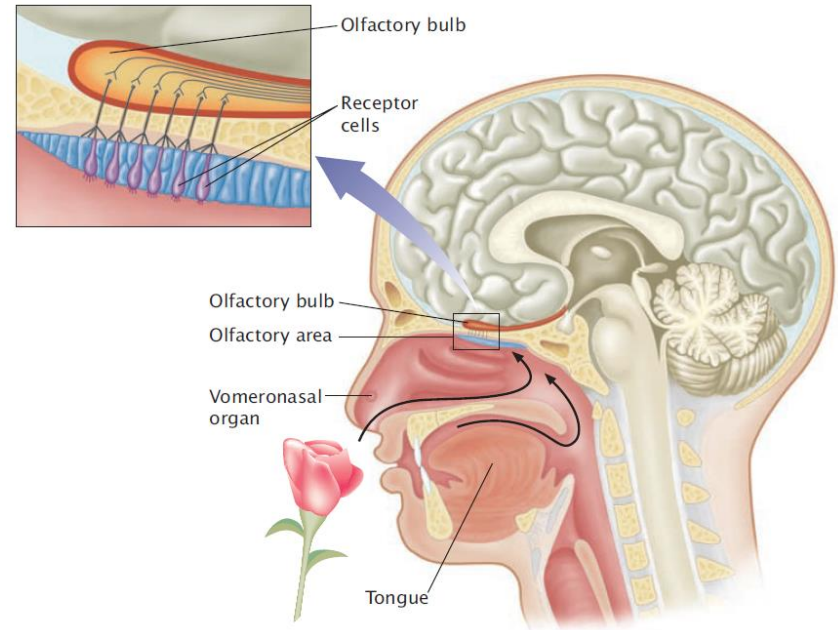
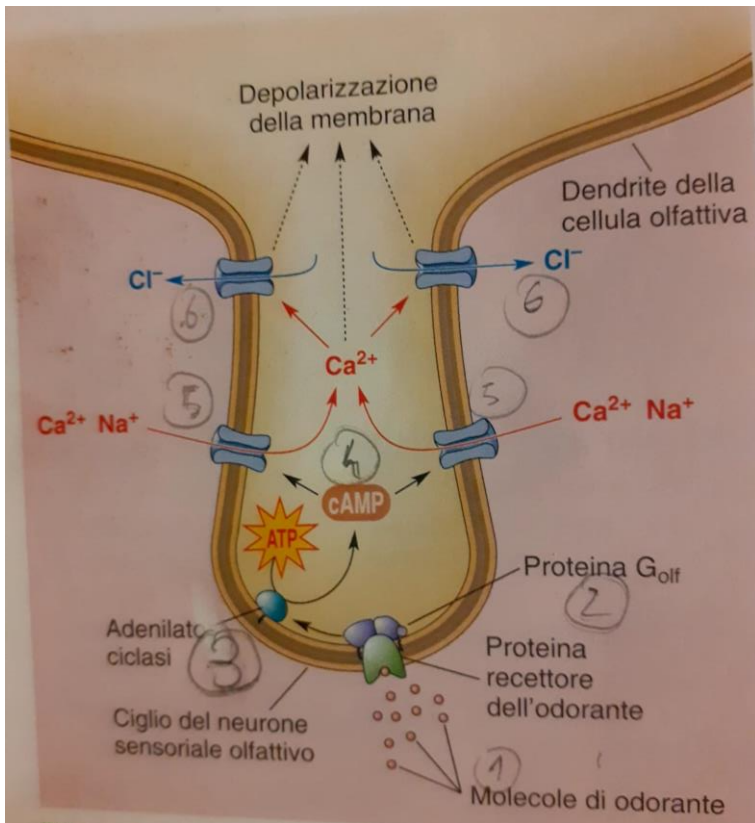




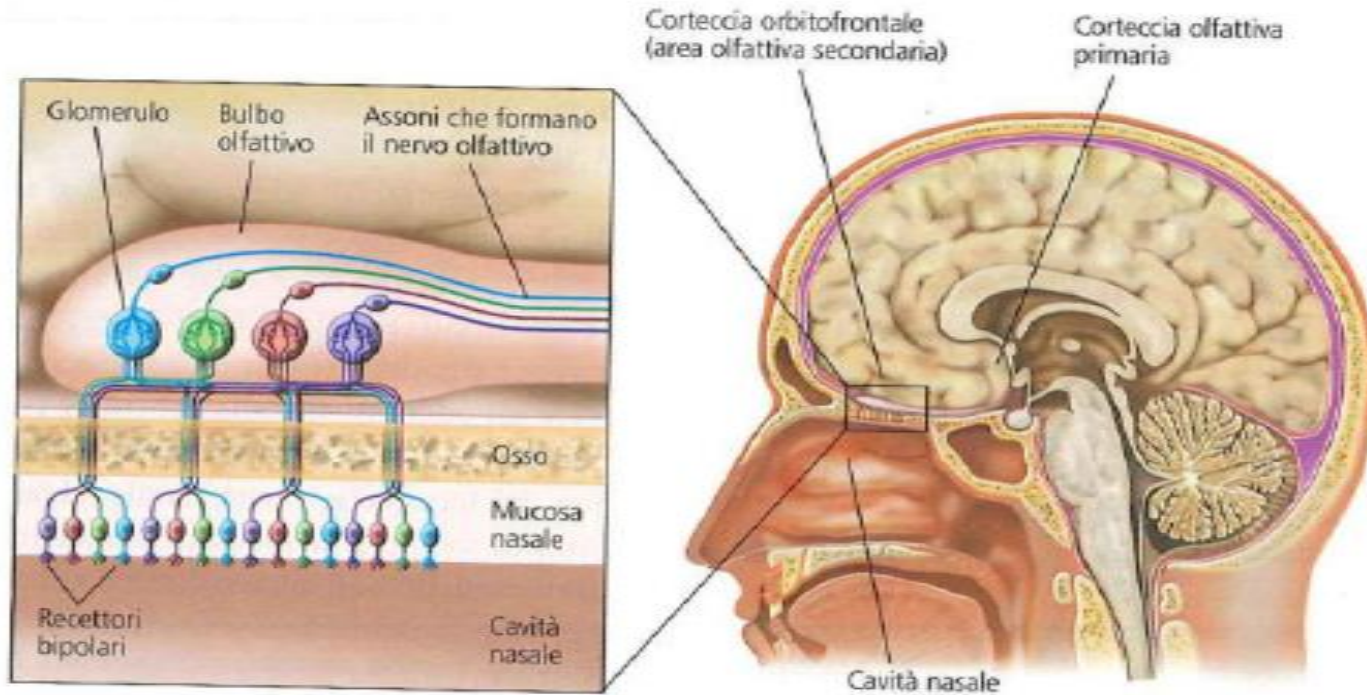
L'Olfatto

- ✓ **L'odore** e' il risultato della trasduzione dei segnali neurali attivati dalle molecole odorose presenti nell'ambiente circostante.
- ✓ Una caratteristica interessante del sistema olfattivo e' la sua capacita' di abituarsi molto velocemente agli odori (rapido **adattamento**).
- ✓ Le vie olfattive umane sono **asimmetriche**, ovvero dotate di una diversa portata del flusso d'aria.
- ✓ **Il nervo olfattivo** non attraversa il talamo per decussare prima di raggiungere la corteccia olfattiva primaria.
- ✓ La ricerca attuale non ha ancora svelato i dettagli del processo che consente di mappare gli odori nel SN.



Trasduzione sensoriale

Le vie centrali

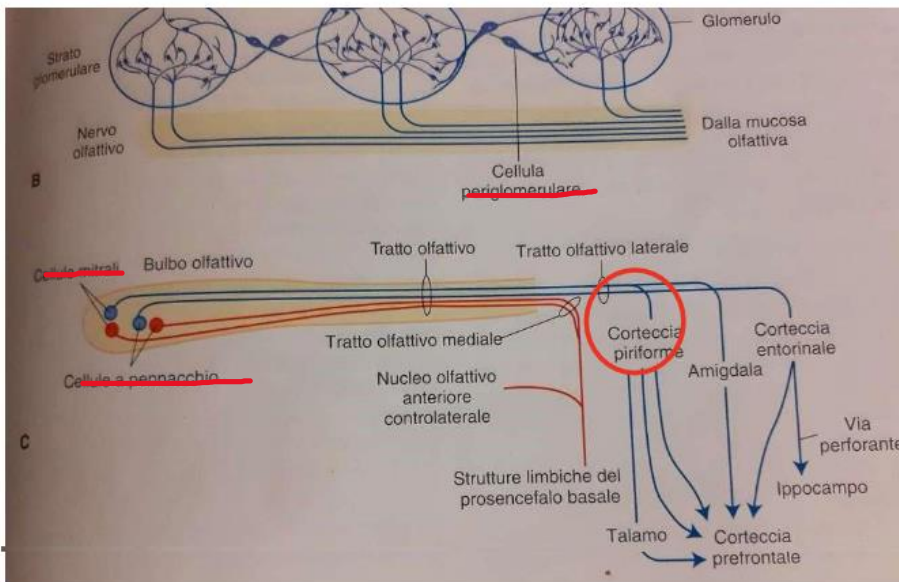


- ✓ I recettori olfattivi hanno una struttura **bipolare**. Quando una molecola innesca un recettore olfattivo questi trasferisce l'informazione ai **glomeruli** (*neuroni del bulbo olfattivo*).
- ✓ Da qui poi l'informazione viene trasferita attraverso il nervo olfattivo alla *corteccia piriforme* (**corteccia olfattiva primaria**).
- ✓ Lo step successivo consiste nel trasferimento dell'info a livello della **OFC** *che è connessa anche al **sistema limbico e ippocampo**.

Una visione d'insieme

I glomeruli sono la prima stazione di arrivo da quando l'informazione viene codificata dai recettori e sono connessi ad altre cellule con forme diverse (a pennacchio, mitrali).

Ci sono anche altre cellule, che ricevono afferenze dai glomeruli ma poi le trasmettono e costituiscono il tratto olfattivo. Le **cellule periglomerulari** mettono in comunicazione tra loro diverse cellule (mitrali o a pennacchio) in modo tale che l'informazione acquisisca un certo grado di complessità. Gli stessi glomeruli non solo proiettano alle cellule a pennacchio o mitrali ma possono scambiare informazioni anche tra di loro.



Corteccia olfattiva primaria

Vi sono due tratti ben distinti che dipendono dal tipo di cellula, **tratto olfattivo laterale** e **tratto olfattivo mediale**; le cellule di provenienza sono diverse e sarà diverso anche il loro percorso.

La differenza sta nel fatto che quelle del tratto laterale, tratto principale, vanno direttamente alla corteccia piriforme (corteccia olfattiva primaria), una parte, però, va altrove: alcune, attraverso la via perforante, raggiungono l'ippocampo; altre vanno direttamente nell'amigdala (regione che codifica anche l'esperienza

del disgusto). Infine, si arriva alla corteccia prefrontale, dove l'elaborazione arriva allo stadio di coscienza.

A differenza degli altri sensi, la via verso la corteccia è diretta, è la prima stazione di arrivo, non si passa dal talamo; poi, però, l'informazione può essere scambiata e trasferita alla prefrontale attraverso il talamo.

Il passaggio dall'ippocampo spiega perché alcuni odori risvegliano ricordi che credevamo aver dimenticato.

Il tratto olfattivo mediale, che proviene dalle cellule a pennacchio, ha una sua via alternativa che va a finire al livello del **proencefalo basale**.



CONDIZIONI CLINICHE IN CUI IL SENSO DELL'OLFATTO E' ALTERATO:

- **ANOSMIA**
- **IPOSMIA**

Possono verificarsi a seguito di danni alla mucosa olfattiva in seguito ad infezioni. La perdita o alterazione della funzione olfattiva possono comparire nella malattia di

Alzheimer e nel morbo di Parkinson

- Attività epilettica a carico di parti del lobo temporale produce allucinazioni olfattive di odori spiacevoli= **cacosmia**



Il gusto

- ✓ L'esperienza del gusto puo' essere profondamente mediata dall'olfatto.
- ✓ L'esperienza del gusto si declina in 5 modalità: **dolce, amaro, aspro, salato, umami**.
- ✓ La lingua è anche dotata di nocicettori che mediano esperienze come l'esposizione a cibi piccanti.
- ✓ Le donne hanno generalmente un numero maggiore di bottoni gustativi degli uomini.
- ✓ Ciascun sapore indica proprieta' precise del cibo che stiamo ingerendo (es. Sapore **umami** indica cibo ad elevato livello di **proteine**; l'**amaro** puo' indicare **tossicità**).



Individual differences in bitter taste preferences are associated with antisocial personality traits



Christina Sagioglou^a, Tobias Greitemeyer

Preferenza per il gusto amaro e tratti di personalità antisociale

Table 2a

Multiple regression analysis of dark tetrad factors related to bitter taste preferences (Study 1).

Independent variables	Psychopathy			Everyday sadism		
	R ²	β	t	R ²	β	t
	.024*			.032**		
Bitter foods and drinks		.11	2.18*		.12	2.46*
Sweet foods and drinks		−.06	−1.21		−.04	−.95
Sour foods and drinks		.03	.64		.09	1.81
Salty foods and drinks		.04	.89		−.07	−1.6

Note. * $p < .05.$, ** $p < .01.$, *** $p < .001.$

Table 2b

Multiple regression analysis of trait aggression and agreeableness (Study 1).

