

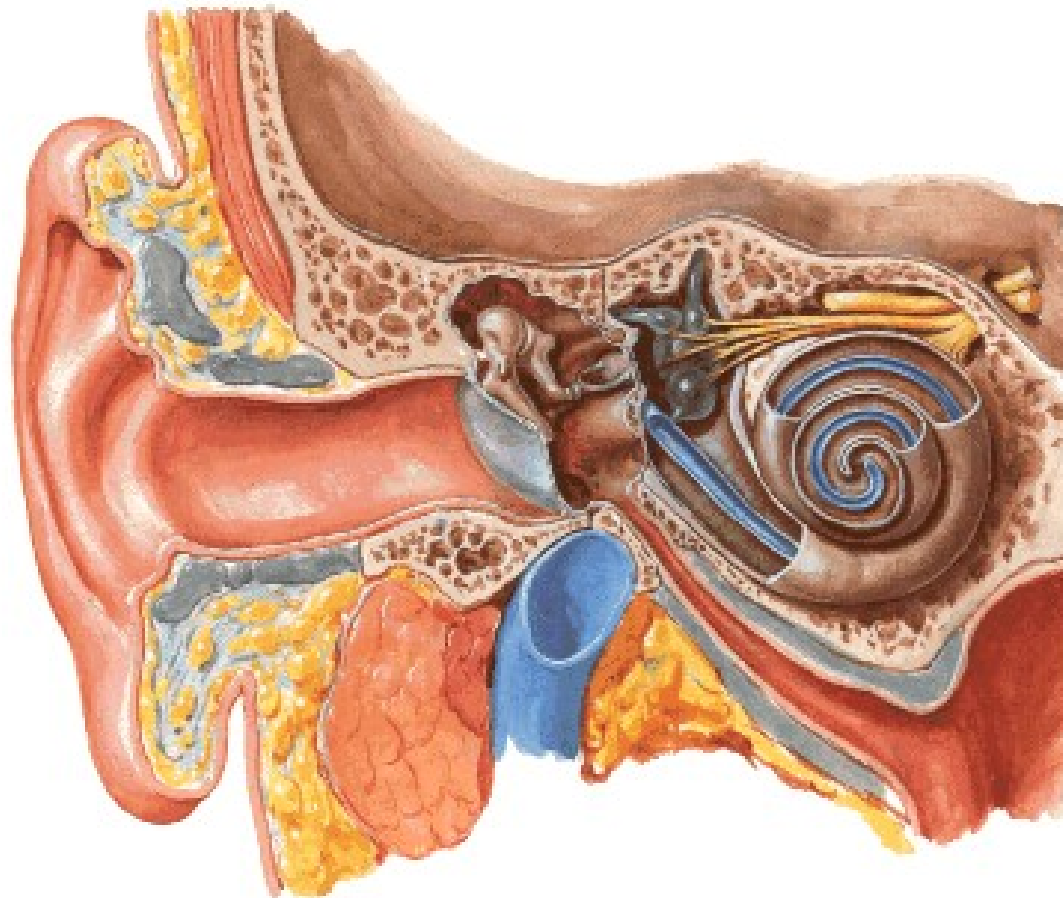
# INQUINAMENTO ACUSTICO

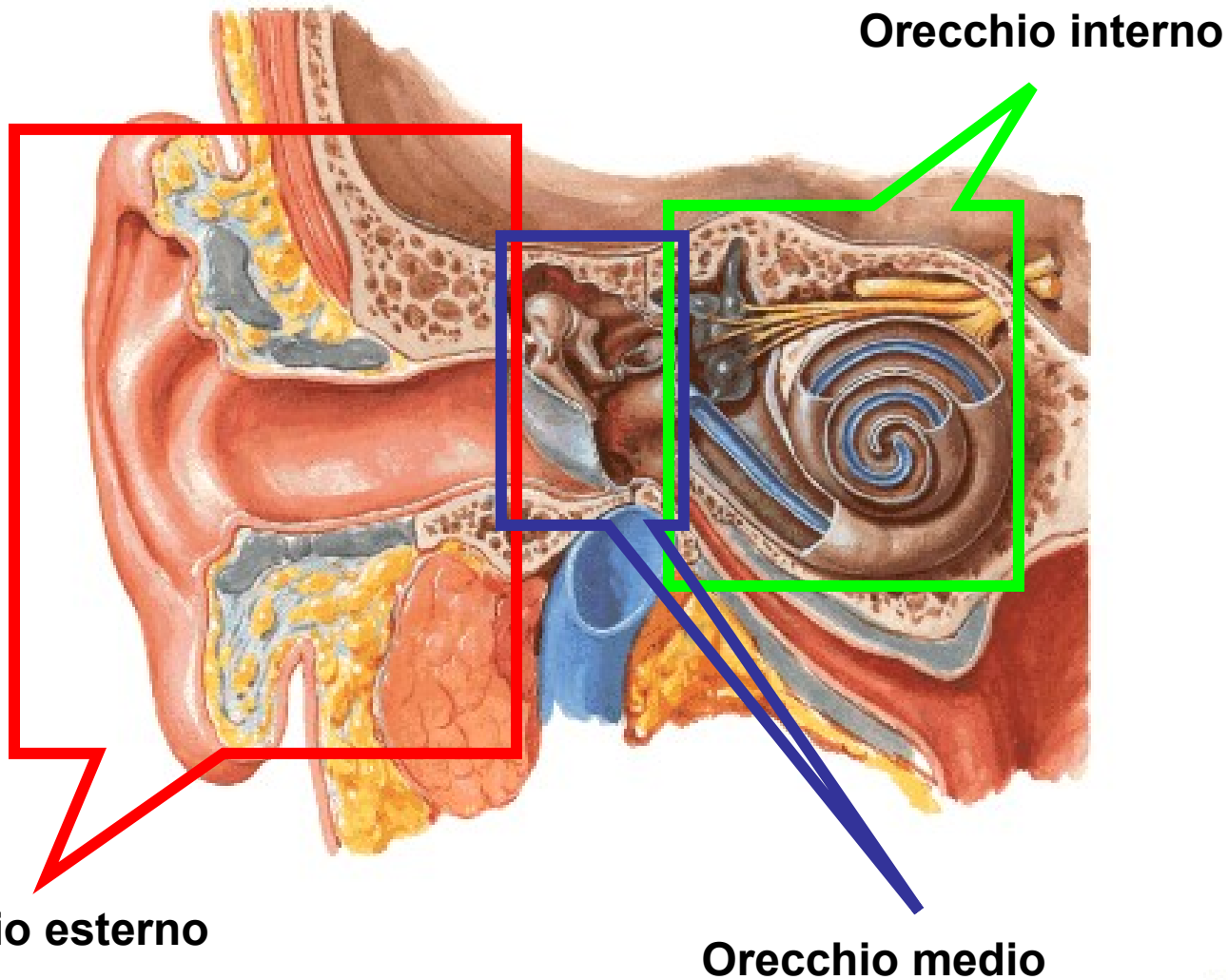
## **Corso Bocciolini**

Dirigente Medico Otorinolaringoiatra

O. Maggiore-Bologna

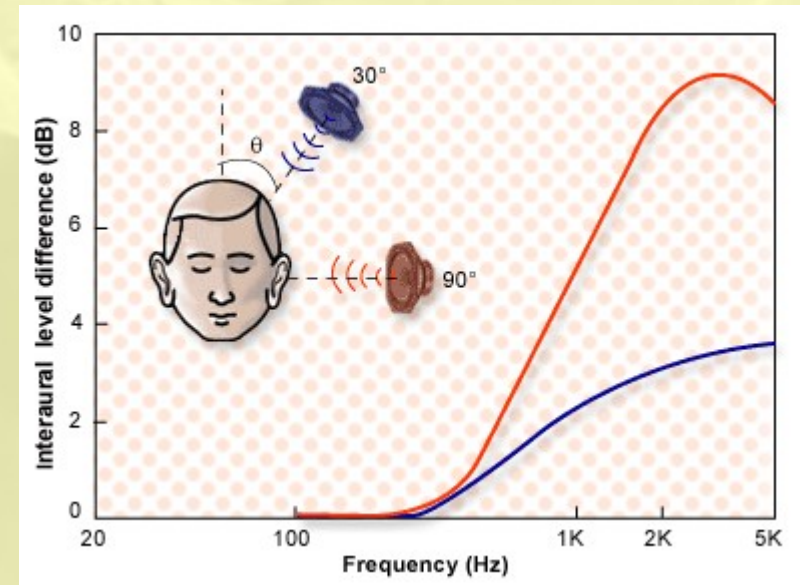
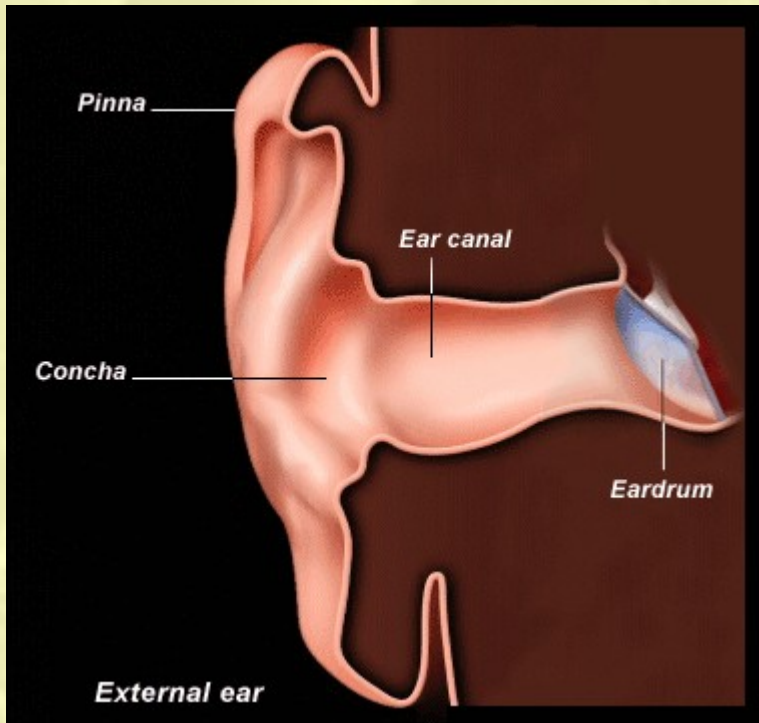




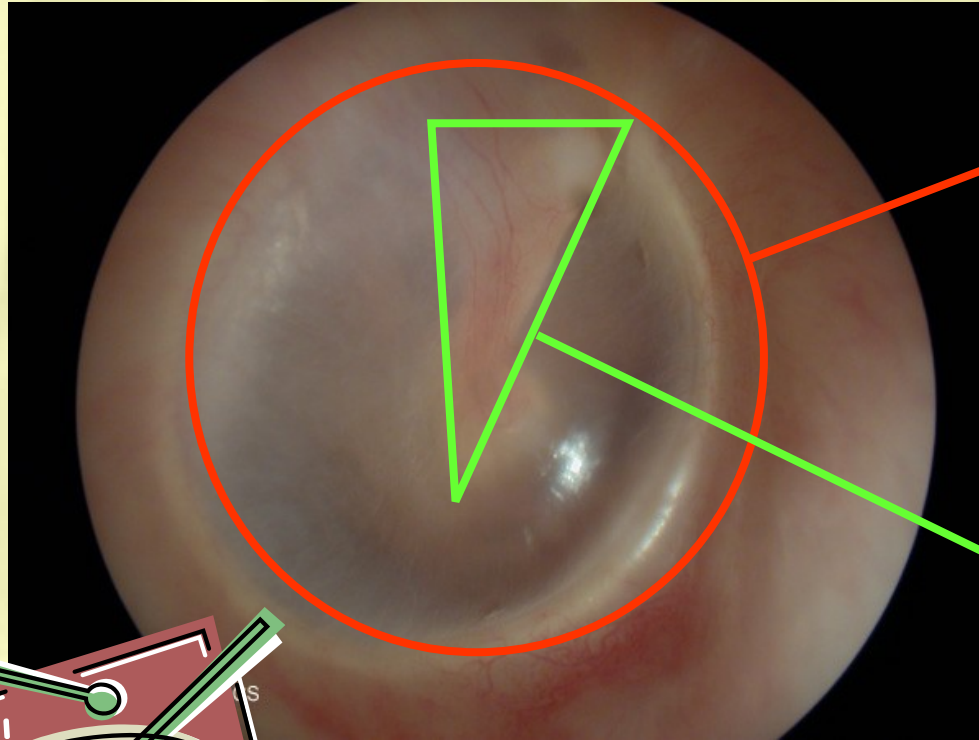


# ORECCHIO ESTERNO

- ▶ Protezione del timpano
- ▶ Amplificazione dei suoni
- ▶ Riconoscimento dell'origine dei suoni



