



PROGETTO DE.C.I.SO



**PARLA IL MEDICO  
UDITO, RUMORE, SORDITA'**



**Dott.ssa Maria Grazia Barezzani**

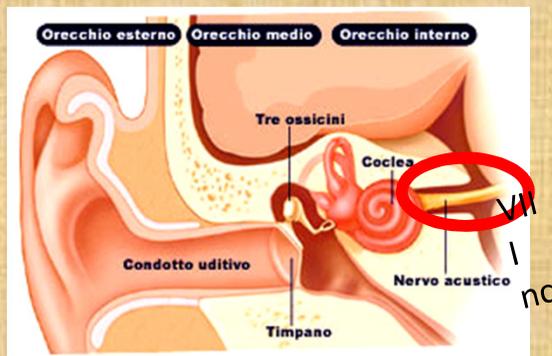
Audiologia e Foniatria OB  
Otorinolaringoiatra e foniatra



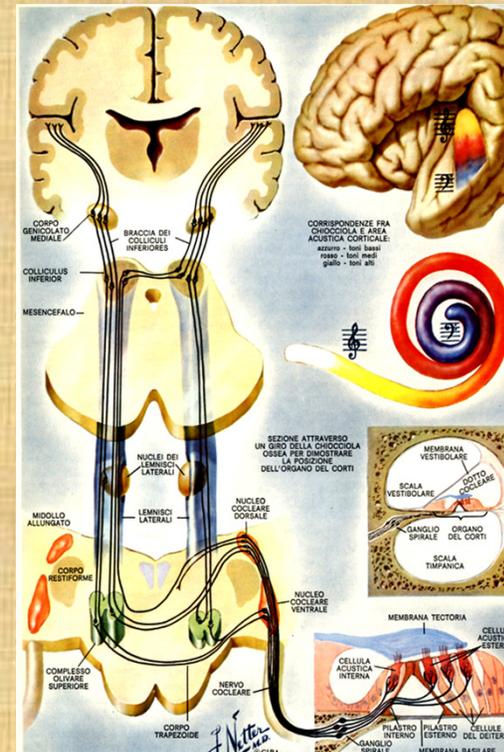
# UDITO

## FUNZIONE SENSO PERCETTIVA

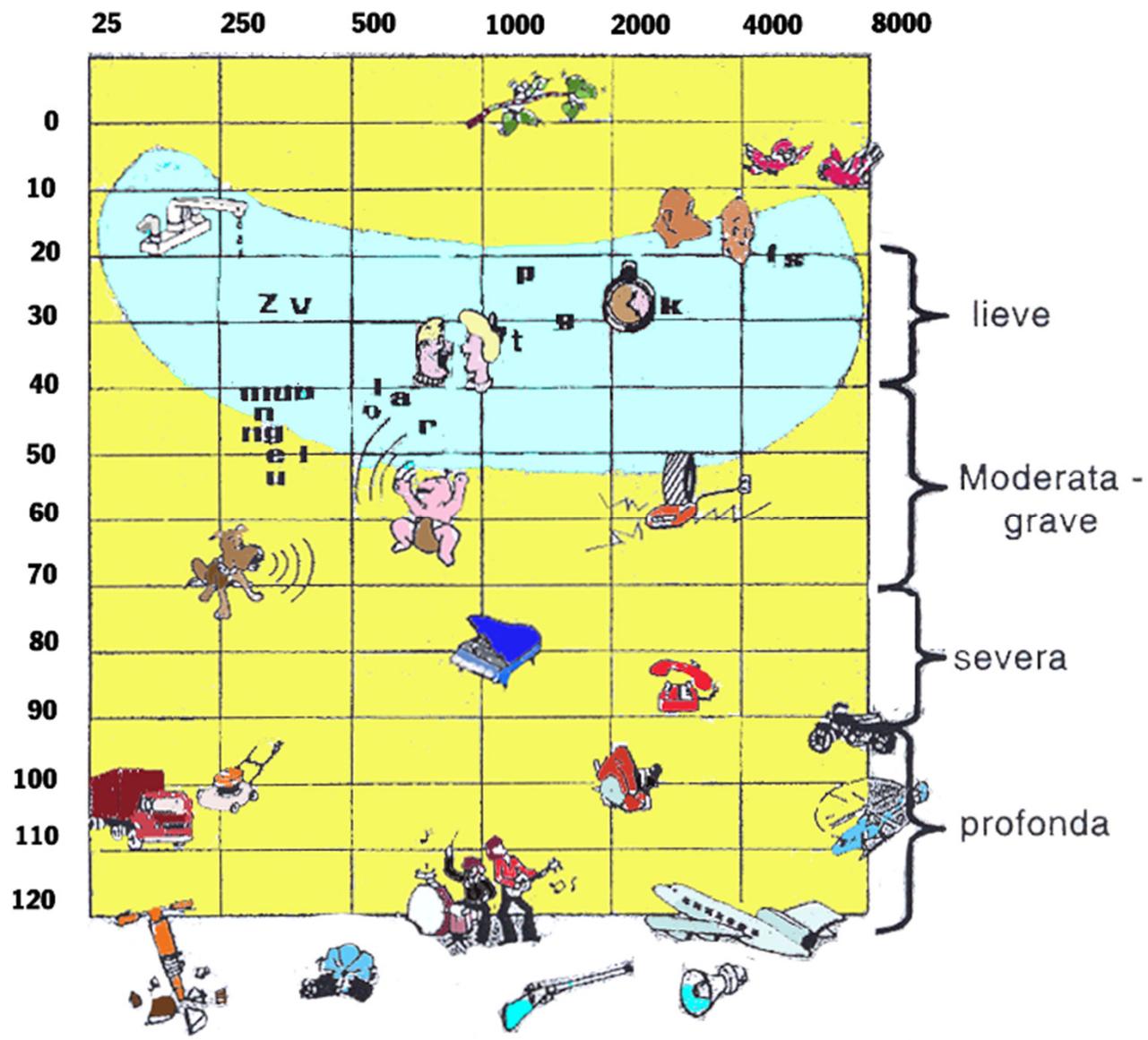
- AU ESTERNO
- AU MEDIO
- AU INTERNO (funzione trasduttiva)
- VIE E CENTRI UDITIVI
- CORTECCIA