Independent variables	Trait aggression			Agreeableness		
	R ²	β	t	R ²	β	t
	.018			.020*		
Bitter foods and drinks		.09	1.77		−.09	1.84
Sweet foods and drinks		.01	.23		.06	1.31
Sour foods and drinks		.07	1.39		−.06	−1.18
Salty foods and drinks		.01	.16		.04	.84

Note. * $p < .05.$, ** $p < .01.$, *** $p < .001.$

Dolce



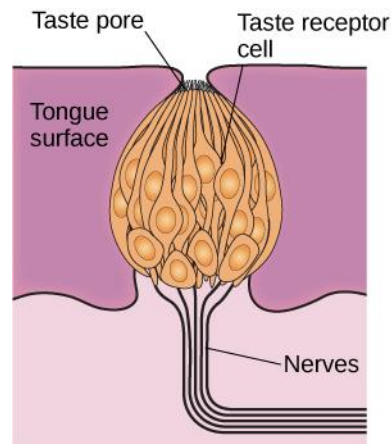
Acido



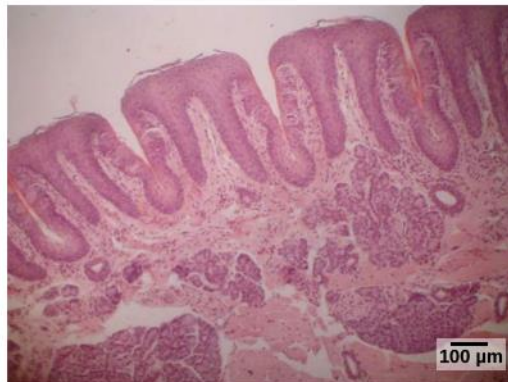
Salato



Amaro



(a)



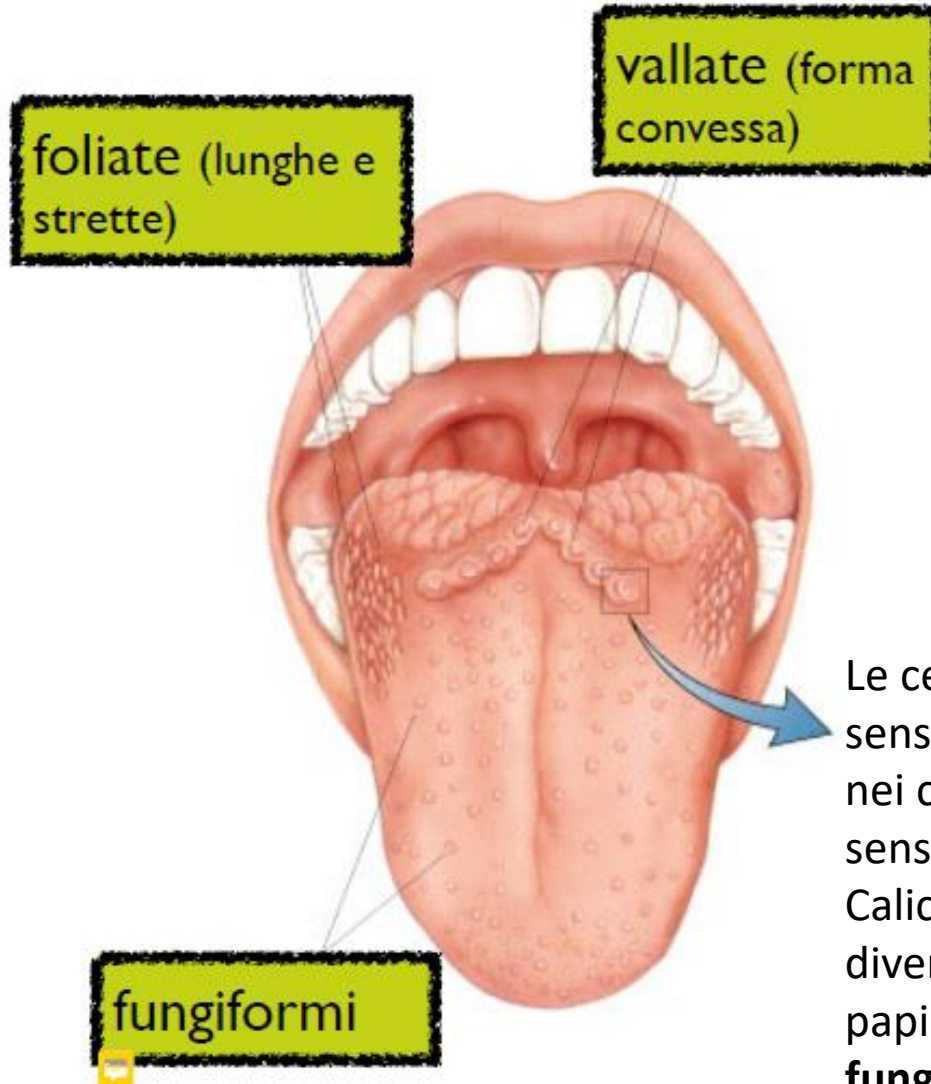
(b)

✓ L'esperienza del gusto inizia nella lingua (ma coinvolge anche il palato) dotata di numerose **papille gustative** ricche di **cellule gustative**.

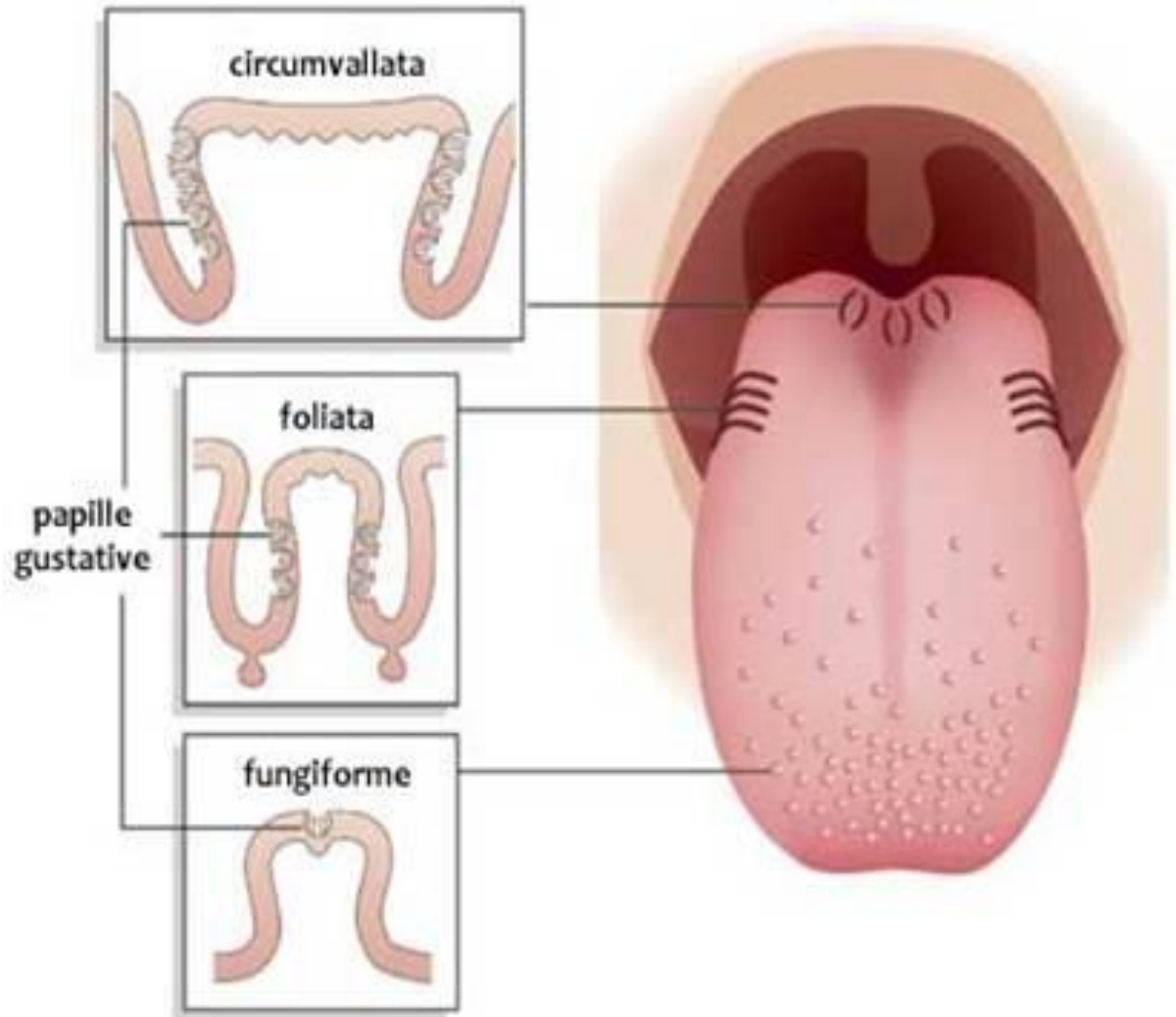
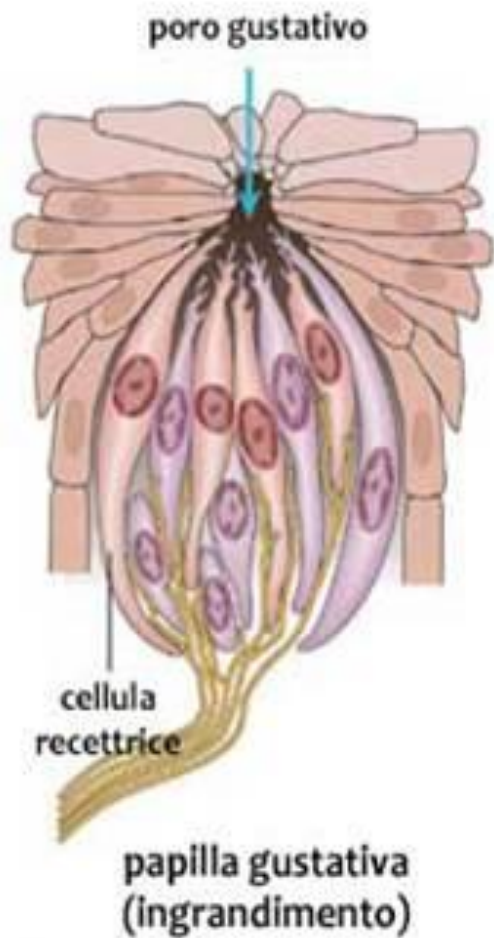
✓ Le regioni della lingua che sono maggiormente sensibili alle diverse sensazioni gustative sono la punta per il dolce, la parte posteriore per l'amaro ed i lati per il salato e l'acido.

le papille e i calici gustativi

Le papille sono le strutture fondamentali della sensibilità gustativa



Le cellule recettoriali che mediano la sensazione del gusto sono localizzate nei calici gustativi, che sono gli organi sensoriali per il sistema del gusto. Calici gustativi sono localizzati in diversi tipi di papille. I vari tipi di papille includono le **papille filiformi, fungiformi, foliate e circumvallate.**

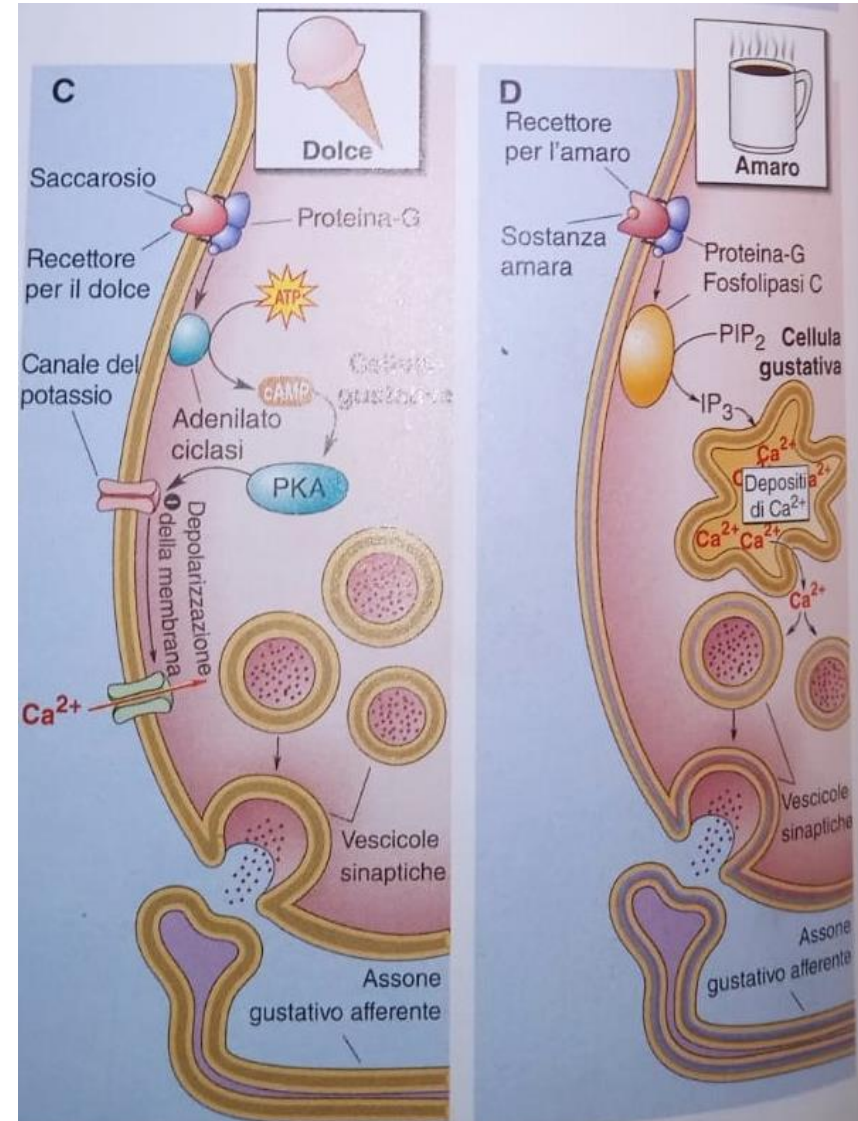
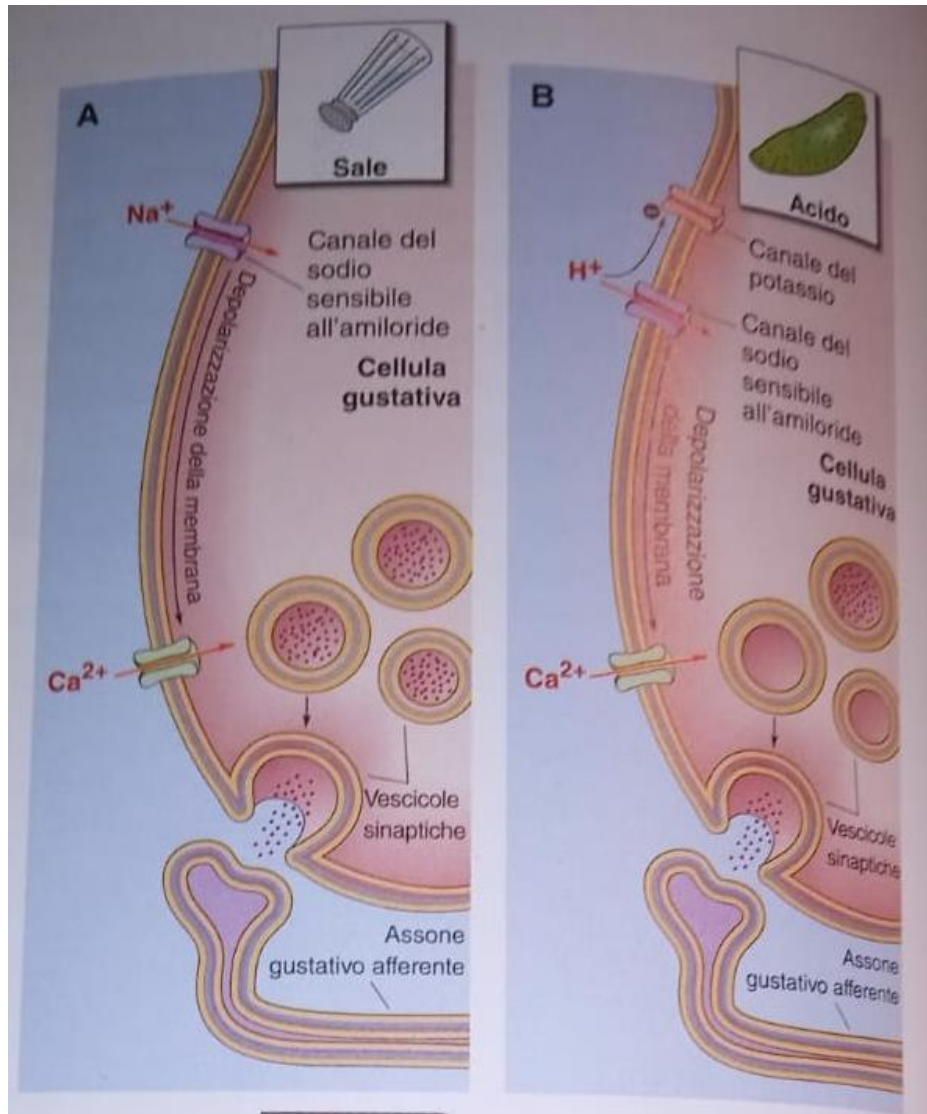


