

DALLA VIBRAZIONE AL MOVIMENTO

Lectio Magistralis del Prof. Aldo Messina
Seminario di ri/educazione Ritmico-Tonale
Torino 2017

Ruolo del sistema vestibolare nella percezione dei suoni

Dalla Vibrazione al Movimento

Lectio Magistralis del Prof. Aldo Messina

Seminario di ri/educazione Ritmico-Tonale

Torino 2017

Dal ritmo all'orientamento spaziale: Fisica o Biologia?

PREMESSE

Innanzitutto, bisogna fare delle premesse di carattere fisico relative al suono. Un suono, fisicamente, è dato da un insieme di onde di compressione e rarefazione che si propagano nello spazio. Dal nostro punto di vista, è invece una sensazione determinata dalla vibrazione di un corpo che oscilla. Queste parole VIBRAZIONE ed OSCILLAZIONE vanno però definite in qualche modo. L'oscillazione è il movimento sinusoidale di un corpo fra due estremità mentre l'oscillazione è un movimento non armonico di un corpo fra due estremità. Molto spesso i due termini vengono utilizzati come sinonimi sebbene non lo siano affatto, infatti l'unità di misura che li identifica è la stessa ovvero l'Hertz, ma bisogna ricordare che in fisica ed in elettronica il termine vibrazione viene inteso come una oscillazione di tipo non armonico.

Tinnitus and musical hallucinosis: The same but more

Sven Vanneste^{a,b,*}, Jae-Jin Song^c, Dirk De Ridder^d

^a Department of Translational Neuroscience, Faculty of Medicine, University of Antwerp, Belgium

^b School of Behavioral and Brain Sciences, The University of Texas at Dallas, USA

^c Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul, Republic of Korea

^d Department of Surgical Sciences, Dunedin School of Medicine, University of Otago, New Zealand

ABSTRACT

While tinnitus can be interpreted as a simple or elementary form of auditory phantom perception, musical hallucinosis is a more complex auditory phantom phenomenon not only limited to sound perception, but also containing semantic and musical content. It most often occurs in association with hearing loss. To elucidate the relation between simple and complex auditory phantom percepts a source localized electroencephalography (EEG) study is performed. The analyses showed in both simple and complex auditory phantoms an increase in theta-gamma activity and coupling within the auditory cortex that could be associated with the thalamocortical dysrhythmia model. Furthermore increased beta activity within the dorsal anterior cingulate cortex and anterior insula is demonstrated, that might be related to auditory awareness, salience and its attribution to an external sound source. The difference between simple and complex auditory phantoms relies on differential alpha band activity within the auditory cortex and on beta activity in the dorsal anterior cingulate cortex and (para) hippocampal area. This could be related to memory based load dependency, while suppression within the primary visual cortex might be due the presence of a continuous auditory cortex activation inducing an inhibitory signal to the visual system. Complex auditory phantoms further activate the right inferior frontal area (right sided Broca homolog) and right superior temporal pole that might be associated with the musical content. In summary, this study showed for the first time that simple and complex auditory phantoms might share a common neural substrate but differ as complex auditory phantoms are associated with activation in brain areas related to music and language processing.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

A livello percettivo esistono però anche dei suoni "non suoni". Ad esempio, gli acufeni. L'acufene viene definito come la percezione di un suono in assenza della vibrazione stessa.

SUONO

Dal latino sonus: è la sensazione data dalla vibrazione di un corpo in movimento

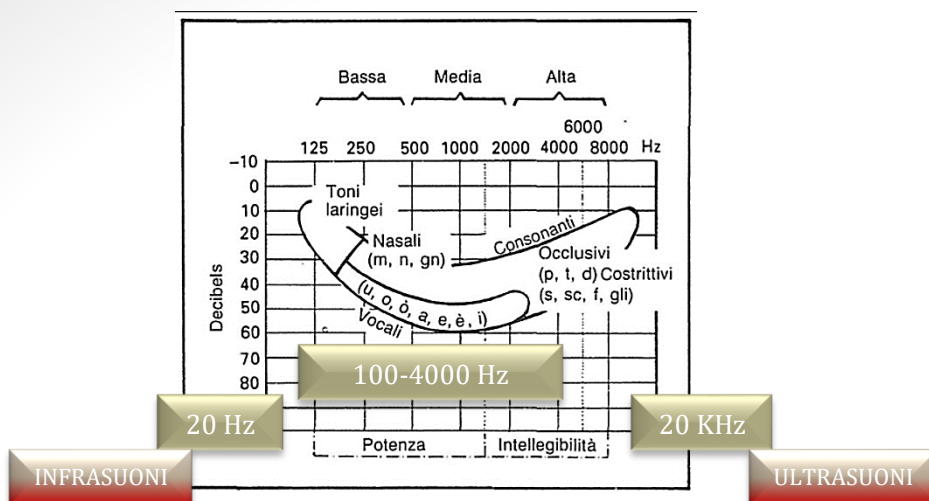
OSCILLAZIONE

In Fisica il termine oscillazione è pertinente ad un movimento *lento*, periodico di un corpo che si muove fra due posizioni estreme

VIBRAZIONE

Dal latino vibratio (scuotere, essere pieni di energia), è definita da un movimento sinusoidale *non armonico*.

Entrambi i fenomeni hanno come unità di misura l'*Hertz* ovvero il numero di cicli al secondo



Non tutti i suoni vengono percepiti dal nostro apparato uditivo in maniera uniforme in quanto la percezione uditiva umana è massima alle frequenze relative al campo del parlato ovvero circa fra i 300 ed i 3000/4000 Hz. Secondo alcuni testi il campo dell'udibile umano si colloca fra 20 e 20.000 Hz mentre secondo altri testi

si colloca fra 16 e 16.000 Hz, sotto i 20 Hz vi sono gli infrasuoni, al di sopra dei 20.000 Hz vi sono gli ultrasuoni.

Se guardiamo questo diagramma ci rendiamo conto che sotto i 20 Hz e sopra i 20.000 Hz noi non percepiamo nulla, ma questo non vuol dire che ci sia silenzio, significa soltanto che vi è un campo, relativo all'orecchio umano, di "inudibilità". La parola "silenzio", probabilmente non esiste in concreto in quanto se tutto vibra, scorre o suona (secondo quanto sostenuto dalla filosofia greca) il silenzio assoluto non esiste, esso esiste soltanto relativamente ai limiti del nostro apparato uditivo. Il nostro apparato uditivo percepisce soltanto alcune frequenze ed alcune costanti di tempo, quindi semmai esiste l'"inudibilità" e non il "silenzio" inteso come assenza di vibrazione.

Ma, cosa succede a queste vibrazioni che non vengono udite dal nostro sistema sensoriale?

Ancora una volta facciamo delle premesse per capire e per poter entrare in questo argomento. Quando noi vogliamo misurare come il nostro sistema sensoriale percepisce i suoni dell'ambiente, utilizziamo la classica audiometria tonale liminare che però non misura la funzione uditiva ma la capacità uditiva, ovvero quanto il nostro sistema uditivo è capace di rispondere a delle pressioni sonore espresse sotto forma di decibel (unità di misura dell'intensità sonora). L'audiogramma è dunque un diagramma, redatto nel 1950 da Davis, che ci rappresenta i suoni del parlato suddivisi in ascisse (Hz) ed ordinate (dB): i livelli di minima percezione relativamente a questi suoni rappresenta la nostra capacità uditiva liminare in bande di ottave. Di recente però ci si è resi conto che questo sistema non è forse il più corretto, nel 1980 infatti Oskar Schindler nel testo "Musicoterapia tra Realtà e Futuro" (Ed. Omega) ci illustra un concetto estremamente interessante ed apparentemente rivoluzionario: **con l'audiometria si misura la capacità uditiva espressa in dB il che però non è sinonimo di percezione uditiva**. Per avere una buona competenza di quanto il singolo soggetto percepisce lo stimolo sonoro dovremmo quindi studiare altre costanti che non vengono espresse dall'audiometria tonale liminare classica. In particolare:

- la coordinazione uditivo-motoria
- la separazione figura-sfondo
- la costanza timbrica (il mondo delle armoniche quindi)
- la separazione silenzio/sonorità
- la separazione fra sonorità continue e costantemente interrotte

La coordinazione uditivo-motoria e come essa potrebbe essere esaminata da un audiologo, rappresenta l'oggetto di questo mio intervento. Le altre categorie invece sono tutte costanti che potrebbero essere studiate dalla un'altra stimolazione sensoriale ovvero la musica. La musica è infatti

la dimensione sonora più ricca di costanza timbrica, di silenzi/sonorità, di interruzioni in rapporto fra figura e sfondo.

Per fare l'audiometria emerge così il fatto che, sebbene sia pratica comune l'utilizzo della cabina silente, in determinati contesti potrebbe essere utile effettuare l'esame in ambiente "libero". Se un soggetto che noi riteniamo "normale" non riesce a capire il rapporto figura/sfondo e quindi il segnale inviato rispetto al rumore ambientale ciò significa che c'è qualche patologia in atto, in questa situazione potrebbe essere utile effettuare l'esame con la cabina aperta.

Gli statunitensi dicono che, in effetti, la sola audiometria tonale liminare non studia per nulla la capacità uditiva poiché le dimensioni dell'udito sono cinque:

1. la sensibilità (ed è quella che si indaga con il rilievo della soglia uditiva)
2. la gamma dinamica (in parte studiata sempre con l'audiometria nell'ambito però dei test sovraliminari e di recruitment)
3. la risoluzione in frequenza (il ΔF progettato dal palermitano prof. Giorgio Grisanti)
4. la risoluzione temporale
5. la capacità del nostro organismo di percepire i suoni binauralmente (in quanto abbiamo due orecchie proprio per poter capire la provenienza dei suoni)

*Le cinque dimensioni
dell'udito (Elberling -
Worsoe)*

- Sensibilità (soglia uditiva)
- Gamma dinamica (livello di fastidio e recruitment)
- Risoluzione in frequenza
- Risoluzione temporale
- Udito binaurale

Ritornando al nostro discorso relativo alla coordinazione uditivo-motoria, appare chiaro a tutti che sentendo un brano musicale, questo suscita in noi l'irresistibile desiderio di muoverci o con la testa o con i piedi sia che ci si trovi seduti che in piedi. Dovremmo dunque porci due domande:

- **Perché mai un suono dovrebbe produrre dentro di noi un movimento?**
- **Quali sono i motivi anatomici e fisiologici che legano due sensazioni apparentemente diverse fra di loro?**



Nella tragedia delle Baccanti di Euripide, la cui immagine riportata a fianco riporta una scena tanto importante da essere rappresentata in molti dei vasi antichi che trovate nei musei della Campania e della Sicilia, vengono descritti i movimenti delle Baccanti

Le Baccanti erano delle danzatrici che sotto effetto della musica e del ballo entravano in piena estasi. L'estasi era

raggiunta roteando su se stesse e roteando la testa per ore ed ore seguendo questo ballo chiamato Thiasos (oggi ciò appare estremamente interessante dal punto di vista scientifico poiché sappiamo che roteando la testa, non si fa altro che eccitare in modo continuo i canali semicircolari e le macule dell'orecchio interno) ed una volta raggiunta l'estasi venivano possedute dal dio Dioniso. Questo spunto serve per introdurre il concetto legato al fatto che quando eccitiamo particolarmente il nostro sistema vestibolare possiamo raggiungere dei momenti di estasi ovvero di astrazione dalla realtà.

Ben lo sanno le maestre di scuola perché quando invitano i bambini a giocare con il girotondo pronunciano una filastrocca girando in tondo sino a quando capiscono che i bambini potrebbero

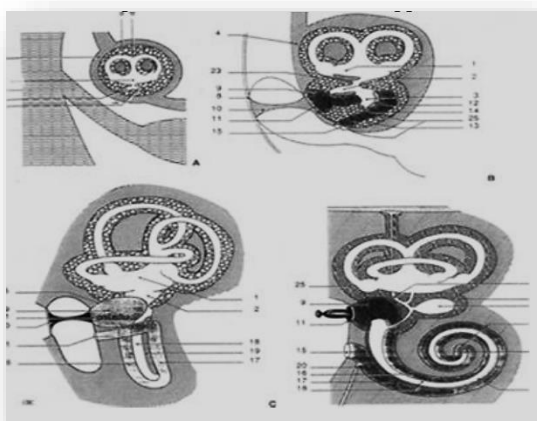
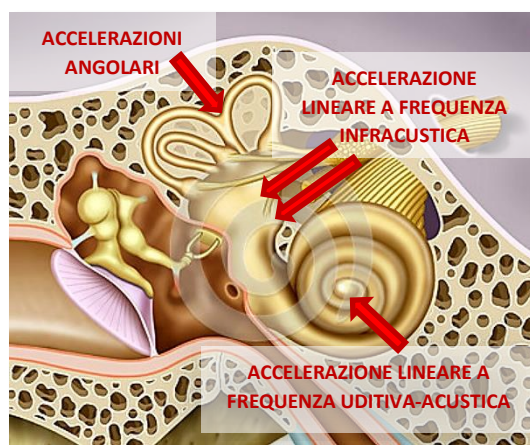
cadere: a quel punto la filastrocca dice "...tutti giù per terra!" perché così facendo si evita che i bimbi, sotto l'effetto della stimolazione vestibolare dei canali semicircolari, raggiungano un livello di rotazione tale per cui l'equilibrio si rompe provocando una caduta.

Abbiamo così introdotto il primo concetto: il sistema vestibolare può servire non solo per permetterci di stare in piedi ma anche per farci raggiungere delle competenze cognitive inusuali.

Per comprenderne il motivo, dobbiamo utilizzare l'immagine dello spaccato del nostro orecchio interno. Esso è composto da una parte cocleare (uditiva) ed una parte vestibolare (costituita dai tre canali semicircolari che partono dall'utricolo, dall'utricolo stesso e dal sacculo). Normalmente sappiamo che la coclea è quella deputata alla percezione dei suoni, il sacculo è un recettore inerziale dei movimenti alto-basso, l'utricolo è un recettore inerziale dei movimenti antero-posteriori ed i canali semicircolari ci permettono di decodificare i movimenti della testa secondo i tre piani dello spazio.

Ciò premesso, cerchiamo di dare invece una lettura diversa a questo nostro orecchio interno. Immaginiamo dunque non l'orecchio interno come costituito da due differenti recettori, uno uditivo ed uno vestibolare quanto piuttosto come un sistema unico di percezione del movimento. Infatti l'onda sonora che abbiamo già definito essere una oscillazione, non è altro che un movimento che si trasporta tramite l'aria (nel vuoto non vi sono suoni percepibili come ad esempio, mancando l'atmosfera, succede sulla luna).

Ecco così che potremmo immaginare la coclea come un recettore del movimento, dell'accelerazione lineare a frequenza uditiva acustica, potremmo immaginare i tre canali semicircolari come recettori dei movimenti angolari della testa, potremmo immaginare l'utricolo come recettore lineare a frequenza infra-acustica antero-posteriore ed il sacculo come recettore lineare a frequenza infra-acustica alto-basso.



L'orecchio interno così letto, diventerebbe "tutto" un recettore del movimento e non vi sarebbe più la distinzione fra movimento uditivo e movimento del nostro corpo. Si può giungere a questa conclusione partendo dallo studio dell'evoluzione della specie. L'immagine a lato è stata tratta da un libro molto importante ovvero l'Encyclopédie Française de Orl e ci fa capire come avviene l'evoluzione del nostro orecchio interno. Si parte dalla struttura estremamente semplice dei pesci che è costituita soltanto dai canali semicircolari più una piccola struttura inferiore, che si chiama lagena, dalla quale poi, per apposizioni successive, si svilupperà poi la

coclea. Il pesce, in effetti, non ha nessun bisogno di udire i suoni poiché i suoni per lui sono costituiti dalle vibrazioni marine, esso ha solo la necessità, mediante il sistema vestibolare che è estremamente semplice, di capire se si trova nella posizione corretta di verticalità in quanto, come tutti sanno, se un pesce comincia ad assumere una posizione quasi orizzontale è prossimo alla morte.

Negli animali successivi ovvero anfibi, rettili mammiferi e, naturalmente l'uomo, vediamo come il sistema diventa via via più complesso con l'apposizione di altro canale semicircolare con la strutturazione migliore dei recettori inerziali, che compaiono solo successivamente e, soprattutto della presenza della coclea. Questa immagine è di fondamentale importanza poiché in essa ritroveremo il significato dei Vemps. La lagena è una struttura che è al limite fra la struttura uditiva e quella vestibolare, è quella che darà origine al sacculo endolinfatico ed è la struttura principale alla quale noi rivolgeremo la nostra attenzione.

Quando abbiamo esaminato le strutture nella loro evoluzione, non abbiamo fatto altro che ripercorrere velocemente le tappe dello sviluppo psicomotorio suono-percettivo di un bambino. Il bambino infatti, esattamente come accade nell'evoluzione, ripercorre le stesse tappe: in una prima fase il solo concetto che il bambino ha è quello dello spazio, non riesce a decodificare bene i suoni ed ovviamente non è in grado di camminare. Solo in un secondo momento il bambino comprende il ritmo, la melodia delle cose. Ad esempio, provate a dire ad un bimbo "bello" con il ritmo di un'offesa, esattamente come se stessimo dicendogli "brutto", otterrete che il bimbo si metta a piangere, perché lui percepisce solo il ritmo, indipendentemente dal significato della parola che invece viene acquisito in un secondo momento.



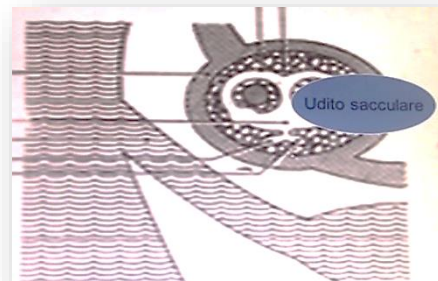
Questo è lo spaccato di un orecchio interno di un merlo indiano che, come tutti sanno, è perfettamente in grado di imitare la voce umana ma stiamo attenti... **NON LA SENTE!** Infatti la sua coclea non è tale da potergli permettere di percepire correttamente tutte le frequenze della voce umana (che, arrivando a 4000 Hz, è per lui molto complessa)... Ebbene il merlo riesce a sopperire a questa mancanza sfruttando le armoniche. Costruisce un messaggio sonoro basato sulle armoniche esattamente come accade ad un bambino audioleso che con quelle poche frequenze che possiede, riesce ad acquisire una buona competenza "inventandosi" o,

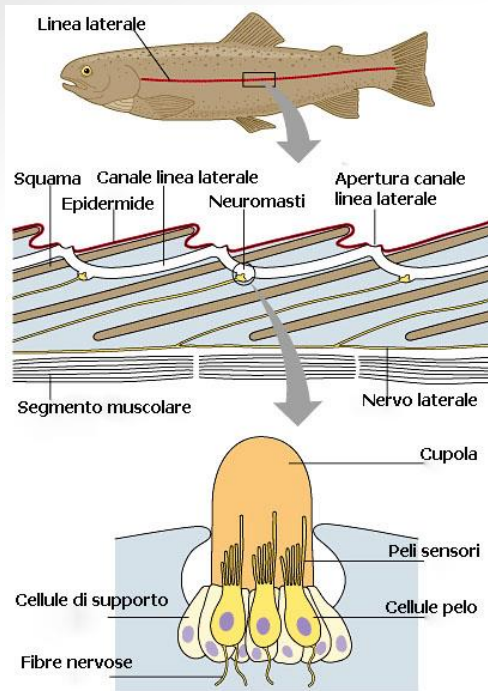
più correttamente, "costruendosi" il messaggio sulla base di quanto è alla sua portata.

Soltanto in un terzo momento, esattamente come l'evoluzione della specie, il bambino riesce a percepire anche i suoni, identificarli e capirli portando così a termine il suo sviluppo spazio suono-percettivo.

Ma torniamo a noi....

Negli anuri e nei pesci l'udito è consentito da una piccola struttura che non è uditiva, in quanto la coclea ancora non si è sviluppata, che è il sacculo. Infatti si parla di **udito saccolare**. Questo concetto è molto interessante in quanto viene dimostrato da Cazals anche negli animali superiori. Cazals nel 1980 fece infatti un esperimento su soggetti completamente sordi per verificare se questi potevano sviluppare qualche capacità uditiva utilizzando il sacculo e le sue competenze uditive.





Ai pesci, abbiamo detto non serve la coclea in quanto necessitano solo di informazioni relative alla posizione alto-basso e relative alla lateralità. Quindi a riposo i recettori vestibolari saranno deputati ad informare il sistema nervoso centrale soltanto relativamente alla posizione del corpo del pesce, e gli organi otolitici non sono strutturati poiché il ruolo otolitico, cioè avanti-alto-basso viene svolto da una particolare struttura che è la linea laterale del pesce.

Che poi è quella che darà alla Natura l'idea di come devono disporsi le cellule dell'utricolo e del sacco. La linea laterale è una struttura che pochi conoscono ma che tutti dovremmo osservare quando squamiamo un pesce, che va dalla parte della coda sin quasi all'opercolo ovvero sin quasi alla testa del pesce stesso. Presenta dei gruppi di cellule sensoriali dette neuromasti distribuiti secondo il corpo soprattutto a livello cefalico. Dijkgraaf (1963) ipotizzò che la linea laterale, rispondendo a stimoli a bassa frequenza, fosse posta fra stimolo tattile ed acustico poiché il pesce quando di fatto viene

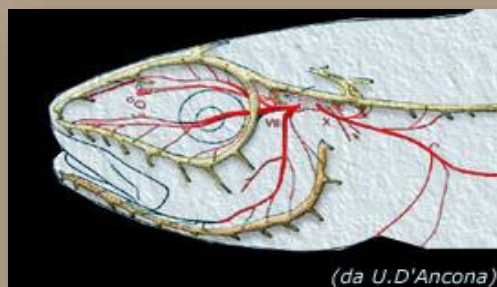
colpito dalle onde del mare, con l'effetto di sensibilizzare i neuromasti della linea laterale, recepisce l'avvicinamento o l'allontanamento da parte di un oggetto (vengono percepite le vibrazioni del liquido). La linea laterale ha per così dire un ruolo uditivo subacqueo, permettendo di riconoscere distanza e natura dell'emittente. Le cellule sensoriali dei neuromasti sono costituite da cellule capillate a superficie libera e con peli mobili (stereociglia) tranne il più lungo (chinociglio), consentendo così a breve distanza, di percepire le vibrazioni dei liquidi ambientali.



Fra le tante ramificazioni che può avere, particolare importanza assumono le ramificazioni **mandibolari, infraorbitali e sopraorbitali** nei due lati della testa. Le linee sopraorbitali sono collegate tra loro dorsalmente da una linea commisurale. La linea laterale ha origine sul capo, dove coinvolge le terminazioni nervose del **facciale**, ed è posta, generalmente sulla linea mediana di entrambi i fianchi, vicino alla superficie della pelle, con cui comunica con molti altri tubicoli che attraversano le squame e con dei sensori che recepiscono le vibrazioni o la variazione della pressione dell'acqua.

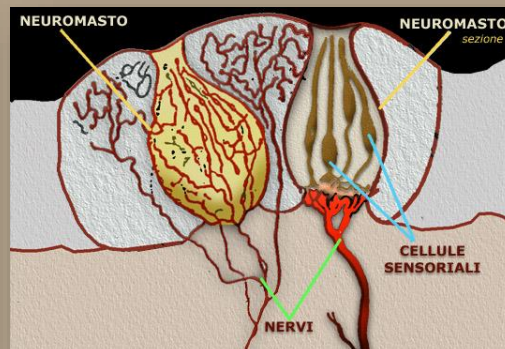
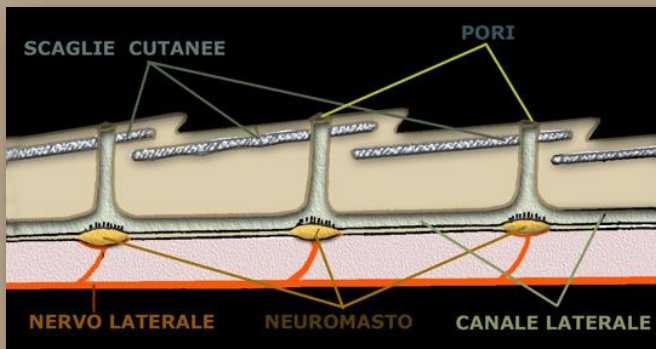
APPROFONDIMENTO: Linea laterale dei pesci

Quasi tutti i pesci hanno la **linea laterale**, che svolge la funzione di recettore delle vibrazioni e delle variazioni della pressione dell'acqua. La linea laterale è un insieme di canali longitudinali pieni di muco, a volte è un semplice solco, ma molto più spesso è un tubicolo. Può essere singola o doppia o a forca, avere una forma continua rettilinea o ad arco (seguendo il profilo dorsale) o interrotta o irregolare. Può essere singola o doppia o a forca, avere una forma continua rettilinea o ad arco (seguendo il profilo dorsale) o interrotta o irregolare.



(da U.D'Ancona)

Questi sensori, detti **neuromasti**, sono disposti in modo organizzato. Possono essere superficiali e liberi oppure infossati in delle depressioni epiteliali o posti lungo il **canale laterale**. A volte assumono una forma indefinita ed estesa a forma di chiazza sulla pelle, a volte sono concentrati in bottoni ben definiti con struttura a cupola.



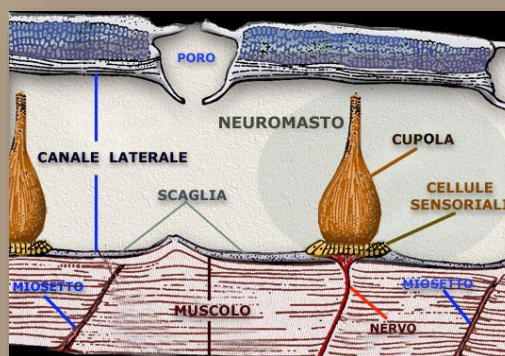
In pratica i neuromasti sono delle **cellule sensoriali ciliate**, contenute in una capsula gelatinosa a forma di **cupola**, che poggia sulla membrana basale. La loro sommità raggiunge la superficie epiteliale ed entra in contatto con l'acqua o con il secreto mucoso contenuto nel canale laterale e grazie a sottili e sensibili cilia, orientati in due direzioni e a volte raggruppati in fascetti, è grado di percepire le variazioni di pressione. Queste variazioni vengono mutate in impulsi nervosi che vengono inviati al **nervo laterale** (un ramo del vago) o al nervo glosso-faringeo.

La linea laterale è correlata ai labirinti dell'orecchio, con cui interagisce sinergicamente, ed è in grado di determinare il comportamento di fronte ad ostacoli, alla presenza di altri pesci (il movimento sincrono di un banco è un tipico esempio), a rumori e a vibrazioni di varia natura.

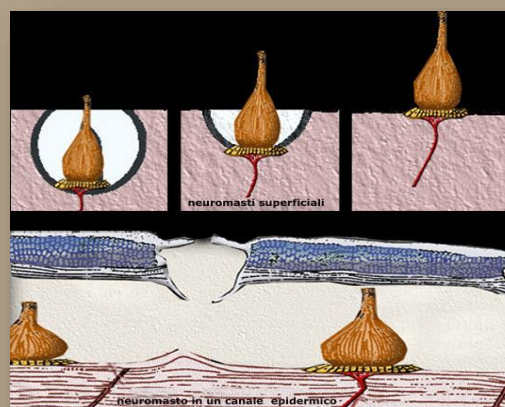
Originandosi da neuroni somatosensitivi e sviluppandosi lungo delle linee direttrici, i **neuromasti** degli **elasmobranchi** si distribuiscono nella pelle della regione cefalica o del tronco e della coda, allineandosi sul fondo di canali comunicanti con l'esterno, tramite pori, e rinvolti in una specie di manicotto, che si sviluppa di più nelle diramazioni infraorbitale e sopraorbitale. Quest'ultima si prolunga, su i due fianchi e dorso-lateralmente, verso la coda sotto forma di un canale laterale.

Organi affini alla linea laterale sono le **vescicole del Savi** e le **ampolle del Lorenzini** dei Plagiostomi e speciali elementi sensitivi cutanei sono i **corpi ciatiformi** dei Gobiidi

<http://www.colapisci.it/Pescitalia/Anatomia/organidermici/linealaterale.htm>



NEUROMASTO DELLA LINEA LATERALE DI ANGUILLA



In tal modo abbiamo implicitamente detto che il suono è di fatto un movimento. Questo di stimolazione alla Natura è parso vincente e per tanto è stato mantenuto nelle successive scale evuzionistiche, sino all'uomo. Il ruolo che per i pesci è svolto dai liquidi marini, è invece negli animali superiori ricoperto dai liquidi interni del cranio (endolinfa), ed il ruolo svolto dalla linea laterale viene svolto dalla striola delle macule dell'utricolo e del sacculo.



Che esistano strutture recettoriali vestibolari sensibili allo stimolo acustico, quindi che **parte del sistema vestibolare possa avere anche una funzione acustica** (stiamo arrivando ai VEMPs), è dimostrato da alcune considerazioni:

1. chiocciola e sacculo hanno identica origine filogenetica
2. è dimostrata l'esistenza di un udito saccolare
3. i neuroni dei nuclei vestibolari ed alcune afferenze vestibolari saccolari sono sensibili a suoni intensi compresi fra 0,5 ed 1 KHz.
4. Questo è il motivo per cui esistono i VEMPs ovvero i potenziali evocati vestibolari i quali sono evocati in Pazienti anche sordi ma con normoreflessia vestibolare e non viceversa cioè in soggetti che hanno patologia vestibolare ed un udito perfettamente sano. Il rilievo dei VEMPs è dovuto al fatto che alcuni nuclei e neuroni vestibolari sono sensibili anche ai suoni.

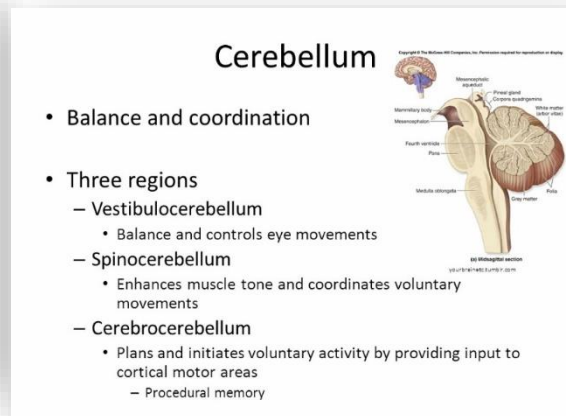
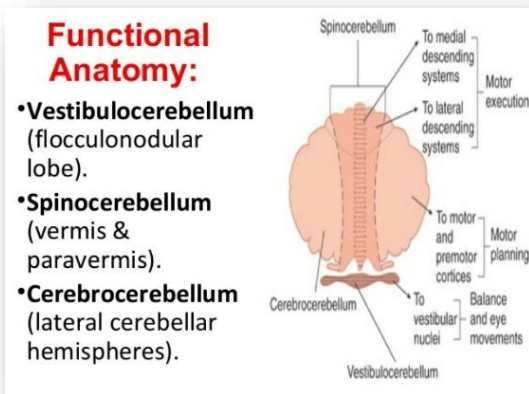
L'esperienza ci porta altrove... ovvero al ballo...

Todd è uno psicologo ricercatore di Manchester che per primo ha studiato i rapporti tra suono e movimento. Todd sostiene che i volumi alti oltre i 90 dB stimolano non solo la coclea ma anche il sacculo determinando quindi l'irresistibile voglia di doversi muovere e quindi di ballare. Il sacculo poi è legato alle vie dopamiergiche ed in particolare al nucleo accumbens septi che è un sistema di neuroni situato nella porzione ventrale dello striato. L'accumbens si pensa che giochi un ruolo importante nei meccanismi di rinforzo, nella risata, nella dipendenza, nell'elaborazione delle sensazioni di piacere e paura oltre che all'insorgere dell'effetto placebo. Questo fa sì che suono, movimento e piacere fisico del ballare siano, in alcuni casi, un tutt'uno.

Ritornando al nostro discorso è doveroso parlare di un noto otoneruolo croato Guberina che negli anni '80 propose il metodo verbo-tonale per la rieducazione dei soggetti sordi. All'interno della scuola di Guberina c'era un ricercatore che, in particolare, studiava i disturbi dell'equilibrio dei bambini sordi, in un'un'epoca precedente all'impianto cocleare ed in un momento storico in cui i bambini sordi nella ex-Jugoslavia sotto il regime di Tito vivevano chiusi in strutture particolari che ne precludevano l'integrazione. Pansini, il ricercatore cui facciamo riferimento ha studiato 120 bambini audiolesi con una perdita media di 80 dB alle frequenze comprese fra 250 e 4000 Hz, dal punto di vista riabilitativo e logopedico e della loro abilità ad imitare i ritmi musicali. Ha così notato che queste competenze venivano raggiunte se non esclusivamente prevalentemente dai soggetti che erano soltanto audiolesi ovvero che mantenevano una buona funzionalità del sistema vestibolare. Di converso, allorché alla lesione uditiva si associava anche una patologia del sistema vestibolare, queste competenze venivano raggiunte con maggiore difficoltà.



Siamo così arrivati nel modo che più ci interessa, quello dei bambini e del loro sistema vestibolare. Noi dovremmo infatti studiare nei bambini audiolesi e non (ma prevalentemente nei primi) anche il sistema vestibolare, cosa che viene fatta piuttosto raramente. Quando il bambino gioca, in effetti, lo fa misurandosi con il suo sistema vestibolare. Immaginate due bambini che si stanno "confrontando".... risulta difficile credere che lo facciano misurandosi con la recitazione di poesie o con il confronto di competenze culturali... quando due bambini si confrontano o corrono, o vedono quanto sono in grado di girare attorno ad esempio ad una sedia per tantissimo tempo, chi resiste di più, chi sa fare le piroette e così via... Il bambino che gioca infatti misura e si confronta con il sistema vestibolare. La parte più antica del cervelletto, l'archicerebellum è connesso soprattutto con il sistema vestibolare. Da questo sistema si sviluppano tutte le altre sensorialità del



bambino e dell'adulto, ma se l'archicerebellum non è ben sviluppato, se il bambino non raggiungere la postura eretta, tutte le altre competenze, secondo una scala gerarchica molto importante, ne subiscono le conseguenze. Questo avviene sin dall'epoca fetale, sin da subito il nostro organismo si muove in funzione dei suoni.

Tutto si basa su un concetto che solo in apparenza è semplice: il concetto di ritmo. In greco la parola ritmos vuol dire numero poiché quando noi teniamo il ritmo di una qualche melodia di fatto non facciamo che contare. I grandi compositori lavorano seguendo le regole dell'armonia (quelle di Rameau) che in vero sono riferibili a delle equazioni: Mozart era di fatto un matematico.

E forse con il Trait'e de l'Harmonie di Rameau del 1722 (facilmente reperibile nella versione inglese) che l'armonia assume status autonomo di disciplina scientifica basata su un corpus normativo razionale. Nel corso dell'evoluzione della musica basata su dodici semitoni, tale corpus subisce profonde trasformazioni. Pur perfezionandosi ed espandendosi nel corso del tempo, però, due principali punti di riferimento restano invariati: da un lato, gli oggetti di cui si occupa l'armonia (gli accordi) sono sottoinsiemi del totale cromatico; sono cioè una selezione dall'insieme completo delle note possibili. In secondo luogo, tra un oggetto e l'altro esiste una funzionalità: è possibile cioè, stabilire gerarchie e successioni di accordi secondo criteri di ordinamento. Intendendo l'accordo come selezione sul tutto, è ovvio che il contenuto della selezione assume importanza: un accordo di do maggiore è qualitativamente differente da un accordo di la maggiore, sebbene essi possano assumere la stessa funzione. Il processo di sviluppo del corpus normativo giunge, con un percorso variamente articolato, ad una delle sue massime teorizzazioni nell' Harmonielehre di Arnold Schönberg del 1911.. Dopo, accade un fatto inosservato sino ad allora: l'armonia si espande talmente tanto che la selezione tende a diventare l'intero gruppo di note di partenza. Viene cioè a meno uno dei due punti di riferimento descritti sopra e si comincia a trattare accordi di nove, dieci o anche undici suoni. Schönberg stesso allora ipotizza l'esistenza di una pantonalità, ovvero di una tonalità comprendente tutti e dodici i semitoni della scala temperata. Non essendoci più una selezione, il contenuto diventa meno rilevante (in ogni accordo c'è l'intero gruppo di dodici suoni) e ciò che diventa importante è invece l'ordine delle note.

http://www.carminecella.com/teaching/Note_armonia.pdf

Al tempo stesso noi abbiamo una particolare tendenza a ricordare le cose tramite i numeri e la numerologia è una scienza importantissima che regola la nostra vita di ogni giorno. La nostra vita è regolata da suoni e musiche che sono indissolubilmente legate ai nostri ricordi ed alla nostra quotidianità. Molto spesso anche ricordare un numero ha una sua funzione ritmica. Facciamo un esempio pratico: probabilmente la cosa più facile da ricordare è il vostro numero di cellulare. Quando si detta il proprio numero di cellulare ad un'altra persona lo si fa con il proprio ritmo che può non coincidere con il ritmo che può utilizzare l'interlocutore. Infatti, in caso di ripetizione del numero, se ci viene riproposto con un ritmo diverso dal nostro può capitare di non riuscire a riconoscerlo, ciò significa che ognuno di noi ha un ritmo interiore proprio.

Pulsatile cell-autonomous contractility drives compaction in the mouse embryo

Jean-Léon Maître^{1,2}, Ritsuya Niwayama¹, Hervé Turlier¹, François Nédélec¹ and Takashi Hiiragi^{1,2}

Mammalian embryos initiate morphogenesis with compaction, which is essential for specifying the first lineages of the blastocyst. The 8-cell-stage mouse embryo compacts by enlarging its cell-cell contacts in a Cdh1-dependent manner. It was therefore proposed that Cdh1 adhesion molecules generate the forces driving compaction. Using micropipette aspiration to map all tensions in a developing embryo, we show that compaction is primarily driven by a twofold increase in tension at the cell-medium interface. We show that the principal force generator of compaction is the actomyosin cortex, which gives rise to pulsed contractions starting at the 8-cell stage. Remarkably, contractions emerge as periodic cortical waves when cells are disengaged from adhesive contacts. In line with this, tension mapping of *mzCdh1*^{-/-} embryos suggests that Cdh1 acts by redirecting contractility away from cell-cell contacts. Our study provides a framework to understand early mammalian embryogenesis and original perspectives on evolutionary conserved pulsed contractions.

¹European Molecular Biology Laboratory, Meyerhofstrasse 1, 69117 Heidelberg, Germany.

²Correspondence should be addressed to J.-L.M. or T.H. (e-mail: maitre@embl.de or hiiragi@embl.de)

Received 19 December 2014; accepted 24 April 2015; published online 15 June 2015; DOI: 10.1038/ncb3185

NATURE CELL BIOLOGY ADVANCE ONLINE PUBLICATION

© 2015 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved

Quindi il ritmo è dentro di noi... anche le cellule hanno un proprio ritmo, talvolta esse sembrano "ballare".

Il nostro corpo è composto da atomi che hanno un loro ritmo, posseggono un loro movimento. Ma il movimento altro non è che vibrazione e quindi suono. Come abbiamo detto all'inizio della trattazione, TUTTO vibra e dunque produce un suono che non viene sentito poiché è inudibile ma SUONA. Il nostro corpo è dunque dotato di un'armonia, una musicalità propria e quando una cellula "sta male", quando un atomo "si muove male", vibrano "malamente" emettendo "note stonate". Quando le vibrazioni del nostro corpo perdono armonia si ha una condizione di **malattia**. Non si tratta solo di un'affermazione filosofica, quanto piuttosto di una realtà innegabile, difficile da provare scientificamente, ma innegabile.

Il rumore e le vibrazioni influenzano tutta la nostra vita.

Ad esempio, in campo radiologico Vincenzo Marcelli, Audiologo e Foniatra napoletano, ha scoperto un fenomeno interessante. In uno studio che ha coinvolto 9 soggetti sottoposti a RMN a 1,5 Tesla, nel corso del quale desiderava verificare quali fossero gli effetti a livello corticale e sottocorticale di una stimolazione del sistema vestibolare mediante prove caloriche o galvaniche, ha infatti rilevato un "effetto secondario". In questo studio si è visto che quando le persone sono sottoposte a risonanza magnetica si verifica la comparsa di un nistagmo spontaneo, indipendente dalla stimolazione

galvanica o calorica. In particolare, nei soggetti normoreflettici dello studio, questo fenomeno avveniva in modo regolare ed il nistagmo che si scatenava era di tipo orizzontale e battente a destra. Due soggetti a-reflettici che sono invece stati sottoposti a RMN non manifestarono invece alcun nistagmo.

Il fenomeno venne verificato anche con l'aiuto di un ricercatore americano che rilevò lo stesso nistagmo ma questa volta battente verso sinistra a causa del campo magnetico generato che in America ha, rispetto a quello utilizzato in Italia, polarità opposta.

Spatio-temporal pattern of vestibular information processing after brief caloric stimulation

Vincenzo Marcelli^a, Fabrizio Esposito^{a,b,*}, Adriana Aragri^c, Teresa Furia^a, Pasquale Riccardi^a, Michela Tosetti^d, Laura Biagi^d, Elio Marciano^a, Francesco Di Salle^{b,d,e}

^a Department of Neuroscience, University of Naples "Federico II", Naples, Italy

^b Department of Cognitive Neurosciences, University of Maastricht, Maastricht, The Netherlands

^c Department of Neurological Sciences, Second University of Naples, Naples, Italy

^d I.R.C.C.S. "Stella Maris", Pisa, Italy

^e Department of Neurosciences, University of Pisa, Pisa, Italy

Received 12 November 2007; accepted 30 January 2008

Abstract

Processing of vestibular information at the cortical and subcortical level is essential for head and body orientation in space and self-motion perception, but little is known about the neural dynamics of the brain regions of the vestibular system involved in this task.

Neuroimaging studies using both galvanic and caloric stimulation have shown that several distinct cortical and subcortical structures can be activated during vestibular information processing. The insular cortex has been often targeted and presented as the central hub of the vestibular cortical system.

Since very short pulses of cold water ear irrigation can generate a strong and prolonged vestibular response and a nystagmus, we explored the effects of this type of caloric stimulation for assessing the blood-oxygen-level-dependent (BOLD) dynamics of neural vestibular processing in a whole-brain event-related functional magnetic resonance imaging (fMRI) experiment.

We evaluated the spatial layout and the temporal dynamics of the activated cortical and subcortical regions in time-locking with the instant of injection and were able to extract a robust pattern of neural activity involving the contra-lateral insular cortex, the thalamus, the brainstem and the cerebellum. No significant correlation with the temporal envelope of the nystagmus was found. The temporal analysis of the activation profiles highlighted a significantly longer duration of the evoked BOLD activity in the brainstem compared to the insular cortex suggesting a functional de-coupling between cortical and subcortical activity during the vestibular response.

© 2008 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

Bioelectromagnetics 28:349–361 (2007)

Magnetic-Field-Induced Vertigo: A Theoretical and Experimental Investigation

P.M. Glover,* I. Cavin, W. Qian, R. Bowtell, and P.A. Gowland

The Sir Peter Mansfield Magnetic Resonance Centre, School of Physics and Astronomy, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom

Vertigo-like sensations or apparent perception of movement are reported by some subjects and operators in and around high field whole body magnetic resonance body scanners. Induced currents (which modulate the firing rate of the vestibular hair cell), magneto-hydrodynamics (MDH), and tissue magnetic susceptibility differences have all been proposed as possible mechanisms for this effect. In this article, we examine the theory underlying each of these mechanisms and explore resulting predictions. Experimental evidence is summarised in the following findings: 30% of subjects display a postural sway response at a field-gradient product of $1 \text{ T}^2 \text{ m}^{-1}$; a determining factor for experience of vertigo is the total unipolar integrated field change over a period greater than 1 s; the perception of dizziness is not necessarily related to a high value of the rate of change of magnetic field; eight of ten subjects reported sensations ranging from mild to severe when exposed to a magnetic field change of the order of 4.7 T in 1.9 s; no subjects reported any response when exposed to 50 ms pulses of dB/dt of 2 Ts^{-1} amplitude. The experimental evidence supports the hypothesis that magnetic-field related vertigo results from both magnetic susceptibility differences between vestibular organs and surrounding fluid, and induced currents acting on the vestibular hair cells. Both mechanisms are consistent with theoretical predictions. Bioelectromagnetics 28:349–361, 2007. © 2007 Wiley-Liss, Inc.]

Il nostro sistema uditivo inteso nella sua globalità (orecchio cocleare + orecchio vestibolare) è un recettore di movimenti e ritmi di qualsiasi natura, anche relativa ai campi elettromagnetici.

Per quanto riguarda il ritmo esso è dato dalla successione di alcuni accenti sonori. Fondamentalmente esistono due ritmi (binario e ternario), gli altri derivano quali combinazioni dei due ritmi principali. Un ricercatore israeliano ha studiato alcuni soggetti audiolesi israeliani ed ha constatato le relazioni esistenti in questi soggetti, fra l'apprendimento della matematica e l'aritmetica ed i disturbi motori. Il campione esaminato è consistito in 28 bambini sordi posti a confronto con 32 bambini normoudenti di età inferiore di quattro anni e frequentanti le scuole elementari. Sono stati valutati con test aritmetici di base, stabilometria statica e con prove mirate alla capacità di sopprimere i movimenti sincinetici delle dita. I risultati ottenuti hanno indicato che mentre dal punto di vista delle abilità aritmetiche e della coordinazione della motricità fine i bambini audiolesi avevano abilità simili rispetto a quelle trovate nel campione dei bambini normoudenti, i risultati della stabilometria deponono per dei risultati peggiori dei primi rispetto agli ultimi. Inoltre, in entrambi i campioni sono state trovate delle correlazioni statisticamente significative fra le abilità di tipo aritmetico e quelle motorie.

Da questo studio ancora una volta si evince il legame fra ritmo, numeri e sistema vestibolare.

Perceptual and Motor Skills, 1988, 66, 275-282. © Perceptual and Motor Skills 1988

RELATIONS OF BASIC ARITHMETIC AND MOTOR SKILLS IN DEAF ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN¹

REUVEN KOHEN-RAZ² AND MARUAN MASALHA

The Hebrew University, Jerusalem

Summary.—3 segregated groups of Arab and Jewish deaf children of CA 10;9 ($n = 28$) were compared with a group of hearing Arab first graders (CA = 6;10, $n = 32$) on tests of basic arithmetic, static balance control, and the ability to suppress synkinetic finger movements. The hearing-impaired performed as well on arithmetic tasks and on the tests of synkinetic control as their normal peers who were four years younger, while on static balance they were even inferior to the latter. Significant correlations were found between the basic arithmetic and motor skills, within the hearing as well as within the hearing-impaired groups; these remained significant even within the small subgroups of the latter. As these results cannot be accounted for by low intelligence and neurological disturbances, or by direct or indirect effects of deficient language development, the assumption is supported that some type of neurological immaturity, unrelated to hearing loss, interferes with the acquisition of numerical skills in deaf children.

Il ritmo, a seconda che sia composto da sequenze di due o tre accenti, si può definire binario o ternario. Al ritmo binario corrisponde quasi sempre un movimento ludico quasi di marcia, al ritmo ternario corrisponde un movimento come il cullarsi o il dondolarsi (valzer). Il loro legame è sempre il sacculo che ha la funzione di mediazione fra il suono ed il movimento. Il ritmo può essere così utilizzato in sede riabilitativa per soggetti con disturbi motori facilitando l'esecuzione di determinati movimenti accompagnandoli a ritmi specifici.

APPROFONDIMENTO da Wikipedia

Il **ritmo** è una successione di eventi sonori con inerenti durate ed eventuali pause, intervallati nel dominio del tempo da pochi decimi di secondo a qualche secondo, che seguono, di solito ma non obbligatoriamente, uno o più modelli ciclici. Il ritmo è definito come una successione di accenti, intendendo con accento il maggior rilievo (variazione di intensità o enfasi) che alcuni suoni hanno rispetto ad altri nell'ambito di un brano o di una frase musicale (Wikipedia).

Il **tempo musicale** è rappresentato dalla frazione numerica posta all'inizio del discorso musicale. Esistono differenti tipologie di tempi a causa delle molteplici varietà di particelle ritmiche che li compongono, pertanto si avrà un tempo per ogni possibile combinazione, somma o sottrazione di esse. Tutti i tempi possiedono degli elementi di base:

- **Pulsazione** → particella ritmica elementare grazie alla quale tensione (**battere**) e rilassamento (**levare**) si alternano. Le pulsazioni si dividono in due categorie:
 - **Binarie** → due movimenti per ogni accento – **tempi semplici** (battere e levare)
 - **Ternarie** → tre movimenti per ogni accento – **tempi composti** (battere, levare e levare)
- **Accenti** → particelle che al loro interno contengono le pulsazioni. In base alla frazione numerica del tempo siamo in grado di definire quanti accenti sono contenuti in una battuta
- **Ritmo** → può essere sia binario (semplice) che ternario (composto), questa caratteristica è strettamente legata al tipo di pulsazione contenuta negli accenti.

(www.diapasonblog.it)

Movimento e parola sono due fenomeni tra loro intimamente connessi, la parola infatti è movimento. Basti pensare alla differenza che si prova nel riascoltare la registrazione di qualcosa cui si è assistito anche dal "vivo", spesso sebbene la situazione dal vivo sia stata emozionante, dalla registrazione può risultare "piatta", in quanto può risultare estremamente difficile seguire un discorso senza al tempo stesso essere coinvolti dai movimenti dell'interlocutore. Trattasi di ritmo corporeo.

Il ritmo corporeo ha una base neurofisiologica ben precisa in quanto negli animali privi di linguaggio i centri neurologici che corrispondono a quelli che nell'uomo sono preposti proprio al linguaggio, sono preposti invece ai movimenti.

Rodolf Steiner nell'euritmia fa proprio questo concetto. L'euritmia infatti è un metodo pedagogico, artistico e terapeutico basato sul movimento ed atto a rendere linguaggio e canto "visibili".

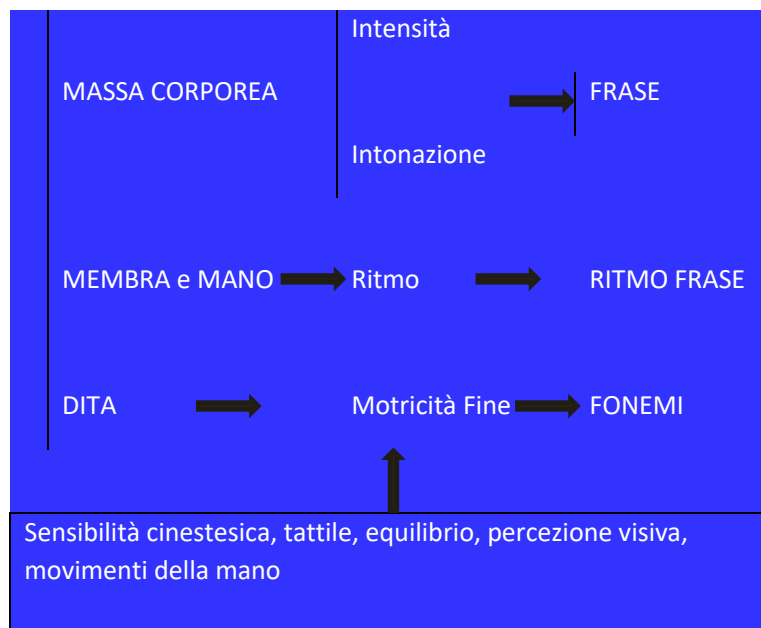
L'euritmia curativa si basa sugli elementi del linguaggio: le vocali e le consonanti; si collega quindi con la fisiologia della parola ed investe l'essere umano intero, perché l'intero organismo partecipa alla pronuncia accentuata dei suoni del linguaggio che accompagna, per così dire, con la propria risonanza.

Quando si ha un irregolare funzionamento o delle anomalie, l'euritmia curativa può agire sulle varie parti dell'organismo per mezzo dell'esecuzione euritmica terapeutica delle vocali e delle consonanti.



Ogni parola ha un suo movimento e noi ci muoviamo in funzione di quello che diciamo. Ecco così che il ritmo viene trasmesso al nostro interlocutore tramite un movimento del nostro corpo. Nella riabilitazione del bambino audioleso nasce così il concetto della comunicazione **globale**.

Quando ognuno di noi parla comunica sia con la bocca che con il corpo, utilizza la propria massa corporea avvicinandosi od allontanandosi dall'uditore per esprimere l'intensità, l'importanza di quello che sta dicendo. Si utilizza inoltre il braccio, la mano destra che è comandata dal lobo sinistro ovvero quello ove si trovano i centri del linguaggio per esprimere il ritmo della frase mentre in contemporanea le dita, grazie alla motricità, fine scandiscono fonema per fonema.



Per fare tutto ciò bisogna però che la persona stia bene ovvero deve possedere una buona sensibilità cinestesica, tattile, un buon senso dell'equilibrio, una buona percezione visiva, una buona visione d'insieme atta a verificare l'uditore che deve essere sensibilizzato durante la comunicazione e possedere una buona motricità fine della mano. Di fatto ancora una volta non stiamo facendo altro che dire che tutto il sistema percettivo, soprattutto otoneurologico, collabora nella comunicazione globale. Alcuni ritmi inducono naturalmente il movimento come ad esempio quelli composti da 70 battiti per minuto. La ragione per cui un motivo a 70 bpm fa la differenza fra l'uditore fermo e l'uditore che si muove è correlata al nostro battito che ha proprio un ritmo tra i 60 ed i 70 bpm. Un ritmo superiore ai 70 bpm corrisponde per il nostro sistema sensoriale ad un cuore che batte veloce, esattamente come accade quando ci muoviamo. Per questo motivo, analogamente a quanto rileverebbe il nostro sistema sensoriale in condizione di moto, un ritmo di 70 bpm ci "impone" movimento. Questo fenomeno è talmente spontaneo da poter affermare che se un bambino che ascolta musica una musica particolarmente ritmata istintivamente non balla, non si muove, è molto probabile che abbia dei problemi.

INTERVISTA A GIANNI DALL'AGLIO (BATTERISTA dei RIBELLI)
"I RITMI DEL NOSTRO CUORE"

Cosa sono i tormentoni musicali?

«Ci sono delle canzoni di cui sono "schiavo" al punto tale che le canto di notte e mi sveglio e continuo a pensare a quelle canzoni non riesco più a togliermele. Penso che sia una sorta di amplesso musicale, noi ci svegliamo di notte spinti dalla necessità di riabbracciare una data musica.»

Che ritmo deve avere una musica per farla diventare un ritornello tipo "caramella Dufour?"

«Innanzitutto, deve sempre essere un ritmo cadenzato con una velocità sui 70- 80 bpm perché è in estrema sintonia con il corpo, e poi ci deve essere quella componente struggente melodica ed armonica che ognuno ha. È come dire che "ti voglio bene, ti amo, sto bene con te, che bella che sei"... ecco tutte queste cose in musica sono gli accordi, le armonie quando si fondono insieme.

Nella canzoncina pubblicitaria della caramella dufour ad esempio ci sono tutte le componenti ritmiche, ci sono i sincopati (ritmo che inizia sul tempo debole e si prolunga su quello forte). La gente ha bisogno del brio ed il ritmo sincopato è una medicina per essere allegri. Basta ascoltare una canzone così che il cervello la gradisce e tu te la ricanti continuazione.»

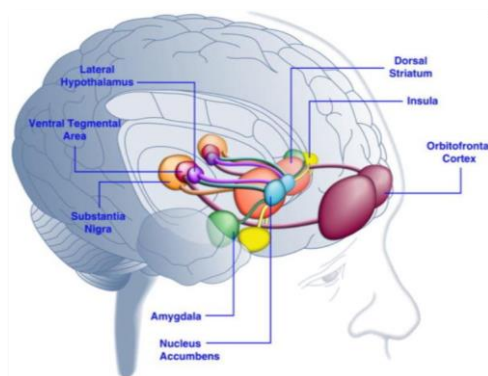
Cos'è il sincopato in musica?

Il sincopato in musica è tutto ciò che è il gioco estremo fra battere e levare. È il levare ma, perché sia tutto levare bisogna che il riferimento sia il battere. Dunque, parte in battere ma poi la melodia si sviluppa tutta in levare. Questo tipo di sonorità piace perché è un discorso che ha a che vedere con il battito cardiaco, simula in qualche modo il fruscio che il cuore fa subito dopo il battito e che è in levare. Questo è dentro di noi, una musica che posseda i dettami giusti piace poiché "ricorda" un cuore che funziona correttamente. Il ritmo del battito cardiaco è ternario e ricorda il tempo del rock and roll ed ha una velocità differente da persona a persona.

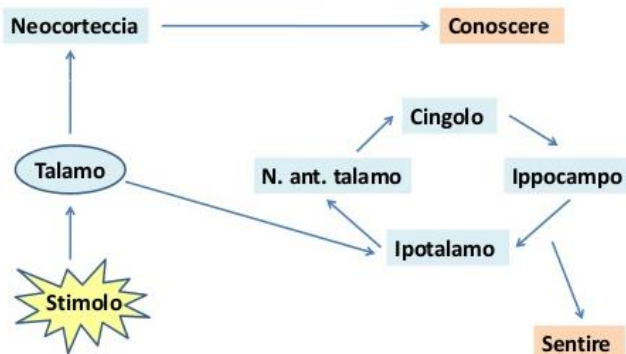
La musica utilizzata per la terapia degli acufeni è basata sui frattali ovvero sempre diversa (sia nei termini del ritmo che della melodia) per non creare adattamento e far sì, per contro agli acufeni, che il suono non venga visto come messaggio negativo ma positivo. Che ne pensi?

Secondo me potrebbe essere un modo per tenerti sveglio, ovvero per stimolare ma al contempo il fattore piacevolezza è importante e soggettivo...

Come già detto la musica ed il movimento hanno una stretta relazione con le emozioni e sono fonte di benessere grazie al rilascio di dopamina (sino ai casi estremi di fenomeni di estasi provati dalle Baccanti di Euripide). Le strutture limbiche coinvolte prioritariamente dall'attivazione dell'organo sacculare sono rappresentate dall'ippocampo e dall'amigdala. Sembrano inoltre essere dimostrate connessioni tra cervelletto (a sua volta punto di convergenza delle vie vestibolari) e sistema limbico a conferma del fatto che esisterebbero rapporti fra vestibolo e sistema dopaminergico. In particolare, il nucleo accumbens septi è un forte produttore di dopamina.



IL CIRCUITO DI PAPEZ (1937): da un unico centro sottocorticale a un circuito sottocorticale

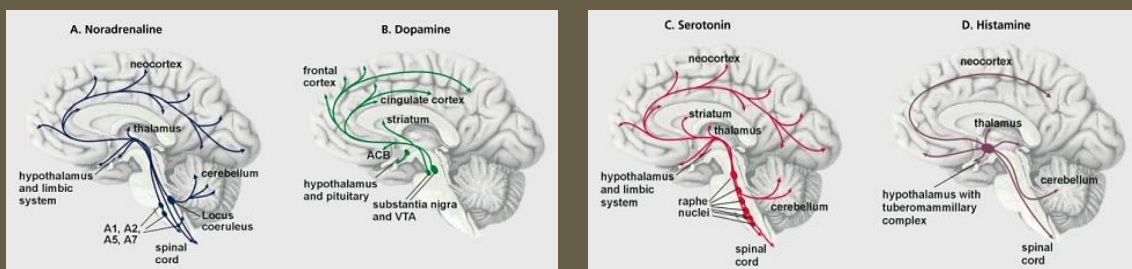


Esistono delle connessioni dirette fra sacculo e centri dopaminergici delle aree limbiche del circuito di Papez ma esistono delle connessioni dirette anche con le vie noradrenergiche della sostanza reticolare e con il cervelletto. Il cervelletto a sua volta potenzia quanto ricevuto e lo trasmette all'ippocampo.

Le vie dei neurotrasmettitori

Tabella 2.1 Alcuni neurotrasmettitori e le loro funzioni

Neurotrasmettitore	Funzione	Esempi di malfunzionamento
Acetilcolina (ACh)	Permette l'azione dei muscoli, l'apprendimento e la memoria.	Nella malattia di Alzheimer si ha la degenerazione dei neuroni che producono ACh.
Dopamina	Influenza il movimento, l'apprendimento, l'attenzione e l'emozione.	L'iperattività è associata alla schizofrenia. L'ipoattività è associata ai tremori e alla diminuita mobilità nel morbo di Parkinson.
Serotonina	Influenza l'umore, la fame, il sonno e l'attivazione fisiologica.	L'ipoattività è associata alla depressione. Alcuni farmaci antidepressivi fanno aumentare i livelli di serotonina.
Noradrenalina	Contribuisce al controllo degli stati di attivazione fisiologica e di allerta.	L'ipoattività può causare umore depresso.
GABA (acido gamma-amminobutirrico)	Uno dei principali neurotrasmettitori ad azione inibitoria.	L'ipoattività è associata a convulsioni, tremori e insonnia.
Glutammato	Uno dei principali neurotrasmettitori ad azione eccitatoria; è coinvolto nella memoria.	L'iperattività può sovrastimolare il cervello, dando luogo a emicranie o a convulsioni (per questa ragione alcune persone devono evitare di assumere cibi contenenti glutammato monosodico, o MSG).



Le vie COLINERGICHE (Acetilcolina)

La via basalo-corticale proietta dal nucleo basale del Meynert alla corteccia e risulta compromessa nella demenza di Alzheimer. Il nucleo sembra coinvolto nei processi di apprendimento e di memoria e nei processi di integrazione cognitiva delle informazioni vegetative e di rilevanza motivazionale.

Il secondo sistema nasce dal tronco e manda fibre nel mesencefalo e nel talamo: sembra collegato al ritmo sonno veglia ed alla insorgenza del sonno REM. Si ritiene che i neuroni di questi nuclei funzionino come dei filtri sensoriali e alcuni studi hanno riportato in alcuni malati schizofrenici una minore disponibilità di CAT nei nuclei pontini colinergici.

Il significato di questa condizione è incerto, anche se è noto che gli agenti anticolinergici ad alte dosi mimano condizioni di psicosi.

Il terzo gruppo di neuroni colinergici si trova nei gangli della base e sembra che abbiano un ruolo nelle alterazioni del movimento.

Le vie DOPAMINERGICHE (Dopamina)

Sono costituite da quattro sistemi di proiezione, fra questi: il mesocorticale, il mesolimbico, il nigro striatale hanno similarità farmacologiche.

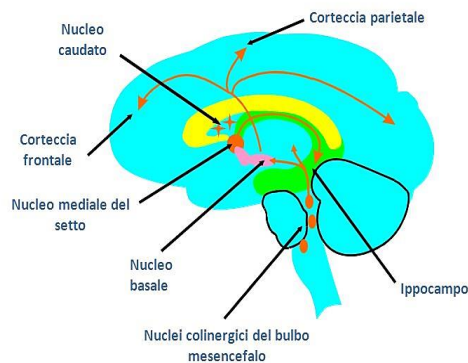
In generale:

- Il **nigrostriatale** (dalla nigra al caudatoputamen) influisce sull'inizio e mantenimento dell'attività motoria.
- Il **mesolimbico** (all'amigdala, ippocampo, n. accumbens e area del setto) ed il **mesocorticale** (alle regioni frontali) nascono dal tegmento ventrale. Ci sono modalità di interscambio tra i due sistemi.
- Il tratto **tuberoinfundibulare** regola alcuni peptidi ipotalamici ed ipofisari (la prolattina aumenta se la dopamina è inibita = galattorrea per l'uso dei neurolettici = predizione dell'effetto).

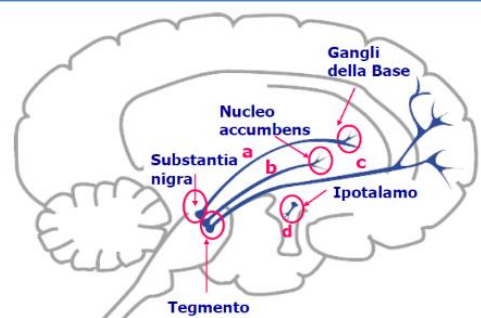
Il sistema tuberoinfundibulare (che non ha autorecettori sul terminale presinaptico) è inibito nello stress acuto (al contrario del sistema mesocorticale e mesolimbico) e la prolattina è uno dei cosiddetti ormoni dello stress.

NUCLEI COLINERGICI NEL SNC

I neuroni colinergici del cervello anteriore hanno funzioni importanti nei **processi cognitivi**, i nuclei colinergici del ponte e del mesencefalo regolano il **ciclo sonno-veglia**, gli interneuroni del nucleo caudato e putamen regolano il **movimento e la memoria**.



Le vie dopaminergiche



A: via nigro striatale

B: via meso-limbica

C: via meso-corticale

D: via tubero-infundibolare

I sistemi mesolimbico e mesocorticale sembrano importanti per l'inizio ed il mantenimento di comportamenti diretti al raggiungimento dello scopo ed all'ottenimento della ricompensa.

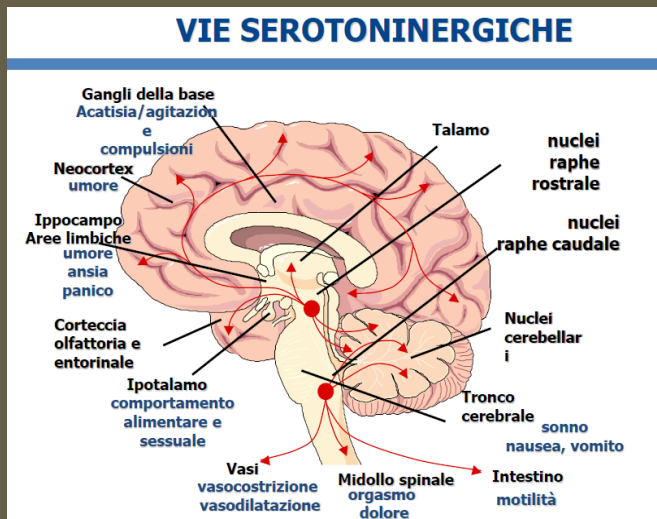
Un'alterazione di questo sistema modifica il normale processo associativo e porta ad un malfunzionamento delle modalità percettive delle aree eteromodali del lobo frontale. Da ciò incapacità a valutare stimoli non importanti forse alla base della perdita delle associazioni, percezioni deliranti e fuga delle idee: la dopamina sembra essere coinvolta anche nella regolazione dell'espressione dell'affettività.

Una classica malattia di aumentato tono del sistema dopaminergico è la malattia di Huntington mentre il Parkinson è un classico esempio di diminuzione del tono dopaminergico.

FUNZIONI DELLA DOPAMINA

- Tono vasomotorio, Trasmissione gangliare autonoma (cellule SIF)
- Tono timico > gratificazione, euforia, aggressività
- Ideazione, pensiero creativo > teoria dopaminergica della schizofrenia (↓ via mesocorticale, ↑ via mesolimbica)
- Termoregolazione
- Sessualità (neurolettici > anedonia)
- Comportamento alimentare

Le vie SEROTONINERGICHE (Serotonina)



Nascono dal nucleo del **rafe dorsale** e dal **rafe magnus** che agiscono come facilitatori del processo di informazione tramite gli input ascendenti. Un esempio è il sonno ad onda lenta.

Altre implicazioni dovute agli input sensoriali verso questi nuclei sono rappresentate dal sensory gating e dall'attenzione diretta. Il Locus Ceruleus è importante nel risveglio e nella vigilanza. La Vigilanza è uno stato di aumentato risveglio ed è necessaria per focalizzare e dirigere l'attenzione, ma non è sufficiente. La focalizzazione dell'attenzione richiede che le informazioni entranti dal sensorio ricevano una priorità a seconda dell'importanza.

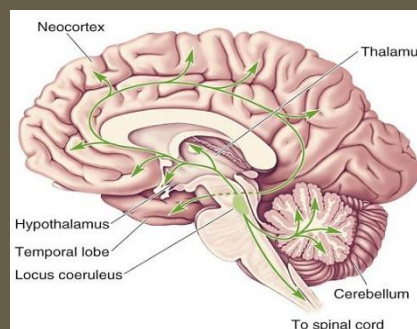
Se gli stimoli non vengono rinforzati, si ha un processo di abitudine. Una carenza nell'attenzione diretta può apparire come una mancanza di concentrazione.

FUNZIONI DELLA SEROTONINA

- Motilità digerente, Tono vasomotorio, Emostasi
- Tono timico (umore) > teoria monoaminergica del disturbo bipolare
- Motilità
- Dolore
- Comportamento alimentare > farmaci anoressizzanti
- Sessualità > controbilancia la DA
- Controllo neuroendocrino
- Termoregolazione > controbilancia la DA
- Socievolezza > paroxetina un tempo pubblicizzata come "farmaco per la timidezza patologica"
- Percezione > allucinogeni, entattogeni e psicodislettici

Le vie NORADREERGICHE (Noradrenalina)

Esistono varie teorie sul ruolo del locus ceruleus nella memoria, nell'acquisire conoscenza, nell'ansia e nelle psicosi. Può più genericamente essere descritto come un sistema in grado di orientare il cervello verso gli stimoli derivanti dall'ambiente e dai visceri. Questo sistema è attivato da un gran numero di stimoli in relazione alla vigilanza, necessaria per esplorare l'ambiente.



Il sistema LC è una parte necessaria del controllo centrale del sistema nervoso autonomo e della regolazione del ritmo veglia-sonno, ed è coinvolto nel meccanismo della ricompensa e del rinforzo. Si può ritenere che il sistema del LC è centrale nei disturbi affettivi, nei disordini d'ansia, nella dipendenza da sostanze psicoattive e nella sindrome d'astinenza.

FUNZIONI DELLA NORADRENALINA

- Tono simpatico
- Tono timico (umore) > teoria monoaminergica del disturbo bipolare
- Veglia e Attenzione
- Comportamento alimentare
- Memoria
- Dolore
- Motilità

GABA

L'acido gamma amino butirrico GABA è stato identificato nel cervello dei mammiferi negli anni '50 ed è ritenuto essere il maggiore neurotrasmettitore di tipo inibitorio. È sintetizzato dall'enzima Glutamico acido decarbossilasi (GAD), enzima fattore-dipendente. È noto che una deficienza congenita di vitamina B6 predispone a convulsioni che rispondono alla terapia con vitamina B6.

Neuroni GABAergici sono presenti in: corteccia, cervelletto, ippocampo, talamo, gangli della base, retina, midollo spinale.

FUNZIONE DEL GABA

Regolazione dell'eccitabilità neuronale

Quando c'è un deficit di funzione GABAergica:

- Epilettogenesi
- Depressione
- Ansia

Quando c'è un eccesso di funzione GABAergica:

- Soppressione dell'attività del SNC (es. intossicazione etilica o da benzodiazepine).

GLUTAMMATO

Il Glutammato è considerato il principale aminoacido eccitatorio del SNC e il suo ruolo nel metabolismo cellulare è ben conosciuto. È largamente distribuito lungo tutto l'asse neurale. Le regioni in cui esso sembra assumere particolare importanza sono le cellule granulari del cervelletto, le cellule piramidali dell'ippocampo, le cellule di Betz della motor strip e le proiezioni dei lobi frontali sui gangli basali.

FUNZIONI ED EFFETTI DEL GLUTAMMATO

Motilità

Memoria

Epilettogenesi

Allucinazioni > sostanze dissociative (es. PCP) > possibile ruolo nella schizofrenia???

Neurotossicità > XTC, squilibri metabolici.

http://www.neurofisiologia.unige.it/lessons/psicologia/2010-2_011/03_neurochimica_del_comportamento_2011.pdf

SISTEMA LIMBICO da Wikipedia

Il **sistema limbico** (dal latino *limbus*, cioè "bordo", "contorno") comprende una serie di strutture cerebrali e un insieme di circuiti neuronali presenti nella parte più profonda e antica del telencefalo connessi al lobo limbico e correlati alle funzioni fondamentali per la conservazione della specie.

Il sistema limbico svolge anche funzioni elementari come l'integrazione tra il sistema nervoso vegetativo e neuroendocrino.



Tradizionalmente si intende come sistema limbico un gruppo di strutture neurologiche situate tra il tronco encefalico e la corteccia cerebrale. Il tronco encefalico è la parte più primitiva del cervello che l'uomo ha in comune con tutte le specie dotate di un sistema nervoso particolarmente sviluppato. Esso circonda l'estremità cefalica del midollo spinale. Regola funzioni vegetative fondamentali ad assicurare la sopravvivenza e controlla reazioni e movimenti stereotipati.

Era la parte dominante del cervello nell'era dei rettili. Da questa struttura primitiva derivarono poi i cosiddetti centri emozionali. Poi, milioni di anni dopo, da questi centri emozionali si evolsero le aree del cervello pensante: la neocorteccia.

Il fatto che il cervello pensante si sia evoluto da quello emozionale, ci dice molto sui rapporti tra pensiero e sentimento: molto prima che esistesse un cervello razionale, esisteva già quello emozionale. Le radici più antiche della nostra vita emotiva affondano nel senso dell'olfatto, cioè nel lobo olfattivo o rinencefalo. Nei rettili, uccelli, anfibi e pesci questo rappresenta la regione suprema del cervello. Infatti, l'olfatto era un senso di importanza fondamentale ai fini della sopravvivenza. Il centro olfattivo era costituito da un sottile strato di neuroni che recepiva lo stimolo olfattivo e lo classificava nelle principali categorie: nemico o pasto potenziale, sessualmente disponibile, commestibile o tossico. Un secondo strato di cellule inviava, attraverso il sistema nervoso, messaggi riflessi per informare l'organismo sul da farsi: avvicinarsi, fuggire, inseguire, mordere, sputare. Dal momento che per noi gli stimoli olfattivi sono meno importanti, nel corso dell'evoluzione questo sistema ha assunto altri ruoli. Già con la comparsa dei primi mammiferi dal lobo olfattivo incominciarono ad evolversi gli antichi centri emozionali, che ad un certo punto dell'evoluzione divennero abbastanza grandi da circondare l'estremità cefalica del tronco cerebrale. Per questo questa parte del cervello venne chiamata sistema limbico, dal latino "limbus" che vuol dire anello. Questa nuova parte del cervello aggiunse al repertorio cerebrale le reazioni emotive che hanno più specificamente a che

fare con le quattro funzioni della sopravvivenza (nutrizione, lotta, fuga, riproduzione) e le emozioni che gli sono proprie: ira, rabbia, paura, piacere, desiderio ecc.

Quando si evolse ulteriormente, il sistema limbico perfezionò altri due strumenti: l'apprendimento e la memoria. Questo consentiva ad un animale di essere più intelligente nelle sue scelte per la sopravvivenza. Poteva infatti modulare le proprie risposte in modo molto più consono ad esigenze e situazioni mutevoli, senza dover più reagire in modo automatico e rigido. Il fatto che il sistema limbico abbia un ruolo chiave nel processo di memorizzazione di nostre esperienze di vita, ne fa un esempio di evoluzione che "ristruttura vecchie stanze" perché possano assolvere a nuove funzioni.

Ma fu l'aggiunta della neocorteccia e delle sue connessioni con il sistema limbico a permettere ad esempio il legame madre-figlio, cioè quel sentimento che rende possibile lo sviluppo umano, rappresentando la base della dedizione a lungo termine necessaria per allevare i figli. Infatti, nelle specie prive di neocorteccia, come i rettili, manca l'affetto materno: quando i piccoli escono dall'uovo, devono nascondersi per non essere divorati dai loro stessi genitori.

Negli esseri umani il legame protettivo tra genitori e figli consente che gran parte della maturazione del sistema nervoso prosegua nel corso dell'infanzia (un cervello raggiunge la propria maturità verso i 21 aa circa).

Quando la massa della neocorteccia aumenta, parallelamente a tale aumento si osserva un moltiplicarsi, in progressione geometrica, delle interconnessioni dei circuiti cerebrali. Quanto più grande è il numero di tali connessioni, tanto più ampia è la gamma delle possibili risposte. La neocorteccia rende possibili anche le finezze e la complessità della vita emozionale. Nei primati le interconnessioni tra neocorteccia e sistema limbico sono infatti potenziate rispetto ad altre specie, e lo sono immensamente negli esseri umani.

Ciò conferisce ai centri emozionali l'immenso potere di influenzare il funzionamento di tutte le altre zone del cervello, compresi i centri del pensiero. A sua volta senza l'influenza modulatrice della neocorteccia l'attività del sistema limbico può essere la causa di crisi anormali e incontrollabili di rabbia o di paura.

La normale espressione delle emozioni richiede, quindi, anche il contributo delle aree più evolute del cervello.

Il sistema limbico è anche l'area del cervello che aiuta a mantenere l'omeostasi, ossia un ambiente costante nel corpo. I meccanismi omeostatici localizzati nel sistema limbico regolano funzioni come:

- il mantenimento della temperatura corporea
- la pressione arteriosa
- il ritmo cardiaco
- il livello di zuccheri nel sangue.

In assenza di un sistema limbico noi saremmo a "sangue freddo" come i rettili. Non potremmo regolare il nostro stato interno per mantenere la temperatura costante nonostante le condizioni esterne di caldo e freddo.

Una persona in coma, pur avendo perduto temporaneamente l'uso di quelle porzioni della neocorteccia che si richiedono per rispondere al mondo esterno e per interagire con esso, continua a vivere perché il sistema limbico, insieme con il tronco encefalico, mantengono e regolano le funzioni corporee vitali.

Ora entreremo all'interno di questi meccanismi analizzando ciò che le neuroscienze sono riuscite a comprendere finora di essi e valutando anche alcune ipotesi che però non hanno ancora potuto beneficiare di studi e dimostrazioni scientifiche.

