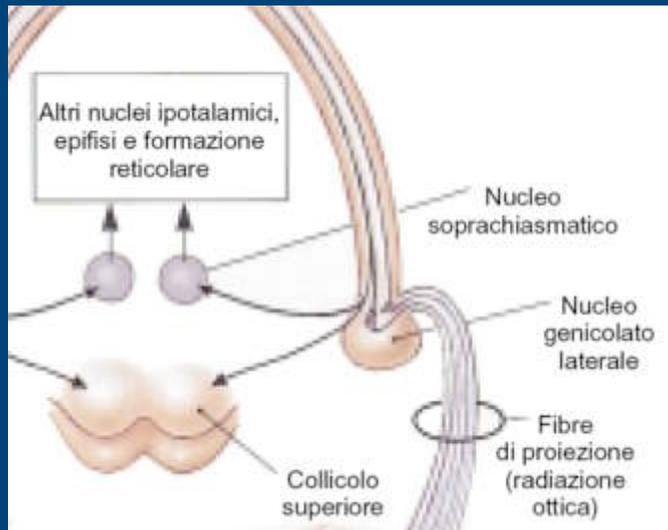
COLLEGAMENTI CON LA LAMINA QUADRIGEMINA



Fibre retiniche si portano al collicolo superiore della lamina quadrigemina.

Dal collicolo le fibre si portano all'area pretettale, oppure possono dare origine al fascio tetto-spinale che scende fino al midollo spinale cervicale per comandare i muscoli del collo.

VIA RETINO-IPOTALAMICA



Un piccolo gruppo di fibre retiniche si porta al nucleo **soprachiasmatico ipotalamico**.

Il soprachiasmatico regola i ritmi circadiani attraverso i suoi collegamenti con l'ipotalamo posteriore e con la ghiandola pineale.