# ORECCHIO MEDIO: il timpano



**MEMBRANA  
TIMPANICA**

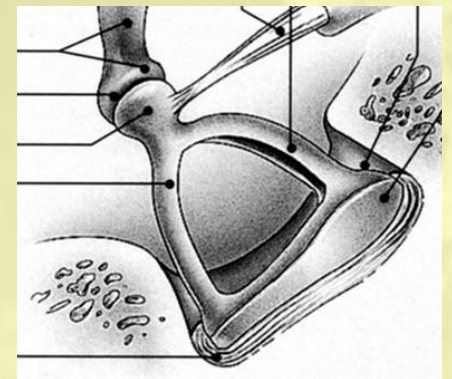
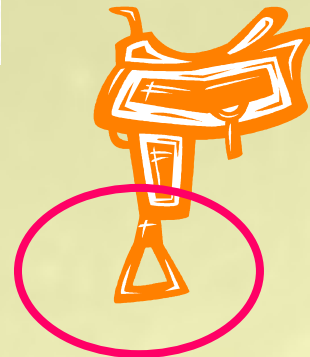
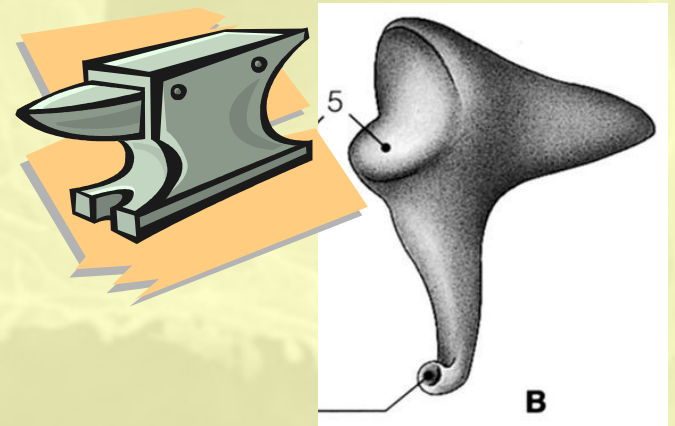
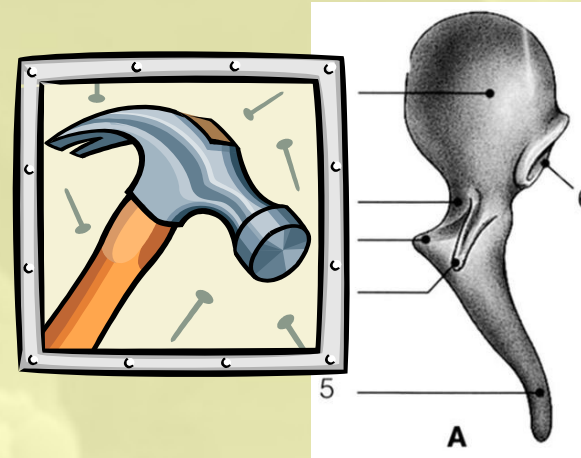
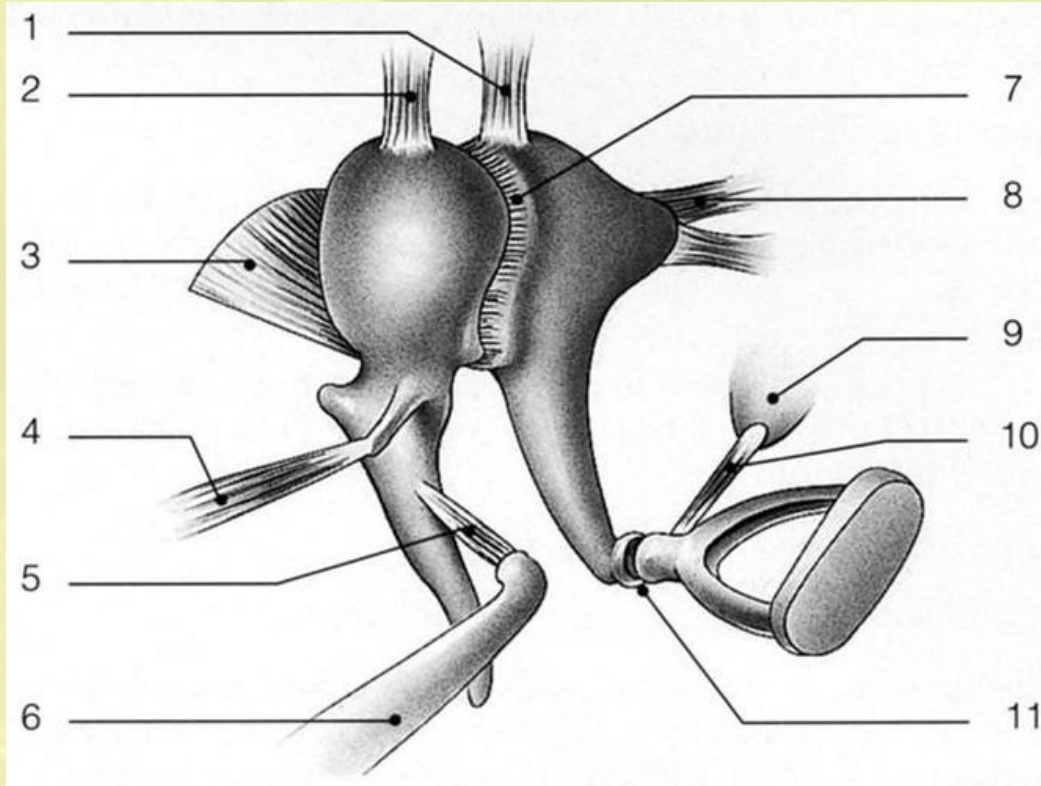
**MANICO DEL  
MARTELLO**



- È una membrana tesa come la pelle di un tamburo
- Chiude il fondo del condotto uditivo

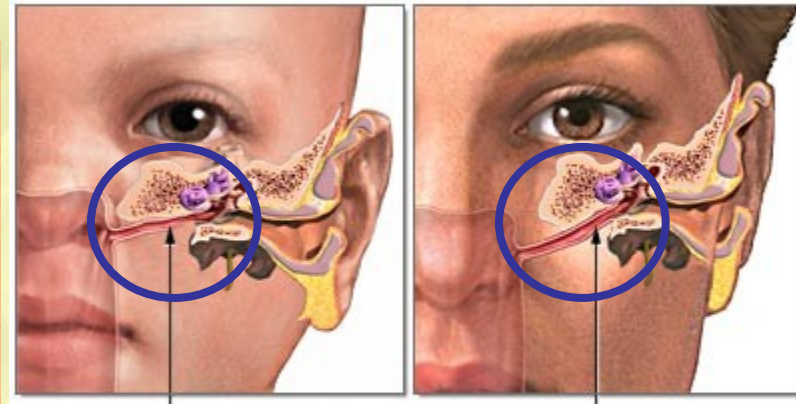
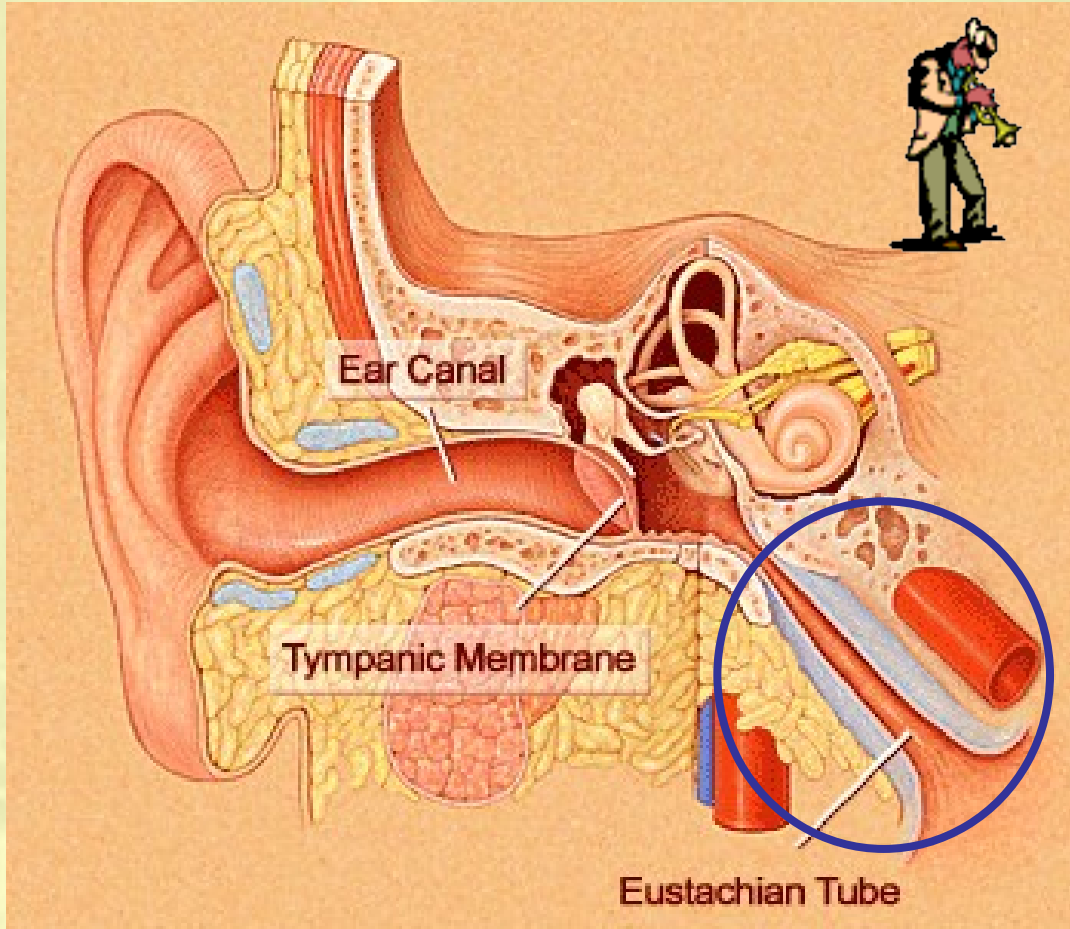