Faremo questo viaggio studiando una per una le parti chiave del sistema limbico, iniziando dall'ipotalamo, per poi continuare con l'ipofisi, l'ippocampo e l'amigdala e le loro connessioni con le altre parti del cervello (talamo, corteccia frontale e prefrontale).

Ci saranno anche alcuni riferimenti ad altre parti del cervello, anche queste ritenute facenti parte del sistema limbico, delle quali si comincia appena ora a comprenderne alcune funzioni.

Queste parti sono:

la corteccia limbica (giro del cingolo, paraippocampico, sottocalloso, paraterminale),
i nuclei settali,
la stria terminale, il fornice/frangia,
il bulbo e tratto olfattivo,
la stria olfattiva laterale e mediale.

Tenendo presenti tutte le acquisizioni che si sono aggiunte negli ultimi decenni sul sistema limbico, attualmente dovremmo dare di esso una definizione di più ampio respiro.

Dal punto di vista anatomico e funzionale, la definizione che mi sembra più completa è la seguente: “il sistema limbico è un circuito costituito da un insieme di centri corticali e subcorticali fra loro interconnessi da proiezioni di fasci di fibre che trasportano specifici neurotrasmettitori”. Se consideriamo le suddivisioni del cervello dal punto di vista embriologico, in sistema limbico così definito fa parte del prosencefalo, che a sua volta è suddiviso in telencefalo e diencefalo. Più precisamente nel telencefalo localizzeremo la corteccia prefrontale, l'ippocampo e l'amigdala. Nel diencefalo localizzeremo il talamo, l'ipotalamo e l'ipofisi.

L'ipotalamo è forse la parte più importante del sistema limbico. È la singola parte più complessa e stupefacente del cervello stesso, per questo è anche detta “il cervello nel cervello”.

Ha la grandezza di un pisello e pesa circa 4 grammi.

Regola: fame, sete, sonno, veglia, temperatura corporea, equilibri chimici, ritmo circadiano, ormoni, sesso, emozioni, mantenendo l'omeostasi di tutte queste funzioni. L'ipotalamo controlla i meccanismi omeostatici del corpo per mezzo della retroazione. Per esempio, la temperatura del corpo è controllata dall'ipotalamo attraverso il controllo della temperatura del sangue. Se il sangue diventa troppo freddo, l'ipotalamo reagisce stimolando i processi di produzione e di conservazione del calore nel corpo. Se il sangue è troppo caldo, stimola i processi di dispersione del calore. L'ipotalamo consta di diverse strutture situate al di sotto del talamo e che formano il pavimento del terzo ventricolo e la parte inferiore delle sue pareti laterali.

Le sue principali strutture sono: i nuclei sopraottici, i nuclei paraventricolari e i corpi mammillari.

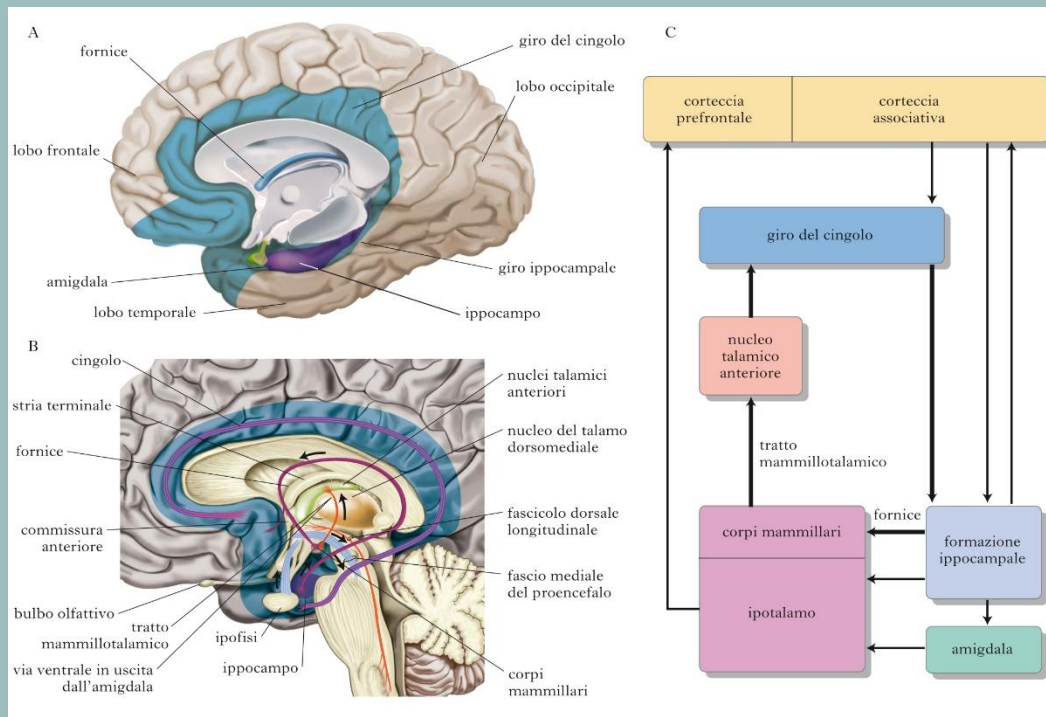
I nuclei sopraottici sono nuclei di sostanza grigia situati al di sopra e a ciascun lato del chiasma dei nervi ottici. Il chiasma ottico è la regione in cui i nervi ottici destro e sinistro si incrociano tra loro, scambiando la posizione di alcune fibre costitutive ed entrano nel cervello.

I nuclei paraventricolari hanno la loro sede nelle pareti laterali del terzo ventricolo.

La parte posteriore dell'ipotalamo consiste principalmente nei corpi mammillari, che sono anche coinvolti nel senso dell'olfatto.

La parte mediana dell'ipotalamo forma l'infundibulo, cioè il peduncolo che raggiunge il lobo posteriore dell'ipofisi (o neuroipofisi).

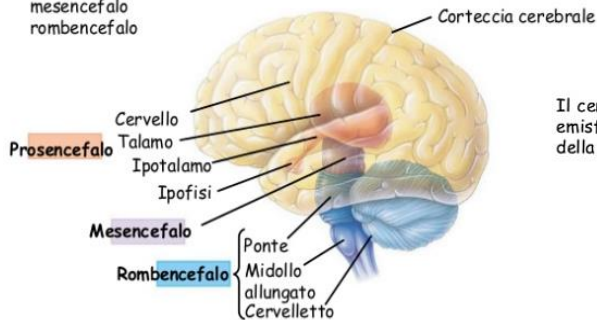
I neuroni ipotalamici funzionano da ghiandole endocrine.



RIASSUMENDO...

L'encefalo

E' diviso in 3 parti:
prosencefalo
mesencefalo
rombencefalo

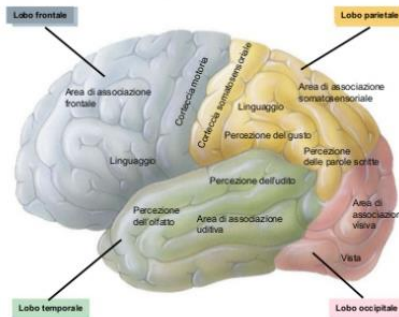


La corteccia cerebrale

E' la parte più estesa del nostro cervello.

L'intricato circuito neuronale della corteccia cerebrale dà origine alle caratteristiche umane più peculiari: la logica e le capacità matematiche, l'abilità linguistica, l'immaginazione, il talento artistico e la personalità

L'area funzionale chiamata **corteccia motoria** ha soprattutto la funzione di inviare comandi ai muscoli scheletrici, fornendo risposte appropriate agli stimoli sensoriali. La maggior parte della nostra corteccia cerebrale è costituita dalle **aree di associazione**, che sono i siti delle attività mentali più sofisticate, ossia di ciò che noi chiamiamo "pensiero".



14

Il sistema limbico

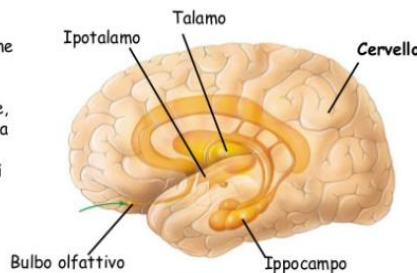
E' coinvolto nelle emozioni, nella memoria e nell'apprendimento.

E' un'unità funzionale del prosencefalo, costituita da numerosi centri di integrazione e da aree neuronali interconnesse, che include parti del talamo e dell'ipotalamo, oltre a due strutture cerebrali (amigdala e ippocampo).

Talamo → centro di smistamento e coordinazione di input sensoriali

Ipotalamo → controlla sete, fame; regola la temperatura corporea; regola l'espressione delle emozioni (sudorazione in caso di paura)

Amigdala e Ippocampo → coinvolti in memoria ed apprendimento



Il cervello e gli emisferi cerebrali

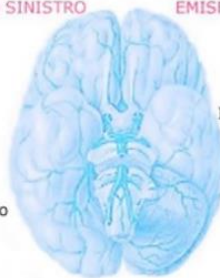
Il cervello, la porzione più grande e sofisticata dell'encefalo, è costituito dagli emisferi cerebrali destro e sinistro, ognuno dei quali è responsabile dell'attività della parte opposta del corpo.

EMISFERO SINISTRO

Razionale
Pratico
Logico
Lineare
Analitico
Matematico

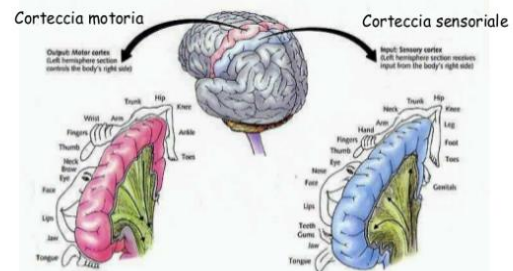
EMISFERO DESTRO

Emotivo
Creativo
Immaginativo
Intuitivo
Olistico
Allargato



La corteccia sensoriale e motoria

La sede della sensibilità cosciente e dei movimenti volontari è la corteccia cerebrale.



La figura rappresenta il cosiddetto "omuncolo sensoriale e motorio": si tratta di un'immagine distorta del corpo umano, ricostruita in proporzione alla ricchezza di innervazione sensoriale e motoria sulla corteccia cerebrale. 15

Memoria ed apprendimento

La memoria è essenziale per l'apprendimento ed è la capacità di immagazzinare e recuperare le informazioni relative ad esperienze precedenti.

L'**amigdala** è coinvolta nel riconoscimento del contenuto emotivo delle espressioni facciali e nella memorizzazione delle emozioni.

L'**ippocampo** è coinvolto sia nella formazione dei ricordi, sia nella loro rievocazione.

La **memoria cognitiva** (nomi, facce, parole, luoghi...) può essere:

- a **breve termine** → è di breve durata (pochi minuti)
- a **lungo termine** → può durare per anni

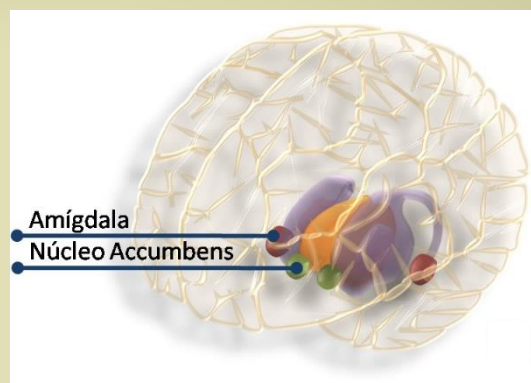
Il trasferimento dell'informazione della memoria a breve termine a quella a lungo termine dipende da:

- frequenza con cui si richiama un'informazione
- stati emozionali (positivi o negativi) associati all'informazione
- collegamenti tra i nuovi dati e gli altri già appresi ed immagazzinati

La **memoria di abilità** coinvolge generalmente attività motorie apprese mediante ripetuti tentativi; una volta immagazzinati, i dati legati alle consuetudini difficilmente vengono dimenticati e non richiedono il richiamo conscio delle informazioni apprese per essere applicate.

Es. chi ha imparato ad andare in bicicletta, non dimentica come si fa

Neurotrasmettitori monoaminergici e comportamento



NUCLEUS ACCUMBENS (<https://il-corpoumano.it/nucleo-accumbens-alla-continua-ricerca-del-piacere/>)

L'uomo è dotato di aree cerebrali responsabili della sensazione di **gratificazione** derivata da una determinata azione. La soddisfazione provata dopo un determinato gesto determina il **comportamento motivato**, cioè il desiderio di rivivere la stessa situazione e la messa in atto di azioni con il fine di provare nuovamente lo stesso stato di **benessere**.

Il centro di uno dei circuiti alla base del senso di gratificazione è il **nucleo accumbens**, un'area del nucleo striato, il quale appartiene ai nuclei della base (centri sottocorticali implicati in funzioni motorie e cognitive). Il nucleo accumbens riceve delle fibre che usano come neurotrasmettitore la **dopamina (DA)**: dunque ciò che determina il rilascio di DA o ne impedisce la ricaptazione, va ad alimentare questo circuito.

Nel nucleo accumbens si identificano due zone:

il **core**: legato all'espressione motoria del comportamento motivato;

la **conchiglia (shell)**: connessa con amigdala e quindi con il sistema limbico. La conchiglia viene addirittura considerata come **espansione dell'amigdala**, a sottolineare il fatto che la connessione con il sistema limbico permette la creazione di un ricordo emotivo positivo dell'evento che ha generato la sensazione di benessere, dunque è correlata alla registrazione delle **emozioni** provate. Più un'esperienza è piacevole, maggiore è la possibilità che essa venga memorizzata e successivamente ripetuta.

Tale circuito dopaminergico viene chiamato mesolimbico e prevede fibre che partono dal tronco e dal mesencefalo (area tegmentale) e si proiettano sul nucleo accumbens e sulla corteccia pre-frontale.

Quali sono i comportamenti che determinano l'accensione di questo circuito? Sono per esempio **stimoli naturali** di origine alimentare, sessuale e materna. Emerge dunque come l'evoluzione ci abbia dotati di sistemi che ci spingono in modo istintuale alla ricerca di azioni legate alla **sopravvivenza della specie**.

Per esempio, una madre ama il proprio bimbo nonostante le notti in bianco e i dolori provati durante il parto; anzi dopo averne cresciuto uno potrebbe metterne al mondo un secondo. Perché lo fa? Nel comportamento materno ha un ruolo importantissimo l'**ossitocina**: questo ormone sembra vada a stimolare in modo diretto e indiretto il nucleo accumbens, dunque ci permette di provare **gratificazione nell'accudimento della prole**; per esempio induce il senso di benessere provato durante l'allattamento, dovuto al fatto che la suzione induce per riflesso il rilascio di ossitocina.

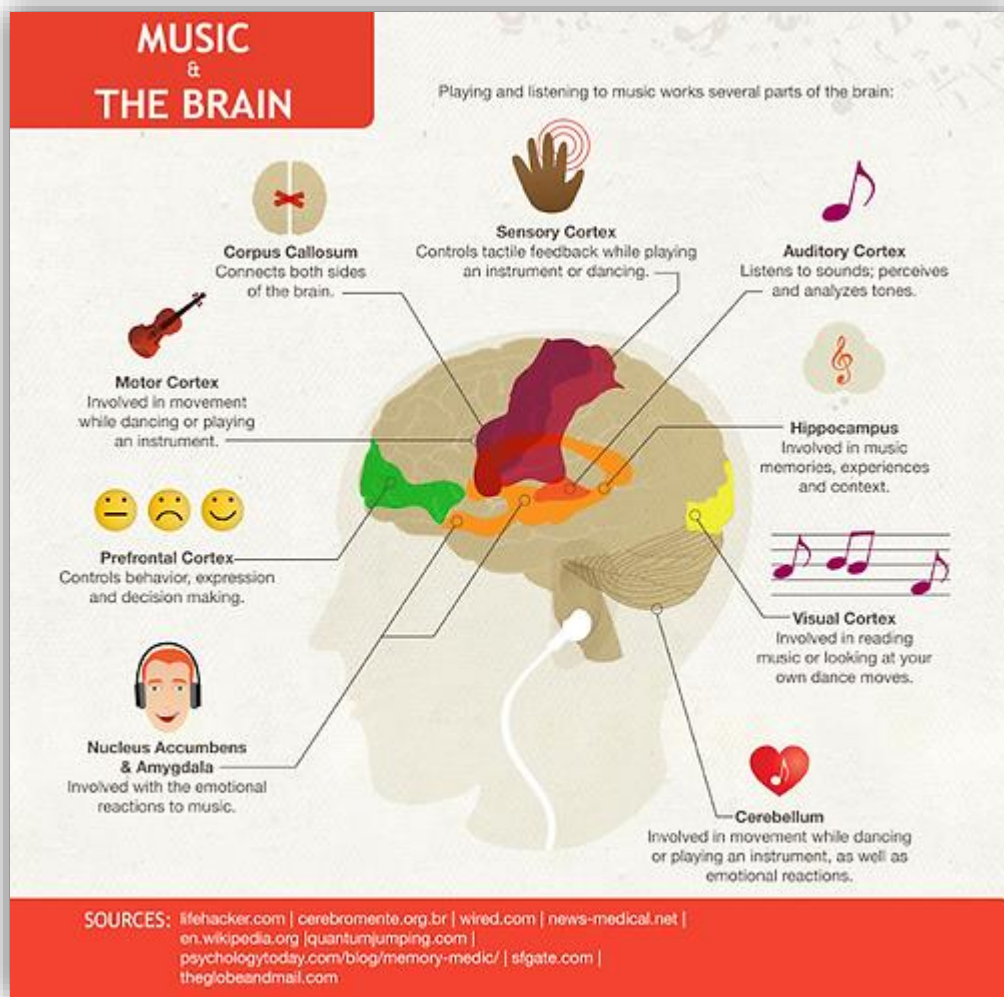
Oltre alla dopamina, maggiormente coinvolta nell'impulso che spinge alla ricerca dello stimolo gratificante, vi sono altre sostanze coinvolte nei circuiti della gratificazione e del piacere:

Il **sistema oppioide**: usa come neurotrasmettitori neuropeptidi oppioidi endogeni, le endorfine, le enkefaline e le dinorfine. Sembra maggiormente coinvolto nell'appagamento che consegue il soddisfacimento del bisogno.

Il sistema GABAergico e glutaminergico: regolano negativamente e positivamente il rilascio di dopamina in alcune aree.

Oltre agli stimoli naturali, stimoli di altra origine possono andare ad accendere i circuiti della gratificazione; questa attivazione è alla base delle **dipendenze** di ogni genere: il gioco d'azzardo, l'alcolismo, l'assunzione di sostanze psicoattive (per esempio oppioidi esogeni, cannabinoidi). Tutte le sostanze d'abuso aumentano i livelli di dopamina a livello del nucleo accumbens, e ciò innesca un circolo vizioso per cui il soggetto diventa **ossessionato** dalla continua ricerca di gratificazione tramite questo genere di stimoli.

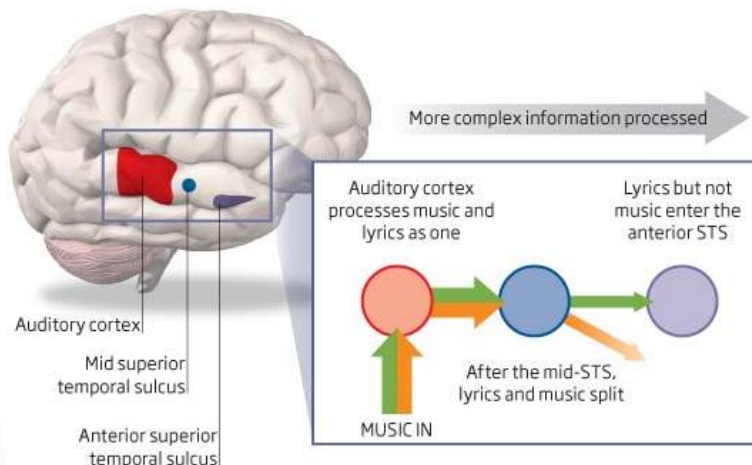
Si è discusso sulla capacità della musica di migliorare le funzioni cognitive (soprattutto dei bambini) e questo è dovuto al fatto che sono state dimostrate grazie a Mahler nel '75 delle connessioni dirette fra le aree corticali e gli stessi centri dell'apprendimento a livello dell'ippocampo (non dimentichiamo che l'ippocampo è chiamato in maniera diretta nei processi legati alla memoria ed all'apprendimento).



When tunes and lyrics diverge

The response of different brain areas suggests songs are processed as a single signal at first but separately later on

©NewScientist



Muoversi ballando a ritmo della musica è allora qualcosa di più di un semplice piacere in quanto vengono coinvolte dalle strutture precedentemente esaminate i nuclei della base che sono proprio i centri del movimento.

In particolare, viene chiamata in causa la parte striata dei nuclei della base che contiene al suo interno tramite il neostriato sempre quel nucleo accumbens e quella amigdala (che però fa parte dell'archistriato ovvero della parte più antica) che viene chiamata in causa nei fenomeni di piacere della musica.

NUCLEI BASE	Striato	Neostriato	Putamen Accumbens
		Paleostriato	Pallidus
		Archistriato	Amigdala
	Nuclei associati	Substantia nigra	
		Nucleo subtalamico	
		Area tegmentale ventrale ATV	

Quando però aumentiamo eccessivamente il ritmo possiamo elicitare dei fenomeni di aggressività. Alcune danze, come quella dei maori, hanno proprio la funzione

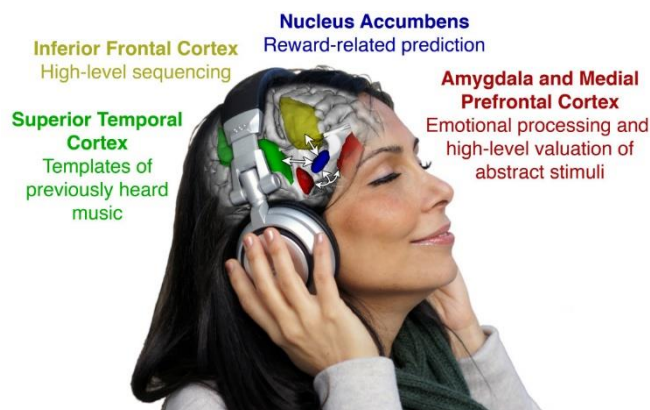
di sfruttare il sentimento di aggressività per incutere timore nell'avversario ma ritmi incalzanti possono essere utilizzati per determinare delle reazioni inconsulte in ciascuno di noi.

In questo contesto stiamo parlando degli effetti affettivo-relazionali della musica sempre ovviamente legati alle strutture dopaminergiche. Tali effetti sono caratterizzati da un aumento o

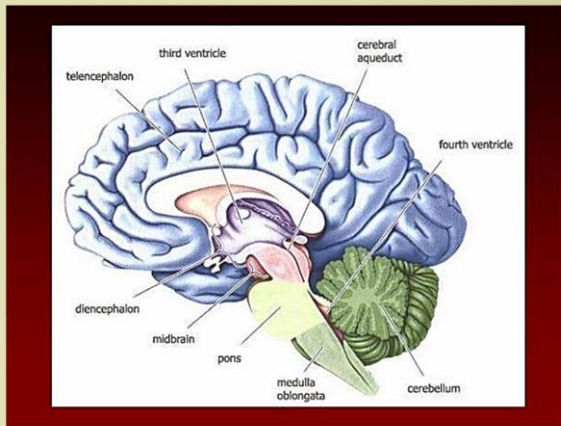
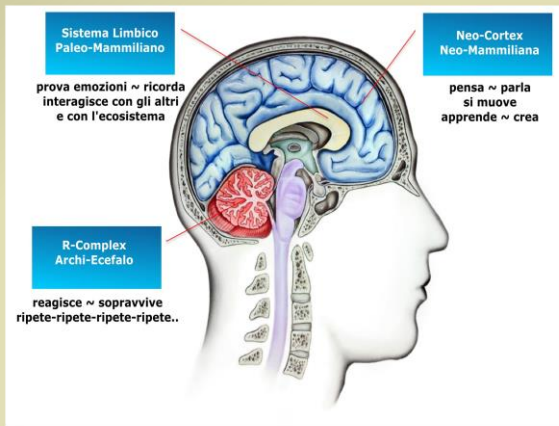
diminuzione della contrazione muscolare, una variazione della pressione arteriosa e del battito cardiaco che è "sintonizzata" sulla musica che si sta ascoltando ed una variazione endocrina con addirittura dei cambiamenti del metabolismo e della biosintesi di alcuni nostri enzimi (i catalizzatori del nostro organismo).

In particolare i primi approcci di utilizzo della musica a scopo riabilitativo si devono alla scuola milanese che si è occupata dello sviluppo della percezione uditiva di bambini audiolesi preverbalmente ma in vero essa ha innumerevoli altri campi applicativi come ad esempio quello dei soggetti affetti da autismo, da Alzheimer, negli stati comatosi (attivazione della sostanza reticolare), nei disturbi della motricità ed infine nelle nevrosi e nelle psicosi.

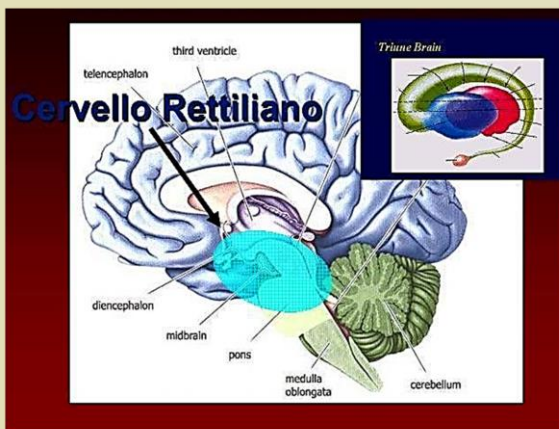
Come il ritmo, anche le emozioni suscitano delle precise reazioni (a questo proposito è doveroso ricordare che la parola emozione etimologicamente richiama il movimento), ma facciamo a questo punto una premessa. Paul Mc Lean, in maniera non tanto neurofisiologicamente corretta ma estremamente didattica, aveva suddiviso il cervello come se fosse in tre strati: lo strato più antico ovvero l'archi cerebellum (il cosiddetto complesso R ovvero il cervello rettiliano presente anche negli animali inferiori) che presiede a tutte le nostre azioni automatiche ed a tutti i nostri riflessi, le aree limbiche (ippocampo, amigdala ed i centri legati ai rapporti affettivi presenti nei mammiferi e quindi il cosiddetto cervello mammifero) e poi l'area corticale noetica per eccellenza ovvero quella del pensiero.



Paul D. MacLean, cervello tripartito e cognizione

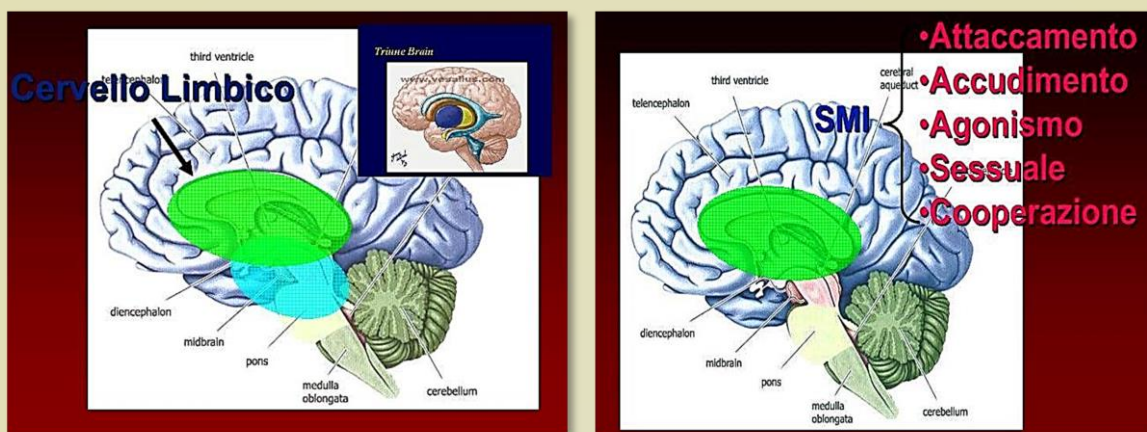


Paul D. MacLean (1913-2007) ha elaborato un modello della struttura e dell'evoluzione dell'encefalo, descrivendolo come "Triune Brain" (cervello uno e trino) perché vi ha individuato tre formazioni anatomiche e funzionali principali che si sono sovrapposte ed integrate nel corso dell'evoluzione. A queste tre formazioni egli ha dato i nomi di cervello rettiliano (Protorettiliano, R-complex), mammaliano antico (Paleomammaliano, Sistema Limbico) e mammaliano recente (Neomammaliano) (Tale suddivisione è chiaramente una semplificazione in quanto piccoli centri nervosi riferibili al Sistema Limbico o al Neomammaliano possono essere trovati, come "primordi", nei Rettili).



"Si pensa che il cervello rettiliano rappresenti il centro fondamentale del sistema nervoso, essendo costituito dalla parte superiore del midollo spinale, da parti del mesencefalo, dal diencefalo e dai gangli della base" [ovvero dall'olfattostriato (tubercoli olfattori e nucleo accumbens) e da strutture definite come appartenenti al corpo striato (nucleo caudato, putamen, globo pallido e sostanza grigia associata) (MacLean 1985a, p. 220)] ... "MacLean ritiene che l'R-complex dei cervelli dei mammiferi attuali derivi da quello di rettili mammifero-simili che nel passato popolarono la terra in grande numero" (Jsaacson 1982, p. 240). "Ai fini dello studio neurocomportamentale comparativo, è spiacevole constatare che nessun rettile esistente appartenga alla stessa linea filetica dei mammiferi. Uno dei rettili mammifero-simili più antichi era nell'aspetto così simile ai Lacertili da ricevere il nome di Varanosaurus, un termine che fa riferimento al varano, di cui il drago di Komodo è un importante esempio. Per queste ed altre ragioni noi abbiamo privilegiato l'uso delle lucertole nei nostri studi comparativi" (MacLean 1985b, pp. 408-9).

Secondo MacLean (1973a, trad. it. 1984, p. 7) “il cervello di tipo rettiliano che si trova nei mammiferi è fondamentale per le forme di comportamento stabilite geneticamente, quali scegliere il luogo dove abitare, prendere possesso del territorio, impegnarsi in vari tipi di parata [comportamenti dimostrativi], cacciare, ritornare alla propria dimora, accoppiarsi, [procreare], subire l'imprinting, formare gerarchie sociali e scegliere i capi”. Come osserva Isaacson (1982, p. 246), “L'R-complex è necessario per i comportamenti (esibizioni) ritualistici [che seguono una sequenza predeterminata] e la comunicazione non verbale ad essi associata. A livello umano, MacLean ritiene che certe tendenze comportamentali sono dovute ad una eredità di disposizioni regolate (mediated) dalla stessa, primaria regione cerebrale. Esse includono alcune violente reazioni, la preferenza per la routine o per azioni rituali, ed alcune forme di attività sostitutiva”.



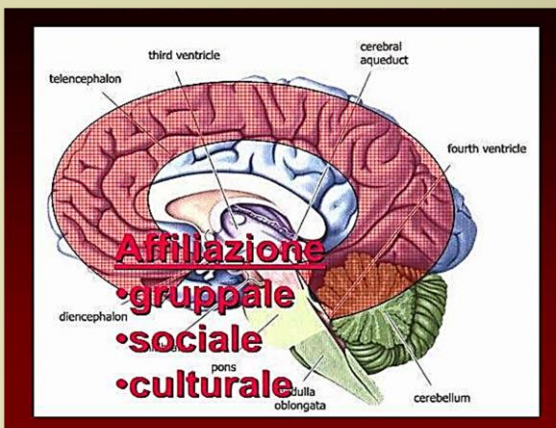
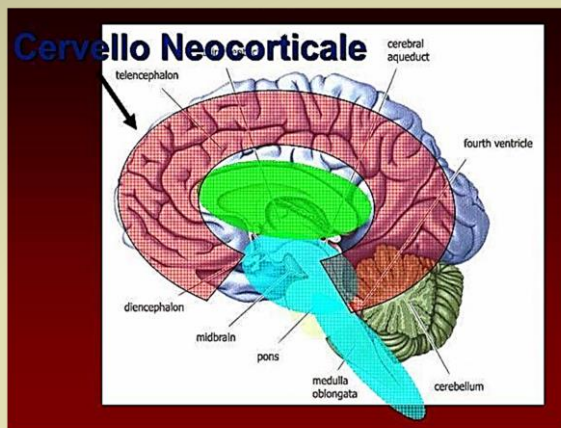
Il Sistema Limbico comprende i bulbi olfattivi, il setto, il fornice, l'ippocampo, l'amigdala (in parte; la rimanente è 'striata', cioè rettiliana), il giro del cingolo, e i corpi mammillari.

“Il cervello paleomammaliano, o sistema limbico, rappresenta un progresso dell'evoluzione del sistema nervoso perché è un dispositivo che procura agli animali che ne dispongono mezzi migliori per affrontare l'ambiente. Parti di esso concernono attività primarie correlate col nutrimento ed il sesso; altre con le emozioni e i sentimenti; ed altre ancora collegano i messaggi provenienti dal mondo esterno con quelli endogeni. La comparsa esplosiva delle attività tipiche del Sistema Limbico, ad es. a causa di epilessia [temporale], può scatenare un insieme di esperienze e sensazioni, alcune delle quali molto interessanti essendo associate con la convinzione della scoperta di verità fondamentali, senso di personalizzazione e stranezza, ed allucinazioni (MacLean, 1970) “ (Isaacson 1982, p. 246).

Per quanto riguarda le sensazioni associate alla conoscenza delle verità fondamentali, MacLean (1973b, p.123) scrive: “Sembra che l'antico sistema limbico fornisca gli ingredienti per la forte sensazione affettiva o convinzione che noi attacchiamo alle nostre credenze, senza badare se siano vere o false!”

Isaacson aggiunge:

“Un altro modo di concepire il sistema limbico è vederlo come regolatore dell'R-complex. In base alle osservazioni sperimentali, tale regolazione sembra essere di natura inibitoria. La stimolazione del sistema limbico spesso sopprime comportamenti incipienti, mentre lesioni in esso prodotte spesso risultano “liberare” [ovvero disinibire] varie attività” (Isaacson 1982, p. 246).



“Il cervello neomammaliano consiste nel Neocortex e nelle strutture del tronco cerebrale con le quali è primariamente connesso” (MacLean 1985a, p. 220), come i lemnischi, i tratti piramidali ed anche il neotalamo.

La neocorteccia è una delle strutture nervose più ampiamente studiate, ma allo stesso tempo una delle meno conosciute. Essa è, a livello umano, la sede del linguaggio e, in generale, è la sede di quei comportamenti che permettono ad una persona di affrontare situazioni nuove ed inaspettate. L'abilità di prevedere il futuro risiede in essa.

Noi dobbiamo il pensiero cosciente alla neocorteccia: è la sede dell'autocoscienza, delle concezioni dello spazio e del tempo, delle connessioni di causalità e di costanza. L'attività del cervello neomammaliano è mutualmente influenzata dal sistema limbico e dall'R-complex: “dovrebbe essere enfatizzato il fatto che i tre tipi di cervello non sono in alcun senso separati, entità autonome, anche se sono capaci di funzionare in qualche modo indipendentemente” (MacLean 1973b, p. 114).

“Non si sottolineerà mai abbastanza che questi tre tipi fondamentali di cervello presentano fra loro grosse differenze strutturali e chimiche. Eppure, devono fondersi e funzionare tutti e tre insieme come un cervello uno e trino. La cosa straordinaria è che la natura sia stata capace di collegarli fra di loro e di stabilire una qualche sorta di comunicazione dall'uno all'altro.” (MacLean 1973a; trad. it. 1984, p. 5).

Per quando riguarda la struttura, nell'R-complex i neuroni sono raggruppati in alcune masse (nuclei o gangli); nel Sistema Limbico accanto ai nuclei ci sono strutture palliali (o corticali), nelle quali i neuroni sono disposti in tre strati (allocortex).

Ariëns Kappers (1909) ha definito il pallio laterale (cioè la corteccia piriforme) come paleopallio ed il pallio mediale (ovvero l'ippocampo) come archipallio (MacLean 1990, p. 254; Voogd et al. 1998, p. 1872). Il pallio dorsale dà origine al neopallio: in esso, la corteccia (isocortex) ha neuroni disposti in sei strati. Per quando riguarda la chimica, i ricercatori hanno trovato differenze meno marcate: mentre, per es., l'acetilcolina e la dopamina sono tipiche dell'R-complex (MacLean 1990, pp. 38-43), la serotonina è presente in tutti e tre i tipi di cervello (si veda oltre, § Correlazioni neurobiologiche).

L'R-complex possiede la capacità di stabilire relazioni fra i fenomeni, ma in una forma diversa da quella neocorticale; la relazione non è razionale, ma di tipo temporale (post hoc, propter hoc). Ciò conduce ad attività di routine, di conformità a situazioni precedenti, di ritualizzazione di comportamenti, ovvero ad atti ossessivo-coercitivi (pensiero magico).

Tale tipo di connessione fra i fenomeni diviene cosciente e può essere espresso linguisticamente dal Neocortex.

Il Sistema Limbico, a sua volta, aggiunge la componente emotiva a queste attività, determinando uno stato di rilassamento quando esse sono svolte, e uno stato ansioso quando vengono bruscamente interrotte o modificate.

Il Neocortex ha la capacità induttiva: dalle osservazioni dei casi particolari in cui nota che certi fenomeni sono effetti di determinate cause, esso inferisce che "ogni fenomeno è effetto di una causa".

Pertanto, il Neocortex tende a stabilire connessioni in qualche modo razionali fra i fenomeni: esso è capace di farlo più o meno bene, secondo le sue conoscenze.

Riassumendo, la connessione causale fra fenomeni stabilita dal cervello nel suo insieme può essere:

- di tipo razionale, osservabile, sperimentale, se il Neocortex riesce a trovare la causa;
- di tipo magico, che non è osservabile né sperimentale, ha gradi più o meno alti di illogicità, ed è accettata per fede. Il pensiero magico ha la sua origine inconscia nell'R-complex e viene elaborato e reso cosciente dalla corteccia cerebrale, che tenta di dargli una parvenza di razionalità.

