



# INFORMATICA MUSICALE

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA**  
**DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA**  
**LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA**  
**A.A. 2018/19**  
**Prof. Filippo L.M. Milotta**

A Sebi fedele coinquilino nella lotta contro la Giannite.

**ID PROGETTO:** 24

**TITOLO PROGETTO:** Problemi relativi all'equilibrio

**AUTORE 1:** Conti Taguali Simone

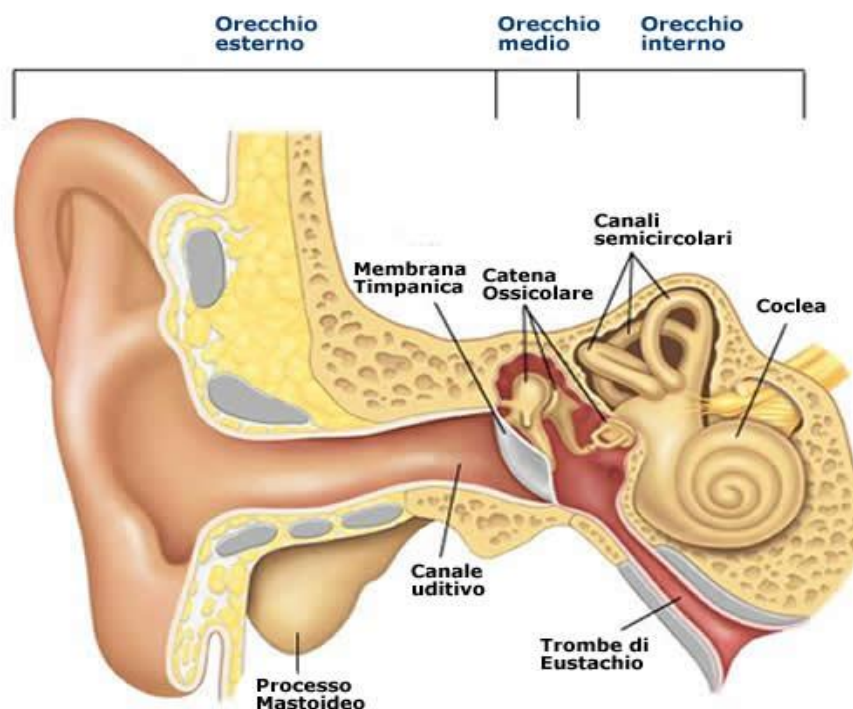
## Sommario

▪ Cenni di anatomia.....	2
▪ Come Stiamo in equilibrio.....	3
▪ Le cause dei disturbi dell'equilibrio.....	4
▪ Labirinte.....	5
▪ Sintomi e cause della labirintite.....	6
▪ Ladiagnosi della labirintite.....	8
▪ Le vertigini.....	9
▪ Come diagnosticare la vertigine.....	10
▪ Cinetosi.....	11
▪ Cinetosi da VR(Motion Sickness VR).....	12

## ▪ Cenni di anatomia

L'orecchio è un organo capace di trasformare l'energia delle onde sonore in impulsi elettrici, indirizzati a centri nervosi specializzati nella percezione dei suoni sia di rilevare le variazioni di posizione e di movimento del capo nello spazio e, quindi, di regolare la posizione corporea. L'orecchio è suddiviso in tre parti quali **orecchio esterno**, **orecchio medio** e **orecchio interno**.

L'orecchio esterno ha il compito di convogliare e amplificare suoni costituito dal padiglione auricolare, canale uditivo esterno e la membrana timpanica o timpano che divide l'orecchio esterno dall'orecchio medio, quest'ultimo fa da tramite tra l'esterno e l'interno, trasforma le onde di pressione sonora in vibrazioni meccaniche, l'orecchio medio inoltre è costituito da tre ossicini (Martello, Incudine e Staffa) e la tromba di Eustachio il suo compito è di regolare la pressione tra esterno e interno, in fine troviamo l'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 la coclea, vestibolo e canali semicircolari nei quali troviamo i recettori dell'equilibrio.



## ▪ Come stiamo in equilibrio



L'orecchio come detto in precedenza è sia l'organo che assolve alla funzione uditiva che quella dell'equilibrio. Il meccanismo che sta alla base dell'equilibrio è molto strutturato il nostro cervello sfrutta le informazioni che riceve per elaborare e trasmettere ai muscoli scheletrici i comandi al fine di

consentire al nostro corpo di mantenersi in equilibrio. La funzione dell'equilibrio è gestita dall'apparato vestibolare: questa porzione anatomica si trova a livello dell'orecchio interno ed è collegato a vari centri nervosi motori che controllano i muscoli che, a loro volta, garantiscono il mantenimento dell'equilibrio e la posizione eretta. L'organo dell'equilibrio risulta formato da tre canali semicircolari, posti in modo perpendicolare tra loro a cui si aggiungono le cavità dell'utricolo e del sacculo. L'apparato vestibolare agisce in modo diverso se il capo effettua movimenti di rotazione o movimenti lineari, per il primo si attivano i canali circolari mentre per il secondo sono sacculo e utricolo a mandare le informazioni relative a questi moti al sistema nervoso.

Dal labirinto vengono inviate informazioni verso il sistema nervoso circa le caratteristiche di accelerazione e velocità del capo nello spazio, tali informazioni sono essenziali nel mantenimento dell'equilibrio.

L'area cerebrale che decodifica le informazioni che arrivano dalle vie vestibolari è il lobo dell'insula, che si trova tra il lobo temporale e il lobo frontale, all'interno della scissura di Silvio: da questa porzione anatomica alcune fibre arrivano ai nuclei del bulbo cerebrale e poi al cervelletto dove vengono elaborate le risposte motorie per il controllo automatico dei muscoli scheletrici preposti all'equilibrio.

## ▪ Le cause dei disturbi dell'equilibrio

Le cause di un disturbo dell'equilibrio possono essere molteplici; tipici esempi sono rappresentati da quei processi infettivi o batterici, che interessano l'orecchio; anche vari tipi di lesioni cerebrali e cerebellari o disturbi della circolazione sanguigna che interessano l'orecchio interno possono creare problemi di equilibrio più o meno importanti. I problemi di equilibrio possono derivare anche da patologie che interessano l'apparato scheletrico (Artrite) o l'apparato visivo (Squilibri della muscolatura degli occhi), qualche volta un disturbo dell'equilibrio può essere causato dall'assunzione di determinati farmaci, anche i traumi cranici sono spesso coinvolti nei problemi di equilibrio. Le condizioni patologiche coinvolte nei disturbi dell'equilibrio sono numerose; fra le principali si ricordano:

- Cinetosi
- Labirintite
- Sindrome del mal de débarquement
- Sindrome di Ménière.

**Cinetosi** – Il termine cinetosi si riferisce ad un disturbo neurologico in seguito a spostamenti ritmici o irregolari di un corpo durante un moto caratterizzato dalla presenza di fastidiosi segni e sintomi quali vertigini, mancanza di equilibrio, nausea e vomito.

**Sindrome del mal de débarquement** – Più nota come “malattia dello sbarco” è una condizione non frequente che si manifesta, solitamente, in seguito a un viaggio su una nave o su un aereo. Il soggetto ha la sensazione di dondolio e ondeggiamento non quando si trova sul mezzo di trasporto, ma dopo che ne è sceso. Spesso il problema si risolve nel giro di poche ore, ma vi sono casi documentati dalla durata particolarmente lunga.

**Sindrome di Ménière** – Patologia rara che colpisce l'orecchio interno. Può causare vertigini, acufene (percezione di rumori acuti o fischi), perdita dell'udito e sensazione di pressione nell'orecchio.

**Labirintite** – Nota anche neurite vestibolare, è un'infezione di una zona dell'orecchio interno chiamato Labirinto, con danneggiamento del sistema vestibolare, si accusano vertigini, possibile perdita dell'udito o presenza di acufene nelle orecchie. Il 30% delle persone colpite ha avuto un raffreddore prima di sviluppare la malattia. Nonostante la neurite vestibolare colpisca 3,5 persone su 100.000 l'anno, spesso il termine labirintite viene utilizzato erroneamente per indicare in senso generale le vertigini.

Oltre a queste cause più note possiamo avere un disturbo dell'equilibrio dovuto all'età, questi disordini del cammino sono frequenti nella popolazione anziana e la loro prevalenza aumenta con l'età, con diverse conseguenze dal senso di instabilità nella marcia e cadute alla riduzione della mobilità, che porta a perdita di automatismi nel mantenimento dell'equilibrio e dell'indipendenza.

La diagnosi di un disturbo dell'equilibrio è piuttosto complessa; le cause possibili sono molte e molto diverse fra loro; non è un caso che, spesso, il medico di famiglia indirizzi il paziente verso uno specialista in otorinolaringoiatria, anche se le figure specialistiche che potrebbero risultare coinvolte sono diverse.

Il percorso diagnostico inizia solitamente con una visita otorinolaringoiatrica e/o audiologica per una valutazione clinico-anamnestica. Sono opportune una visita endoscopia delle vie aeree superiore, un'otomicroscopia, un esame audiometrico e un esame vestibolare. A seconda dei casi potrebbero essere richiesti indagini di imaging quali risonanza magnetica, TAC, ecodoppler nonché esami ematochimici, esami neurologici, oculistici, odontostomatologici, ortopedici ecc.

## ▪ **Labirintite**



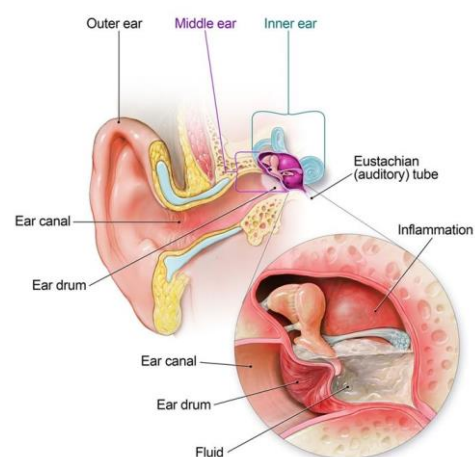
La labirintite o otite interna è una infiammazione dell'orecchio interno, più precisamente del labirinto (canali semicircolari), una struttura dal cui buon funzionamento dipende il mantenimento della postura e del senso di equilibrio. Quando infatti questa parte si infiamma si manifesta, oltre che con una riduzione

dell'udito, vertigini e acufeni, anche con disturbi dell'equilibrio e problemi della postura.

Ci sono diversi tipi di labirintite possiamo riconoscere la labirintite acuta, quando si presenta come episodio isolato, labirintite cronica, quando invece tende a presentarsi in maniera ricorrente, inoltre si può distinguere in labirintite virale quando è causata da virus, fra cui anche l'herpes virus, o labirintite batterica, quando ad esempio si diffonde da un'otite o da una infezione delle vie respiratorie superiori. In genere la labirintite è più comune fra gli adulti dai 30 ai 60 anni, mentre nei bambini sono comuni 2 diverse forme: la labirintite purulenta, che si sviluppa in concomitanza con la meningite, e la labirintite sierosa che si accompagna all'otite media.

## ▪ Sintomi e cause della labirintite

Nella labirintite i sintomi possono essere confusi con quelli di altre patologie, motivo per cui non è sempre facile riconoscerla. Tuttavia, **esami di approfondimento e accertamenti** da parte di un medico esperto permetteranno di arrivare alla diagnosi corretta.



Fra i sintomi della labirintite più comuni ci sono:

- Vertigini,
- Stordimento,
- Nausea,
- Acufeni,
- Febbre,
- Ootalgia, cioè il dolore alle orecchie,
- Perdita dell'udito,
- Perdita dell'equilibrio,
- Disturbi dell'umore,
- Sensazione di malessere generalizzato,
- Scialorrea, la saliva che cola dovuta a una difficoltà di deglutizione,
- Nistagmo, cioè un movimento involontario dell'occhio.

Il primo sintomo associato a questa patologia, che funge anche da campanello di allarme, sono le vertigini, che possono rendere difficoltose le normali attività quotidiane. Possono essere continue oppure presentarsi in seguito a movimenti bruschi della testa e del corpo. Inoltre, altri sintomi della labirintite come mal di testa, nausea e vomito sono comuni, poiché il cervello riceve dall'orecchio interno informazioni distorte relativamente al senso dell'equilibrio. Oltre ai sintomi fisici, si possono avvertire anche quelli psicologici, che peggiorano la qualità della vita della persona che ne è affetta. Fra i più comuni vi sono:

- Ansia continua,
- Attacchi di panico, con paura ingiustificata,
- Tremori,
- Respiro affannato,
- Tachicardia,
- Formicolii,
- Depressione,
- Visione distorta della realtà.

Le **cause della labirintite** possono essere sia virali che batteriche. Fra i virus più comuni ci sono: il rinovirus, lo stesso che causa il raffreddore, ma anche il virus del morbillo, della parotite, dell'herpes e della mononucleosi. Più raramente la causa scatenante è batterica, condizione che tuttavia sembra interessare maggiormente la popolazione pediatrica e peraltro in forma piuttosto grave. Fra i batteri responsabili dell'infiammazione ci sono lo **Streptococco** e lo **Stafilococco**. Una componente che entra in gioco nell'infiammazione del labirinto è lo **stress**: quando diventa cronico è in grado di indebolire il sistema immunitario, poiché innesca una risposta eccessiva, come quando ci troviamo in pericolo. I livelli ormonali si impennano, l'organismo secerne maggiori quantità di adrenalina e noradrenalina insieme al cortisolo, detto anche ormone dello stress. Si tratta di una condizione che, a lungo andare, **indebolisce l'organismo**, tanto che si è più inclini a sviluppare disturbi di salute e malattie. Anche l'infiammazione dell'orecchio medio può essere causata da un indebolimento del sistema immunitario dato appunto dallo stress cronico. Nella **labirintite da stress** i sintomi sono gli stessi della labirintite. Spesso possono essere confusi per semplici vertigini, ma una visita otorinolaringoiatrica, permetterà di chiarirne la causa: se nell'orecchio sono presenti batteri si tratta di labirintite, mentre se le parti dell'orecchio sono sane si tratta di vertigini.

## ▪ Diagnosi e cura della labirintite

La **diagnosi della labirintite** viene fatta da un otorinolaringoiatra che effettuerà una visita accurata. In certi casi il medico potrebbe richiedere una **Risonanza Magnetica** o una **TAC** per valutare lo stato dell'orecchio interno. Questi esami diagnostici permettono di escludere la presenza di patologie più gravi. Fra gli esami per la labirintite più comuni, ci sono anche il **test calorico con acqua fredda** che permette di verificare se il disturbo interessa entrambi le orecchie, e un **esame audiometrico** che permette di valutare l'eventuale perdita di udito.

La **cura per la labirintite** ideale vede l'uso di farmaci accanto a tecniche che possano mitigare alcuni sintomi come le vertigini. Queste azioni congiunte permettono di ritornare alla propria quotidianità nel più breve tempo possibile. La giusta cura agisce quindi su **tre piani distinti**:

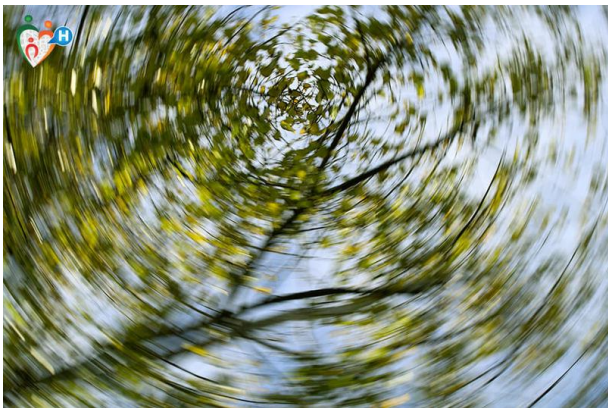
- toglie l'infiammazione,
- elimina i sintomi provocati dall'infiammazione,
- aiuta chi ne è affetto sul piano psicologico a ritrovare la serenità, soprattutto se fra gli effetti collaterali della patologia si manifestano paura eccessiva, tremori e depressione.

Se il medico riscontra l'infezione in atto, potrebbe prescrivere anche un **antibiotico**, ma per la labirintite la **terapia farmacologica** da sola non è sufficiente: accanto a questa è bene adottare delle **tecniche** che ad esempio permettano di diminuire il senso di vertigini che per molti può essere un sintomo molto fastidioso. In questo caso è bene:

- non alzarsi in modo brusco o improvviso,
- non fare movimenti improvvisi,
- evitare di stare davanti a un monitor (guardare la televisione, restare davanti a PC o telefonino) durante un attacco di vertigini,
- provare a tenere la testa immobile, con una luce soffusa, se le vertigini vengono mentre si è a letto.



## ▪ Le vertigini



Le **vertigini** sono un disturbo percettivo, una distorsione della percezione che coinvolge vari sistemi: quello dell'equilibrio e quello della vista, ma anche il cervello. Si definisce vertigine una falsa sensazione di rotazione del proprio corpo (o della testa) oppure degli oggetti dell'ambiente circostante.

È una sensazione illusoria spiacevole che provoca nausea, vomito, tachicardia e, a volte, diarrea; comporta un disturbo del “senso di orientamento”. In alcuni casi le vertigini fanno camminare le persone colpite come gli ubriachi, avvertono una sensazione di confusione, deficit della vista momentanei, formicolii agli arti, mal di testa. Le cause delle vertigini possono infatti essere di diverso tipo: in alcuni casi possono avere una base neurologica, ma nella maggior parte dei casi si tratta di un fenomeno di origine psicologica.

Tra le **cause neurologiche delle vertigini** figurano le cosiddette vertigini periferiche, ovvero quelle che dipendono da una disfunzione dell'orecchio interno. Il nostro orecchio, infatti, ospita il sistema vestibolare, un insieme di piccoli organi e connessioni neurali che ci offrono la sensazione di equilibrio. Le cause neurologiche delle vertigini possono comprendere problemi come la labirintite acuta, la neuronite vestibolare acuta, la sindrome di Meniere, la timpanosclerosi, il colesteatoma e molte altre. Le cause delle vertigini centrali possono dipendere da emicrania, cervicale, sclerosi multipla, tumori o ictus, ma anche dall'assunzione di farmaci.

Le **cause psicologiche delle vertigini** dipendono da condizioni di stress, ansia, depressione, insonnia o da disturbi psichiatrici più seri e complessi. Le vertigini che hanno cause psicologiche possono essere risolte con una corretta gestione dello stress e intraprendendo uno stile di vita sano, che comprenda una corretta alimentazione, attività fisica regolare e il rispetto dell'orologio biologico.

## ▪ Come diagnosticare la Vertigine

Occorre innanzitutto ricordare che la vertigine è un sintomo, non una malattia. Per ottenere una valutazione chiara ed esaustiva, si deve intraprendere un percorso diagnostico articolato in due fasi:

### Prima Fase per individuare la Vertigine

- Visita otorinolaringoiatrica con relativa otomicroscopia
- Esame otovestibolare per valutare lo stato dell'apparato vestibolare
- Esame dei potenziali evocati uditivi per valutare lo stato dei nervi acustico-vestibolari e del cervello

### Seconda Fase

- Indagini radiologiche, quali la Risonanza Magnetica con mezzo di contrasto;
- Visita neurologica;
- Visita oculistica;
- Visita internistica.

La cura delle vertigini può avvenire con terapia medica per ridurre la sintomatologia, terapia medica per le patologie correlate, riabilitazione vestibolare o in casi particolari con la terapia chirurgica.

## ▪ La Cinetosi

La cinetosi è una risposta fisiologica normale ad uno stimolo provocatorio. La suscettibilità individuale alla cinetosi varia notevolmente; tuttavia, si verifica più frequentemente nelle donne e nei bambini di età compresa tra 2 e 12 anni. La cinetosi è rara dopo i 50 anni di età e nei bambini < 2 anni. L'incidenza varia da < 1% sugli aeroplani a quasi il 100% sulle imbarcazioni in condizioni di mare mosso e in assenza di gravità durante i viaggi spaziali. La causa primaria è l'eccessiva stimolazione dell'apparato vestibolare da parte del movimento. La stimolazione vestibolare può derivare da un movimento angolare, dall'accelerazione lineare o dalla gravità. I componenti del sistema nervoso centrale che mediano la cinetosi includono il sistema vestibolare e i nuclei del tronco cerebrale, l'ipotalamo, il nodulo e l'ugola del cervelletto, e le vie emetiche. L'innesco può coinvolgere stimoli conflittuali vestibolari, visivi e propriocettivi. Per esempio, l'input visivo che indica di essere fermo può essere in conflitto con la sensazione di movimento (guardando le pareti di una cabina di una nave, evidentemente immobile, mentre si avverte il rollio dell'imbarcazione). Quando guarda le onde da una barca, una persona può recepire

stimoli visivi contrastanti (il movimento delle onde in una direzione) e vestibolari (il movimento verticale della barca stessa). Gli input visivi di spostamento possono entrare in conflitto con la mancanza di percezione del movimento, p. es., la visualizzazione di una diapositiva in rapido movimento con un microscopio o guardando un gioco di realtà virtuale stando seduti (definita anche pseudo cinetosi o pseudo chinetosi, data la mancanza di accelerazione effettiva).

## ▪ **Cinetosi da VR (Motion Sickness VR)**

Partendo da questa definizione, la cinetosi da VR altro non è che lo stesso disturbo ma provocato dal fatto che quando si gioca con un visore VR il cervello è immerso nel mondo virtuale dove è in movimento mentre il corpo nella realtà è fermo, con il giocatore che solitamente è seduto e utilizza un controller per spostarsi nell'ambiente virtuale. Di conseguenza, dopo un po' di tempo che si gioca potrebbero verificarsi sensazioni come vertigini e nausea.

Un team di ricercatori dei laboratori Computer Graphics and User Interfaces della Columbia University stanno lavorando su una soluzione. I ricercatori hanno creato uno speciale software che gradualmente pone una restrizione al campo visivo dell'utente quando cammina per lunghi periodi o quando c'è tanto movimento. Con una visione periferica limitata, il cervello viene costretto a concentrarsi su punti che sono più lontani dal punto visivo dell'utente. I ricercatori hanno scoperto che manipolando "strategicamente e automaticamente" il campo visivo le conseguenze del motion sickness VR vengono "significativamente ridotte".

Molti giochi adottano lo stratagemma di limitare al massimo movimenti bruschi e i tragitti da percorrere nell'ambiente virtuale, privilegiando il meccanismo del point-and-click, in cui il proprio personaggio viene letteralmente teletrasportato da un luogo all'altro.

Richard Oates e da Sam Van Cise, fondatori della startup VRRemedy Labs, si stanno occupando dei problemi legati all'utilizzo di visori per la realtà aumentata e hanno avuto l'idea di creare un sistema adattabile a qualsiasi videogame, in grado di ridurre drasticamente il motion sickness VR: permettere all'utente di ridurre o aumentare l'intensità della propria esperienza, lavorando su diversi aspetti: campo visivo periferico, velocità, durata di gioco (il malessere è più intenso se la partita è iniziata

da poco). Tramite queste variabili, in ogni momento si può rallentare il ritmo o aumentarlo, in modo da abituarsi gradualmente alla situazione.

MonkeyMedia, un piccolo team di ricercatori del Texas, hanno creato un congegno chiamato Body Nav. Esso consiste nell' impartire i comandi di movimento del player in game attraverso il movimento del corpo del giocatore stesso, eliminando così l'uso dei classici controller. Infatti, la principale causa di questo fenomeno è legata proprio all'assenza di movimento fisico da parte del corpo. I nostri occhi "capiscono" attraverso il visore che noi ci stiamo muovendo, creando confusione nel sistema nervoso. Altri sviluppatori stanno lavorando per risolvere il problema concentrandosi più sull'hardware che sul software: Samsung, ad esempio, ha annunciato di essere al lavoro su delle particolari cuffie, che mandano un impulso elettrico al nostro orecchio interno per simulare l'accelerazione.