# ORECCHIO MEDIO: gli ossicini





# ORECCHIO MEDIO: tromba di Eustachio

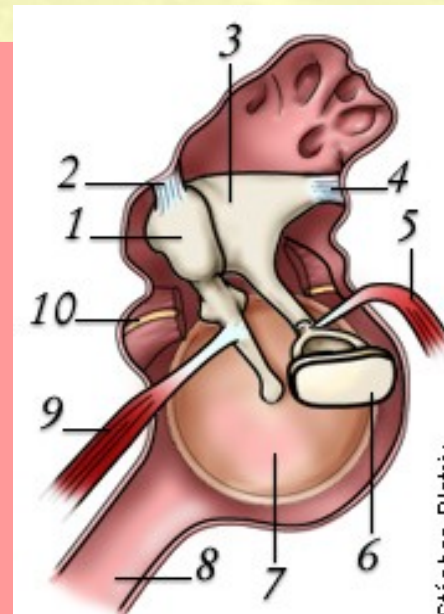
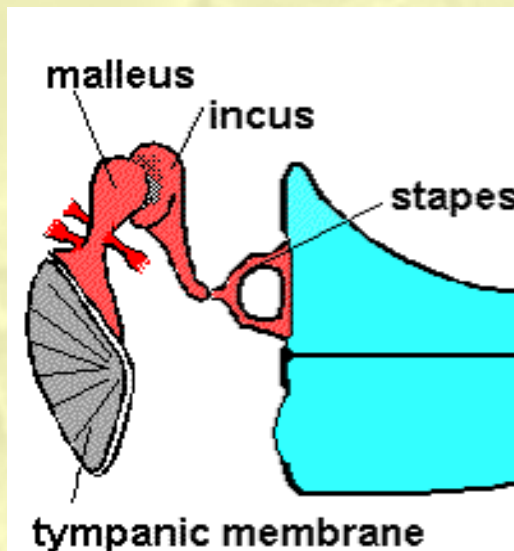
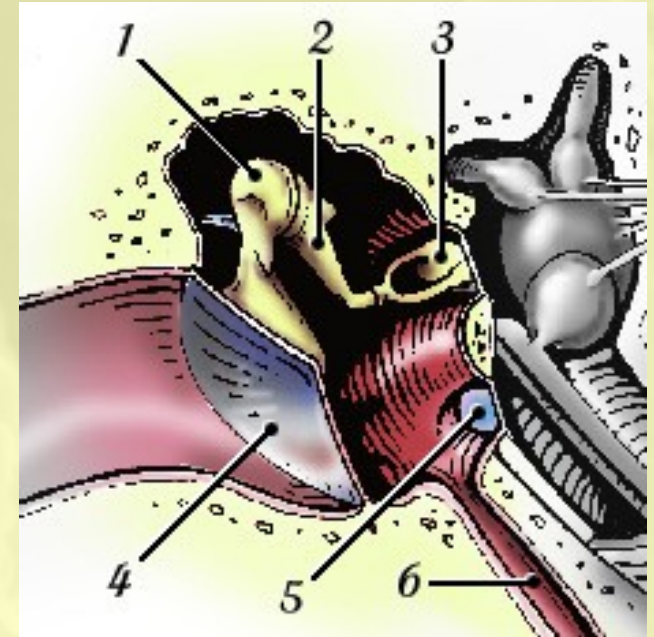


**La tromba di Eustachio  
mette in  
comunicazione il naso  
con l'orecchio:**

- ▶ **Equilibra la pressione dell'aria**
- ▶ **Scarica secrezioni**

# ORECCHIO MEDIO

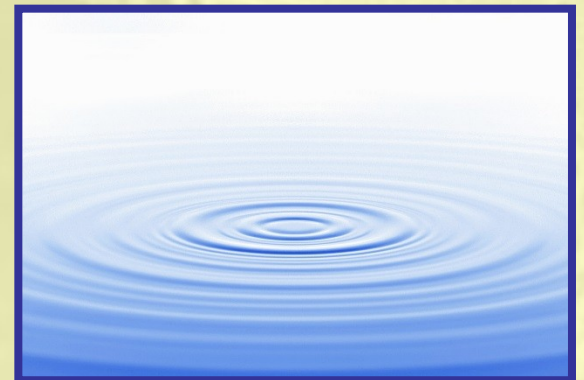
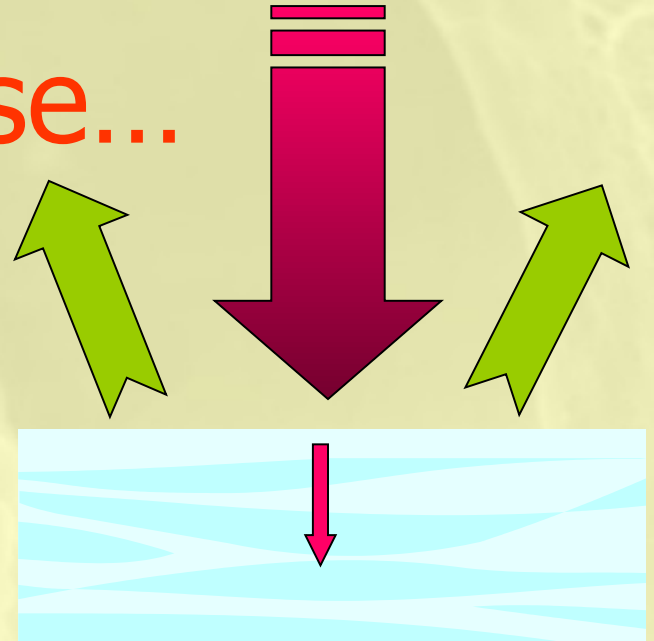
- ▶ Quando un suono raggiunge il timpano, questo vibra e trasmette i suoi movimenti agli ossicini
- ▶ Gli ossicini muovendosi trasmettono la vibrazione all'orecchio interno attraverso la finestra ovale
- ▶ Grazie a questo sistema la vibrazione sonora passa quindi dall'aria ai liquidi dell'orecchio interno
- ▶ È la vibrazione dei liquidi dell'orecchio interno che ci permette di sentire





# Se non ci fosse...

- ▶ Quando un suono colpisce una superficie liquida **rimbalza** causando un'eco
- ▶ Solo l'1% dell'energia passa al liquido
- ▶ L'orecchio medio invece fa **aumentare** l'energia del suono che passa ai liquidi dell'orecchio interno