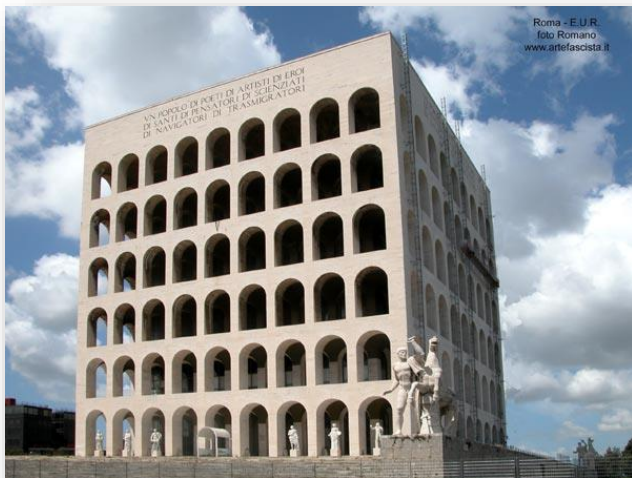
Struttura	comportamento	Funzione	Rapporto	memoria
neocorticale 	Affiliazione culturale	Coscienza	cultura 	semantica (simbolico-culturale)
neocorticale. 	Affiliazione sociale	Linguaggio	società 	semantica (simbolico-linguistica)
neocorticale 	Affiliazione gruppeale	emozione Complessa	gruppo 	semantica (simbolico-corporea)
limbico 	Attacc- Accud. Sessuale Agonismo cooperazione	emozione Semplice	individui 	episodica
rettiliano 	Predazione Esplorazione Territorialità sessualità	Istinto Percezione	oggetti 	procedurale

Modificato da Correlli 2003

<http://gabryangelo1949.blogspot.it/2012/08/paul-d-maclean-cervello-tripartito-e.html>

Fatta questa premessa, quando noi imponiamo ad un soggetto una attività ritmica di qualsiasi natura, il cervello che prende il sopravvento è il complesso R ovvero il cervello rettiliano. Tutto ciò che è mono-tono può servire in qualche modo a "decorticare" l'individuo ovvero può servire a cancellare ogni altro pensiero ed indurre un individuo ad agire in modo ritmico e, spesso, involontario. Si attiva la parte istintuale che è in noi che è presente nel "Visconte Dimezzato" di Italo Calvino o in "Hyde" di Robert Stevenson. Questo tipo di musica è associabile agli spiritual Le persone di colore infatti erano

costrette a lavora in condizioni assolutamente disumane per poter tollerare meglio la fatica e non pensare alle loro condizioni di vita, si "drogavano", con ritmi monotoni e costanti. tutto ciò esiste ancora oggi in quanto tutti i lavori particolarmente monotoni e ripetitivi non fanno altro che "decorticare" la persona che vi è sottoposta. Così nel periodo della schiavitù nascono ritmi sempre uguali e monotoni ricchi di bassi e sassofoni che costituiscono la base degli spirituals.



Anche in architettura succede una cosa analoga in quanto alcuni quartieri sono disegnati con un "ritmo monotono" (come ad esempio Roma E.U.R.) che hanno la funzione quasi di suggerire un messaggio subliminale riferito al fatto che c'è qualcuno che "ti possiede" e non ti vuol far ragionare. L'architettura che segue la regola della "ripetizione" è infatti espressione di potere (ne ritroviamo un chiaro esempio nello stile fascista).

La simmetria degli schemi visivi dà l'immagine del potere, della forza e della superiorità sul prossimo.

Dagli spiritual nascono altri ritmi che hanno sempre la funzione di "non far pensare la gente". Inizialmente gli spiritual non avevano una base musicale in quanto erano costituiti esclusivamente da ritmi vocali con testi basati sulla religione prevalentemente cristiana, analogamente a quanto succedeva nella preistoria quando i nostri antenati cantavano attorno al fuoco (solo successivamente iniziarono a battere i legni per generare un accompagnamento). Lo scopo iniziale degli spiritual è di tipo "terapeutico", i può affermare che essi rappresentino la prima forma di musicoterapia.

Dagli spiritual nasce il blues e successivamente il gospel, il soul... questi ritmi hanno una funzione terapeutica, calmante e consolatoria analoga a quanto succede nel canto della ninnananna. Quando si cerca di far addormentare un bambino tramite il canto vien in effetti imposto un ritmo monotono accompagnato dal movimento del cullare che muove delicatamente i liquidi entro i suoi canali semicirculari e che ha la funzione di "decorticare" ovvero non far più pensare al bambino che stava giocando e farlo scendere ad un livello più basso di attenzione verso il complesso R, sino a quando non si addormenta. Esistono ritmi di "ninnananna" anche nella musica classica (ad es. Brahms) ed in francese lo stile prende il nome di Berceuse.

SPIRITUAL (Enciclopedia Treccani)

Canto religioso che si diffuse negli Stati Uniti tra la fine del Settecento e per tutto l'Ottocento, diventando una delle forme più rappresentative della cultura musicale afroamericana. Le sue radici vanno cercate in due fenomeni che hanno segnato la storia degli Stati Uniti: la pratica della schiavitù e i movimenti di fervore religioso. Il canto, che inizialmente era intonato da un coro con il solo accompagnamento del battito di mani, presenta aspetti armonici di stampo europeo ma struttura responsoriale tipicamente africana. Le melodie hanno molti tratti in comune con il primo blues, come le note dall'intonazione oscillante o la rapida modulazione della voce su una sola sillaba del testo (melisma). I testi degli s. derivavano prevalentemente dalle Sacre Scritture, rifacendosi a quelle parti della Bibbia che meglio descrivevano una condizione di oppressione simile a quella dei neri.

I jubilee songs sono s. dal carattere più gioioso, dove si canta la speranza in un miglioramento futuro. In questi ultimi è la vivace e articolata componente ritmica a ricordare le peculiarità della musica africana.

GOSPEL

Canto di origine popolare afroamericana su temi evangelici sviluppatosi in America nel 19° secolo. Praticato dai grandi cori di chiesa, cominciò a essere codificato tra gli anni 1920 e 1940, in uno stile che fondeva le tecniche del blues a elementi di derivazione jazz. A differenza del genere affine dello spiritual, il g. è caratterizzato da un testo di carattere soggettivo, dall'accompagnamento di strumenti e da una consistente intensità ritmica.

BLUES

Forma poetico-musicale (dalla locuzione inglese to feel blue «essere malinconico») nata nel Sud degli Stati Uniti, negli anni che precedono la guerra di secessione (1861-65), dal combinarsi di elementi appartenenti alla cultura del proletariato rurale afroamericano con aspetti propri della tradizione musicale colta europea.

Il b. arcaico o blues country b., tipico/">tipico del periodo in cui la schiavitù si era radicata negli Stati del Sud e corrispettivo profano dello spiritual, nacque in stretto rapporto con i 'canti dei campi' (field hollers) e con i canti di lavoro e di prigionia, forme di cui riassume ed estende tratti musicali, verbali ed espressivi. Spartiacque della successiva evoluzione del b. è considerata la fine della guerra di secessione, che diede agli afroamericani una relativa libertà di movimento, una certa disponibilità di tempo libero e la possibilità di impadronirsi della lingua inglese.

Tra il 1870 e il 1930 si codificò la forma classica del b., che consta di una sequenza di 12 misure, divisa in 3 segmenti di 4 misure ciascuno. La sua struttura verbale-musicale è data, in sostanza, da uno schema strofico AAB (affermazione o domanda, riaffermazione o nuova domanda, conclusione o risposta), il cui supporto armonico di base è costituito da accordi di tonica, sottodominante e dominante. Il testo è normalmente articolato in gruppi di 3 versi. Le linee melodiche risultano fortemente caratterizzate dall'uso delle blue notes (abbassamento di un semitono del 3°, 5° e 7° grado della scala musicale, con sovrapporsi del modo minore a quello maggiore). Le tematiche – gioie e dolori dell'amore, povertà, discriminazione razziale, gesta di eroi archetipici – sono sempre legate all'esperienza individuale del cantante. Il tono è malinconico ma non sentimentale, emotivamente intenso, a volte sarcastico. Tecniche vocali particolari (vibrato, portamenti, canto 'parlato' o 'gridato') ne caratterizzano la grande efficacia espressiva.

Dopo la fine della schiavitù, al canto si aggiunse l'accompagnamento di strumenti 'poveri' (banjo, armonica ecc.) e la chitarra conquistò un ruolo di primo piano. L'ulteriore evoluzione strumentale del b. fu legata alla progressiva appropriazione da parte dei musicisti afroamericani di strumenti (ottoni, ance, pianoforte ecc.), stilemi (quadriglia ecc.) e generi musicali della tradizione europea. La pubblicazione e l'incisione su disco dei primi b. (rispettivamente nel 1912 e nel 1920) diede impulso a tali processi di standardizzazione. Attraverso le esecuzioni registrate da Ma Raney, Bessie Smith, Sarah Martin, Mamie Smith, Victoria Spivey, Blind Lemon Jefferson, Leadbelly, Big Bill Broonzy, Montana Taylor, Robert Johnson ecc., si affermò inoltre la figura del b. singer, accompagnato dal suo gruppo. Parallelamente, attraverso il boogie-woogie il b. cominciò ad assumere anche una forma solo strumentale, fornendo un apporto decisivo alla nascita del jazz.

Si avviò così quel processo di commercializzazione i cui esiti si sarebbero avuti dopo la Seconda guerra mondiale: il b. andò ad alimentare il mercato discografico destinato alla gente di colore (cosiddetti race records), fino alla crisi generata dalla grande depressione. Intanto, la migrazione interna della popolazione afroamericana verso le città industriali del Nord portò alla fioritura nei grandi centri metropolitani, in particolare Memphis e Chicago, del cosiddetto city b., stilisticamente più libero e ritmato, suonato da gruppi dall'organico sempre più definito (chitarra, batteria, contrabbasso, poi sostituito dal basso elettrico, e armonica) e fortemente legato al nuovo modo di sentire e di vivere della gente di colore.

SOUL

Genere musicale nato alla fine degli anni 1950 grazie a musicisti afroamericani come R. Charles e J. Brown, i quali fusero il sostrato blues con i ritmi e le cadenze del gospel, laicizzandone i contenuti. Nel corso degli anni con A. Franklin, O. Redding e, successivamente, S. Wonder e M. Gaye, il s. si è fuso di volta in volta con il jazz, il pop, il rap.

BLUES

Forma poetico-musicale (dalla locuzione inglese to feel blue «essere malinconico») nata nel Sud degli Stati Uniti, negli anni che precedono la guerra di secessione (1861-65), dal combinarsi di elementi appartenenti alla cultura del proletariato rurale afroamericano con aspetti propri della tradizione musicale colta europea.

Il b. arcaico o blues country b., tipico/>tipico del periodo in cui la schiavitù si era radicata negli Stati del Sud e corrispettivo profano dello spiritual, nacque in stretto rapporto con i 'canti dei campi' (field hollers) e con i canti di lavoro e di prigionia, forme di cui riassume ed estende tratti musicali, verbali ed espressivi. Spartiacque della successiva evoluzione del b. è considerata la fine della guerra di secessione, che diede agli afroamericani una relativa libertà di movimento, una certa disponibilità di tempo libero e la possibilità di impadronirsi della lingua inglese.

Tra il 1870 e il 1930 si codificò la forma classica del b., che consta di una sequenza di 12 misure, divisa in 3 segmenti di 4 misure ciascuno. La sua struttura verbale-musicale è data, in sostanza, da uno schema strofico AAB (affermazione o domanda, riaffermazione o nuova domanda, conclusione o risposta), il cui supporto armonico di base è costituito da accordi di tonica, sottodominante e dominante. Il testo è normalmente articolato in gruppi di 3 versi. Le linee melodiche risultano fortemente caratterizzate dall'uso delle blue notes (abbassamento di un semitono del 3°, 5° e 7° grado della scala musicale, con sovrapporsi del modo minore a quello maggiore). Le tematiche – gioie e dolori dell'amore, povertà, discriminazione razziale, gesta di eroi archetipici – sono sempre legate all'esperienza individuale del cantante. Il tono è malinconico ma non sentimentale, emotivamente intenso, a volte sarcastico. Tecniche vocali particolari (vibrato, portamenti, canto 'parlato' o 'gridato') ne caratterizzano la grande efficacia espressiva.

Dopo la fine della schiavitù, al canto si aggiunse l'accompagnamento di strumenti 'poveri' (banjo, armonica ecc.) e la chitarra conquistò un ruolo di primo piano. L'ulteriore evoluzione strumentale del b. fu legata alla progressiva appropriazione da parte dei musicisti afroamericani di strumenti (ottoni, ance, pianoforte ecc.), stilemi (quadriglia ecc.) e generi musicali della tradizione europea. La pubblicazione e l'incisione su disco dei primi b. (rispettivamente nel 1912 e nel 1920) diede impulso a tali processi di standardizzazione. Attraverso le esecuzioni registrate da Ma Rainey, Bessie Smith, Sarah Martin, Mamie Smith, Victoria Spivey, Blind Lemon Jefferson, Leadbelly, Big Bill Broonzy, Montana Taylor, Robert Johnson ecc., si affermò inoltre la figura del b. singer, accompagnato dal suo gruppo. Parallelamente, attraverso il boogie-woogie il b. cominciò ad assumere anche una forma solo strumentale, fornendo un apporto decisivo alla nascita del jazz.

Si avviò così quel processo di commercializzazione i cui esiti si sarebbero avuti dopo la Seconda guerra mondiale: il b. andò ad alimentare il mercato discografico destinato alla gente di colore (cosiddetti race records), fino alla crisi generata dalla grande depressione. Intanto, la migrazione interna della popolazione afroamericana verso le città industriali del Nord portò alla fioritura nei grandi centri metropolitani, in particolare Memphis e Chicago, del cosiddetto city b., stilisticamente più libero e ritmato, suonato da gruppi dall'organico sempre più definito (chitarra, batteria, contrabbasso, poi sostituito dal basso elettrico, e armonica) e fortemente legato al nuovo modo di sentire e di vivere della gente di colore.

Nel secondo dopoguerra, mentre il city blues veniva portato al successo da Muddy Waters, Jimmi Reed, B. B. King e altri importanti musicisti, si moltiplicarono gli stili: accanto al West Side b. di Chicago, caratterizzato da sonorità più violente e dal virtuosismo chitarristico, presero forma nuove modalità interpretative, spesso legate all'abilità di singoli artisti, come Albert King, John Lee Hooker, Eddie Taylor, Luther Allison. Nel contempo, il grande rilancio dell'industria discografica portava al successo la nuova tendenza del rhythm and blues, preparando così il terreno alla nascita del rock and roll, in cui il blues sarebbe in parte confluito.

JAZZ

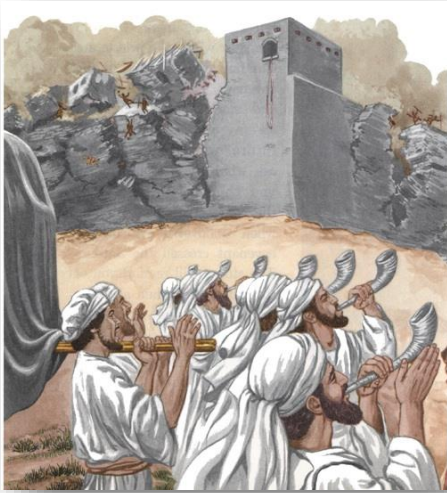
Genere musicale sorto negli USA intorno all'inizio del 20° sec., frutto di un lungo processo di sincretismo tra forme musicali occidentali e poetiche africane, che risalivano alla memoria culturale degli schiavi deportati nel continente americano fra il 16° e il 19° sec., successivamente affrancati e progressivamente inurbati.

Le influenze musicali euroamericane, che avrebbero fornito al primitivo j. strutture strofiche e sequenze armoniche, ebbero modo di filtrare nella rudimentale competenza musicale degli afroamericani del 19° sec. attraverso la popolazione creola (di cultura francese) della Louisiana, dove peraltro già agli schiavi era occasionalmente concesso di riunirsi a fare musica in luoghi (per es. Congo Square a New Orleans) e occasioni particolari. Questo concorso di circostanze ha suggerito alla storiografia jazzistica la convenzione di collocare la nascita del j. a New Orleans. In realtà i presupposti musicali del j. andarono formandosi più o meno contemporaneamente in vari centri degli Stati Uniti, sviluppando tradizioni orali di carattere rurale in una sorta di folclore urbano che mantenne per un certo tempo impronte stilistiche locali prima di amalgamarsi in un linguaggio comune. Fin dai primordi, comunque, il j. si rese riconoscibile più per le sue caratteristiche espressive che per le strutture formali, che furono – e continuano a essere – comuni anche ad altre musiche, in una osmosi tra i vari patrimoni musicali non accademici nella quale il j. offre e riceve influenze che costantemente lo rinnovano, ridefinendone al contempo il rapporto con le altre musiche.

Sul piano espressivo, tuttavia, il j. tende a conservare la sua identità tradizionale, che dai rozzi vocalizzi (calls, hollers) dell'epoca schiavistica si trasmise dapprima all'innodia evangelica negra (spiritual, poi gospel), in seguito al blues dove trovò anche un primo adattamento strumentale (chitarra, banjo, armonica a bocca) delle sue caratteristiche vocali, poi esteso anche agli strumenti a fiato di uso bandistico. Tale identità si riconosce innanzitutto nel modo di articolare le melodie: le note sono pronunciate con grande varietà di attacchi, stirate in caratteristici portamenti, ornate di fioriture e melismi, in un vasto repertorio di effetti che tende a personalizzarsi in maniere gergali e stilemi individuali, variabili da un musicista all'altro anche all'interno del medesimo stile. Questa continua tensione fra espressività tradizionale e ricerca sonora fortemente individualizzata si concreta in una prassi specifica del j., che considera lo strumento quale prolungamento del corpo del musicista, sottoponendolo continuamente alla ricerca di artifici tecnici intesi a produrre connotazioni emotive e slanci vitalistici, in una somatizzazione del ruolo solistico che può ricordare la funzione della maschera nelle tradizioni teatrali popolari. In altri termini la disciplina tecnico-strumentale nel j. gode di una libertà sconosciuta all'etica della musica accademica, ricorrendo sovente a usi impropri degli strumenti per la realizzazione di effetti particolari, la generazione di suoni spuri, l'esaltazione della componente materica del fiato o del tocco.

Passando dal piano espressivo a quello strutturale, un analogo sforzo di adattamento della memoria etnica (le tradizioni musicali frammentariamente trasmesse dagli africani deportati ai propri discendenti) alle strutture formali della musica occidentale si riscontra nell'originale concezione ritmica del j., la cui formazione si può ritenere anch'essa di natura sincretistica. Il tentativo di conciliare la natura poliritmica della musica africana con la quadratura della musica occidentale portò al trattamento sincopato delle melodie nel j. tradizionale e alla progressiva definizione del cosiddetto swing, modalità metrico-ritmica impossibile da segnare sulle partiture secondo i sistemi semiografici occidentali, ma derivante in senso generale dalla sovrapposizione di scansioni binarie e ternarie. La tendenza agli abbellimenti, ai reiterati interventi sui fraseggi originali delle melodie e alle continue microvariazioni ritmiche contribuì ad alimentare l'attitudine all'improvvisazione, prima come semplice parafrasi tematica e poi come vera e propria invenzione melodica su canovaccio armonico: un'altra costante del j., questa, che si è continuamente rinnovata nel corso della sua evoluzione linguistica, e che oltre a costituirne il maggiore presupposto artistico e creativo, lascia sfogo a quella componente competitiva ed emulativa del solismo jazzistico che, divenuta tradizionale, ne costituisce la più tipica componente spettacolare.

Questo percorso ci fa così capire che il suono entra dentro di noi e determina in noi degli effetti biologici. Tutto ciò altro non è che un risvolto della natura stessa dell'intero universo. Quando ci fu l'esplosione che diede origine all'universo oltre al suono vi fu evidentemente un lampo di cui però si parla poco in quanto pare essere poco influente sulla vita umana e tradizionalmente tale esplosione viene riferita maggiormente in termini di suono, di vibrazione ovvero il cosiddetto Big Bang.



Tutti i testi sacri fra cui la Bibbia e soprattutto la Genesi, sono quasi pervasi da questo concetto di vibrazione che entra dentro di noi e che può modificare le nostre scelte. Ad esempio, gli ebrei prima di arrivare alla terra a loro promessa, incontrarono le potenti mura di Gerico (in quel momento la seconda città più potente al mondo). Le mura bloccavano il loro cammino ma nel libro di Giosuè si narra che sette sacerdoti per sette giorni suonarono attorno alle mura sino a quando non trovarono l'esatta frequenza di risonanza delle mura e, suonando tutti insieme, le mura si sgretolarono e caddero.

Sebbene sia estremamente improbabile che delle mura possano sgretolarsi alla pressione sonora di sette strumenti musicali, il concetto è però estremamente interessante perché introduce il parametro vibrazione simpatetica dello stimolo sonoro.

Nel 1665 il fisico matematico olandese Christian Huygens, tra i primi a postulare la teoria ondulatoria della luce, osservò che disponendo affiancati sulla stessa parete due pendoli, questi tendevano a sintonizzare il proprio movimento oscillatorio quasi volessero "assumere lo stesso ritmo". Di conseguenza nel 1821 Hermann von Helmholtz medico, fisico e fisiologo tedesco, dimostrò che se si percuote un diapason (strumento che se percosso è in grado di emettere un suono di una data frequenza propria di quel diapason) e lo si pone vicino ad un secondo diapason di identica frequenza che parta da una condizione di quiete, dopo poco tempo anche il secondo diapason, anche senza essere percosso, inizia a vibrare. Il fenomeno è appunto definito come vibrazione simpatetica. L'uomo è come un diapason in quanto è pronto ad entrare in vibrazione simpatetica con persone che abbiano la "stessa frequenza". L'uomo è un diapason perché è costituito da cellule che vibrano e quindi ognuno di noi emette una vibrazione propria inudibile ma comunque percepibile soprattutto "per simpatia" o dalle persone particolarmente sensibili.

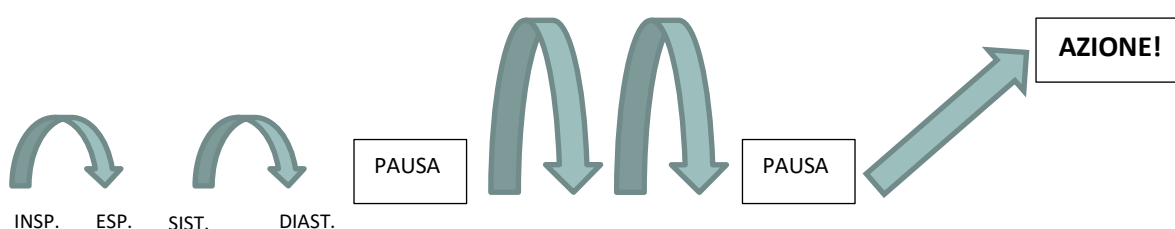
Ognuno di noi può vibrare sia in senso positivo che negativo. Ad esempio nella sindrome di Stoccolma, quella in cui il soggetto affetto durante i maltrattamenti subiti prova un sentimento positivo nei confronti del proprio aggressore che può spingersi sino all'amore ed alla totale sottomissione volontaria (deriva dall'episodio del 1973 ove un evaso del carcere di Stoccolma tentò una rapina in banca e prese in ostaggio tre donne ed un uomo che in seguito manifestarono paradossalmente dei sentimenti positivi nei confronti del malvivente che in un certo qual senso aveva risparmiato e ridato loro la vita).

È un fenomeno frequente anche nei bambini soggetti a violenze da parte di un genitore che spesso viene invece difeso dal bambino, si tratta di una vibrazione simpatetica in senso negativo. Esistono anche vibrazioni in senso positivo, ad esempio l'empatia descritta da Darwin durante le gare quando

un atleta spicca un salto molti spettatori muovono i piedi come del resto accade ad ogni tifoso durante la partita della propria squadra del cuore. Si tratta di fenomeni di risonanza motoria.

Sono fenomeni legati al fatto che l'uomo è predisposto per entrare in vibrazione simpatica con i propri simili, esattamente come fa un diapason. Anche l'applauso è un fenomeno di vibrazione simpatica. L'applauso non è un "abbraccio mancato" come può fare un bambino quando vede papà o mamma, l'applauso è un movimento preciso che può essere assimilato ad una pacca su una spalla "mancata" a qualcuno con cui ci si vorrebbe complimentare.

La profonda conoscenza dei ritmi, dei movimenti e delle vibrazioni simpatiche può condurre un oratore ad imporre all'uditorio i propri ritmi di dialettica trasformandoli in movimento. Mussolini è un esempio storico di tutto ciò. Egli iniziava i suoi discorsi con un ritmo inspiratorio ed espiratorio piuttosto bassi per poi aumentarli progressivamente, fermarsi nella parte finale e determinare di conseguenza uno scarico di movimento tramite l'applauso degli uditori (con conseguenze nel nostro caso drammatiche). Questa tecnica ha effetti emotivi molto forti sulla platea tanto da poter convincere l'uditorio a compiere azioni di cui non si è compreso appieno il significato.



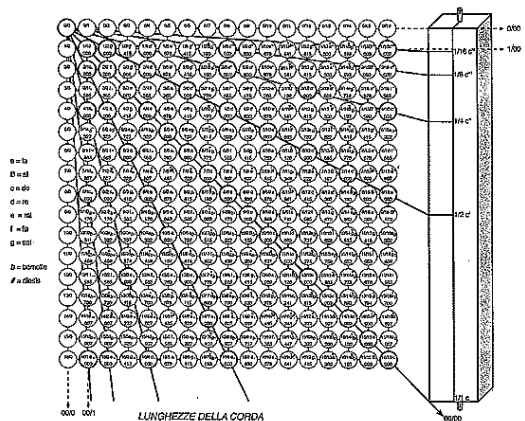
Tutto questo era già noto agli antichi. Come dico sempre la novità è una buona ripetizione poco conosciuta. Il principio platonico stesso si fonda su cinque principi che sono analoghi a quelli espressi sino ad ora:

- Il mondo è costituito secondo leggi musicali (Big Bang)
- La musica ha un potere incantatorio sulla parte irrazionale dell'io
- L'intera vita dell'uomo è dominata dall'armonia e dal ritmo
- Una giusta educazione musicale può garantire la formazione del carattere
- La filosofia è l'espressione più alta della musica

L'importanza di tutto ciò è sottolineata da un filosofo della levatura di Platone che dice che la filosofia, quindi il pensiero umano, è espressione della musica. Aristotele non fu da meno in quanto affermò che la musica ha il potere di migliorare la morale, ha un potere liberatorio, catartico, "di ripulire" della nostra psiche. Il livello massimo viene però raggiunto con Pitagora che a Crotone fonda la prima scuola di musicoterapia e funge da guida per tutto ciò che segue.



La musica è un fenomeno matematico in quanto "ritmo" vuol dire numero. I matematici erano in grado di utilizzare il ritmo per far assumere ai soggetti delle particolari competenze relative alla padronanza di sé (il cosiddetto self control). Al terzo stadio vi erano gli eletti. Erano l'ultima classe della scuola pitagorica. Essi erano in grado, tramite la musica, di guarire. In questo contesto Pitagora realizzò una tabella, il Lambdoma (essa deve il proprio nome al fatto che la sua lettura assume la forma di lambda). Il Lambdoma che è oggetto di studio da parte di molti ricercatori (perlopiù esoterici), permetteva a coloro che erano in grado di identificarne il significato, di utilizzare la musica per arrivare a Dio instaurandovi un vero e proprio colloquio.



La scuola pitagorica (da Wikipedia)

L'originalità della scuola consisteva nel presentarsi come setta mistica-religiosa, comunità scientifica ed insieme partito politico aristocratico che sotto questa veste governò direttamente in alcune città dell'Italia meridionale.

La coincidenza dei tre diversi aspetti della scuola pitagorica si spiega con il fatto che l'aspetto mistico nasceva dalla convinzione che la scienza libera dall'errore, che era considerato una colpa, e quindi, attraverso il sapere, ci si liberava dal peccato dell'ignoranza, ci si purificava e ci avvicinava a Dio, l'unico che possiede tutta intera la verità: infatti l'uomo è "filosofo" (da φιλεῖν (fileîn), amare e σοφία (sofia), sapienza), può solo amare il sapere, desiderarlo ma mai possederlo del tutto.[2]

Infine la partecipazione alla scuola, riservata a spiriti eletti, implicava che gli iniziati che la frequentavano avessero disponibilità di tempo e denaro per trascurare ogni attività remunerativa e dedicarsi interamente a complessi studi: da qui il carattere aristocratico del potere politico che i pitagorici ebbero fino a quando non furono sostituiti dai regimi democratici.

Si dice che Pitagora avesse interpellato a Delfi l'Oracolo del Dio Apollo che gli aveva predestinato la città di Crotona come sede della sua scuola che quindi nasceva per volontà del dio. Crotona si presentava adatta poiché era già una città dove si era sviluppata una cultura scientifica-medica e dove Pitagora grazie al suo sapere, riuscì a guadagnarsi i favori del popolo che governò per molto tempo. La scuola, che poteva essere frequentata anche dalle donne, offriva due tipi di lezione: una pubblica e una privata.

Durante quella pubblica, seguita dalla gente comune, il maestro spiegava nel modo più semplice possibile, così che fosse comprensibile a tutti, la base della sua filosofia basata sui numeri. Quella privata era invece di più alto livello e veniva seguita prevalentemente da eletti iniziati agli studi matematici. Secondo la tradizione risalente a Giamblico e Porfirio nella scuola avvenne una divisione tra i discepoli, in due gruppi:

I matematici (μαθηματικοί - mathematikoi), ovvero la cerchia più stretta dei seguaci, i quali vivevano all'interno della scuola, si erano spogliati di ogni bene materiale e non mangiavano carne ed erano obbligati al celibato. I "matematici" erano gli unici ammessi direttamente alle lezioni di Pitagora con cui potevano interloquire. A loro era imposto l'obbligo del segreto, in modo che gli insegnamenti impartiti all'interno della scuola non diventassero di pubblico dominio;

Gli acusmatici (ἀκουσματικοί - akusmatikoi), ovvero la cerchia più esterna dei seguaci, ai quali non era richiesto di vivere in comune, o di privarsi delle proprietà e di essere vegetariani, avevano l'obbligo di seguire in silenzio le lezioni del maestro. Gli acusmatici inoltre non potevano vedere il maestro, ma soltanto udirne la parola, in quanto teneva le sue lezioni nascosto da una tenda.

Il carattere religioso dogmatico dell'insegnamento è confermato dal fatto che la parola del maestro non poteva essere messa in discussione: a chi obiettava si rispondeva: «αὐτὸς ἔφη» (traslitterato: «autòs èphē») (l'«ipse dixit» latino), «l'ha detto proprio lui» e quindi era una verità indiscutibile.

Nelle sue lezioni, che si tenevano nella "Casa delle Muse", un imponente tempio all'interno delle mura cittadine, in marmo bianco, circondato da giardini e portici, Pitagora ribadiva spesso il concetto che la medicina fosse salute e armonia, invece la malattia disarmonia. Quindi l'obiettivo principale della medicina pitagorica era di ristabilire l'armonia tra il proprio corpo e l'universo.

Poiché i pitagorici erano sostenitori delle teorie orfiche dell'immortalità dell'anima e della metempsicosi, ritenevano che per mantenerla pura e incontaminata occorresse svolgere delle pratiche ascetiche, sia spirituali che fisiche consistenti in solitarie passeggiate mattutine e serali, nella cura del corpo e nell'esecuzione di esercizi quali corsa, lotta, ginnastica e nella pratica di diete costituite da cibi semplici e senza l'assunzione di vino.

È celeberrima l'idiosincrasia di Pitagora e della sua Scuola per le fave: non solo si guardavano bene dal mangiarne, ma evitavano accuratamente ogni tipo di contatto con questa pianta. Secondo la leggenda, Pitagora stesso, in fuga dagli scherani di Cilone di Crotona, preferì farsi raggiungere ed uccidere piuttosto che mettersi in salvo attraverso un campo di fave.

Tutto ciò è stato oggetto di discussione durante la Seconda guerra mondiale. È risaputo che la musica di Mozart suscita sentimenti piacevoli in quanto utilizza prevalentemente alcune frequenze. Molti studiosi stanno cercando ormai da anni di capire se esistano delle particolari vibrazioni che "entrando dentro di noi" siano in grado di avere un effetto catartico, di pulizia, di guarigione. Quando si è stabilita l'esatta frequenza del La da utilizzare per accordare tutti gli strumenti, si è discusso lungamente ponendo a confronto il La 432 Hz ed il La 440Hz. Il La 432 sembrava riprodurre gli effetti dell'accordo aureo mutuando il concetto di proporzioni auree derivanti dall'architettura (ricordiamo a questo proposito che Goethe durante il Romanticismo definì l'architettura come "musica cristallizzata"). Ci fu così un periodo in cui si pensava che il La 432 Hz facilitasse l'accordatura delle altre note fra cui in particolare l'accordatura del Do centrale (256,87 Hz) che diveniva così più facilmente calcolabile (utilizzando il La 440 il Do diventava infatti 261,62 Hz ed era molto più complicato rispetto all'utilizzo del Do utilizzato anche in audiometria ovvero il 250, 500, 1000).

Durante la Seconda guerra mondiale, nel 1939, all'inizio della propaganda nazista Josef Goebbels, emise un decreto con il quale esortava i musicisti ad intonare il La 440 al posto del 432. Lo fece in quanto, secondo i suoi calcoli, essendo il 440 un multiplo migliore dell'8 Hz che sarebbe la frequenza fondamentale di Schumann[♩] e che dovrebbe regolare le vibrazioni non solo più dell'uomo ma della

♩Questo fenomeno di risonanza elettromagnetica globale prende il suo nome dal fisico Winfried Otto Schumann che lo prevede matematicamente nel 1952. La risonanza di Schumann avviene poiché lo spazio tra la superficie della Terra e la ionosfera conduttiva agisce come una guida d'onda. Le dimensioni limitate della Terra fanno comportare questa guida d'onda come una cavità di risonanza per le onde elettromagnetiche nella banda ELF. La cavità è naturalmente eccitata dall'energia delle scariche dei fulmini. Le risonanze di Schumann sono osservabili nello spettro di potenza del rumore elettromagnetico naturale di fondo, come picchi separati nelle frequenze estremamente basse (ELF) attorno a 7,83 (fondamentale), 14,3, 20,8, 27,3 e 33,8 Hertz.

Le risonanze di Schumann vengono utilizzate per tracciare l'attività globale dei fulmini. A causa della connessione tra l'attività dei fulmini e il clima terrestre, queste possono anche essere usate per monitorare le variazioni della temperatura globale e del vapore acqueo presente nell'atmosfera. Con le risonanze di Schumann potrebbero essere rilevati e studiati anche i fulmini extraterrestri. La risonanza di Schumann è stata usata per la ricerca e il controllo della bassa ionosfera sulla terra e fu suggerita per l'esplorazione dei parametri della bassa ionosfera sui corpi celesti. Possono anche essere usate per tracciare disturbi geomagnetici e ionosferici. Recentemente, le risonanze di Schumann vengono sfruttate per monitorare eventi luminosi transitori – sprite, getti, elfi, ed altri fulmini dell'alta atmosfera. Un altro campo di interesse nell'uso della risonanza di Schumann è relativo alla previsione a breve termine di terremoti. La risonanza di Schumann è andata oltre ai limiti della fisica, invadendo la medicina, interessando artisti e musicisti, e guadagnando interesse in frange come la psicobiologia.

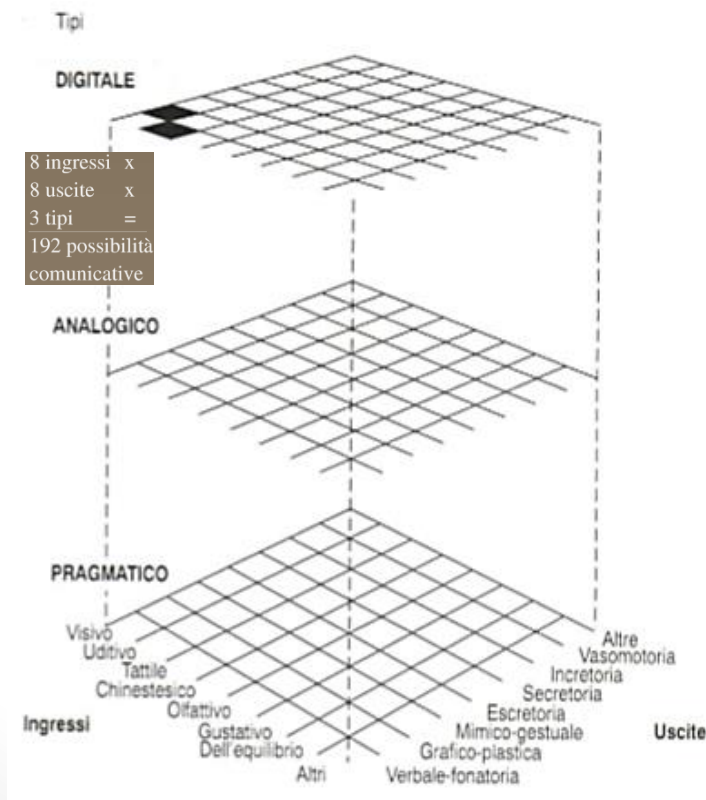
terra stessa, questa frequenza aveva un impatto più intenso nel suscitare violenza nel proprio esercito.

Ovviamente tutto ciò è opinabile e difficilmente dimostrabile, soprattutto alla luce del fatto che, se si parla in questi termini, in realtà è esistita una frequenza ben più devastante ovvero quella della bomba atomica. La bomba atomica con la sua potenza ha distrutto ogni velleità di poter utilizzare i suoni per vincere le guerre. Sta comunque di fatto che entrare nel ritmo delle persone può determinare ampie modifiche della loro psiche. Nel film "Canone Inverso" (R. Tognazzi 1999) la protagonista esprime questo concetto in modo ineguagliabile... dice:

"Quando suoniamo proviamo la sensazione di essere un tutt'uno con la musica, succede quando il ritmo coincide con il battito del nostro cuore, come quando incontri una persona di cui, per ragioni misteriose, tu non puoi più fare a meno... non si può che seguire una persona che si accorda con il tuo cuore".

Questo dialogo può essere riassunto nel fenomeno della "vibrazione simpatica": si è posti in vibrazione quando si percepisce che un'altra persona vibra in modo analogo al nostro e dunque non si può che seguire una persona il cui ritmo coincida con quello del proprio cuore. Anche i bambini tendono a "sincronizzarsi", a "sintonizzarsi" ai ritmi degli altri bambini imitandosi nei suoni e nei movimenti. L'uomo è un diapason, l'uomo tende ad assumere gli stessi atteggiamenti, suoni e movimenti del suo interlocutore se vibrano alla stessa frequenza.

Da queste premesse si arriva ad un livello ancor più interessante ovvero il rapporto fra suono e linguaggio. Il suono ed il linguaggio sono connessi anche evolutivamente fra loro, sappiamo infatti che condividono i medesimi caratteri sovrasegmentali ovvero ritmo, pause ed intonazione. Si può dunque facilmente immaginare che il linguaggio sia dovuto all'evoluzione delle prime grida ritmiche che gli uomini primitivi utilizzavano sotto l'effetto del ritmo musicale e del fuoco scoppiettante attorno al quale si riunivano. Ma è ancor più interessante notare che da questo modo di comunicare apparentemente semplice, l'uomo sia arrivato, come dimostrato dal Prof. O. Schindler, ad utilizzare addirittura 192 modi diversi di comunicare. