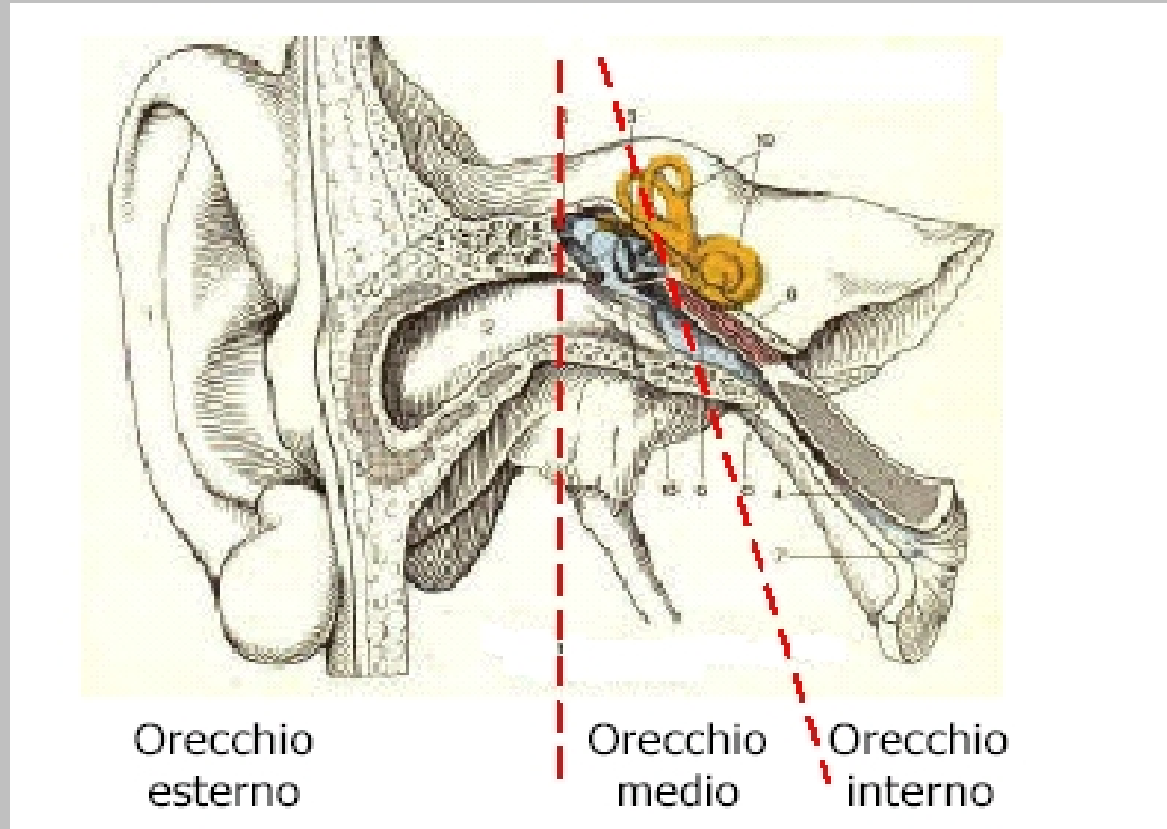


- **L'orecchio**
- **Orecchio esterno**
- **Orecchio medio**
- **Orecchio interno**
- **La coclea e l'organo del Corti**
- **Le vie acustiche centrali**
- **Localizzare i suoni nello spazio**

L'ORECCHIO



L'orecchio umano si compone di tre parti distinte:

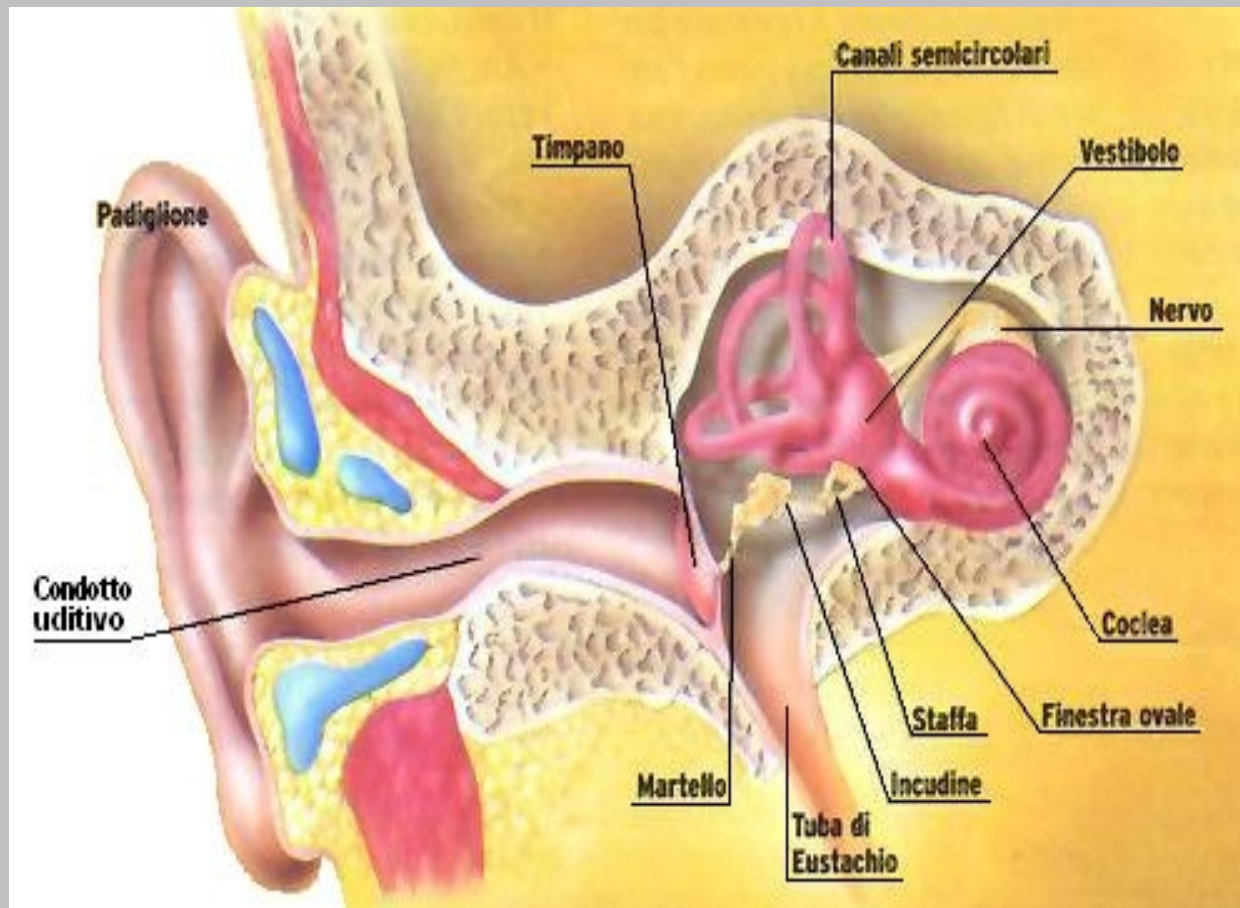
- **ORECCHIO ESTERNO:** è il collegamento con l'esterno, ha il compito di convogliare e amplificare i suoni.
- **ORECCHIO MEDIO:** è il tramite tra l'esterno e l'interno, trasforma le onde di pressione sonora in vibrazioni meccaniche.
- **ORECCHIO INTERNO:** l'elemento organizzatore e recettore dei suoni: trasforma l'energia cinetica delle vibrazioni meccaniche in energia elettro-chimica per inviarla all'area acustica della corteccia cerebrale. L'orecchio interno comprende anche l'apparato vestibolare, responsabile del senso dell'equilibrio.

ORECCHIO ESTERNO

E'formato dal **padiglione auricolare** e dal **condotto uditivo esterno**.

Il padiglione auricolare è costituito da cartilagine rivestita dalla pelle strettamente adesa ad una sottostante membrana di tessuto connettivo, il pericondrio. La sua funzione è quella di raccogliere i suoni per inviarli all'interno del condotto uditivo.

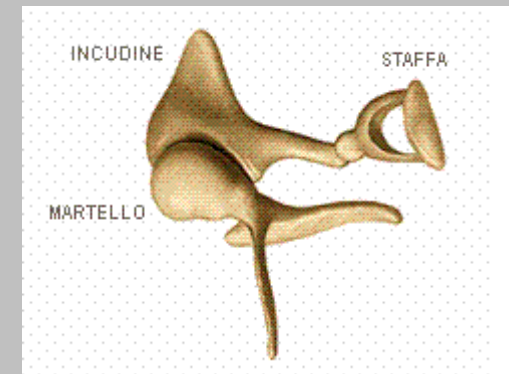
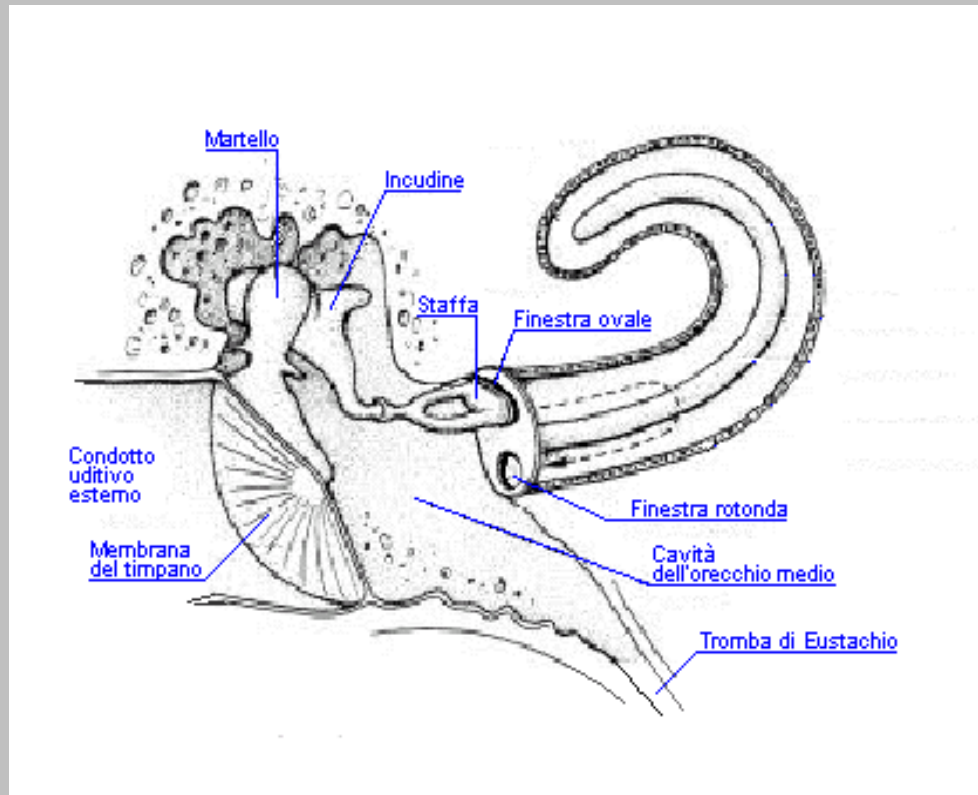
Il condotto uditivo è una galleria dalle pareti lisce provvista di peli e di ghiandole sebacee e ghiandole ceruminose, il cui secreto ricco di cere ha una funzione protettiva.



ORECCHIO MEDIO

E' una cavità ossea contenuta nella **rocca petrosa** dell'osso temporale.

Al termine del condotto uditivo si trova la **membrana del timpano**, che è una sottile membrana sensibile alle onde sonore. Le vibrazioni raccolte dalla membrana del timpano, vengono trasmesse a tre ossicini detti **catena ossiculare** (i più piccoli del corpo umano): il **martello**, direttamente a contatto con la membrana del timpano attraverso il manico, l'**incudine** e la **staffa** a contatto col labirinto attraverso la **finestra ovale** e stabilizzata dal **muscolo stapedio** (il più piccolo muscolo del corpo umano lungo circa 1 mm). I tre ossicini sono contenuti in una cavità, la cassa del timpano, che comunica all'esterno attraverso un piccolo canale lungo 3-4 cm, la **Tromba di Eustachio**, che sbocca nella faringe. In questo modo l'orecchio è collegato con la gola e ciò permette di mantenere in equilibrio la pressione dell'aria al di là e al di qua del timpano.



ORECCHIO INTERNO

L'orecchio interno è la parte interna dell'apparato acustico, composto da due porzioni, definite "labirinti":

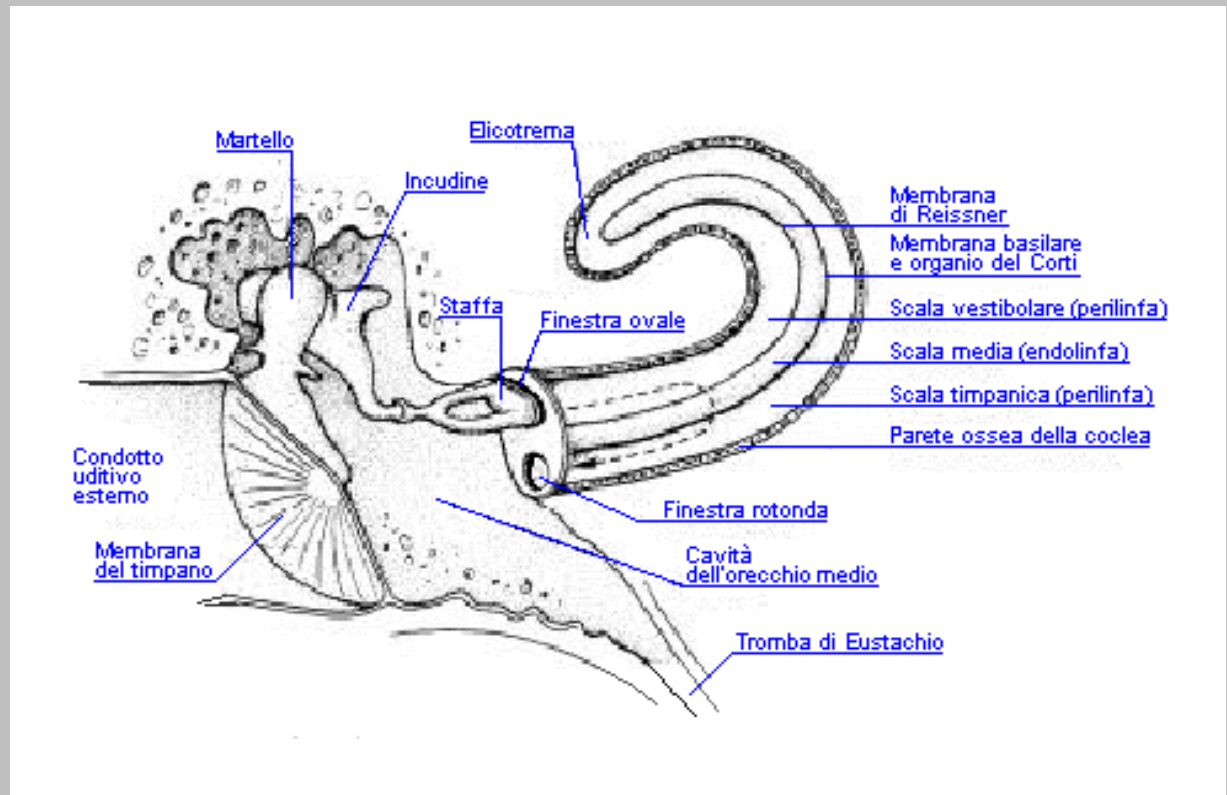
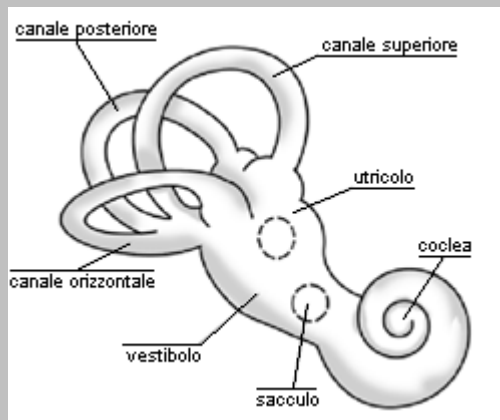
Labirinto osseo: la cavità interna ossea scavata nell'osso temporale.

Labirinto membranoso: presente internamente al labirinto osseo.

Tra le due porzioni di labirinto è presente un liquido, definito perilinfia, mentre internamente agli organi del labirinto membranoso è presente l'endolinfa.

Nell'orecchio interno, assieme all'apparato cocleare troviamo gli organi del senso dell'equilibrio, detti **apparato vestibolare**.

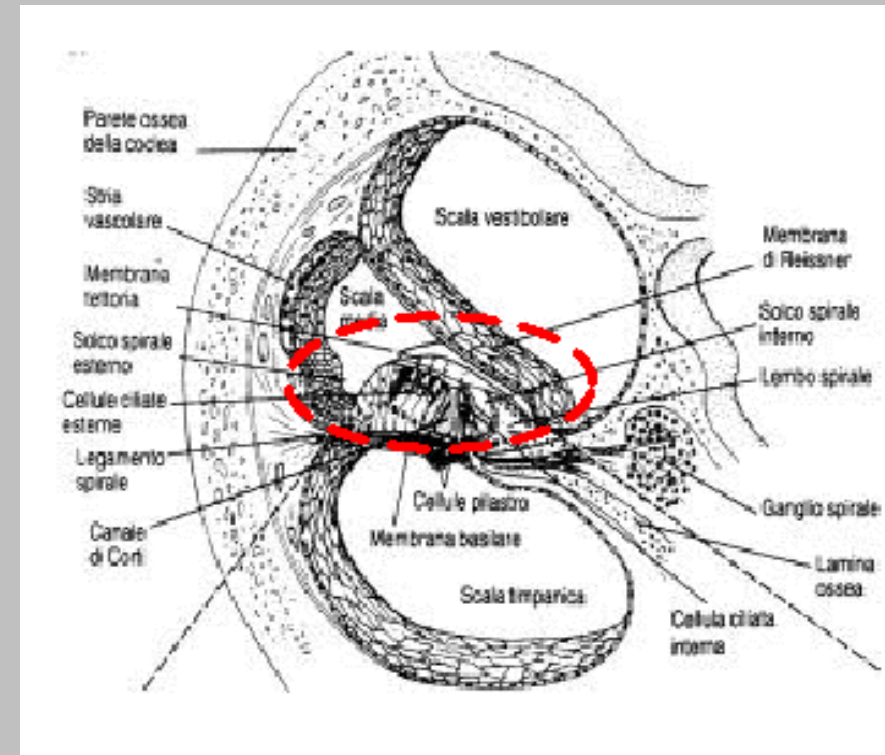
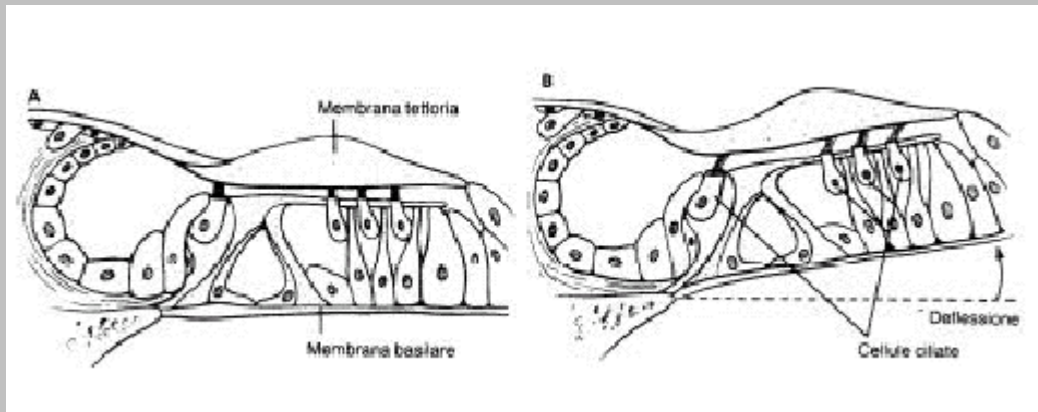
L'apparato vestibolare utilizza l'endolinfa e cellule neurosensoriali allo stesso modo della coclea per spedire al cervello informazioni riguardanti posizione, rotazione e accelerazione della testa e del corpo. E' formato da due organi otolitici, il sacculo e l'utrículo, e da tre canali semicircolari. I canali semicircolari recepiscono le accelerazioni angolari grazie alla forza inerziale che l'endolinfa esercita sulla cupola nelle ampolle.



LA COCLEA E L'ORGANO DEL CORTI

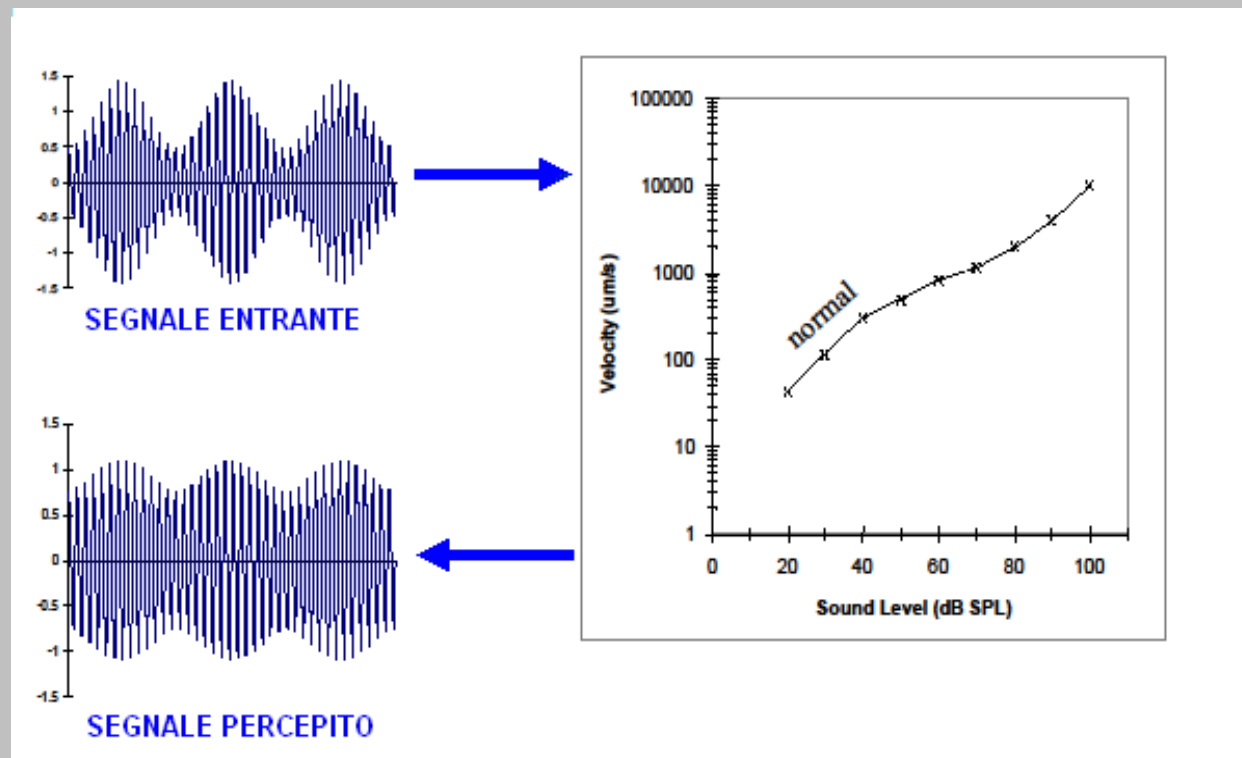
La staffa, vibrando entro la finestra ovale della coclea trasmette l'impulso cinetico alla perilinfa contenuta nel condotto cocleare; attraverso l'endolinfa le onde vengono trasmesse dalla scala vestibolare alla scala timpanica (e quindi entrano in vibrazione anche le membrane che separano le scale della coclea). Adagiato sulla **membrana basilare**, che separa la scala vestibolare dalla scala timpanica, si trova l'**Organo del Corti**: questo ha una struttura cellulare fatta di un doppio ordine di **cellule acustiche ciliate**, interne ed esterne (rispettivamente circa 3.500 e 15.000), che sono in contatto con le cellule nervose che fanno parte del nervo vestibolococleare. Di lì il segnale, nella coclea trasformato da energia cinetica in energia elettro-chimica, giunge all'area acustica della corteccia cerebrale e poi al lobo temporale del cervello: qui avviene la decodificazione dell'impulso elettrico e si giunge così alla percezione del suono.

La deflessione delle stereocilia provoca un cambiamento di voltaggio nelle cellule ciliate. Cellule ciliate in diverse parti della membrana basilare hanno caratteristiche meccaniche diverse e sono quindi sintonizzate per diverse frequenze del suono (**tonotopia della coclea**). Quindi ogni fibra del nervo acustico possiede una frequenza caratteristica che corrisponde alla frequenza di risposta della cellula ciliata che innerva.



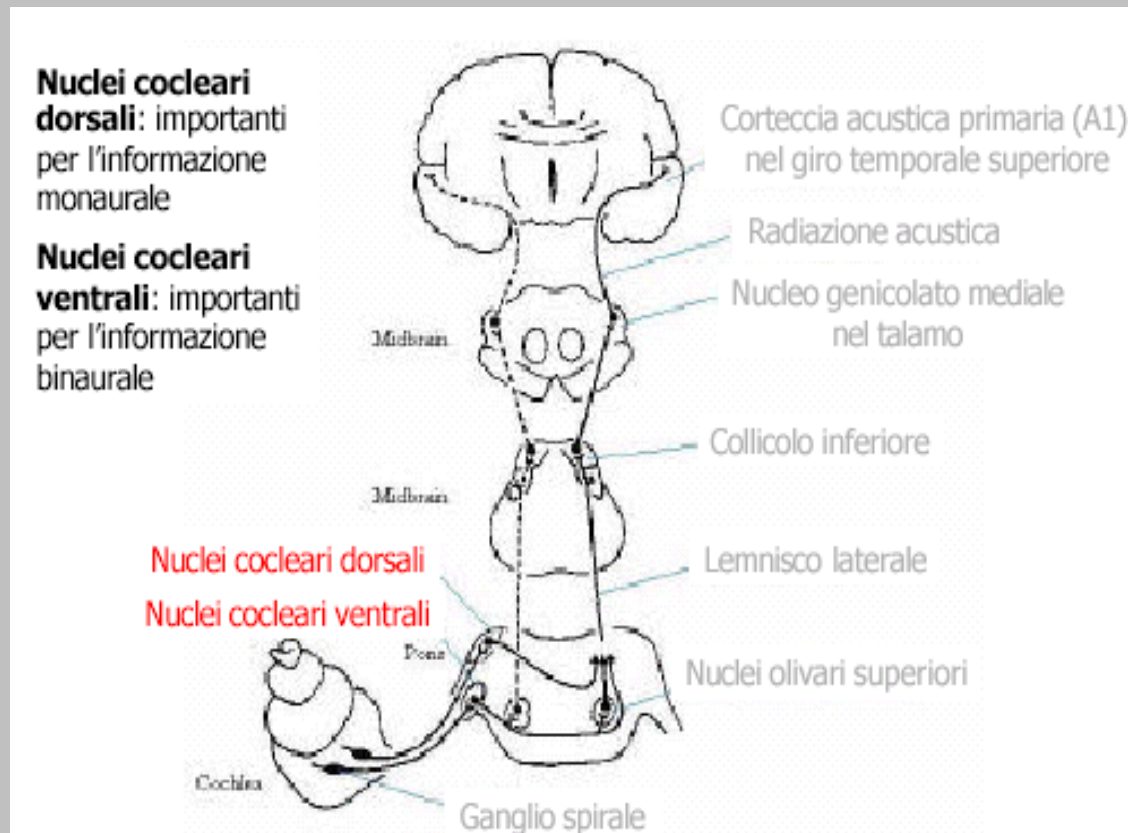
LA COCLEA E L'ORGANO DEL CORTI

La coclea ha la caratteristica di modificare la percezione del suono, enfatizzando i suoni di bassa intensità. I movimenti delle cellule ciliate esterne, essendo connesse alla membrana basilare, sono in grado di modificare le proprietà vibratorie della membrana stessa e quindi di modificare il guadagno dell'organo sensoriale verso particolari frequenze. Questo consente un'ampia trattazione dei suoni e quindi di esaltare e deprimere frequenze acustiche.



LE VIE ACUSTICHE CENTRALI

Il nervo acustico cocleare percorre il meato acustico interno e, dopo unito con il nervo vestibolare a formare un unico tronco nervoso, penetra nel tronco encefalico. Le fibre che compongono il nervo cocleare terminano quindi nei nuclei cocleari del tronco encefalico. Di qui partono le vie nervose ascendenti che formano i lemnischi laterali dopo aver fatto tappa a livello mesencefalico diencefalico, da qui parte la radiazione uditiva che si porta al giro temporale trasverso che si trova lungo la superficie posteriore del giro temporale superiore a livello della corteccia cerebrale dove si trovano le aree acustiche primarie e associative corrispondenti alle aree 41 e 42 della mappa di Brodmann. Il cervello ha il compito di interpretare i segnali che gli pervengono. Ciò consente di dare un significato al messaggio sonoro. Infatti esiste una memoria uditiva che ci permette di riconoscere un rumore o una musica. Ma abbiamo anche la capacità di cancellare segnali superflui, ad esempio dopo un po' non sentiamo più il rumore di una cascata o il frastuono del traffico.



LOCALIZZARE I SUONI NELLO SPAZIO

Per la localizzazione spaziale dei suoni, l'organo dell'udito si serve di indizi che derivano dalla separazione fra le orecchie, dalla presenza della testa e dalla forma dell'orecchio esterno. Si distinguono in:

- 1) Indizi binaurali di tempo:** la separazione spaziale tra le sue orecchie provoca un ritardo interaurale allo spostarsi orizzontale del suono verso una delle orecchie
- 2) Indizi binaurali di intensità:** la testa è come uno schermo e la differenza di intensità del suono alle due orecchie aumenta allo spostarsi orizzontale del suono verso una delle orecchie
- 3) Indizi monoaurali spettrali:** l'orecchio esterno modifica le caratteristiche spettrali del suono: il cervello impara ad usare questa informazione per ricavare indizi sulla posizione verticale dei suoni e rispetto al fronte/retro