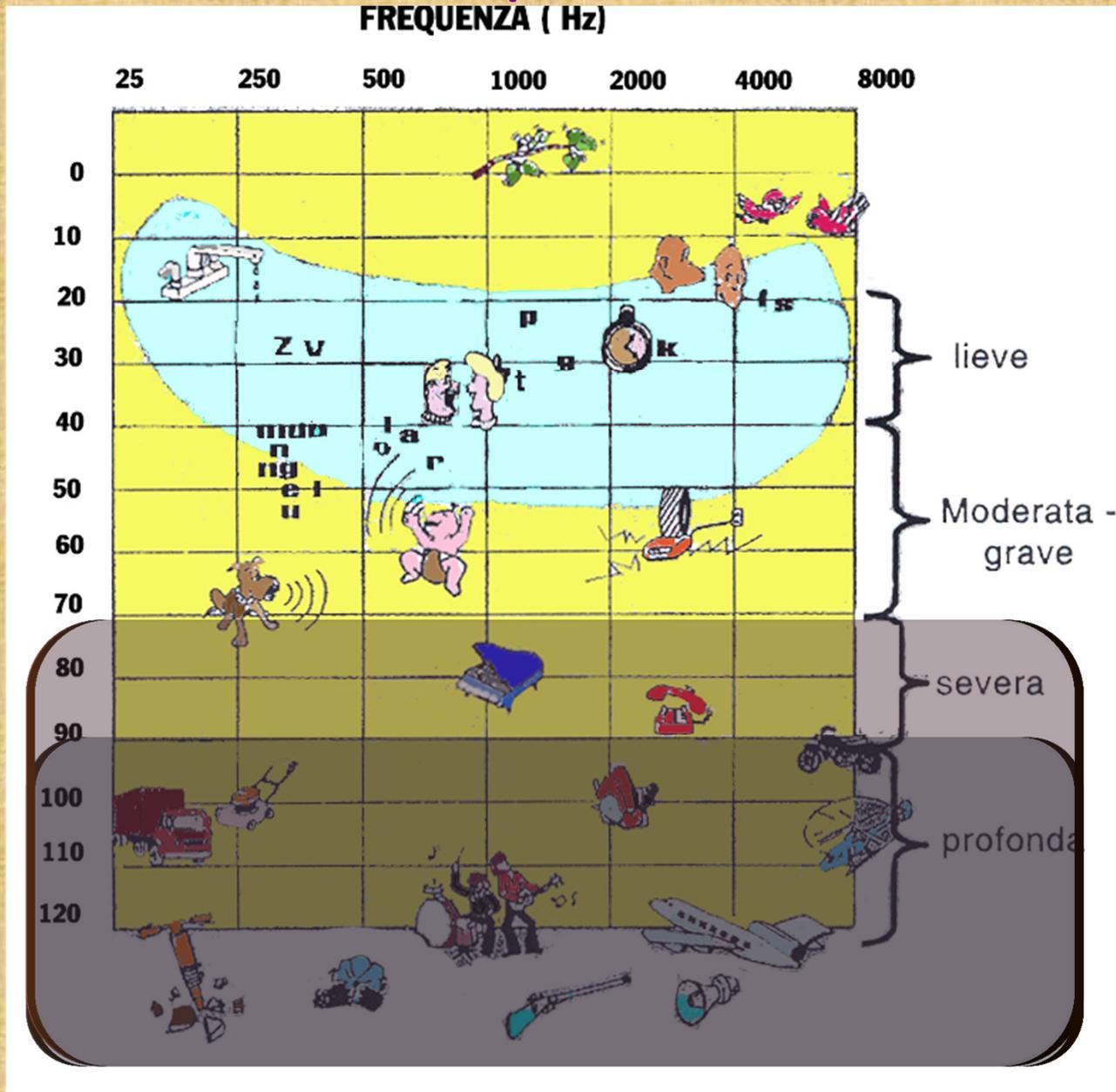
Balzan  
elli –  
ORL BS



# FREQUENZA ( Hz)



# Grado di perdita uditiva



# Ottimizzazione della funzione trasduttiva

## PERCEZIONE UDITIVA

- Minima alla nascita, si sviluppa tutta la vita con un picco massimo tra i 3 e gli 8 anni

Seleziona gli stimoli piu' significativi per ogni individuo in rapporto all'esperienza e alla educazione di ciascuno

Prepara il materiale di informazione sonora per attività riflesse superiori ed in particolare per quelle legate all'emotività e ai sentimenti

Prepara il materiale sonoro per un ascolto cosciente, per sua memorizzazione e comprensione linguistica

Rieducazione uditiva, orecchiomusicale, orecchio raffinato.....

Le modalita' di elaborazione percettiva sono diverse nei diversi gruppi culturali, nei diversi individui, in ogni momento della vita nello stesso individuo.

# Parametri della percezione uditiva universali, Schindler, 1974

uditivo-

Coordinazione  
motoria

Ad uno  
stimolo  
uditivo  
corrisponde  
uno schema  
motorio  
(orientamento  
sonoro)

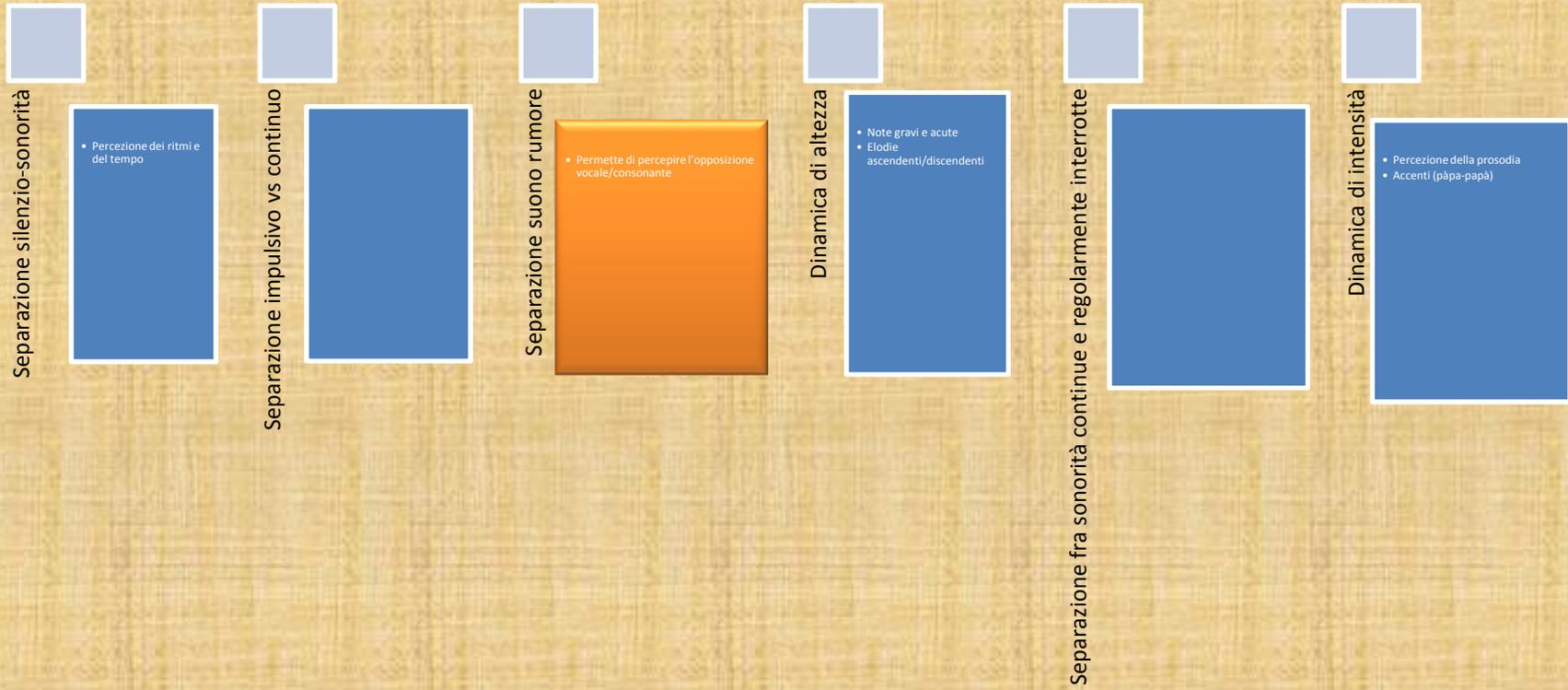
Separazione figura sfondo

Viene  
considerato  
preminente  
ciò che  
interessa

Costanza timbrica

Abilità di  
cogliere le  
caratteristiche  
essenziali  
(riconoscere  
una lingua)

# Altri parametri della percezione uditiva



# Percezione uditiva-classificazione

## Moog, 1995

### detezione

- Presenza/assenza di un suono

### discriminazione

- Stimoli uguali/diversi

### Identificazione

- Capacità di ritrovare uno stimolo all'interno di un numero limitato di stimoli (closed-set)

### Riconoscimento

- Saper ritrovare lo stimolo senza alcun aiuto- open set

### comprensione

# UDITO

RACCOGLIE INFORMAZIONI DALL'AMBIENTE, SELEZIONANDO QUELLE UTILI, DANNOSE, PIACEVOLI, SGRADAVOLI, INDIFFERENTI

SONORITA' AMBIENTALI (tuono, tram, vetro che si rompe)

SONORITA' INTENZIONALI (messaggi: seduzione, richiamo, aiuto, minaccia)

SONORITA' ESPRESSIVE LINGUISTICHE (informazioni intenzionali tra umani)

ALTRO (es. musica)

# QUANTA ACUSTICI DELL'INFORMAZIONE: CAOS ACUSTICO (parametri acustici)





# Teleologia delle informazioni acustiche

## Non rilevazione dell'informazione

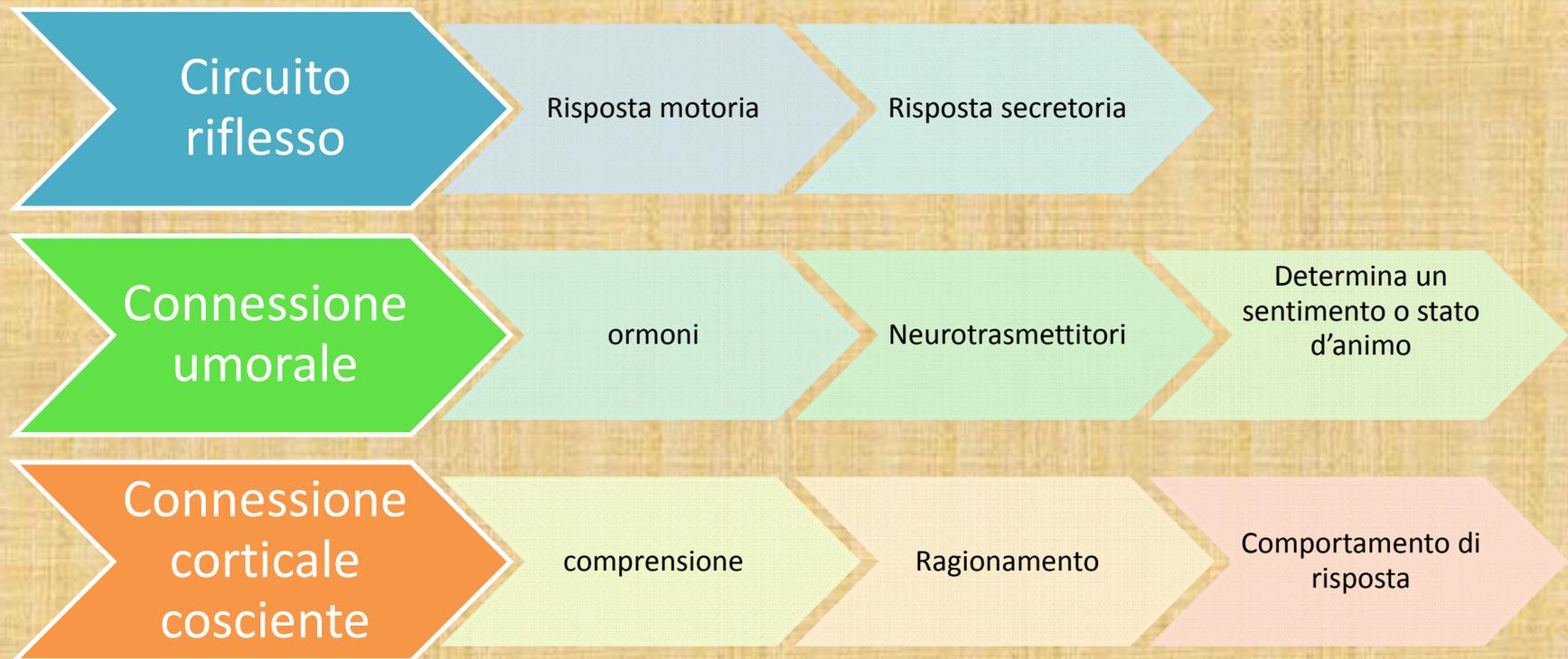
- Evenienza piu' frequente

## Archiviazione mnemonica procedurale

- Non cosciente o cosciente

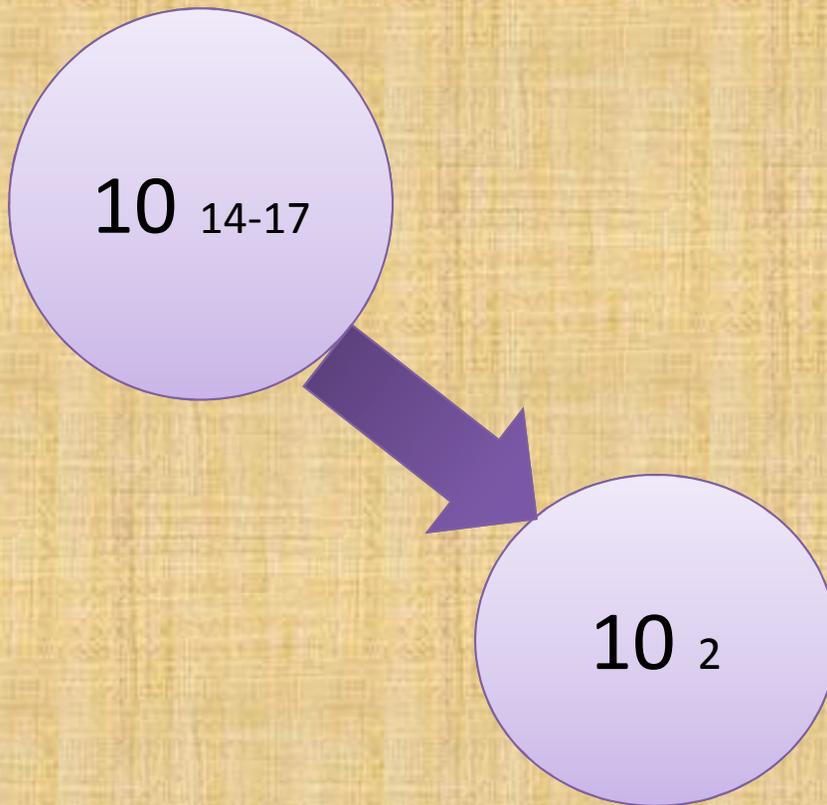
## Passaggio da ricordare\*

# Passaggio da ricordare



# Vengono tratte informazioni solo da una minima parte del potenziale informativo acustico ambientale

Le strutture biologiche operano una semplificazione della realta' esterna



## Meccanismi utilizzati

Tratti distintivi

- Semplificazione della realta' acustica esterna con coglimento solo dell'essenzialità: solo una quota di informazioni supera la coscienza e si rende disponibile per elaborazioni corticali superiori

Strutturazione di codici comunicativi

- Vengono riconosciuti solo un numero limitato di suoni discreti (10-80?) con il quale è possibile intendersi tra partner comunicativi (fonemi, note musicali)

QUANTA ACUSTICI

# Quanta acustici

- Sono dei pacchetti acustici minimi che vengono utilizzati dall'uomo per scopi informativi/comunicativi.
- A fronte di miliardi di unità informative presenti nell'ambiente acustico sonoro solo poche centinaia di quanti acustici possono essere ritagliati dal caos acustico.

# RUMORE

OMS: per “rumore” si intende un suono che provoca una sensazione sgradevole, fastidiosa o intollerabile. Il suono è una perturbazione meccanica che si propaga in un mezzo elastico (gas, liquido, solido) e che è in grado di eccitare il senso dell’udito (onda sonora)



# Caratteristiche del rumore

## RUMORE STABILE

*Variazioni di intensità entro i 3 dB*

## RUMORE FLUTTUANTE

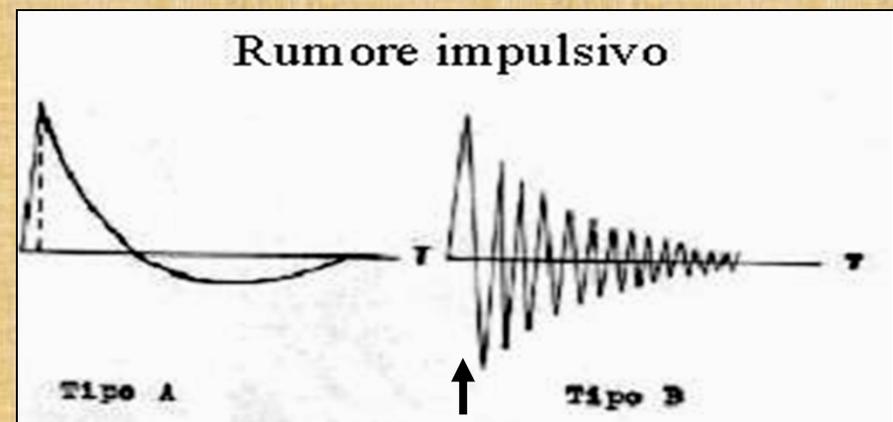
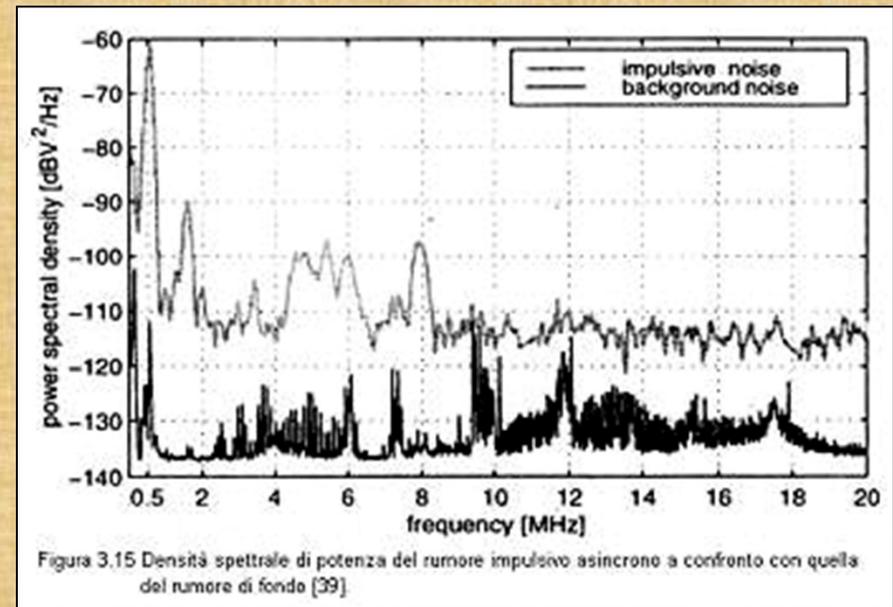
*Variazioni superiori ai 3 dB*

## RUMORE INTERMITTENTE

*Durata superiore a 1 sec. con picchi d'intensità ripetuti durante il periodo di osservazione*

## RUMORE IMPULSIVO

*Rumori ripetitivi di intensità oltre 120 dB e durata inferiore ad 1 sec.*



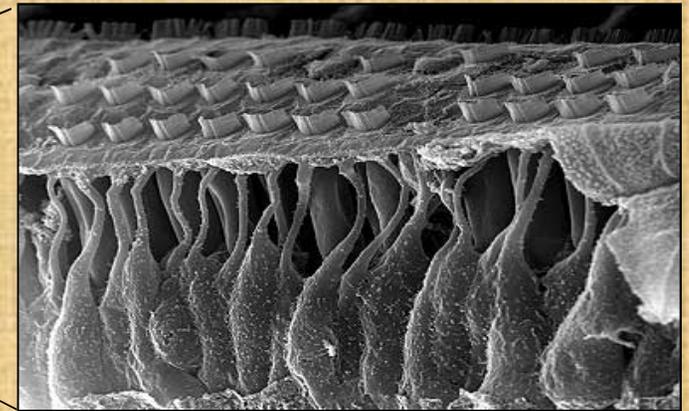
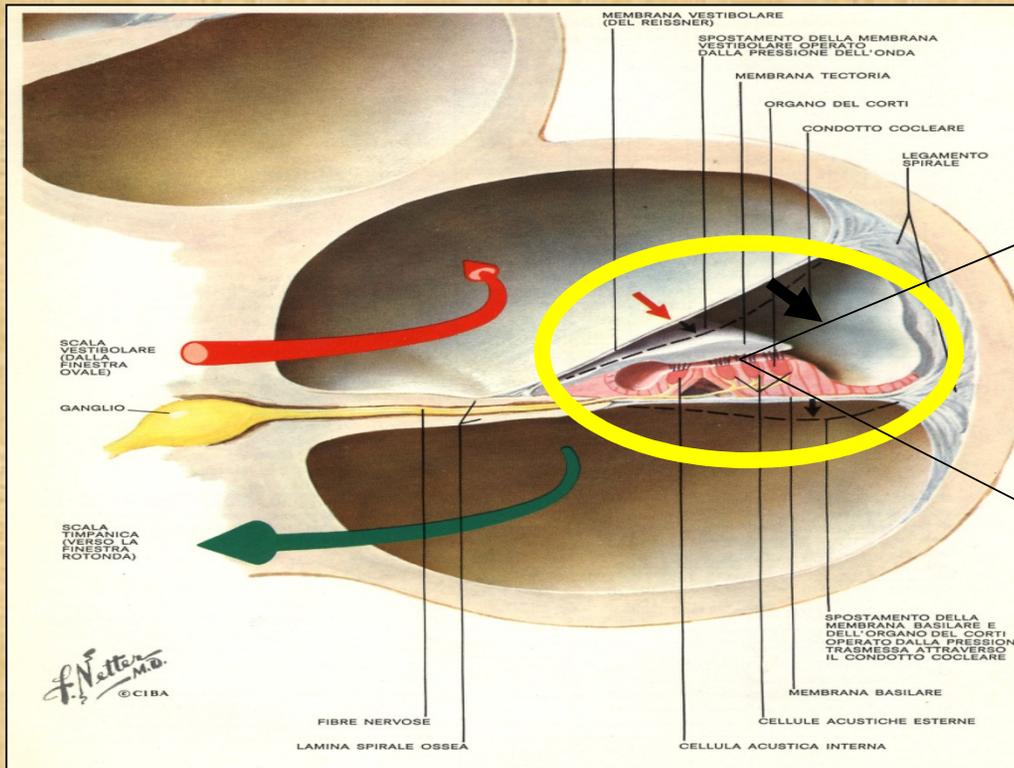
## Effetti sull'udito prodotti dall'esposizione al rumore

- 1) TEMPO DI ESPOSIZIONE
- 2) INTENSITA' SONORA
- 3) ALTRO (predisposizione individuale, sesso, età, patologie dell'orecchio medio, ototossicosi)

Livello di pressione sonora dB (A)	Durata di esposizione al rumore (ore/giorno)
90	8
95	4
100	2
105	1
110	1/2
Oltre 115	Possibili danni uditivi permanenti anche per breve durata di esposizione

*Norme OSHA (USA), 2003*

# STIMOLAZIONE ORGANO DEL CORTI



Effetti del rumore sulla morfologia delle cellule ciliate dell'Organo del Corti

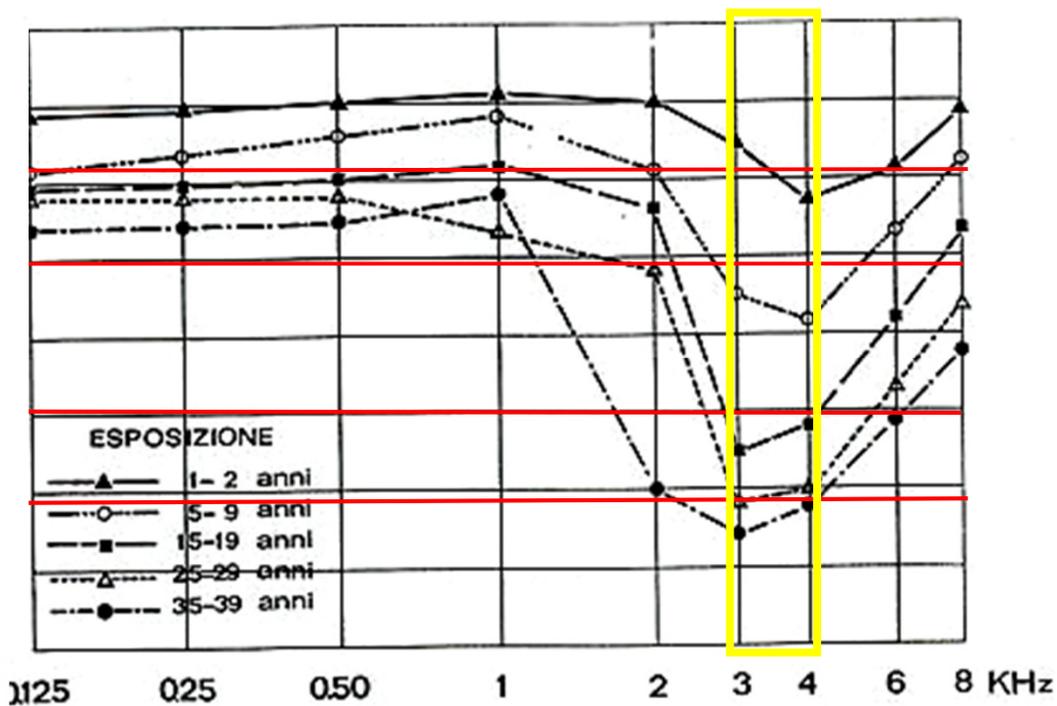
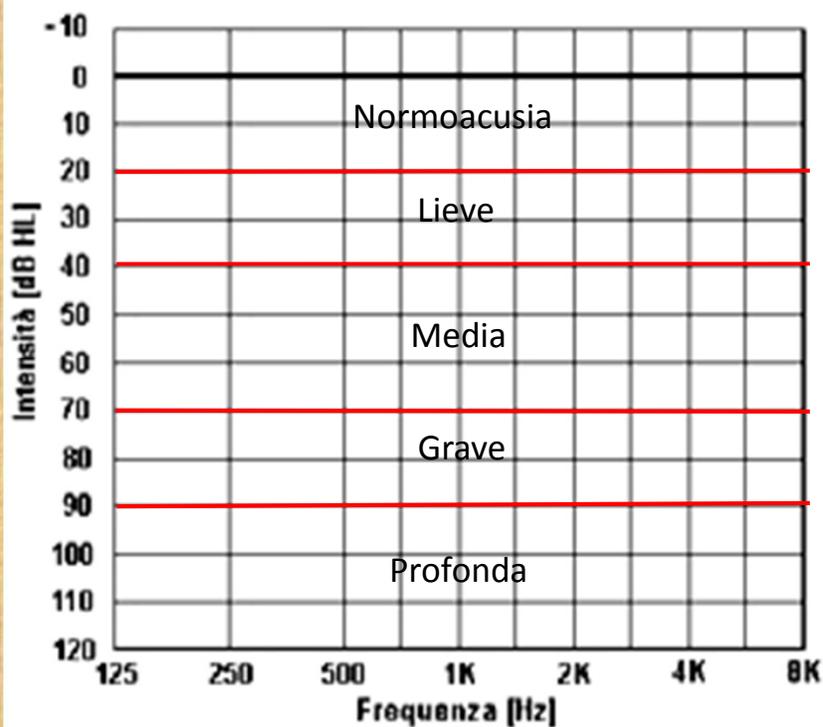
DANNO FUNZIONALE:

- Ipoacusia
- Acufeni

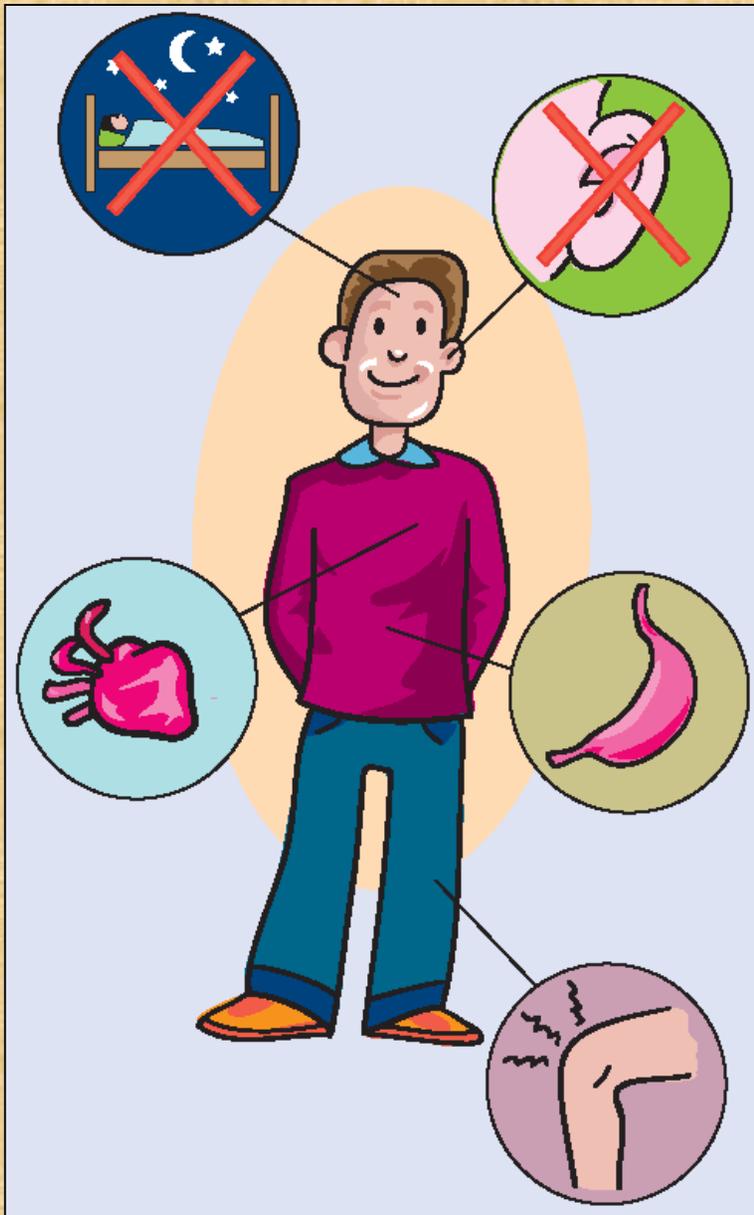
# AUDIOMETRIA TONALE



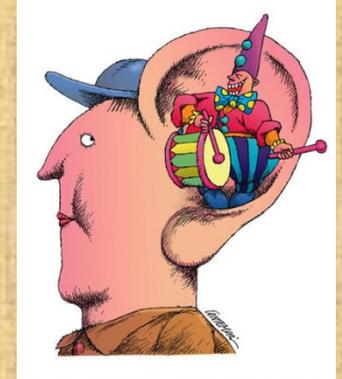
# IPOACUSIA DA RUMORE



# Effetti extrauditivi del rumore sull'organismo



# Effetti sull'udito prodotti dall'esposizione al rumore



## TRAUMA ACUSTICO ACUTO

Singola breve esposizione a rumore di intensità tanto elevata da produrre rottura dell'Organo del Corti, del timpano o della catena ossiculare, fino alla distruzione delle cellule ciliate determinandone una disfunzione, talora seguita da una perdita permanente dell'udito

## SPOSTAMENTO TRANSITORIO DELLA SOGLIA Uditiva

Riduzione transitoria della capacità uditiva in seguito ad esposizione a rumore, di solito determinata da esposizioni brevi ad elevati livelli sonori

## SPOSTAMENTO PERMANENTE DELLA SOGLIA Uditiva (TRAUMA ACUSTICO CRONICO)

Danneggiamento irreversibile delle cellule ciliate che trasmettono gli impulsi dall'orecchio interno al cervello per esposizione ad elevati livelli sonori continuativa nel tempo, con perdita permanente dell'udito



## CAUSE PIU' FREQUENTI DI SORDITA'

1. CAUSE GENETICHE – QUADRI SINDROMICI / NON SINDROMICI: oltre 50% sordità infantili, in aumento
2. RISCHI IN GRAVIDANZA E ALLA NASCITA: sofferenza fetale, parto difficoltoso, immaturità, prematurità
- ➔ 3. ALTI LIVELLI DI RUMORE E INQUINAMENTO ACUSTICO AMBIENTALE: luogo di lavoro, ambienti di vita, att. ludiche, ...
4. OTOTOSSICITA' DA FARMACI: antibiotici, anti-infiammatori, diuretici
5. INFEZIONI BATTERICHE - VIRALI: a qls età, prima e dopo la nascita
6. OTITI: ricorrenti, trascurate, mal curate
7. MALATTIE SISTEMICHE: diabete, disfunzione tiroidea, malattie cardiocircolatorie e vascolari, ipertensione arteriosa, malattie renali, malattie del sistema immunitario
8. OTOSCLEROSI, M. MENIERE, DISFUNZIONI LABIRINTICHE, LESIONI ESPANSIVE/VASCOLARI VIII N.C.
9. TRAUMI CRANICI: con/senza frattura
10. PROCESSI DI "INVECCHIAMENTO": degenerazione progressiva dell'apparato uditivo

## CAUSE DI SORDITA' NELL'ETA' ADULTA

1. **Rumore (20.1%)**
2. Presbiacusia (19.5%)
3. Sordità improvvisa idiopatica (11.7%)
4. Otite cronica (12%)
5. Timpanosclerosi (11%)
6. Traumi (3.9%)
7. Otosclerosi (3.7%)
8. Infezioni batteriche o virali (3.3%)
9. Patologia congenita (2.5 %)
10. Ototossicosi (1.5%)
11. M.Menièrè (0.4%)

(Altre cause: 10.4%)



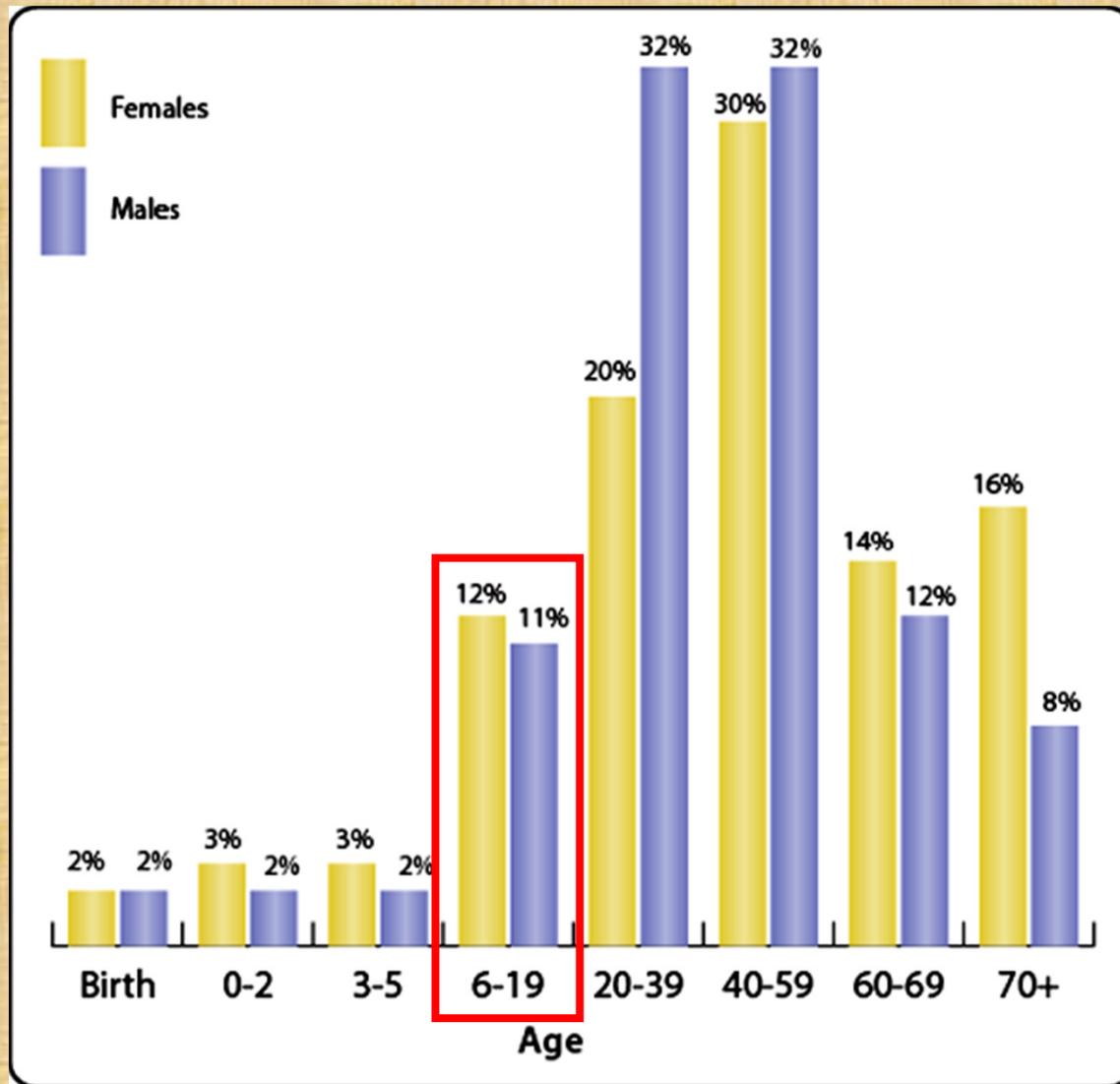
*Surjan, 1973*

## Malattie professionali denunciate nel periodo 2000-2004 nell'industria e servizi

MALATTIA	CASI
• Malattie cutanee	4097
• Asma bronchiale allergica	1077
• Bronchite cronica	400
• Malattie osteo-articolari	1548
• Malattie da radiazioni ionizzanti	360
• Neoplasie asbesto	2930
• Silicosi	2424
• Asbestosi	3080
• <b><u>Ipoacusia e sordità</u></b>	<b>18268</b>
• Malattie da ammine alifatiche	449
• Malattie da cromo	291
• Malattie da acido nitrico e azoto	234
• Malattie da nichel	292
• Malattie da idrocarburi aromatici	202
• Altre	2403

Fonte INAIL, 2000-2004

## Età di insorgenza della sordità

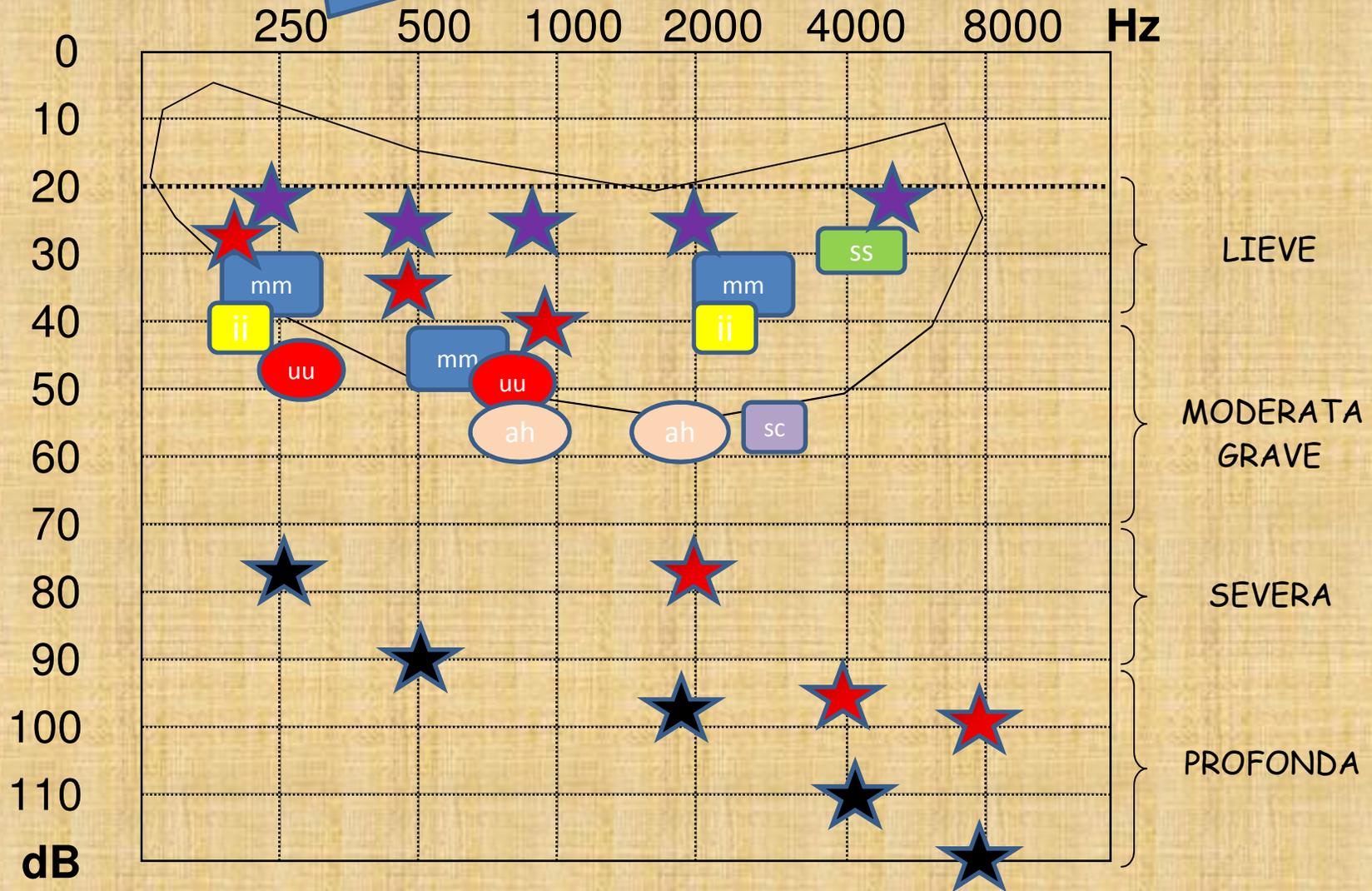


National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD) - USA 2011

# Sordita'

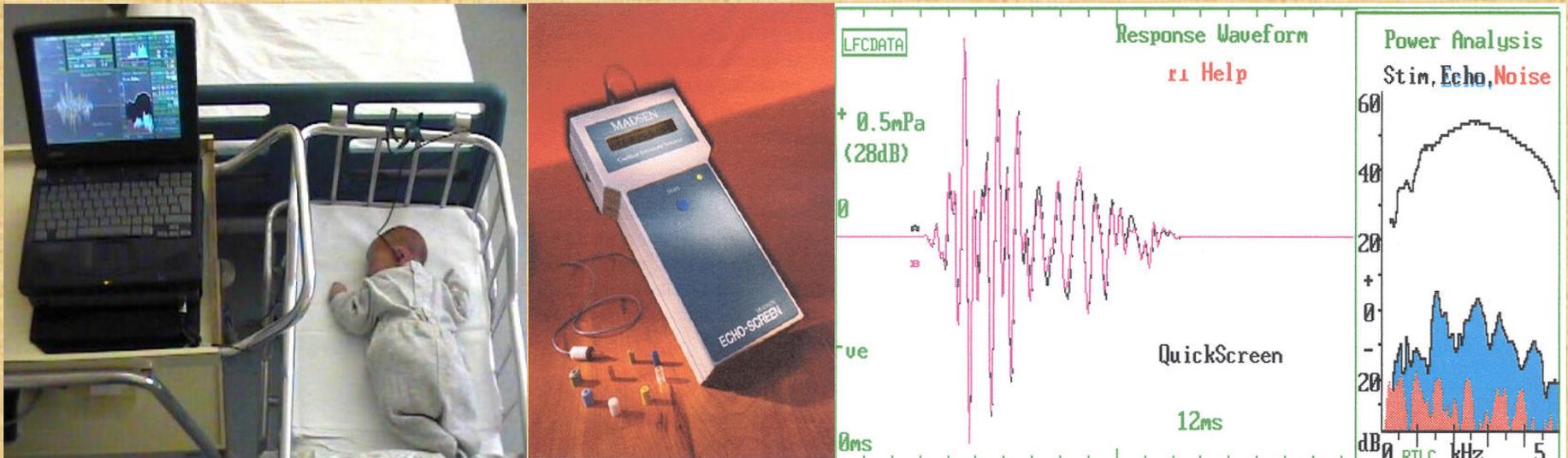


# 6 SUONI LING



# Prevenzione...

- Screening neonatale della sordità;



- Evitare l'esposizione prolungata a suoni-rumori di intensità elevata;



# Ambito industriale

## Disposizioni legislative

- ❑ Per gli **ambienti di lavoro** è fondamentale il D.Lgs. 277/91, in cui si fissano, tra l'altro, i valori limite, la periodicità delle valutazioni del rumore (da fonti ISPEL: da 1 a 3 anni) con l'obbligo di ripeterle per l'introduzione di nuove attrezzature e le sanzioni a carico del datore di lavoro e del lavoratore;
- ❑ **Ambiente abitativo ed esterno** i cui valori limite sono fissati col D.P.C.M. 1 marzo 1991, la zonizzazione, il criterio differenziale e le sanzioni.

## Riduzione del rumore

- Ai sensi dell'art.41 del D.Lgs.277/91 il datore di lavoro è obbligato anche se  $Leq < 80dBA$ :
- ❑ Ridurre alla fonte con interventi tecnici o acquistare una macchina meno rumorosa;
  - ❑ Ridurre la trasmissione del rumore incapsulando il macchinario;
  - ❑ Limitare al massimo il numero degli esposti;
  - ❑ Alternare le persone esposte in modo da limitare temporalmente le operazioni rumorose.

## Obblighi

	Livelli di esposizione quotidiana personale :			
Azioni :	<80dBA	80/85 dBA	85/90 dBA	>90dBA
Controllo esposizione	Controllo dell'esposizione ad opportuni intervalli (non oltre i 3 anni), e comunque ogni qualvolta vi è un mutamento nelle lavorazioni o nei macchinari.			
Informazione ai lavoratori	Informazione ai lavoratori su: <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;</li> <li>❑ Misure adottate per ridurre il rumore</li> <li>❑ Risultati della valutazioni</li> </ul>			
Controllo sanitario		Il lavoratore può far richiesta	Obbligatorio con frequenza biennale	Obbligatorio con frequenza annuale
Mezzi di protezione individuali			Dotazione facoltativa di D.P.I. per l'udito	Dotazione obbligatoria di D.P.I. per l'udito



# Ambito industriale



## Informazione dei lavoratori

### Esposizioni quotidiane superiori ad 80 dBA

- Informazione sui rischi derivanti dall'esposizione al rumore
- Misure di protezione alle quali i lavoratori devono uniformarsi
- Corretto uso dei mezzi di protezione
- Importanza dei controlli sanitari

### Esposizioni superiori a 85 dBA

- Uso corretto degli utensili ai fini di una riduzione del rumore

## Uso di mezzi di protezione

- Devono essere disponibili per esposizioni > 85 dBA
- Tengono conto delle condizioni di sicurezza e salute del lavoratore
- Devono garantire un'esposizione < 90 dBA

## Visite sanitarie

- Visita d'assunzione e giudizio d'idoneità
- 2° visita dopo un anno
- Frequenza non oltre 2 anni se <90dBA; annuale se >90dBA
- Possono indicare altre misure preventive (allontanamento)

# Inquinamento ambientale URBANO

Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico 26 ottobre 1995 n. 447

G.U. 254 del 30 ottobre 1995

## *Livelli di sicurezza:*

GIORNO (ore 8-18): 65 db

SERA (ore 18-22): 60 db

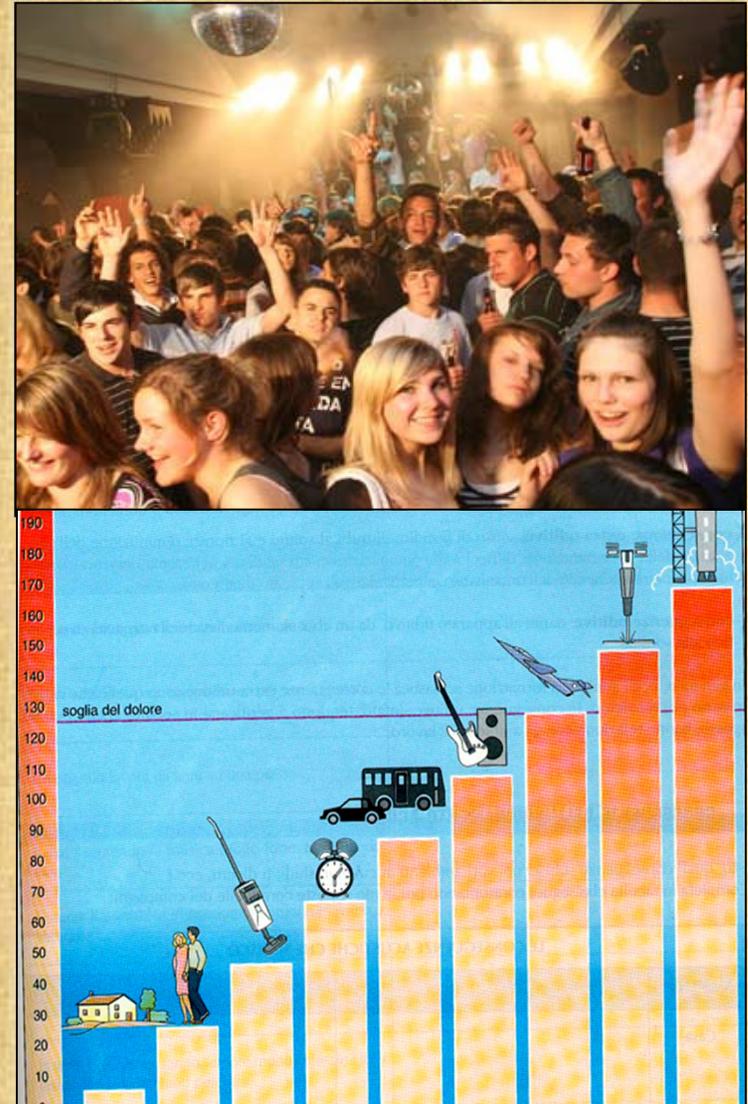
NOTTE (ore 22-08): 55 Db

CENTRO STORICO	LIVELLI DI RUMORE DI <u>GIORNO</u>	LIVELLI DI RUMORE DI SERA	LIVELLI DI RUMORE DI <u>NOTTE</u>
BOLZANO	76,9	75	68,3
FIRENZE	76,3	76	70,4
GENOVA	77,4	80,6	75,4
MILANO	80	78,5	73,1
NAPOLI	78,7	76,5	72,8
PALERMO	77,3	75,2	71
PERUGIA	69,6	70,8	67,3
POTENZA	70,5	77,5	68,5
ROMA	83,2	82,3	75,6
TORINO	78,7	76,3	71,1
VENEZIA	74,8	75,3	70

*Dati ISTAT, 2005*

# Musica negli ambienti ludici

- Ad ogni aumento di 3 dB del livello sonoro raddoppia la pressione sonora sull'apparato uditivo, pertanto dovrà essere dimezzato il tempo di esposizione
- L'ascolto di musica a volume elevato in ambienti ludici determina perdita temporanea dell'udito, torpore, deconcentrazione fino a perdita permanente della soglia su alcune frequenze
- Il D.M. 215/99 e succ. modifiche regola le norme dei requisiti acustici delle sorgenti sonore negli ambienti ludici e limita a **102 dBA** il livello sonoro massimo consentito
- Nella scarsa documentazione statistica reperita appare come solamente poco più della metà dei locali sottoposti a controllo (discoteche, palestre, piscine, ecc) sia risultata a norma (indagine ASF, 2003-2005).



# IPOD – Lettori MP3

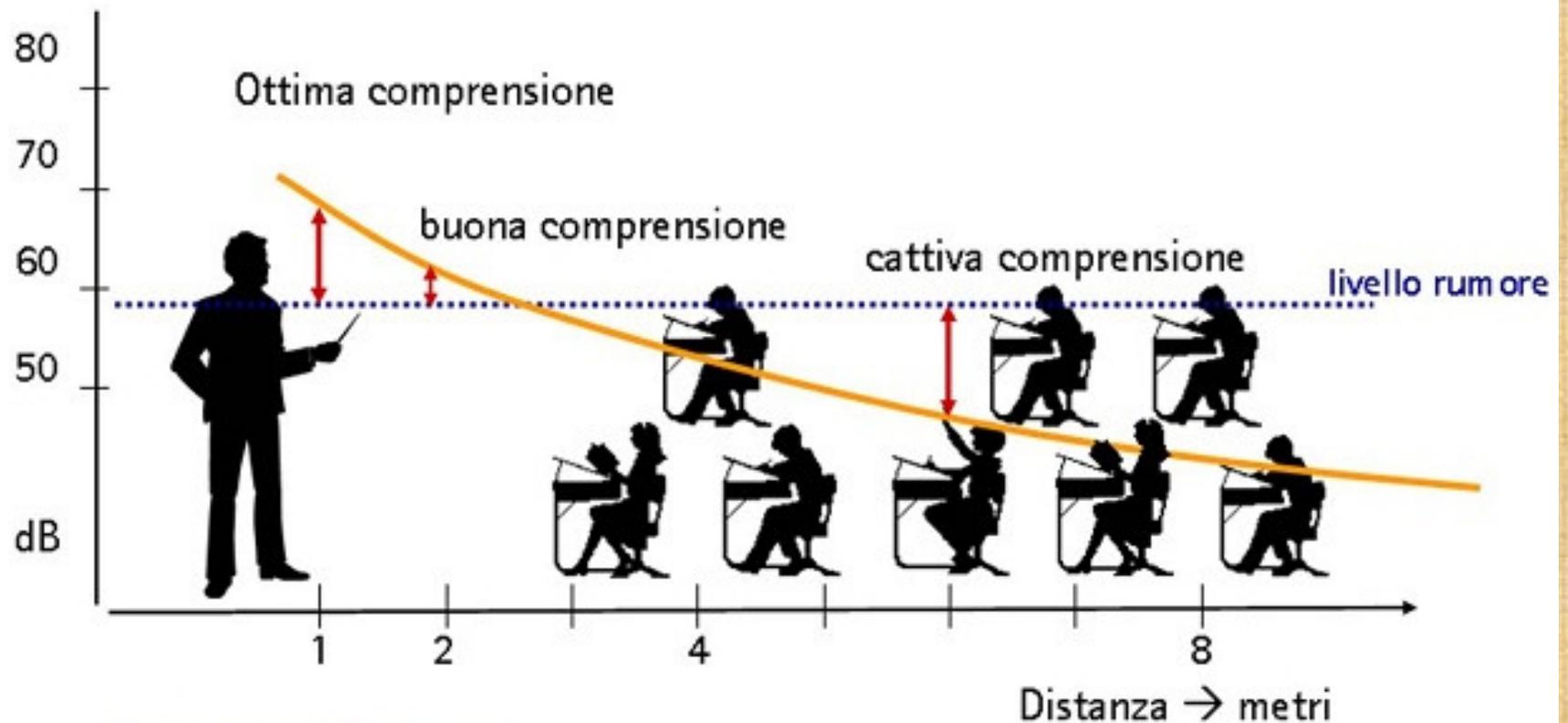
- Uno studio europeo sui prodotti in commercio dopo il 2005 riporta per il lettori MP3 livelli equivalenti fra 80 e 115 dB
- La Normativa Europea CEI EN 50332 prevede per gli auricolari dei lettori MP3 l'emissione di un livello sonoro massimo di 100 dB
- Uso scorretto dell'apparecchio può produrre danno anche nel rispetto della Normativa Europea



## LUCI – SUONI – ALCOLICI

Connubio perfetto di stimoli che, in modo dose-dipendente, scatenano al cervello reazioni eccitatorie o inibitorie, modificano i tempi di reazione agli stimoli esterni, alterano la soglia del dolore e persino lo stato di coscienza, come documentato dai tracciati EEG ...

Più è favorevole il rapporto tra parlato e rumore, più il messaggio è comprensibile (intelleggibile) per il bambino in ambito scolastico



— livello voce dell'insegnante  
(si riduce all'aumentare della distanza, riverbero e rumore di fondo)

# Cos'è un sistema FM

- **Definizione**
  - “FM” sta per “Modulazione di Frequenza” ed indica una forma di trasmissione radio che, in quanto tale, comunica utilizzando una tecnologia “wireless – senza fili”.
- **Composizione**
  - Il Sistema FM è composto da un Microfono e un Trasmettitore, utilizzati da colui che parla, e un Ricevitore, usato invece da colui che ascolta.
- **Funzionamento**
  - Il parlante invia suoni al Trasmettitore attraverso il Microfono;
  - Il Trasmettitore capta il segnale e genera onde elettromagnetiche;
  - Il segnale così codificato viene inviato attraverso uno specifico canale di radiofrequenza (frequenza carrier);
  - Il Trasmettitore e Ricevitore stabiliscono una connessione wireless per mezzo della sincronizzazione su questa particolare frequenza carrier;
  - Il Ricevitore veicola l'informazione al processore vocale al quale è connesso.

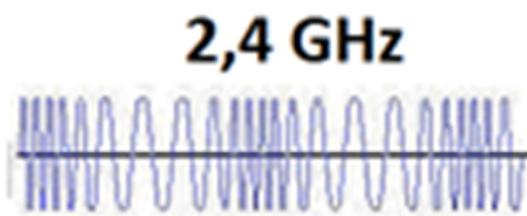


# Scopo e funzioni del sistema FM

- Ottimizzazione del Rapporto segnale/rumore in situazioni d'ascolto complesse
  - I sistemi FM sono progettati per migliorare la comprensione verbale ottimizzando il rapporto segnale/rumore. La voce del parlante viene veicolata attraverso un sistema ad onde radio con una qualità del segnale costante e ad un volume consistentemente maggiore rispetto al rumore di sottofondo, indipendentemente da altri suoni competitivi..
- Libertà di movimento dello speaker
  - Il parlante è libero di muoversi nell'ambiente (classe, auditorium, sala conferenze), indipendentemente dalla distanza dal ricevente, dal tono di voce, dalla presenza di rumore di sottofondo o in ambienti con scadente acustica (es: presenza di riverbero).

## Wireless: 2,4 GHz

- Il wireless 2,4 GHz è un protocollo proprietario
- Non è più necessario un ricevitore per chi ascolta (niente più cavi o neckloop) ma la tecnologia wireless è direttamente integrata nel processore



Hear now. And always.



# Perché utilizzare il wireless?

- L'obiettivo dei sistemi wireless è quello di ottenere un elevato rapporto segnale rumore (SNR) garantendo il massimo confort e la massima performance per il paziente.
- Il segnale viene trasmesso tramite radiofrequenza senza l'utilizzo di cavi di connessione.

I nuovi microfoni wireless Roger:

una soluzione per tutti



Roger Inspiro



Roger Clip-on Mic



Roger Pen



# il rumore in classe

gratis



- Per **evitare l'effetto riverbero** è buona norma mettere le tende, collocare appendiabito con i cappotti all'interno delle classi, rivestire le pareti con disegni, poster, cartelloni a piacere, in questo modo il nudo muro non farà più da cassa di risonanza
- **evitare di alzare la voce per superare il livello del rumore presente**
- Usare **feltrini** sotto le sedie
- Lavorare in piccoli gruppi
- Evitare di muoversi in classe mentre si espone la lezione.
- Distribuzione dei banchi e della cattedra
- Evitare di parlare veloci e impedendo la visuale della bocca
- Insonorizzazione aule
- Progetto DE.C.I.So
- Uso tecnologia wireless nei sordi
- Udito binaurale nei sordi

Grazie per l'attenzione