# ORECCHIO INTERNO: struttura ossea

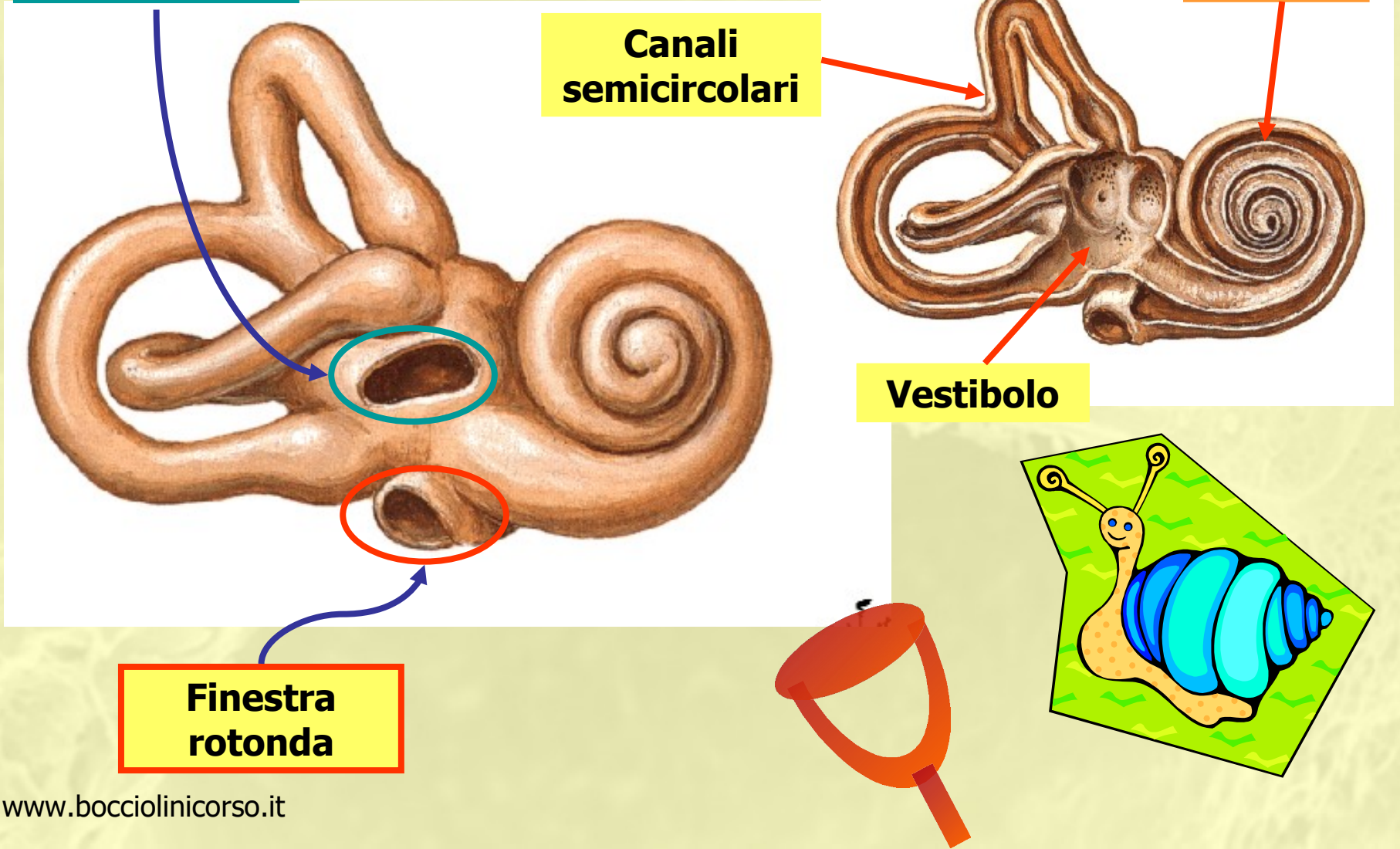
**Finestra  
ovale**

**Canali  
semicircolari**

**Coclea**

**Vestibolo**

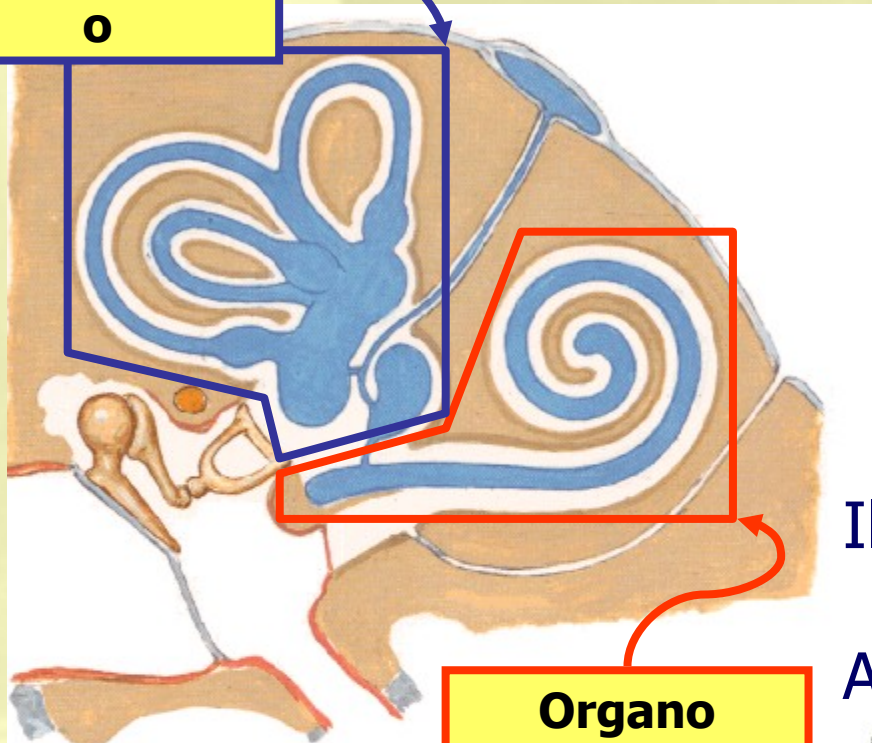
**Finestra  
rotonda**



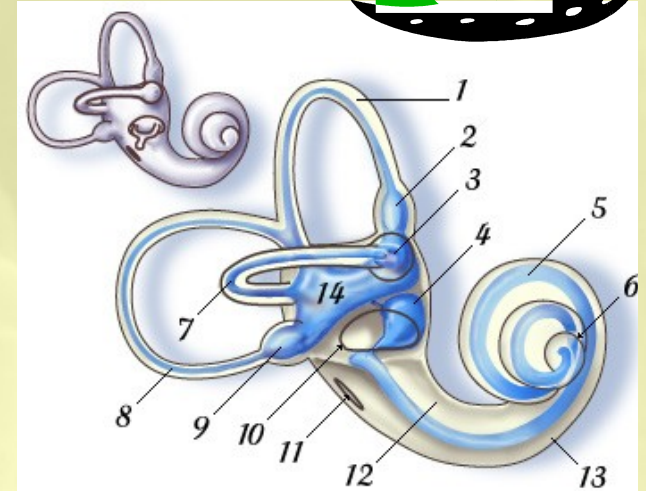
# Labirinto membranoso



**Organo  
dell'equilibrio**



**Organo  
dell'udito**



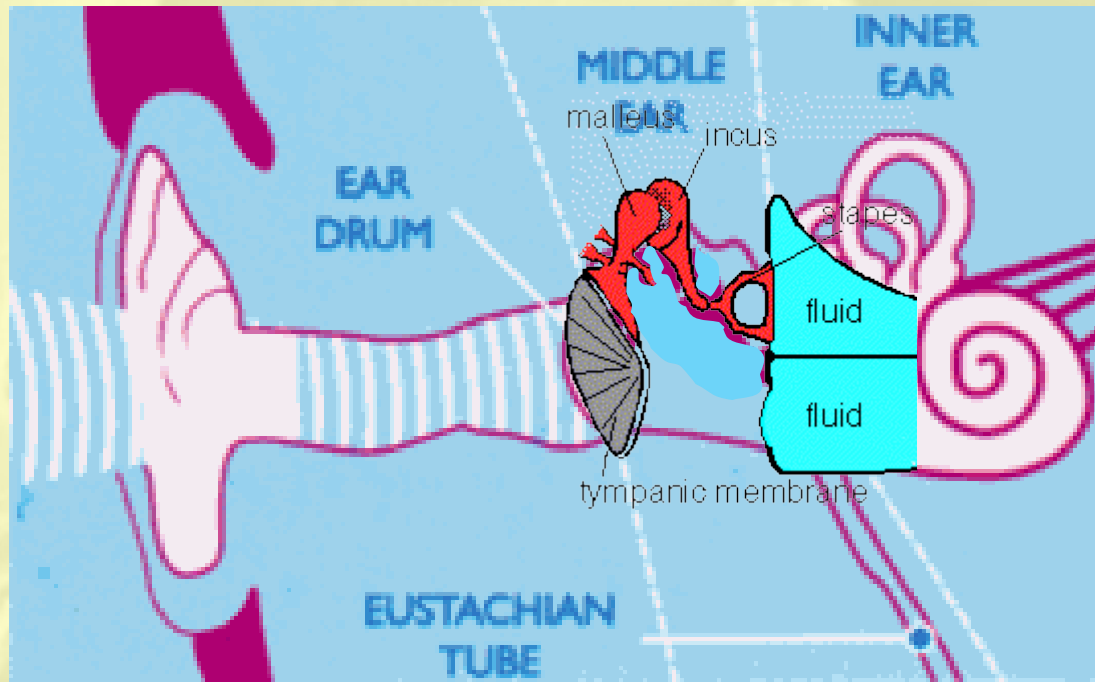
Il labirinto osseo è pieno di liquido (perilinfia)

Al suo interno c'è una serie di vescicole e tubuli che formano il labirinto membranoso

Anche il labirinto membranoso è pieno di liquido (endolinfia)

# Fisiologia cocleare "classica"

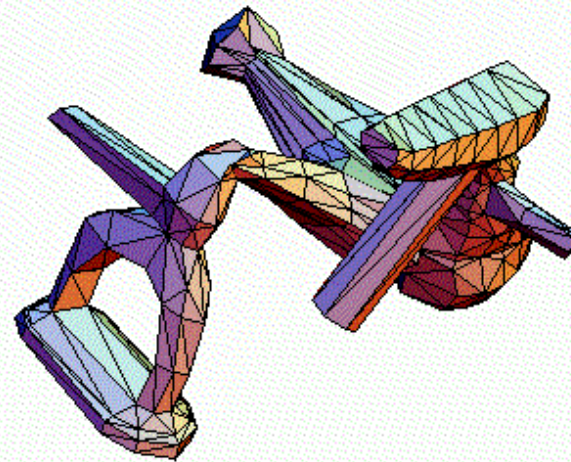
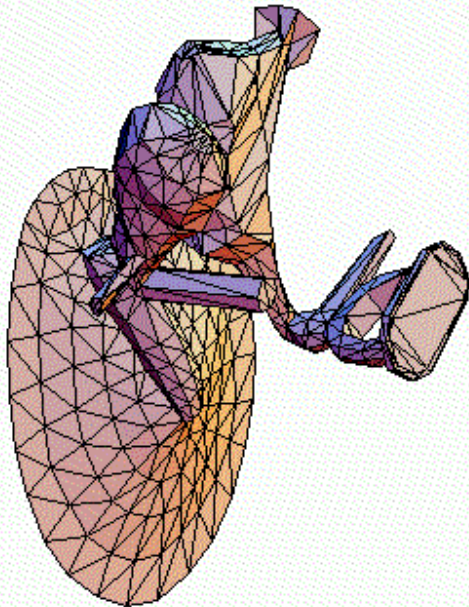
a



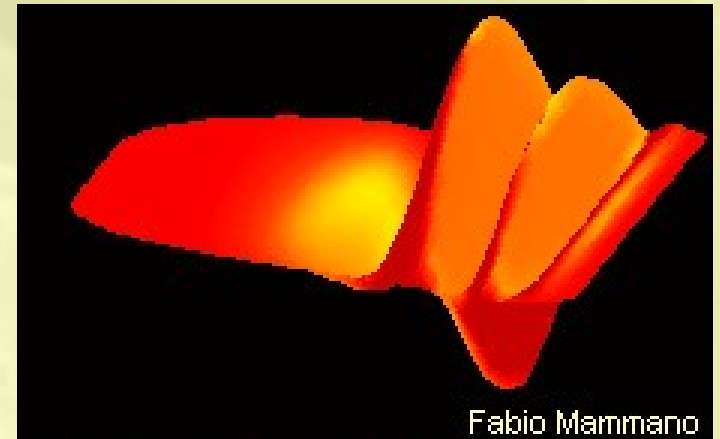
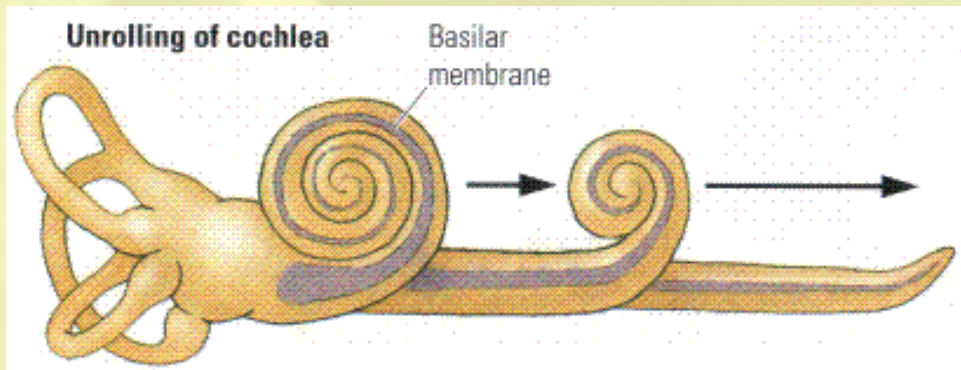


# Orecchio medio

*Fisiologia*

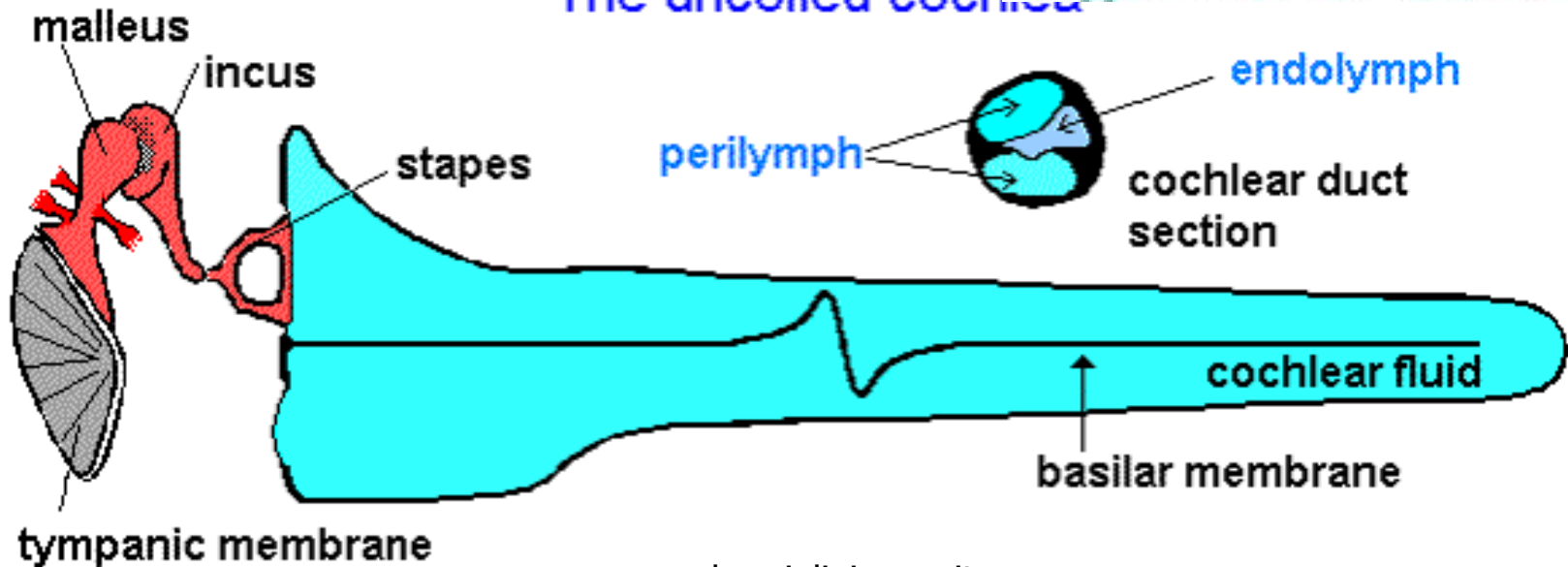


# IL SUONO ARRIVA NELLA COCLEA



## The uncoiled cochlea

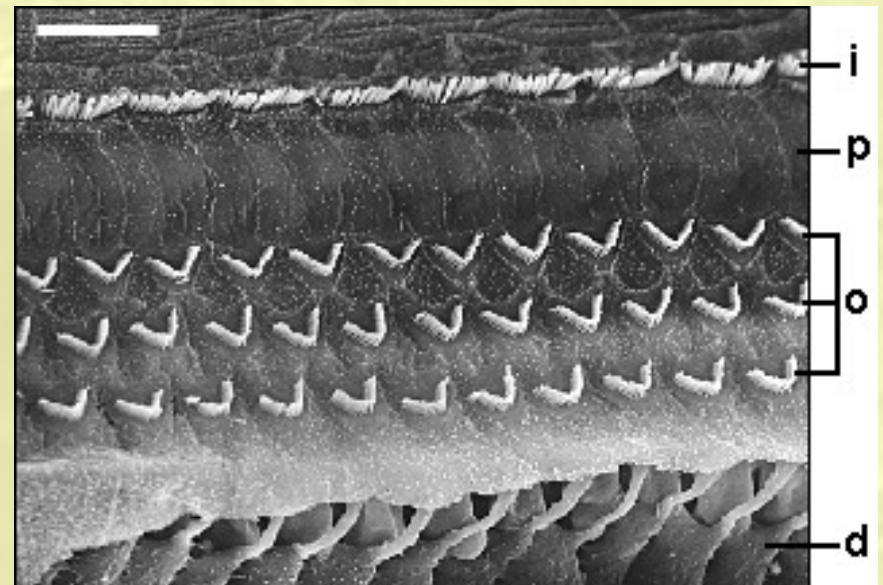
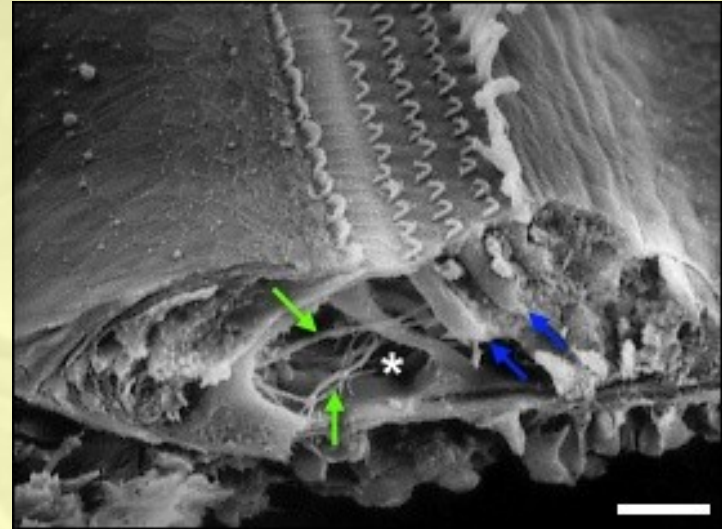
exaggerated basilar membrane width

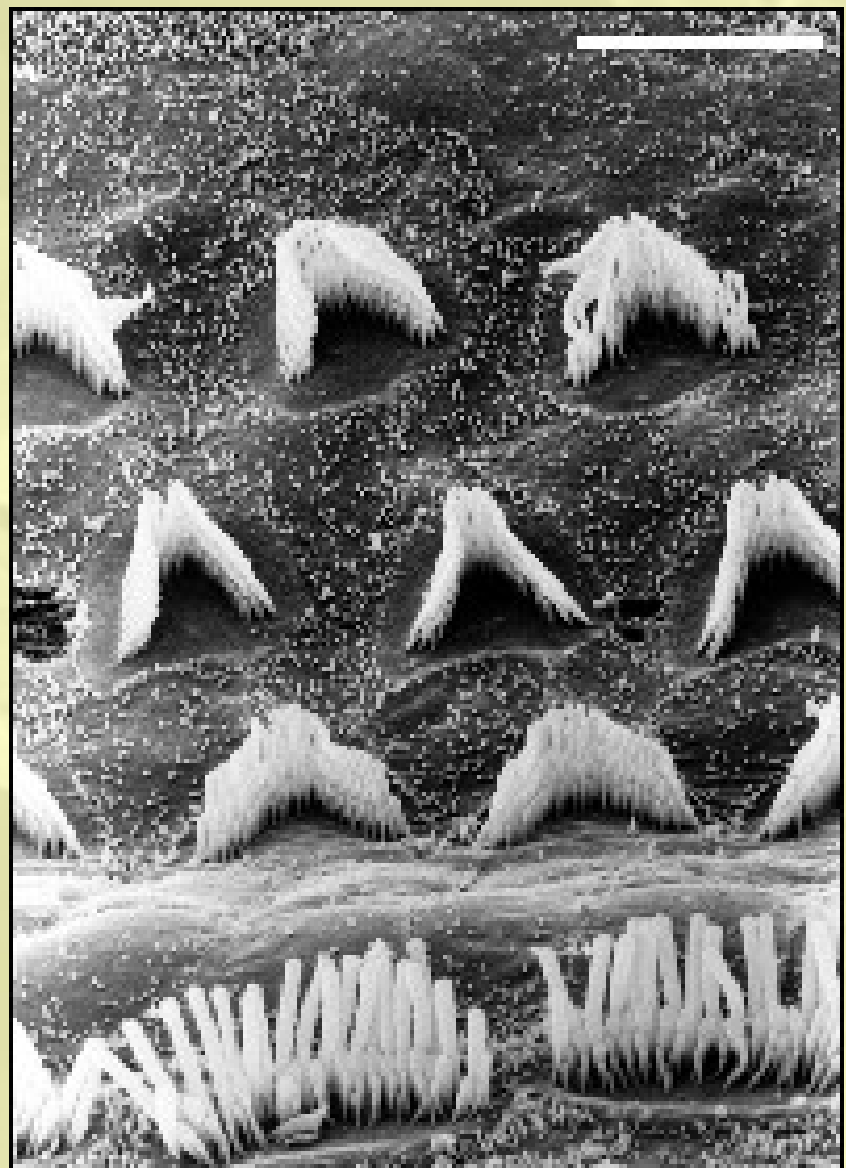
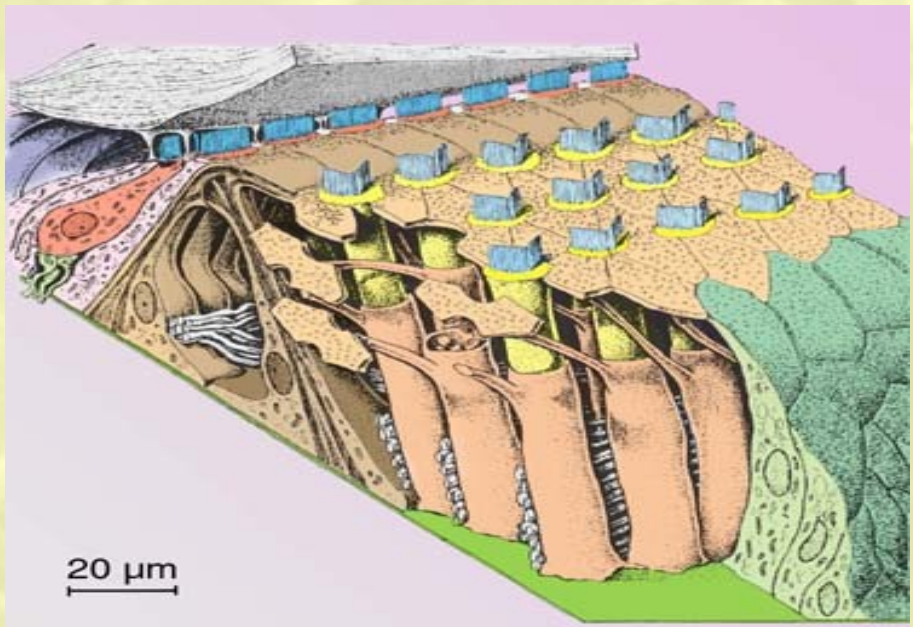
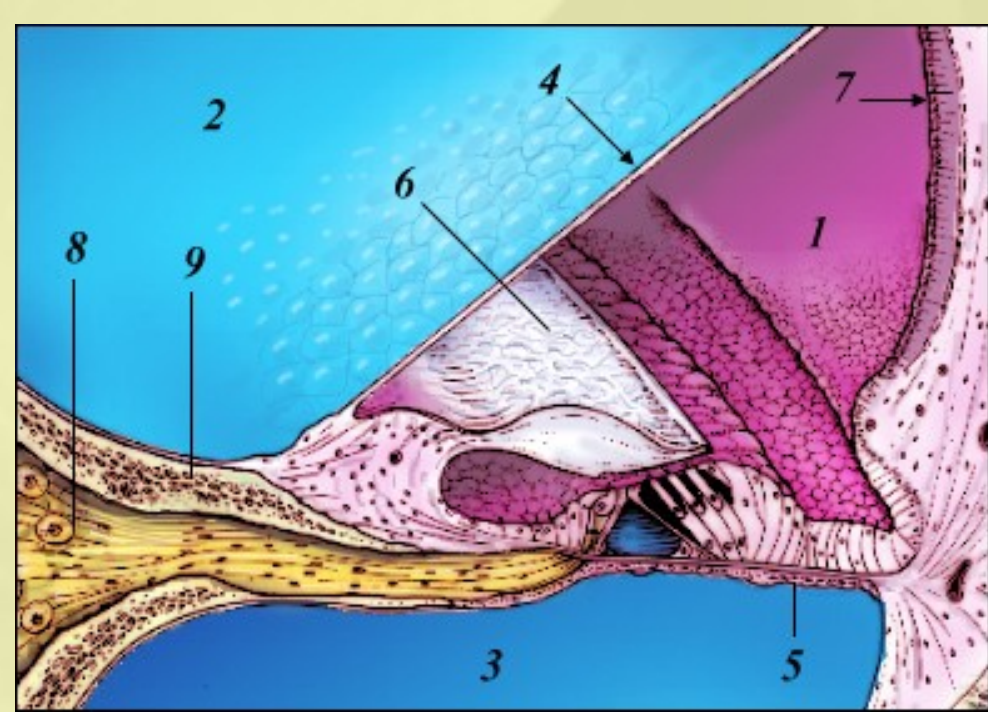




# L'ORGANO DEL CORTI

- ▶ L'organo del Corti si trova all'interno del labirinto membranoso, poggiato sulla membrana basilare
- ▶ Comprende cellule ciliate coperte dalla membrana tectoria
  - ▶▶ 1 fila di cellule interne
  - ▶▶ 3 file di cellule esterne

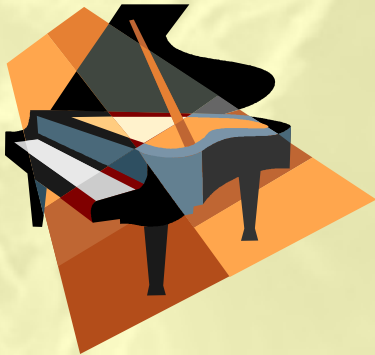
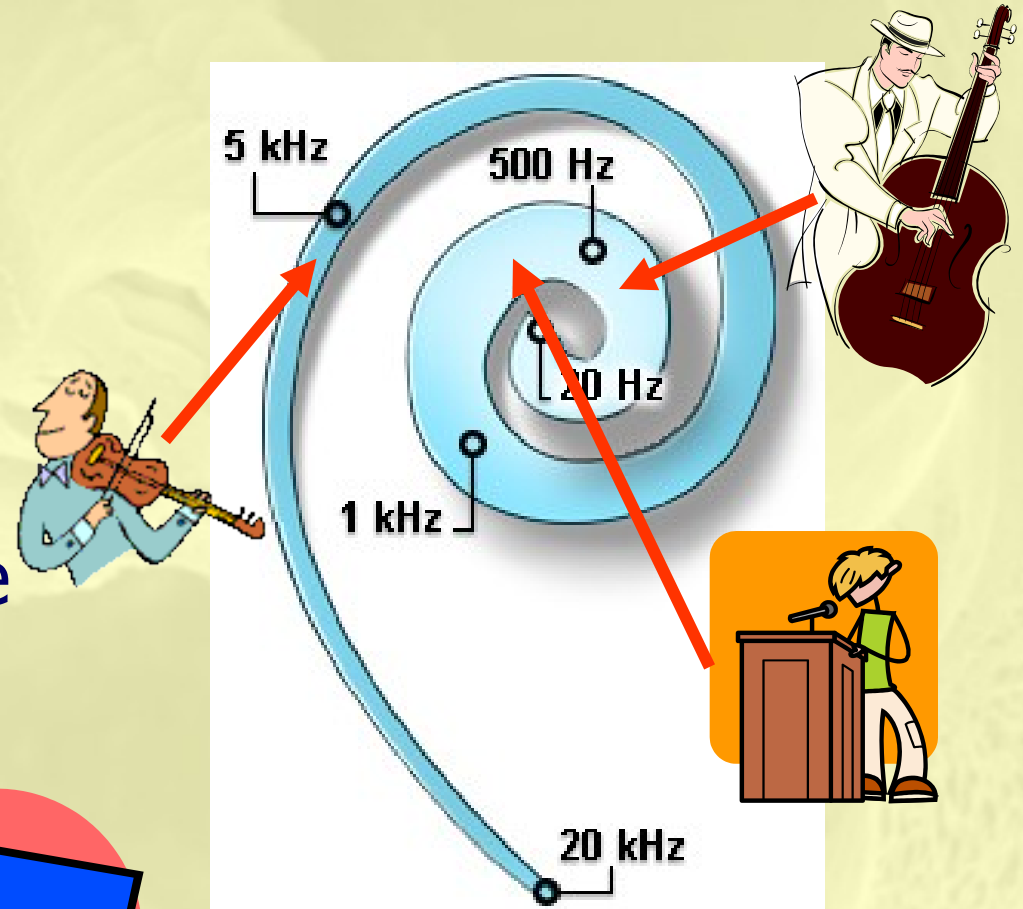




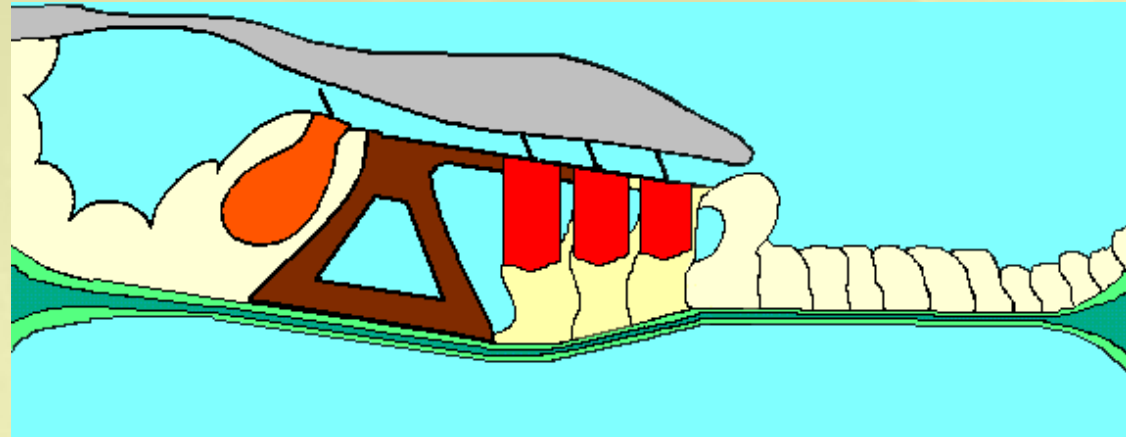
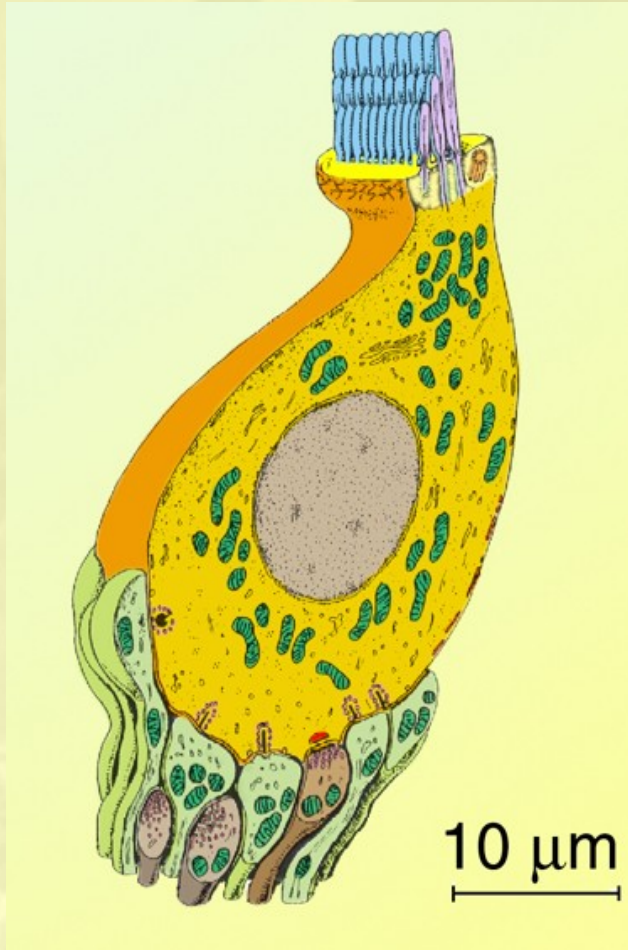


# Funzionamento dell'organo del Corti

- ▶ La vibrazione dei liquidi della coclea si trasmette alla lamina spirale che vibra in un punto specifico a seconda del suono
- ▶ La sensibilità ai suoni è distribuita come le note su un pianoforte



# Cellule Ciliate Interne

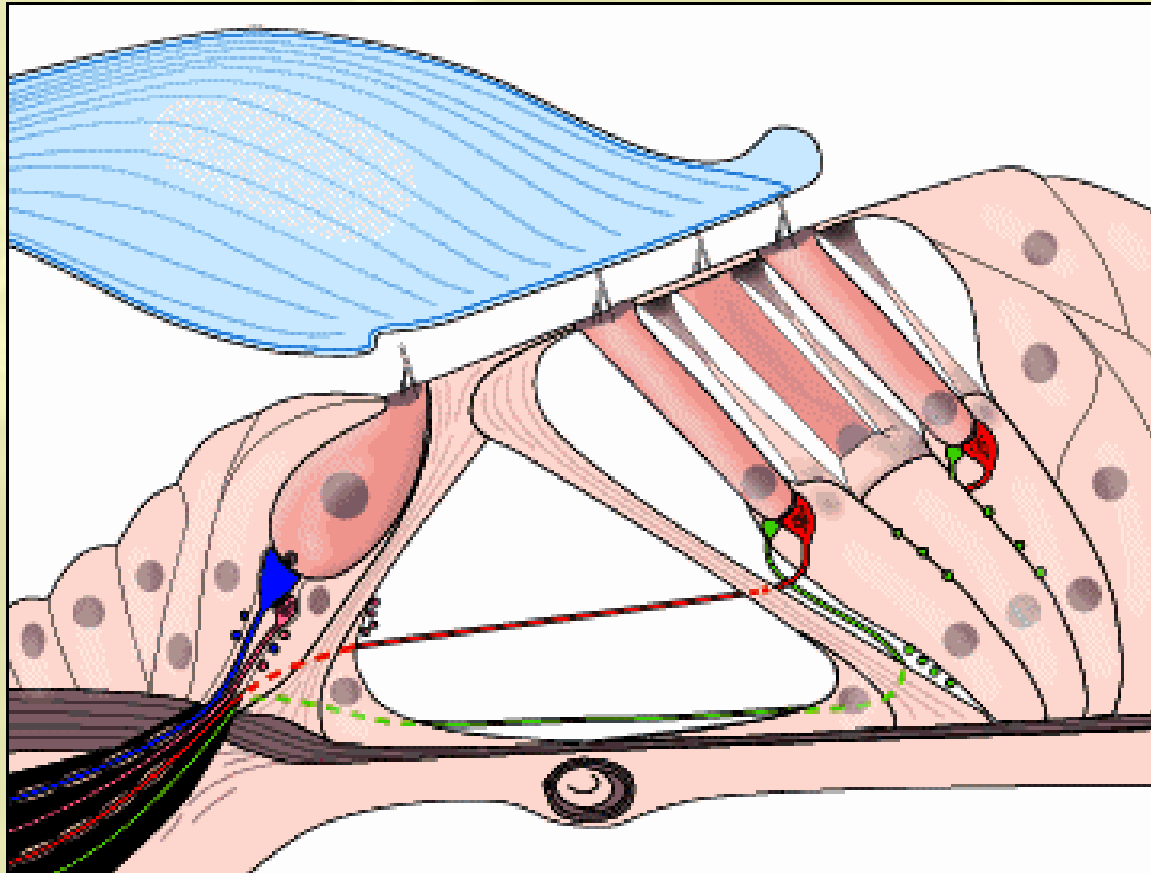


- ▶ La membrana tettoria colpisce le cilia delle cellule ciliate interne
- ▶ Il movimento delle cilia fa partire delle scariche elettriche dal fondo delle cellule
- ▶ La vibrazione meccanica viene così trasformata in **impulso elettrico**

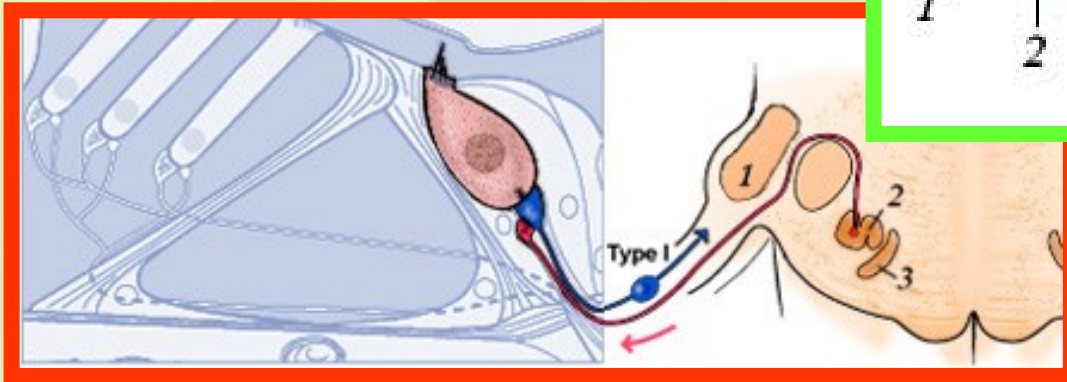
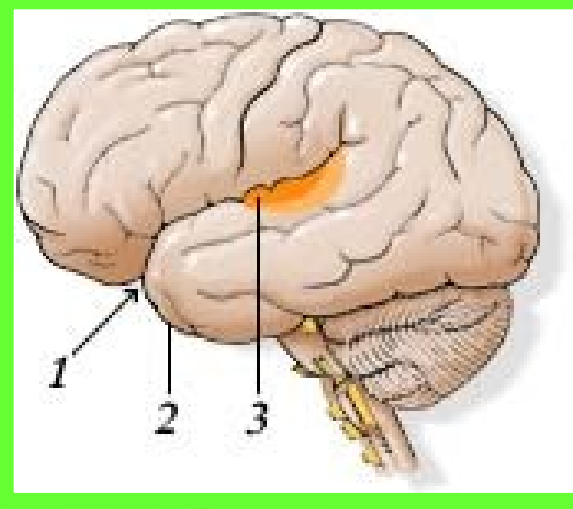
## RIASSUMENDO:

- ▶ I liquidi della coclea, messi in movimento dagli ossicini, fanno vibrare la lamina spirale particolarmente in un punto
- ▶ Le cellule ciliate esterne in quel punto cominciano a contrarsi trascinando la membrana tettoria
- ▶ La membrana tettoria colpendole fa piegare le cilia delle cellule ciliate interne

- In questo modo ciascun suono stimola solo pochissime cellule ciliate interne
- Queste ultime producono degli impulsi elettrici



# E poi?



- ▶ **Gli impulsi elettrici prodotti dalle cellule ciliate interne vengono raccolti dai nervi acustici e portati al cervello**
- ▶ **In un istante la vibrazione dell'aria è stata trasformata in un messaggio che il cervello può capire, confrontare, ricordare ... e che può suscitare emozioni...**





# INQUINAMENTO ACUSTICO

## *Definizione*

L'**inquinamento acustico** è causato da un'eccessiva esposizione a suoni e rumori di elevata intensità. Questo può avvenire in città e in ambienti naturali.

La legge n. 447/1995 art. 2 fornisce la definizione di inquinamento acustico:  
*"l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le normali funzioni degli ambienti stessi"*



# INQUINAMENTO ACUSTICO



Parla chiaro l'**Organizzazione mondiale della sanità (Oms)**, secondo la quale i frastuoni derivati dal **traffico cittadino** rappresentano il più rilevante problema ambientale europeo dopo l'inquinamento atmosferico

La salute di circa **30 milioni** di abitanti del Vecchio Continente è attualmente messa a rischio dall'esposizione a livelli eccessivi di decibel

**1. Effetti di danno**

**2. Effetti di disturbo**

**3. Annoyance**



# Effetti di danno

alterazione non reversibile o solo parzialmente reversibile di un organo o di un sistema

**danno specifico:** causato ai soggetti che si espongono per periodi prolungati recando la perdita temporanea o irreversibile dell'udito (ipoacusia). Si riscontra soprattutto in ambiente lavorativo

**danno non specifico:** causato da un'esposizione sonora non sufficientemente elevata da recare danni specifici, però può, col tempo, apportare danni al sistema uditivo e causare malesseri di tipo psicofisico. Si riscontra in ambito urbano





# Effetti di disturbo

- alterazione temporanea di un organo o di un sistema
- L'inquinamento acustico urbano, e in particolare quello dovuto a traffico di veicoli in superficie, determina in prevalenza effetti di disturbo, mentre assai raramente si può parlare di danno
- La specifica sensibilità individuale può far sì che effetti di disturbo possano essere indotti dal fenomeno di "musicalizzazione" e "sonorizzazione" degli spazi condivisi, pubblici, o aperti al pubblico, come bar, ristoranti, aeroporti, centri commerciali, piscine, spiagge, ecc.

## Annoyance

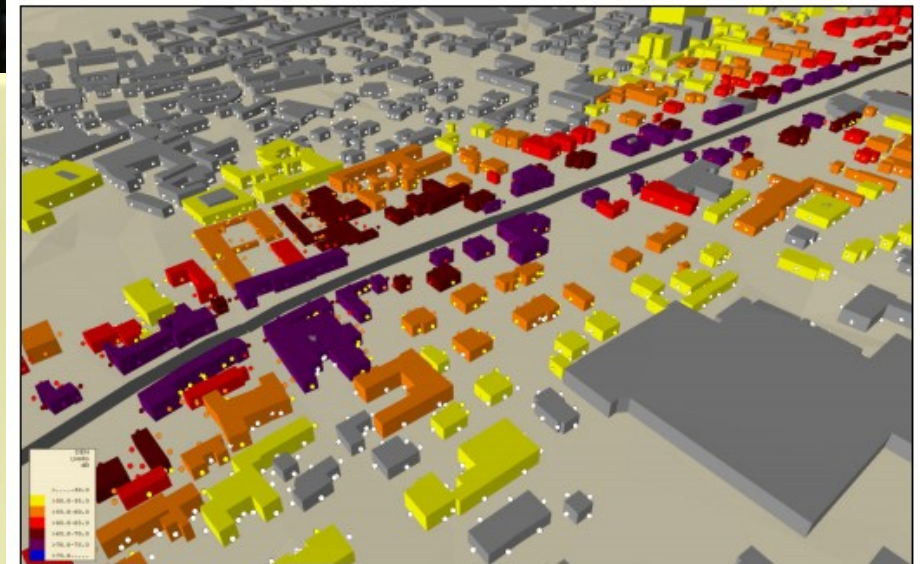
sensazione di scontento o di fastidio generico





# PRINCIPALI FONTI DEL RUMORE

## In relazione ai mezzi di trasporto



# PRINCIPALI FONTI DEL RUMORE

## In relazione ai mezzi di trasporto





# Barriere fonoisolanti



# PRINCIPALI FONTI DEL RUMORE

## In relazione alla vita lavorativa



# Musicalizzazione degli spazi in condivisione

## bar, ristoranti, palestre, centri commerciali, piscine

- **effetti di disturbo** e *annoyance* anche con l'esposizione passiva a musiche di bassa intensità, la cui natura, di per sé, non sarebbe classificabile come molesta, ma che diventa tale



- un esempio è fornito dall'ascolto forzoso e involontario di musica di sottofondo, musica ambiente, in particolare negli spazi della condivisione, come bar, ristoranti, negozi, centri commerciali, aeroporti, spiagge, piscine, palestre, ecc
- Si parla di "**musica passiva**" o "**parassita**"

# Musicalizzazione degli spazi in condivisione: concerti, discoteche





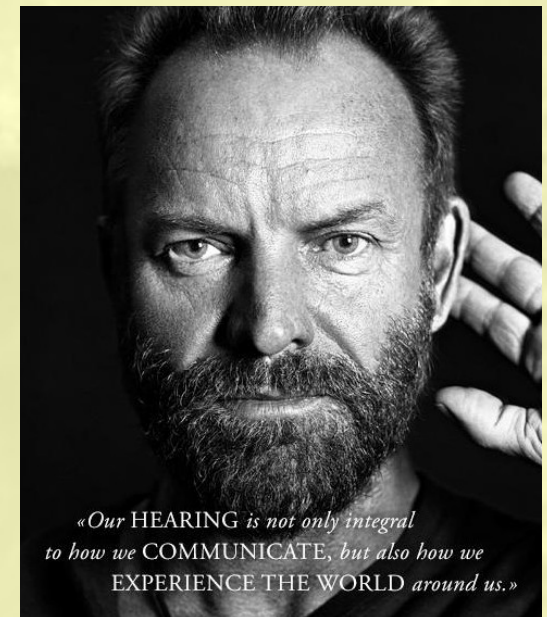
# Trauma acustico acuto

- ✗ Risultato dell'esposizione brutale della coclea a una pressione acustica eccessiva
- ✗ Danni meccanici e metabolici
- ✗ Ipoacusia di grado variabile
- ✗ Si associa ad acufeni e iperacusia anche dolorosa
- ✗ Importante iniziare precocemente una terapia corticosteroidica ed eventualmente OTI

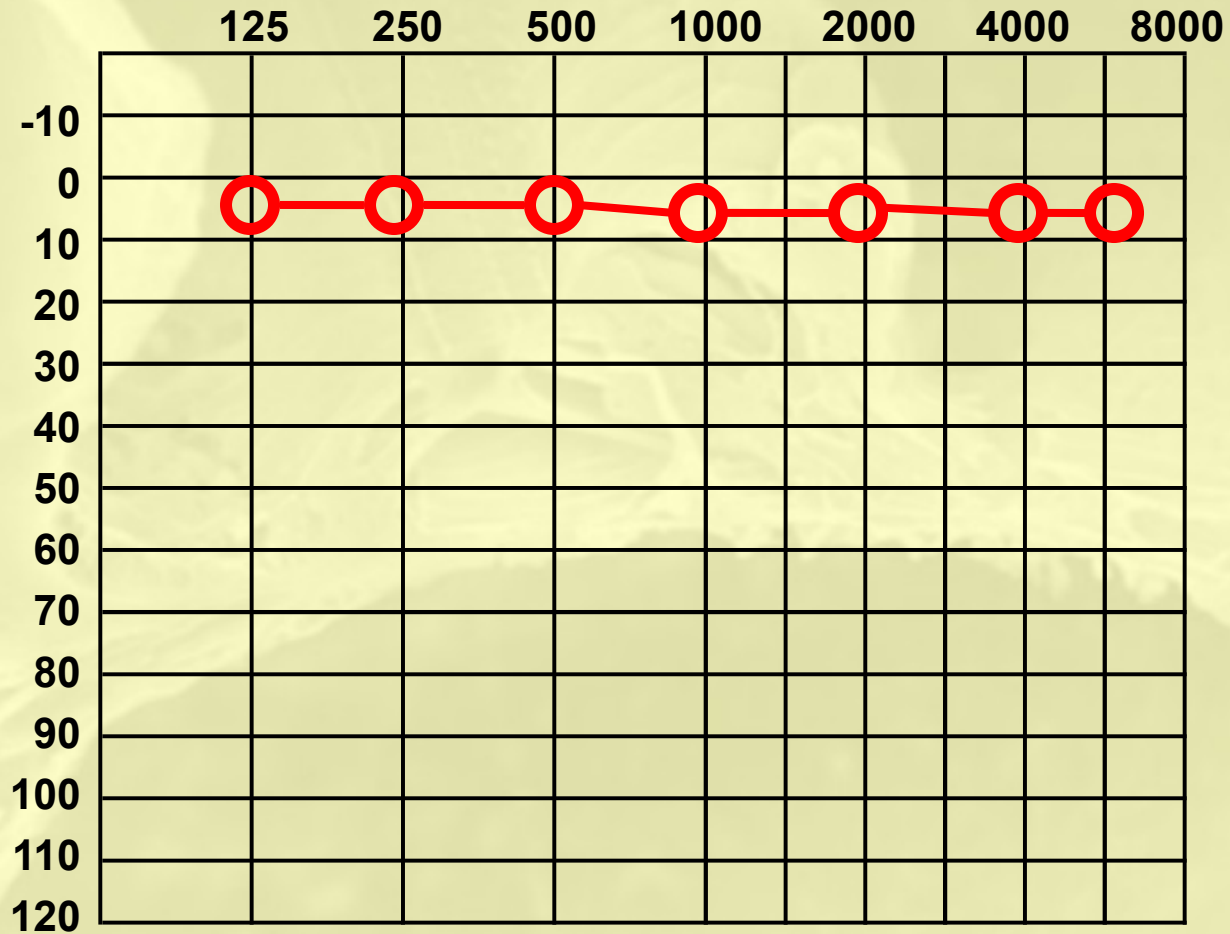


# Trauma acustico cronico

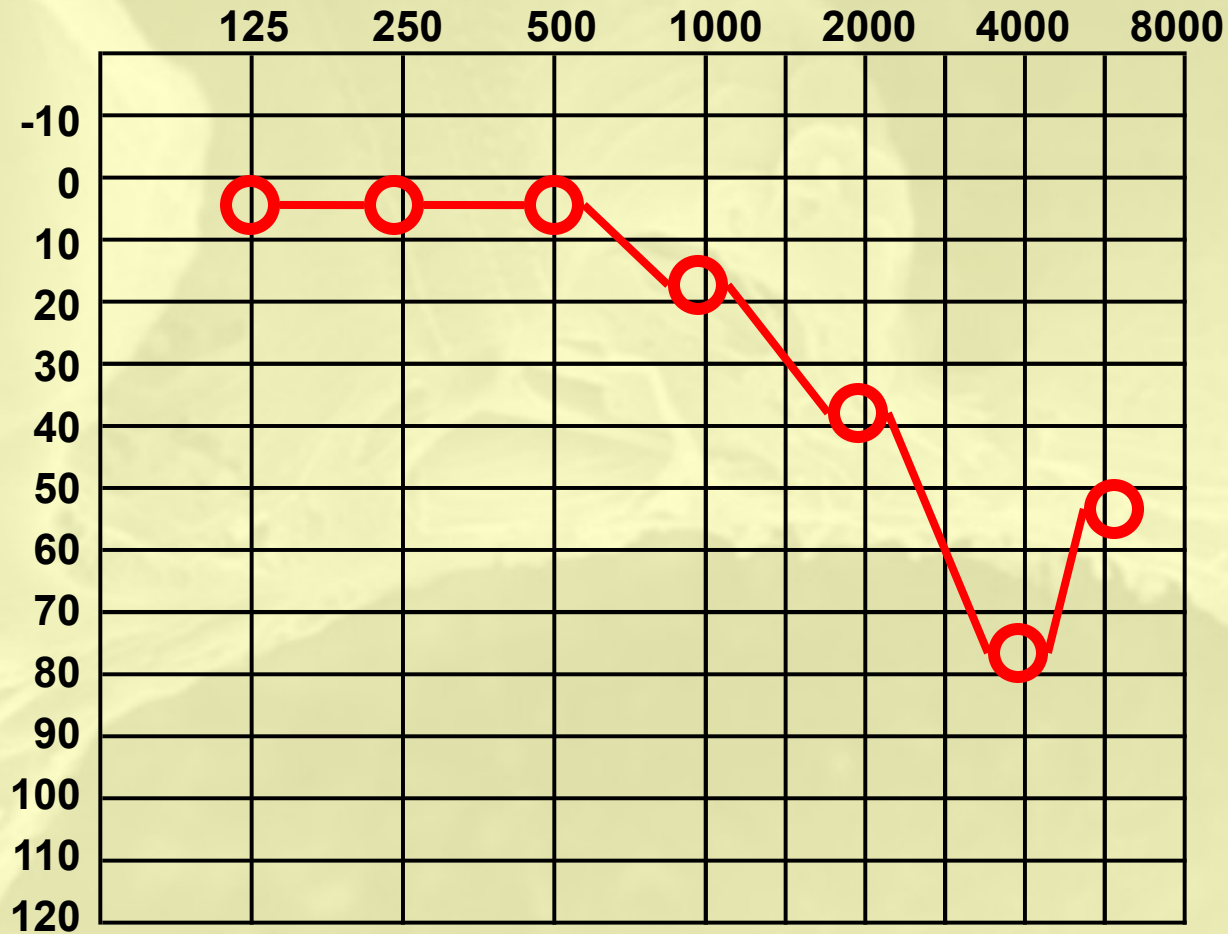
- × Risultato dell'esposizione prolungata a rumori eccessivi
- × Danni meccanici e metabolici
- × Ipoacusia di grado variabile ad insorgenza progressiva
- × Inizialmente colpisce le frequenze attorno ai 4kHz
- × Si associa ad acufeni
- × Prevenzione
- × Patologia da lavoro



# Normale



# Ipoacusia in fase avanzata





# Tappi di silicone



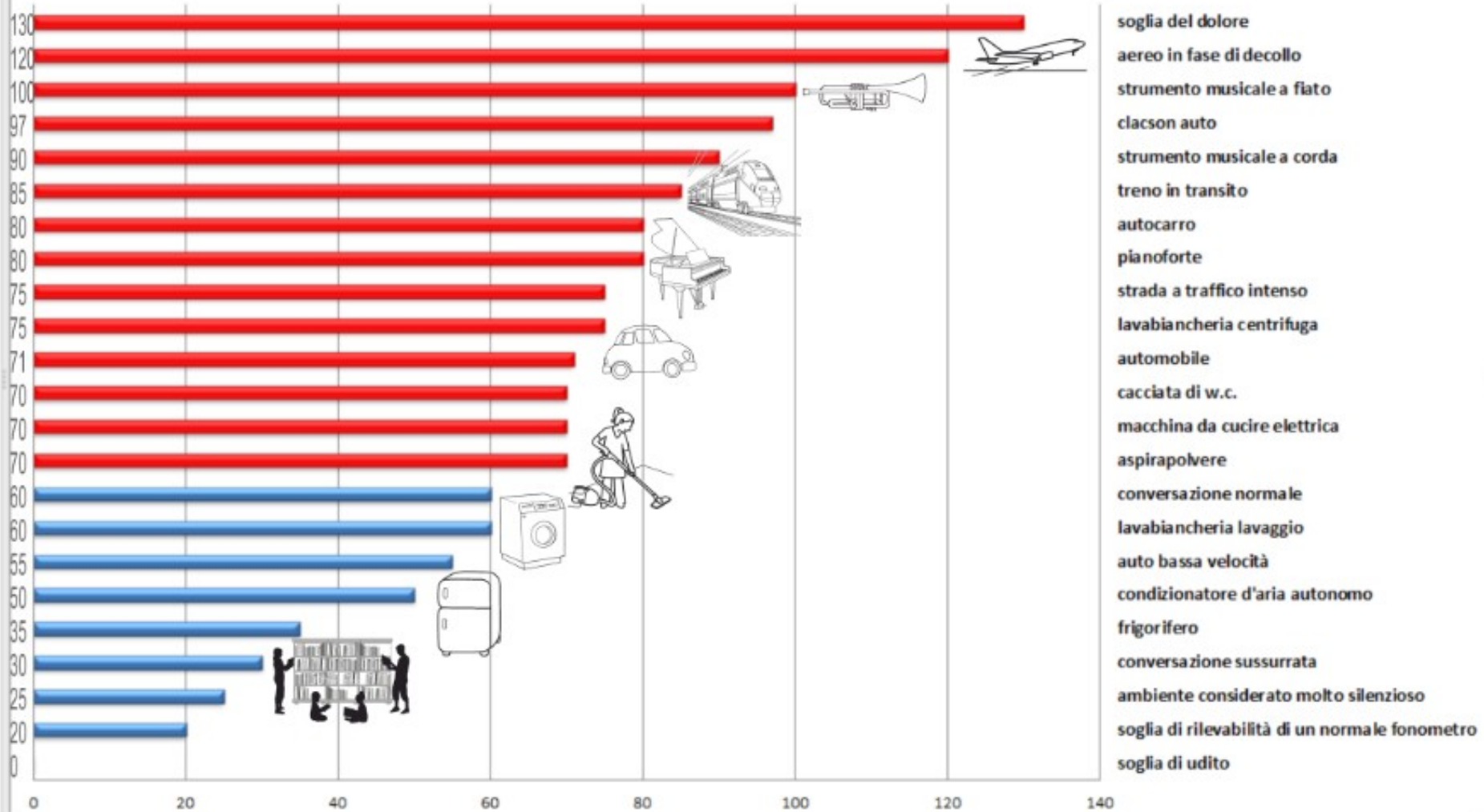
# MISURA DEL RUMORE

La sensibilità dell'orecchio umano rispetto al suono è compresa tra 16 e 20000 Hz

Nell'ambiente si possono distinguere vari tipi di rumore:

- *rumore continuo*, cioè il rumore ha una stabilità di livello con variazioni non superiori a  $\pm 5$  dB in 0,5 secondi;
- *rumore impulsivo*, rumore caratterizzato da una rapida variazione di livello superiore a 40 dB in 0,5 secondi;
- *rumore intermittente o fluttuante*, il cui livello varia molto anche se lentamente nel tempo

## Livelli sonori indicativi riferiti ad alcune sorgenti









# EFFETTI SULLA SALUTE *UDITO*

## ➤ **SPOSTAMENTO TEMPORANEO DELLA SOGLIA UDITIVA:**

è un innalzamento della soglia uditiva rispetto a quella di riposo, è variabile rispetto alla suscettibilità individuale. Il recupero inizia al cessare dell'esposizione e si completa in 16 ore circa



## ➤ **IPOACUSIA PER TRAUMA ACUSTICO ACUTO:**

di solito monolaterale, il dolore è violento, può provocare infatti notevole ipoacusia neurosensoriale con **acufeni** -il tipico fischio alle orecchie- e vertigini, fino anche alla rottura della membrana timpanica



## ➤ **IPOACUSIA PER TRAUMA ACUSTICO CRONICO:**

generalmente è bilaterale simmetrico ed irreversibile, interessa i toni acuti (4 kHz) e nei casi più avanzati compromette le frequenze medio-basse (0,5-2 KHz) importanti per l'udibilità sociale.



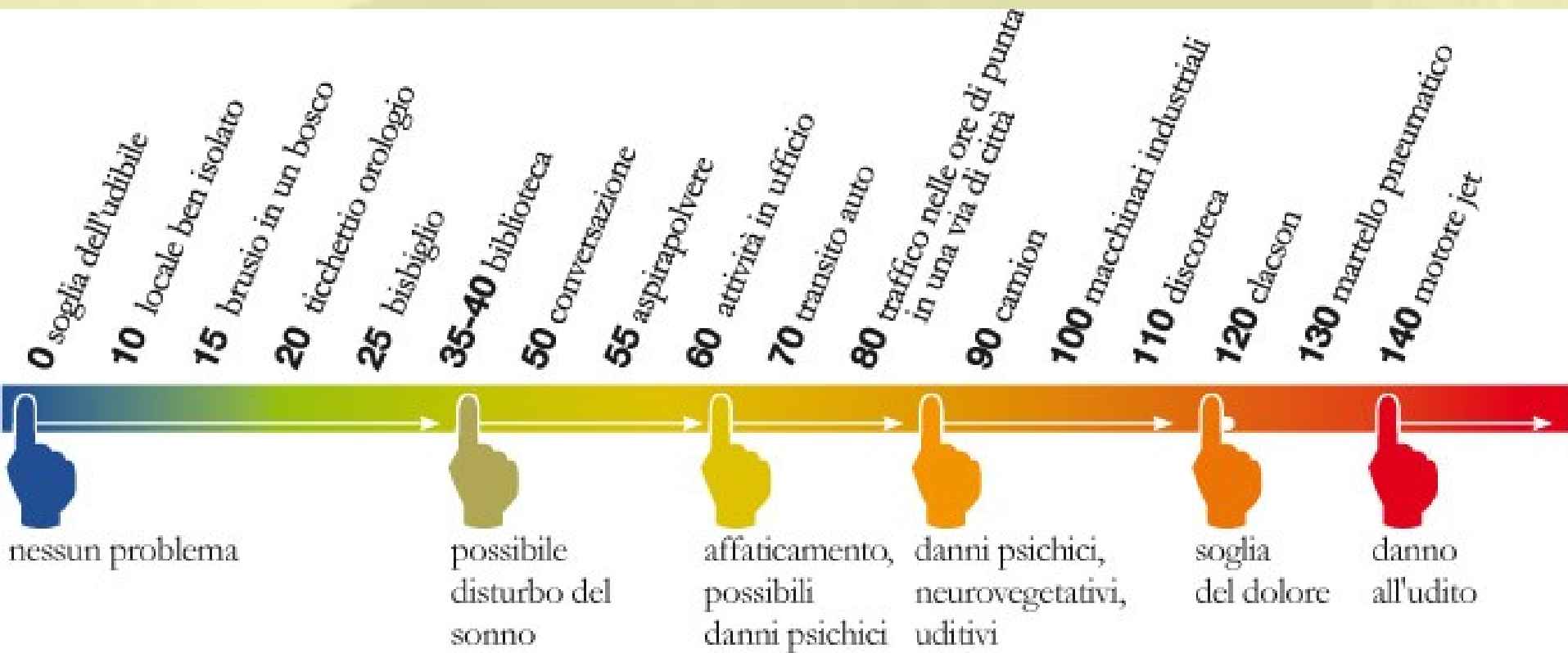


# EFFETTI SUL SONNO

- **difficoltà e ritardo nell'addormentamento**
- **incubi e sogni con componente ansiosa**
- **risvegli nel corso della notte**
- **una diminuzione temporale di certi stadi del sonno**
- **la degradazione della qualità del sonno per il cambiamento di stadi profondi in stadi leggeri**
- **sonnolenza diurna**



# DANNI IN BASE ALL'INTENSITA' DA RUMORE IN DECIBEL



intensità rumore espresso in dB



# USO DI CUFFIE?





# Valutazione del rischio in ambienti di lavoro

➤ **Livello Equivalente  $\leq 80$  dB:** non vi è nessun obbligo

➤ **Livello Equivalente compreso tra 80 e 85 dB:**

1. Valutazione del rischio
2. Formazione (informazione ed educazione) a tutti i lavoratori
3. Fornitura di dispositivi di protezione individuale
4. Controllo sanitario su richiesta del lavoratore o se ritenuto opportuno dal medico competente



➤ **Livello Equivalente compreso tra 85 e 87 dB:**

1. Programma di bonifica ambientale
2. Obbligo all'uso di DPI auricolari (tappi o cuffie)
3. Controllo sanitario obbligatorio



➤ **Livello Equivalente  $> 87$  dB(A):**

Questi parametri non devono essere mai superati e nel caso contrario fanno scattare l'obbligo di misure immediate.

# INQUINAMENTO ACUSTICO



# Grazie per l'attenzione!