Le papille filiformi e quelle **fungiformi** sono disperse su tutta la superficie dei due terzi anteriori della lingua, in special modo lungo i margini laterali e la punta.

Le papille foliate sono presenti sulla parte dorsolaterale della regione posteriore della lingua.

La papille circumvallate sono più grandi delle altre papille e sono localizzate lungo una linea a forma di V che divide la lingua in due porzioni.

Il processo di trasduzione

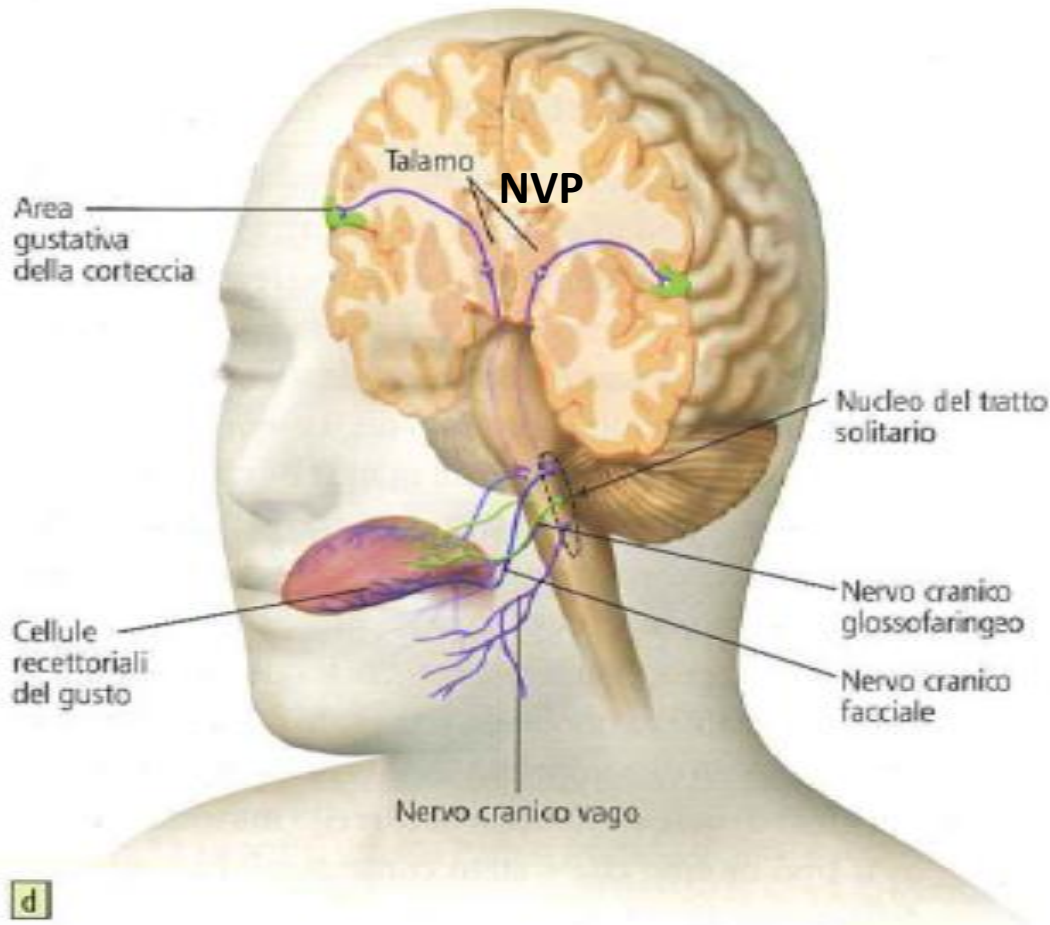


Gusto e disgusto

La **corda del timpano** si unisce ad altri nervi formando il **nervo glossofaringeo** che proietta al **nucleo del tratto solitario** del tronco dell'encefalo.

La stazione successiva e' il **nucleo ventrale posteriore del talamo** che ritrasmette l'informazione **all'area gustativa primaria (Insula/opercolo)**.

Ulteriori regioni coinvolte nel processo di elaborazione del gusto sono la **OFC** che elabora il valore ricompensa del cibo e la **ACC**.

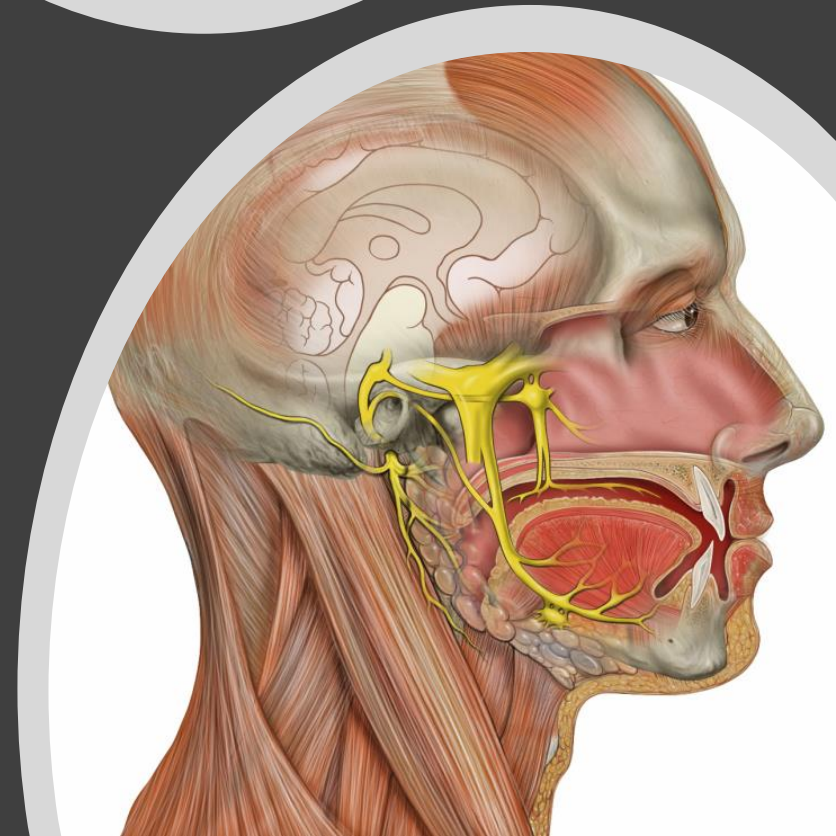


La percezione della temperatura e del dolore nel cavo orale

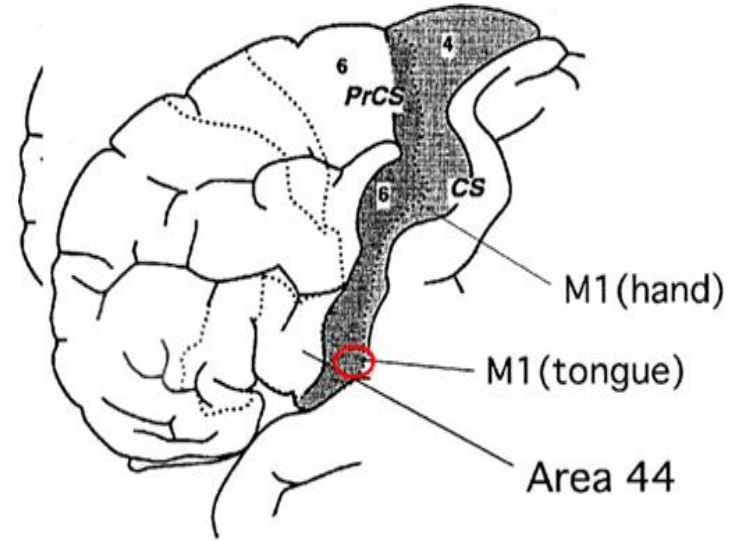


La lingua e il cavo orale sono dotati anche di **nocicettori** sensibili alle informazioni sulla temperatura dei cibi e/o altre proprietà quali piccantezza/acidità.

In tal caso le informazioni vengono convogliate a livello centrale seguendo la via del **nervo trigemino**.



La corteccia motoria della lingua è collegata al circuito di ricompensa nei primati non umani



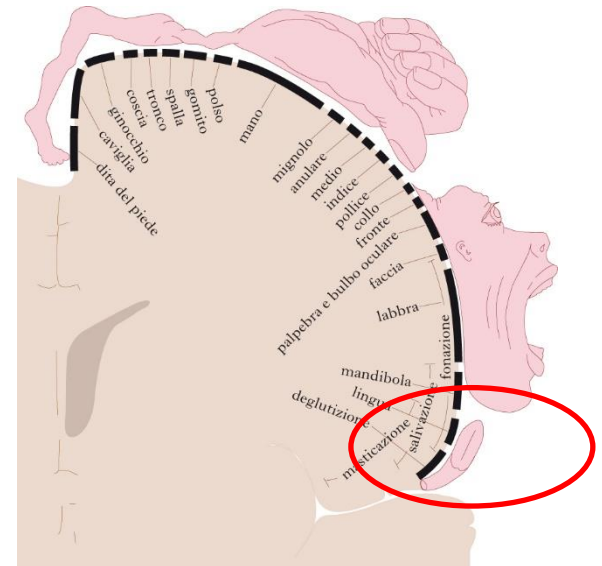
Anterograde Projections of the Motorcortical Tongue Area in the Saddle-Back Tamarin (*Saguinus fuscicollis*)

Mehrnaz Alipour Yan Chen Uwe Jürgens

Original Paper

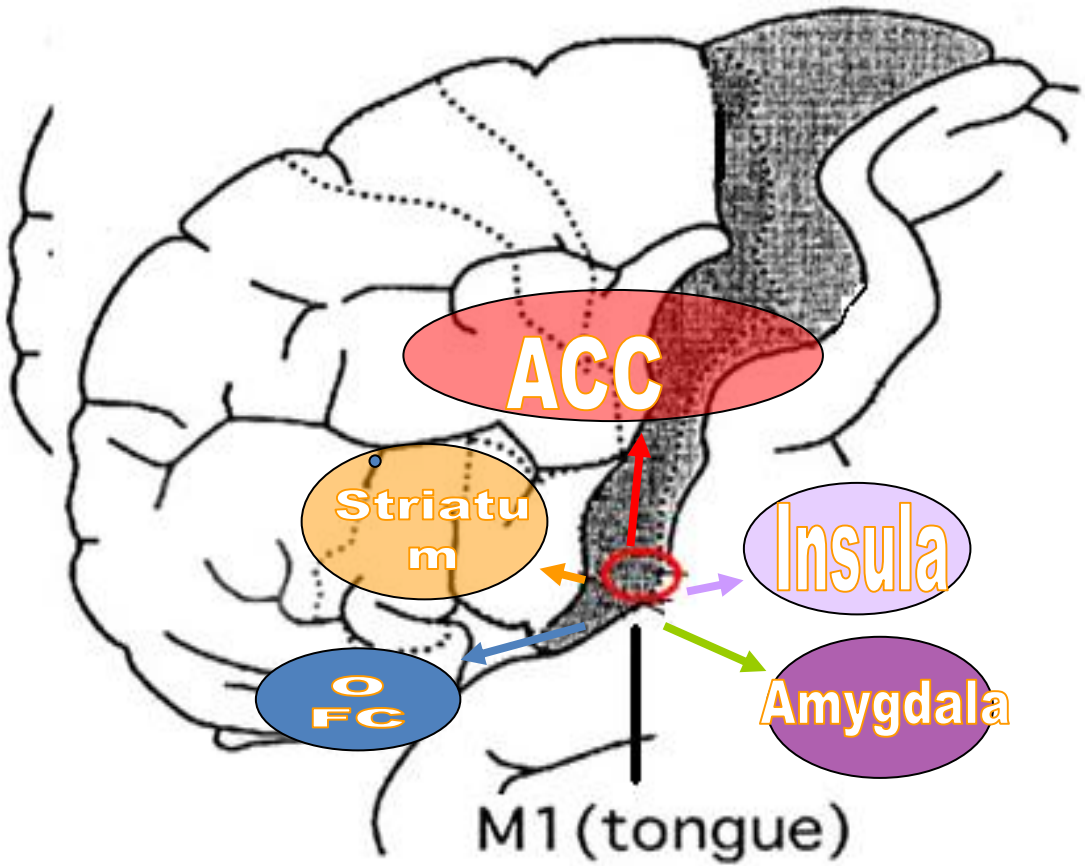
Brain Behav Evol 2002;60:101-116

Brain, Behavior
and Evolution



La connettività al sistema ricompensa

Attività modulata dal sistema ricompensa



Original Paper



Il sistema uditivo

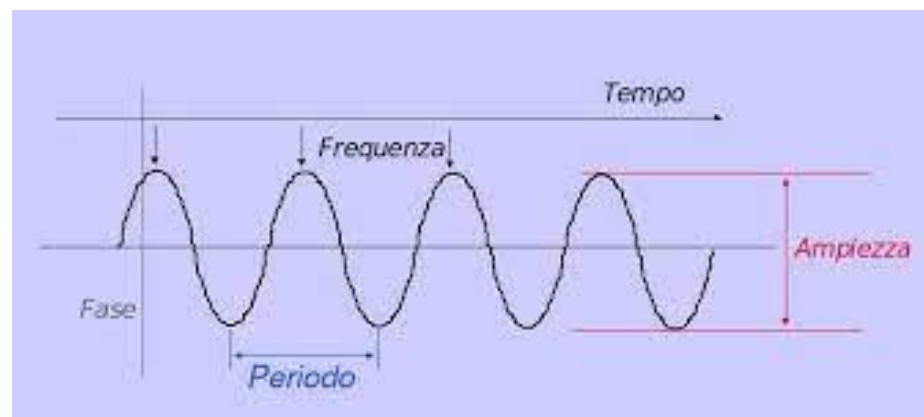
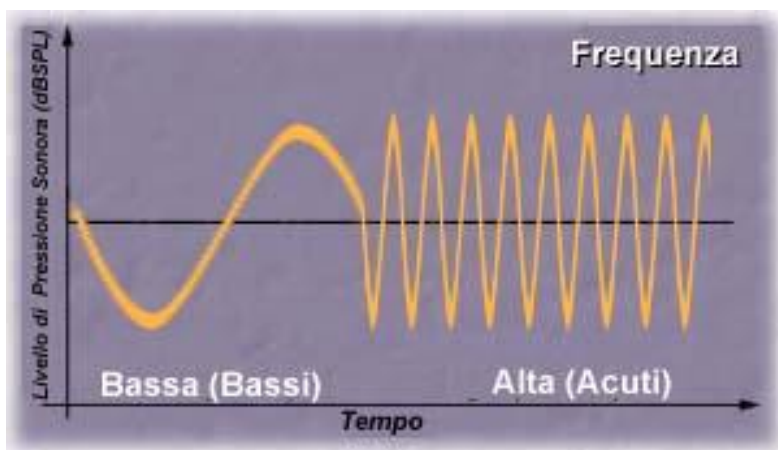
Un suono consiste di **compressioni ed espansioni alternate dell'aria** che si propagano in ogni direzione

L'ampiezza dell'onda è definita **intensità** e si misura in decibel.

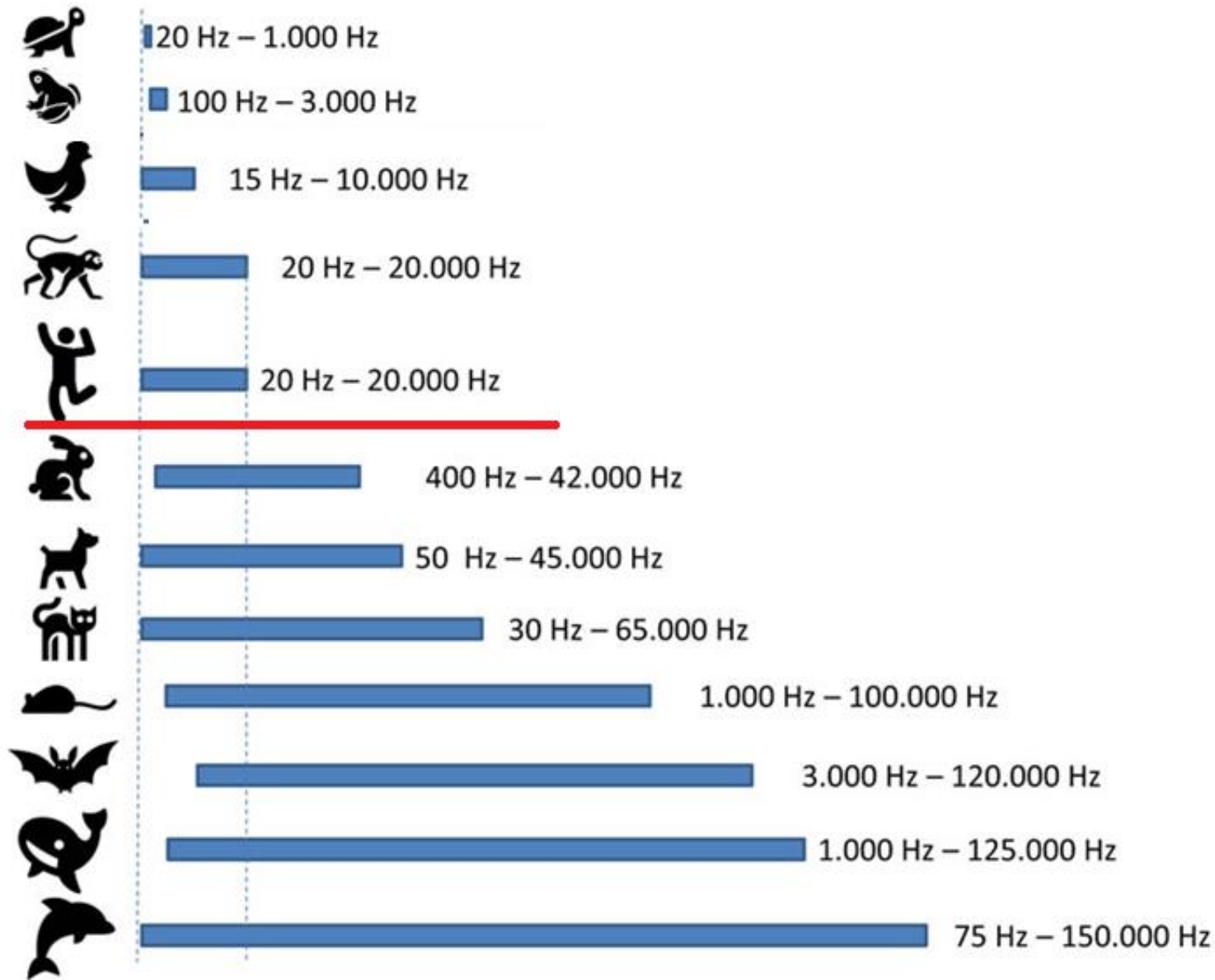
La **Frequenza** è il numero di cicli al secondo dell'onda sonora, viene misurata in Hertz (Hz).

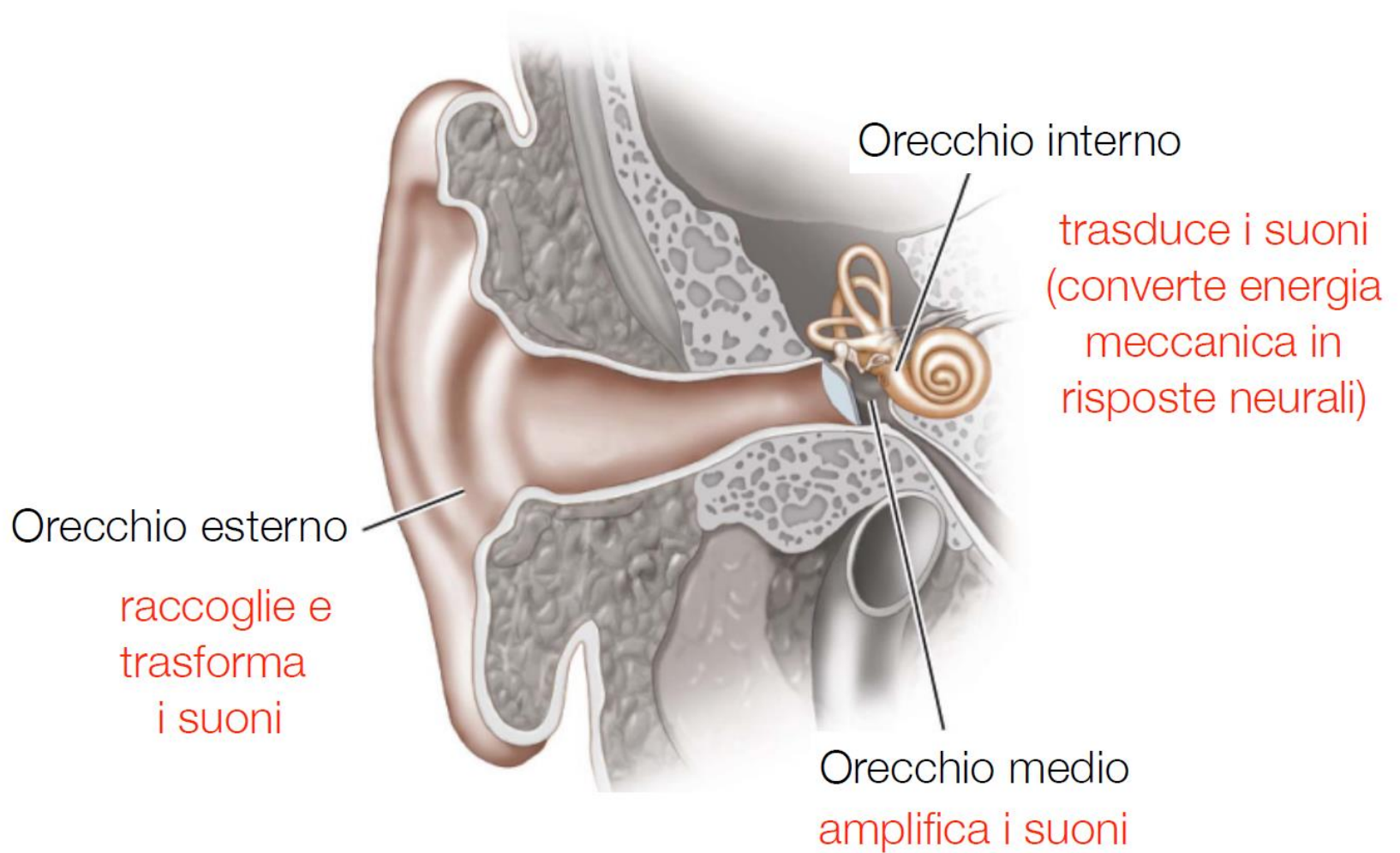
I suoni in **alta frequenza**, come una sirena dell'allarme antincendio, hanno una frequenza di migliaia di cicli al secondo.

I suoni in **bassa frequenza**, come quello di un tuono lontano, hanno una frequenza di pochi cicli al secondo.

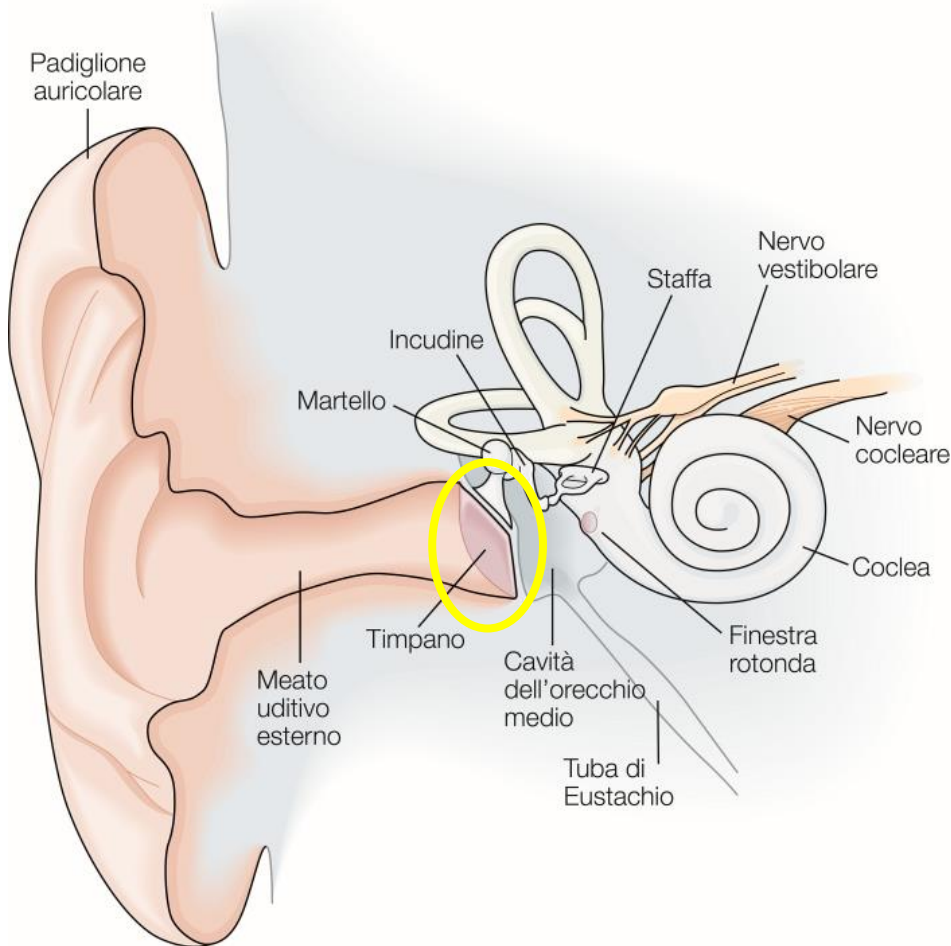


Range di frequenza dell'udito nell'uomo e altre specie animali





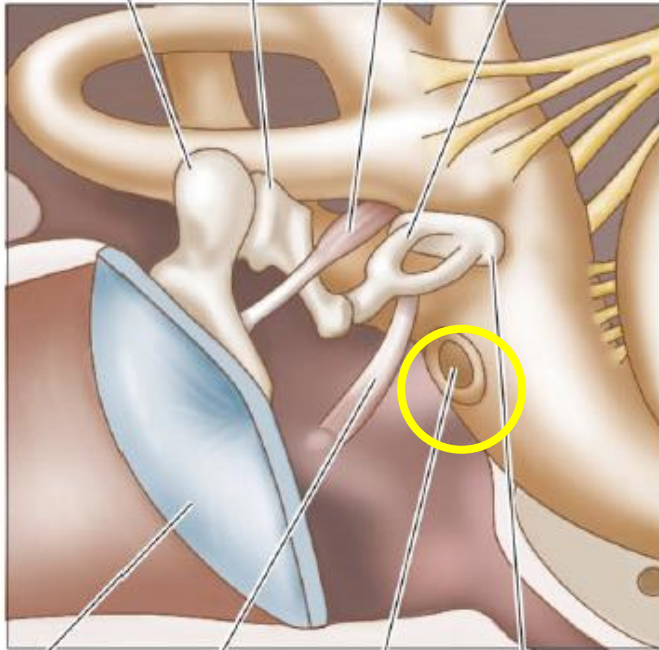
Il sistema uditivo: orecchio esterno (**raccolta**)



- ✓ Il fine principale del **canale uditivo** è quello di isolare la struttura al suo fondo: **il timpano**
- ✓ Il **timpano** è un sottile strato di pelle alla fine del canale uditivo esterno che **vibra in risposta ai suoni** è il confine fra l'orecchio esterno e quello medio.

Il sistema uditivo: orecchio medio (**amplificazione**)

Malleus Incus Tensor tympani muscle Stapes



Tympanic membrane Stapedius muscle Round window Base of stapes in oval window

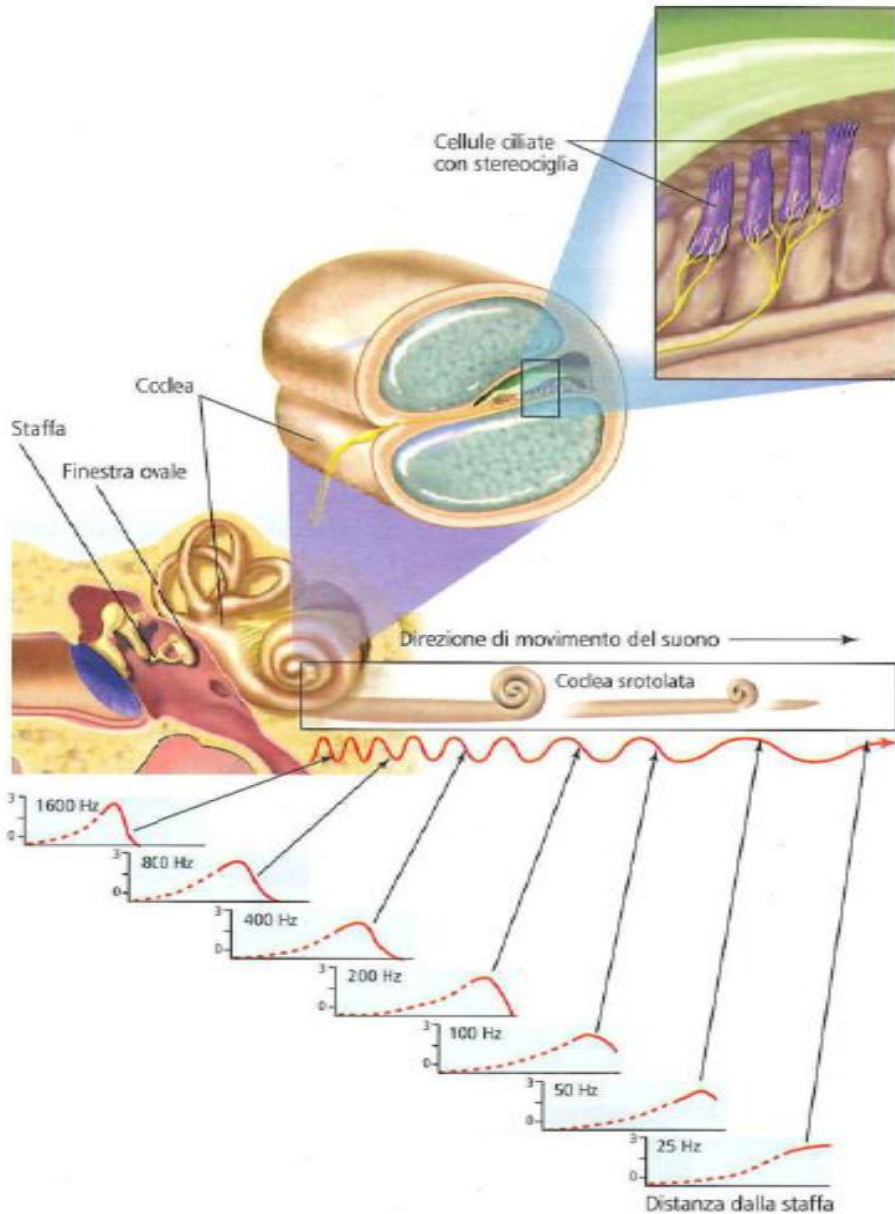


3 ossicini (**martello, incudine e staffa**) amplificano la pressione dei suoni che hanno raggiunto il timpano.



La **staffa** trasmette le vibrazioni delle onde sonore alla **finestra ovale**, un'altra membrana che rappresenta il confine fra orecchio medio e orecchio interno (porta di accesso alla **coclea**).

Il sistema uditivo: orecchio interno (**trasduzione**)



La **coclea** e' una struttura piena di liquido (**endolinfa**) entro la quale sono localizzate piccole cellule (dotate di **stereociglia**) che insieme costituiscono **l'organo del corti**.

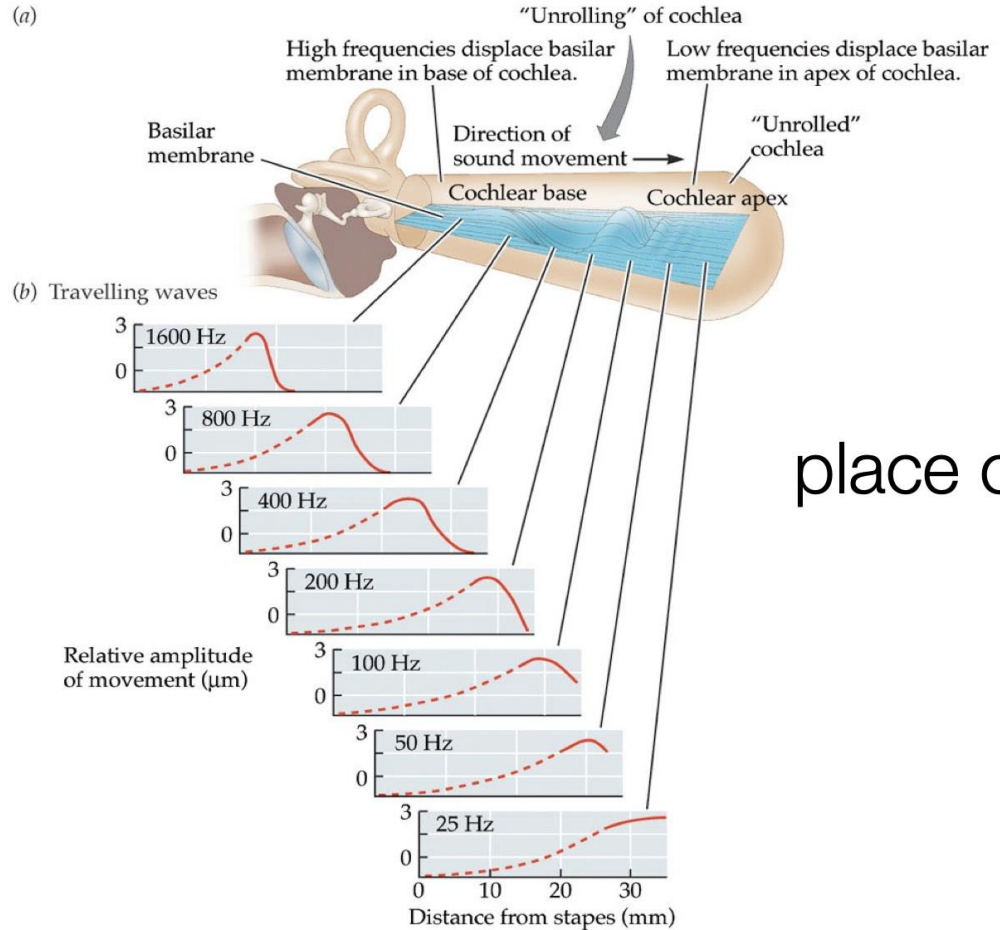
Le **vibrazioni della finestra ovale** producono piccole onde nel fluido che vanno ad incidere sulla **membrana basilare** piegando le ciglia.

La disposizione delle cellule ciliate e' **tonotopica**. Pertanto la sensibilita' a frequenze differenti varia al variare della distanza dalla staffa.

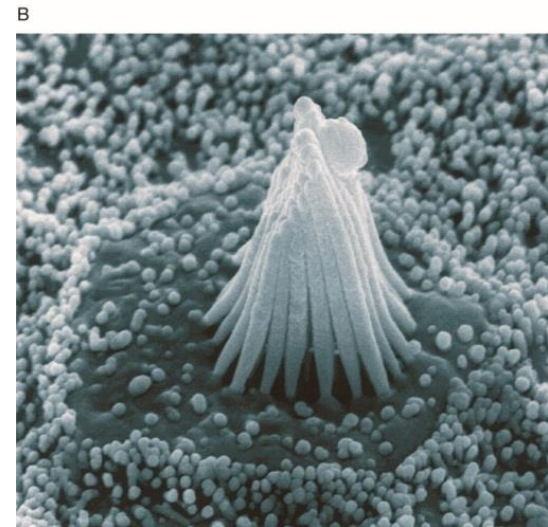
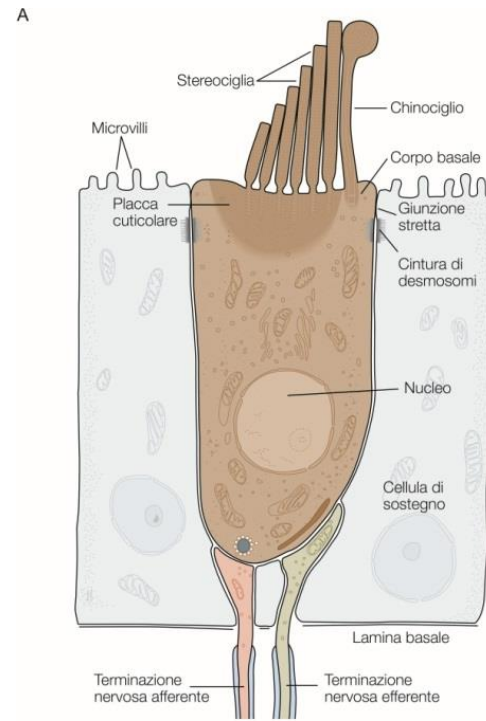
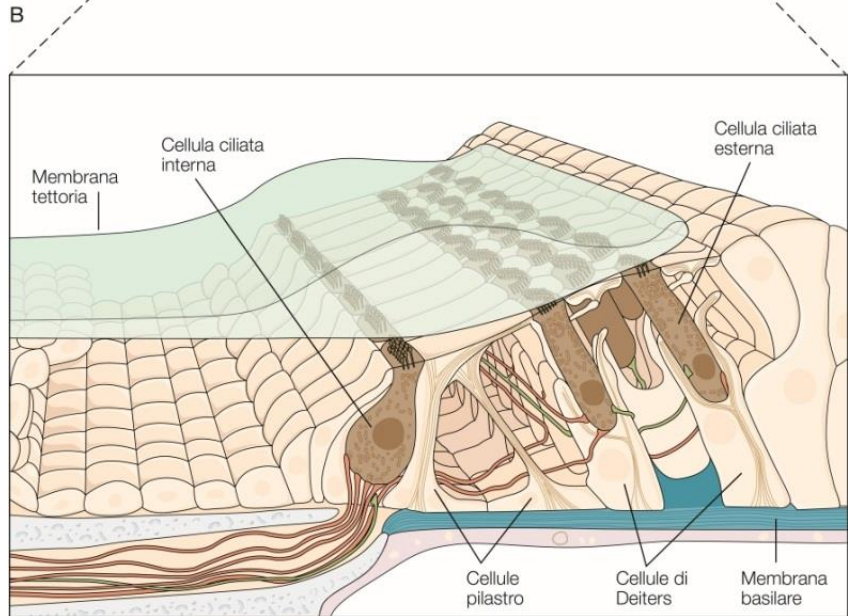
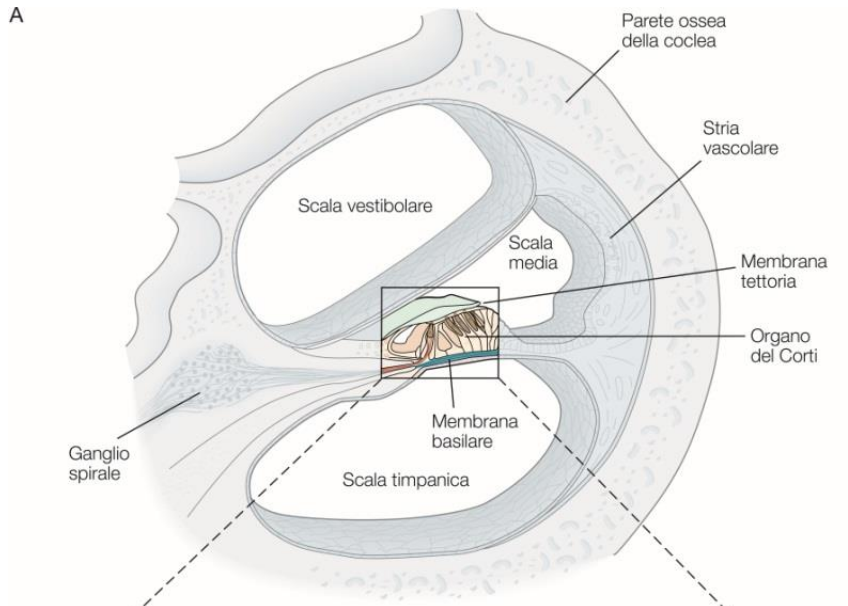
//codifica tonotopica nella coclea

Codifica tonotopica:

Parti diverse della coclea sono sensibili a frequenze diverse cioè ogni particolare zona della coclea risponde in maniera più robusta ad una determinata frequenza e meno ad altre



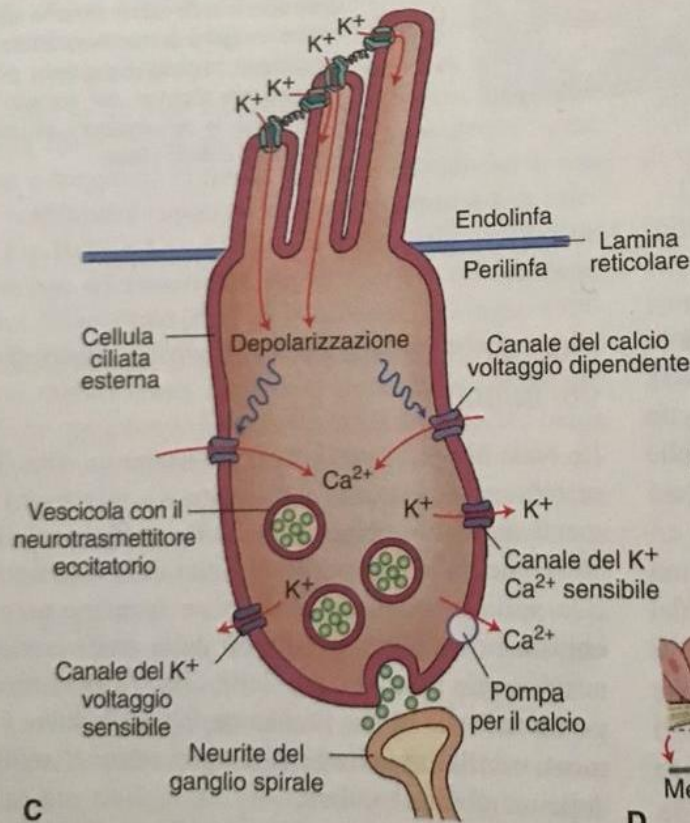
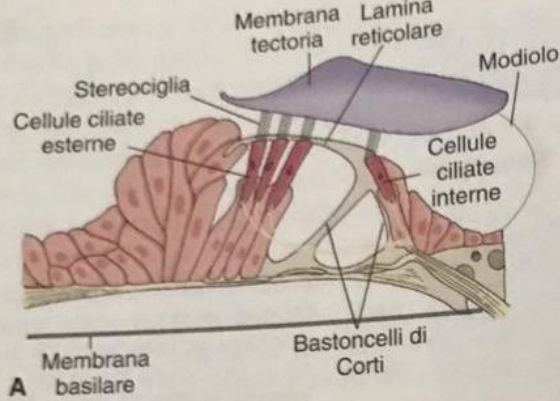
place code



Struttura della cellula ciliata di un vertebrato

MECCANISMO DI CONDUZIONE DEL SUONO

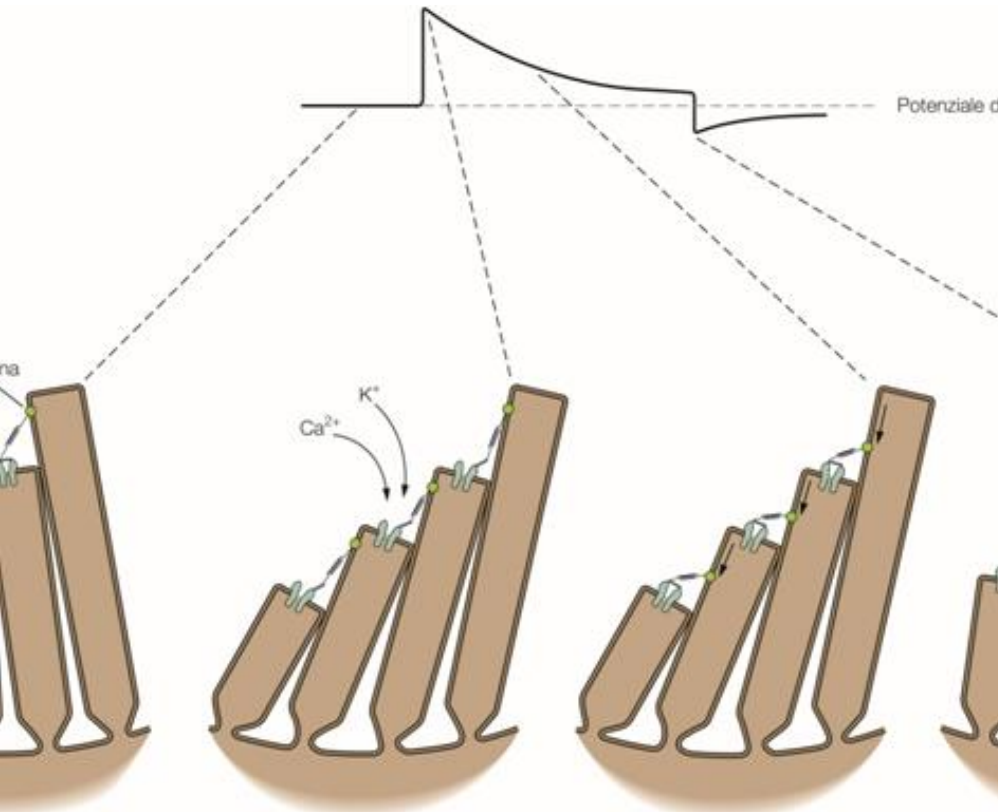
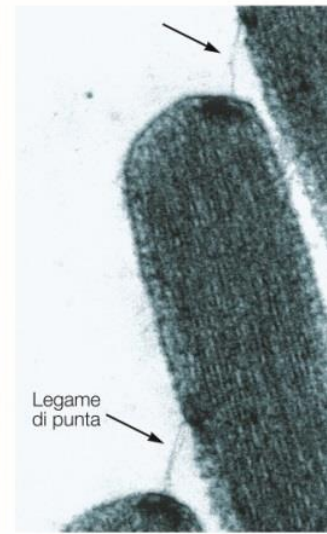
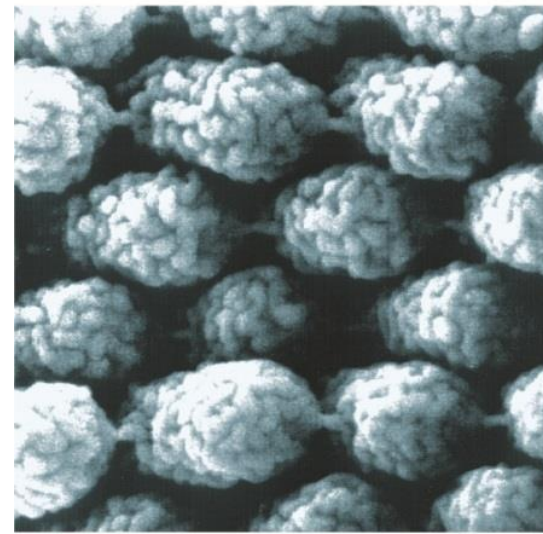
02 Sezione IV Sistemi sensitivi



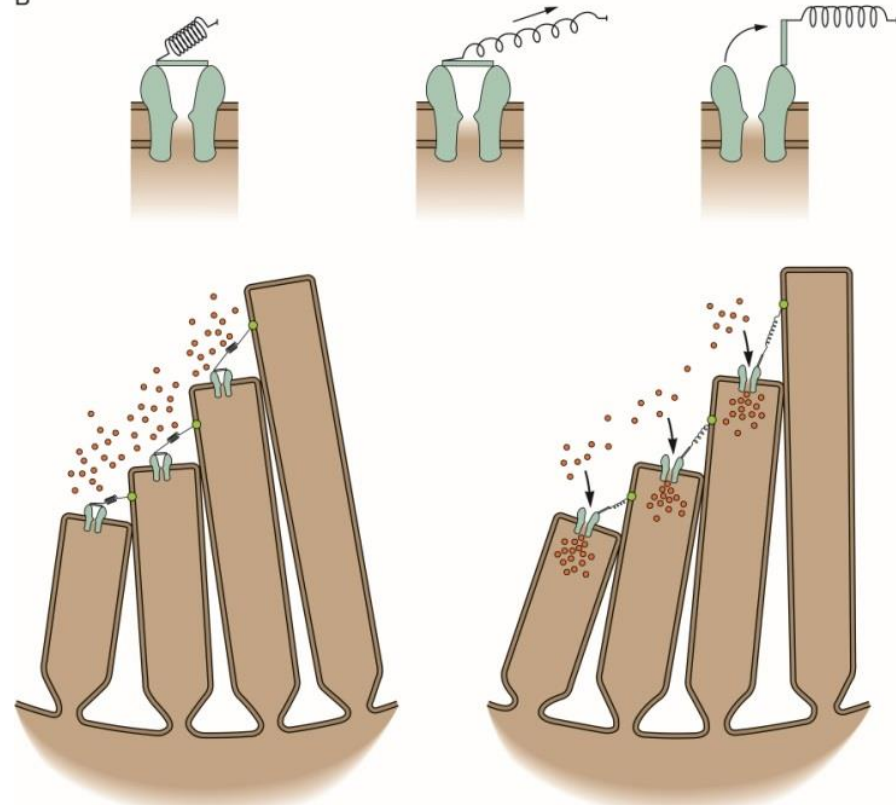
Trasduzione meccanoelettrica da parte delle cellule ciliate

- Quando le ciglie sono deviate dalla membrana i canali ionici si aprono comportando l'ingresso di ioni (Ca^{2+} , K^{+}).
- Da qui la depolarizzazione e il processo di trasmissione dell'informazione ai centri superiori.

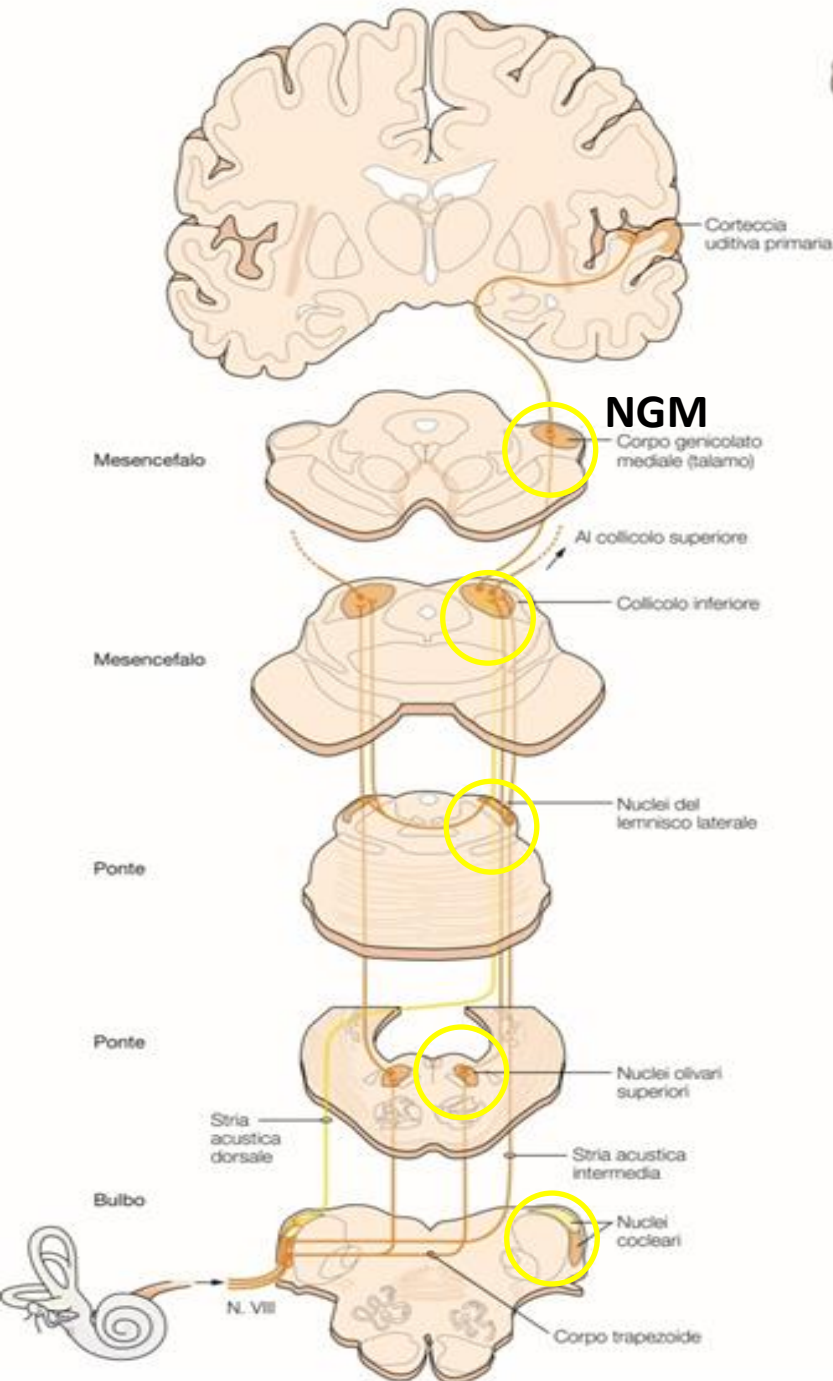
A



B



La via uditiva: dal nervo cocleare al cervello



CORTECCIA. Corteccia uditiva primaria (A1): la prima area entro i lobi temporali del cervello responsabili dell'elaborazione dell'organizzazione acustica.

TALAMO. Nucleo genicolato mediale: la parte del talamo che trasmette segnali uditivi alla corteccia temporale.

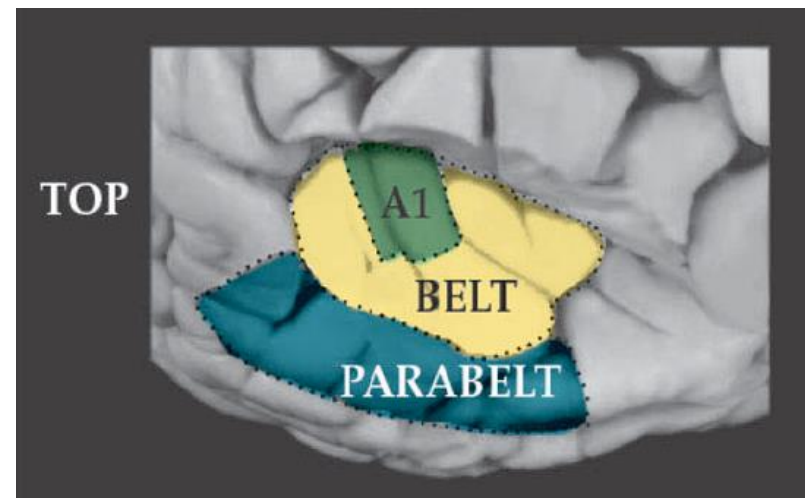
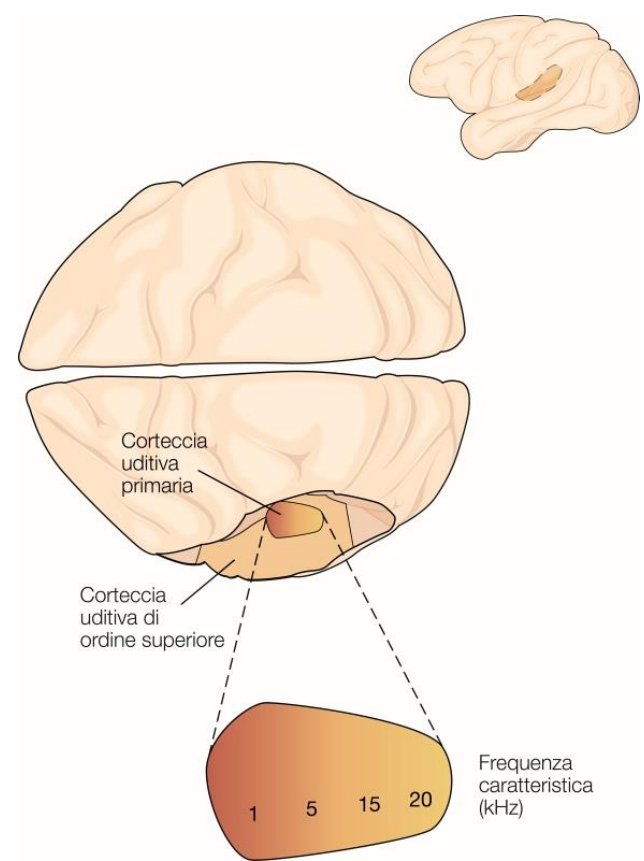
MESENCEFALO. Collicolo inferiore: riceve gli assoni derivanti dai nuclei precedenti.

PONTE. Oliva superiore: seconda sinapsi. Riceve le fibre trasmesse dal nucleo cocleare. A questo livello l'info viene condivisa bilateralmente. Lemnisco laterale: elaborazione info temporali.

BULBO. Nucleo cocleare: e' la prima sinapsi (BULBO).

Corteccia acustica primaria

- **Organizzazione tonotopica:** i neuroni della corteccia Acustica primaria (A1) sono anatomicamente ordinati per frequenza.
- I neuroni di A1 sono connessi e passano l'informazione all'area **belt** e questa poi all'area **parabelt**.
- **Belt area:** neuroni rispondono a caratteristiche **complesse del suono**.
- **Parabelt area:** neuroni rispondono a caratteristiche complesse del suono + **integrazione multimodale**.

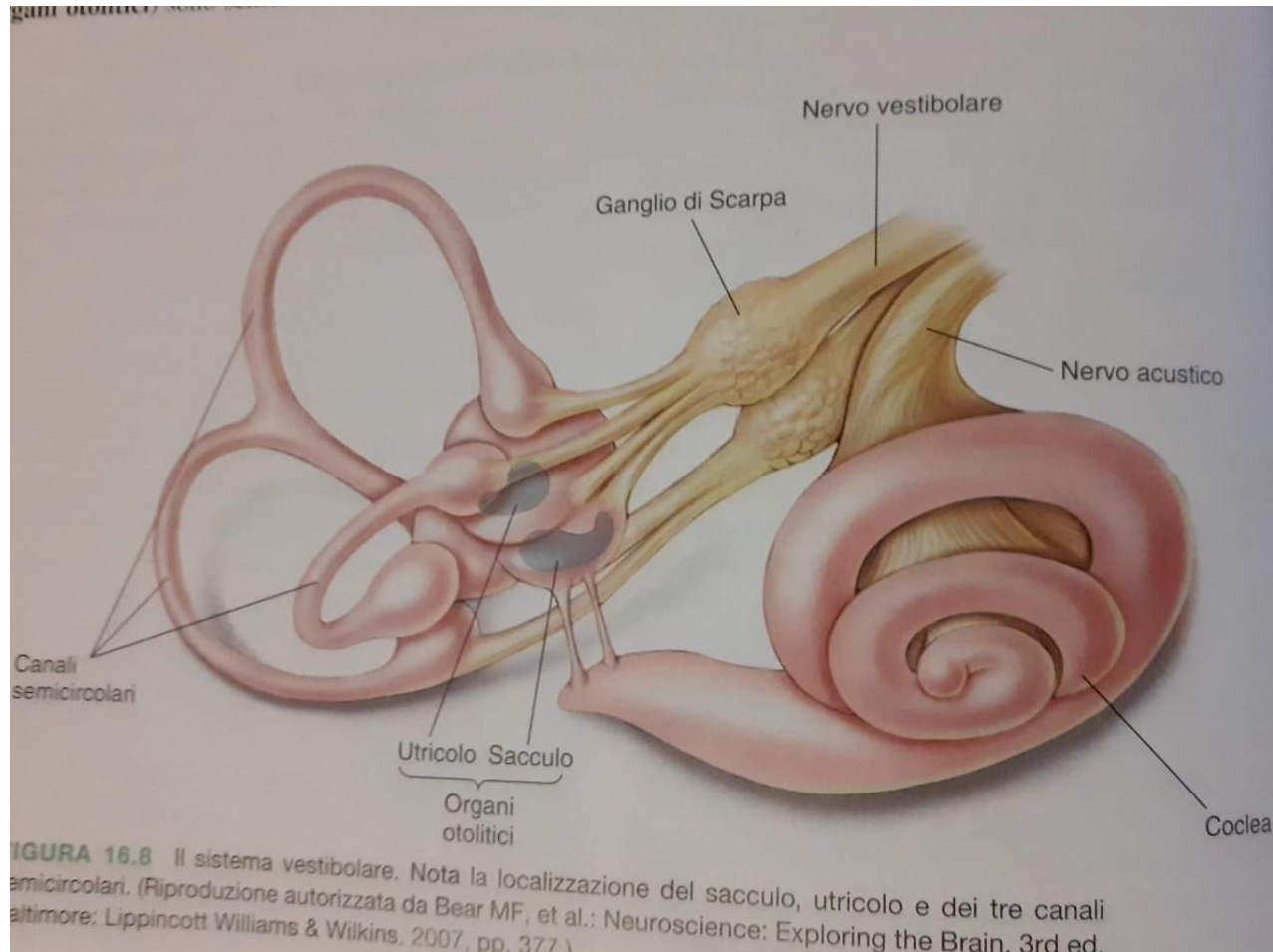


Cause dell'Acufene



- L'acufene può insorgere per diversi motivi, ma è comunemente connesso con l'eccessiva esposizione ai suoni molto forti che danneggiano le delicate cellule ciliate, presenti nell'orecchio interno. Altre cause possono essere le infezioni dell'orecchio, l'invecchiamento, lo stress, un eccessivo accumulo di cerume, l'alta pressione arteriosa ed i disturbi nel sistema nervoso. Anche il fumo ed il consumo eccessivo di alcol, di caffeina o di medicinali, come ad esempio gli antibiotici oppure l'aspirina, possono aggravare il problema.

Il sistema Vestibolare



Il sistema vestibolare ha importanti funzioni sensoriali e motorie, che contribuiscono alla percezione dei propri movimenti, della posizione della testa, dell'orientamento spaziale rispetto alla gravità e al mantenimento dell'equilibrio

Il sistema vestibolare è costituito da due parti:
gli organi otolitici e i **canali semicircolari**

I **canali semicircolari** captano i movimenti rotatori (accelerazione angolare) della testa.

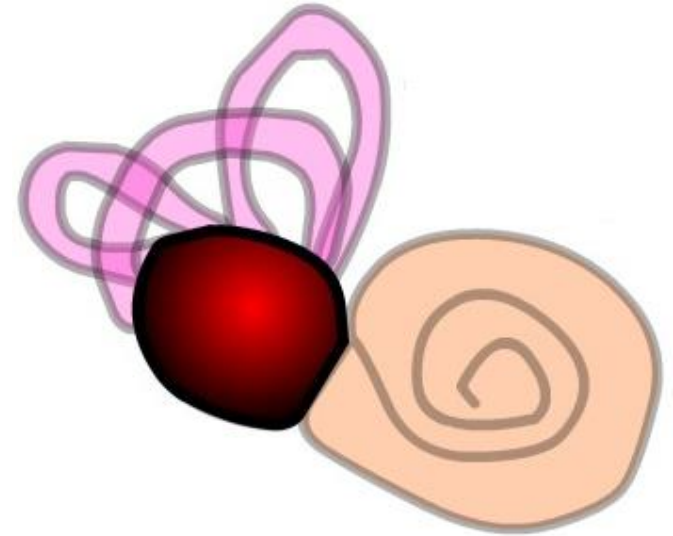
Accelerazione angolare



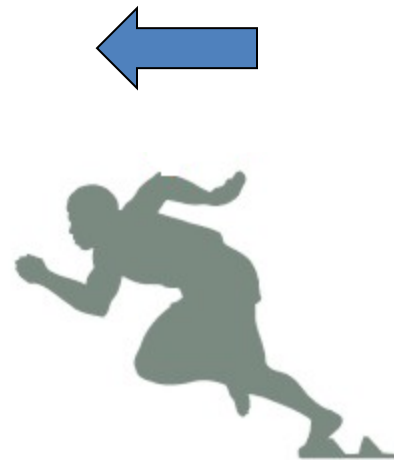
Il sistema vestibolare è costituito da due parti:
gli **organi otolitici** e i canali semicircolari

Gli **organi otolitici** hanno due funzioni:

1. Sono sensibili alle accelerazioni lineari della testa;
2. Sono anche in grado di captare la posizione della testa rispetto alla gravità



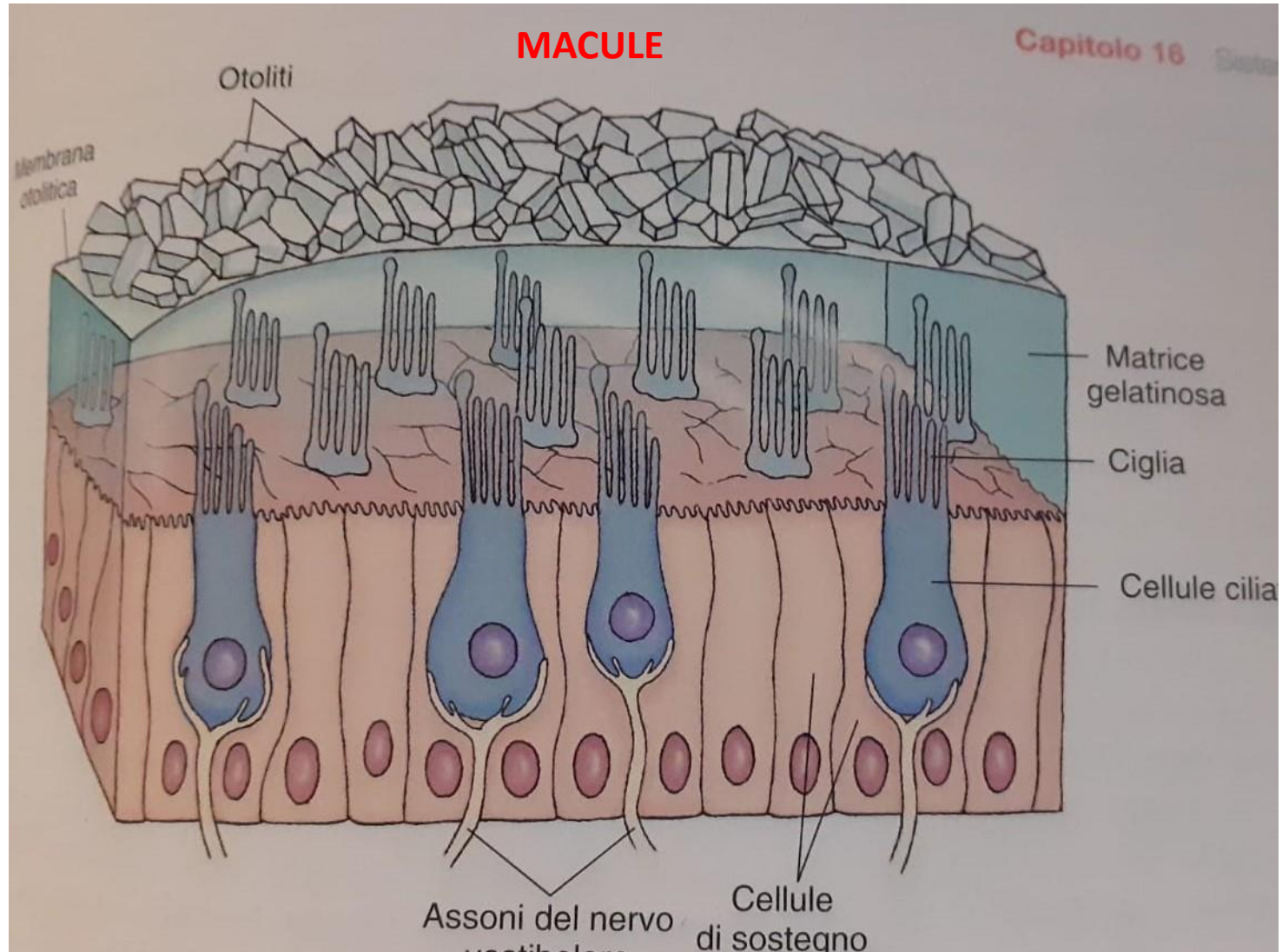
Accelerazione lineare



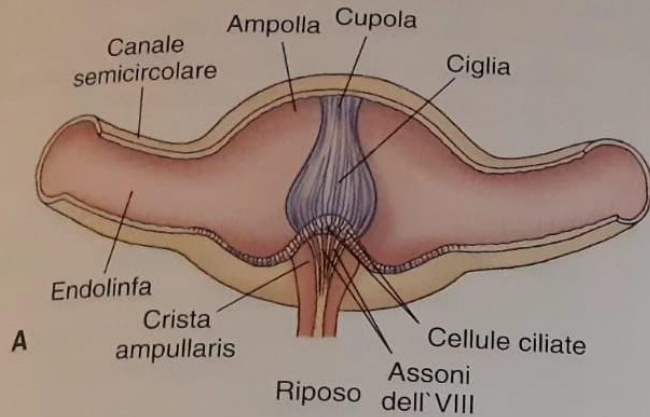
Gravità



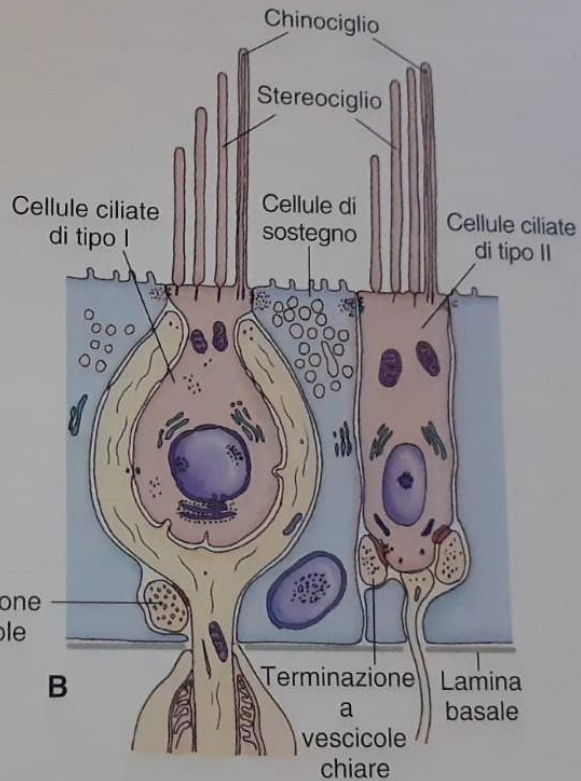
All'interno dell'Utricolo e del Sacculo



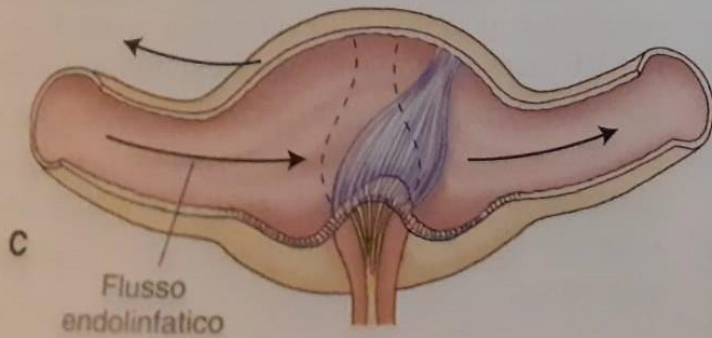
All'interno dei canali semicircolari



Ampolle dei canali semicircolari

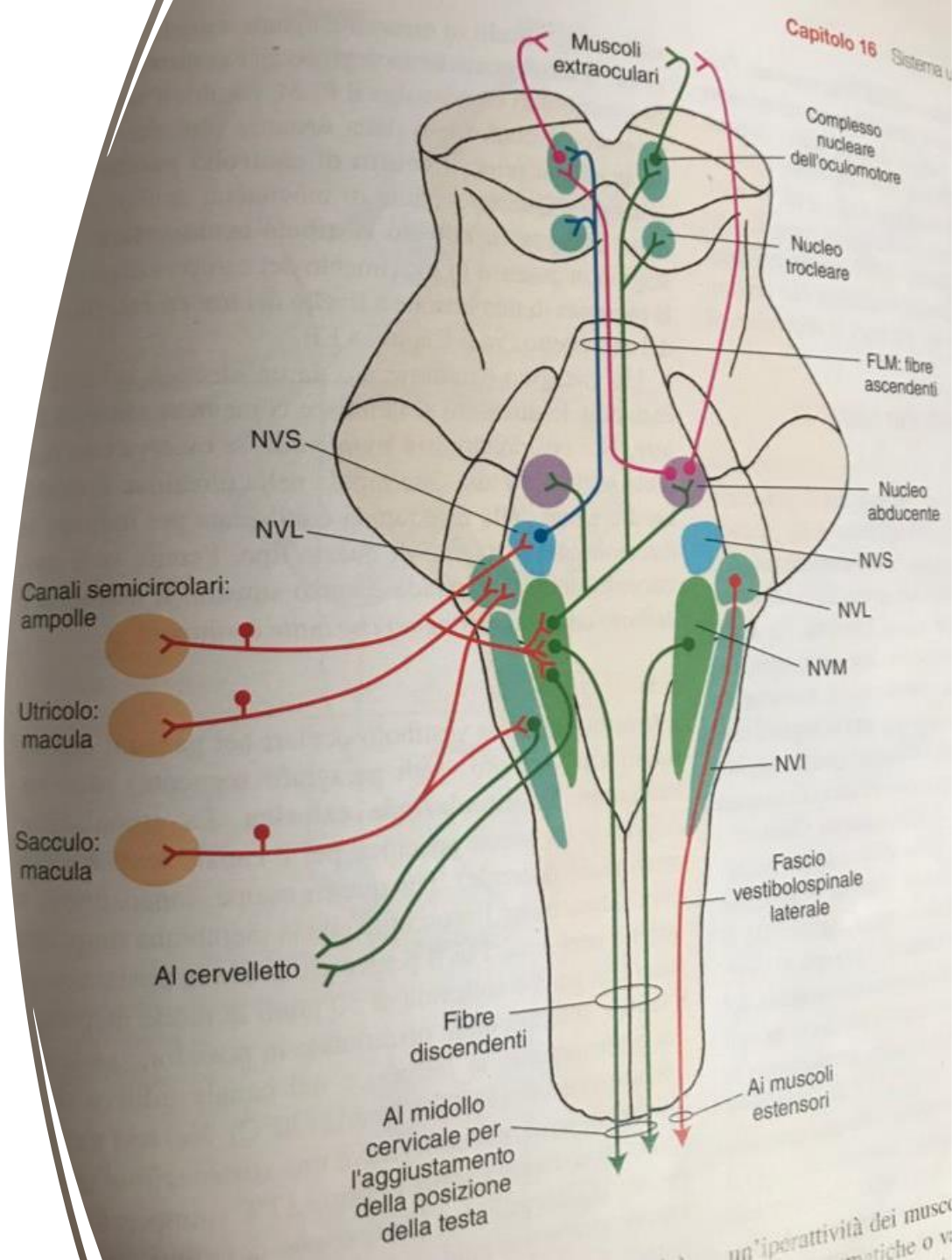


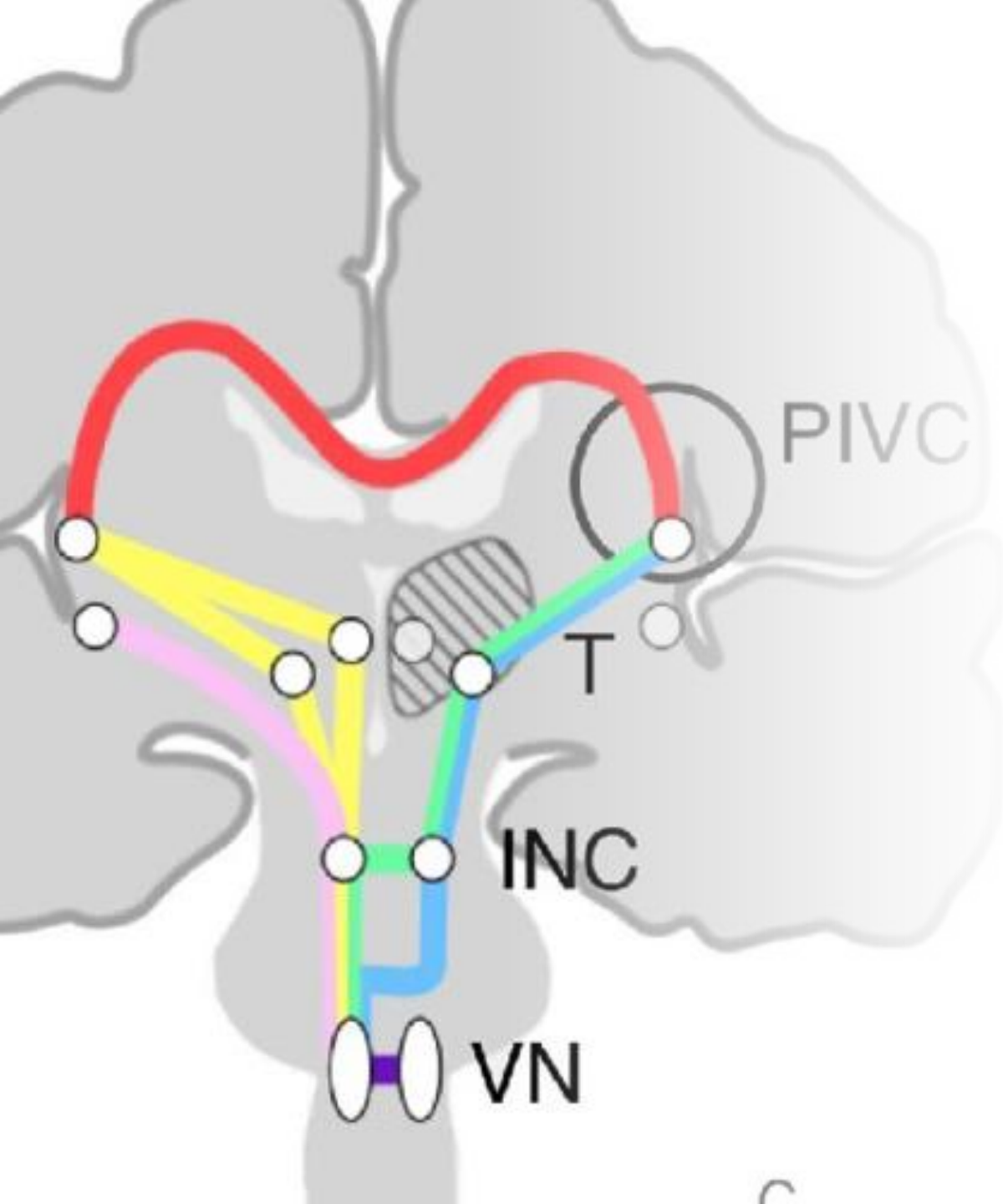
2 TIPI DI CELLULE



LE VIE CENTRALI

- Le fibre afferenti dalle ampolle dei canali semicircolari raggiungono il nucleo vestibolare superiore (NVS) e la regione rostrale del nucleo vestibolare mediale (NVM).
- Le fibre afferenti dalle macule del sacculo e dell'utricolo raggiungono il nucleo vestibolare laterale (NVL). Alcune fibre afferenti dalla macula del sacculo raggiungono il nucleo vestibolare inferiore (NVI).





PIVC (Corteccia parieto-insula-vestibolare)

T (talamo)

INC (nucleo interstiziale di cajal)

VN (nuclei vestibolari)

DISTURBI CLINICI ASSOCIATI AL SISTEMA VESTIBOLARE

- **VERTIGINE:** una persona ha la sensazione di ruotare essa stessa o che lo spazio ruoti attorno a lei in assenza di una reale rotazione. Spesso accompagnata da vomito, instabilità posturale. Può essere causata da una lesione vestibolare periferica che colpisce il labirinto dell'orecchio interno
- **NEURONITE VESTIBOLARE:** non vi è perdita uditiva; sintomi tipici sono nausea, instabilità posturale. I sintomi possono variare in severità e rimanere per un breve periodo.
- **MALATTIA DI Ménière:** vertigine intermittente che compare e scompare varia come intensità e durata. Il paziente può soffrire di disturbi uditivi come ipoacusia e acufeni. La causa della malattia è sconosciuta, probabilmente un eccessivo accumulo di endolinfa e lesione delle cellule ciliate.



<https://www.youtube.com/watch?v=brnBtzkecyw>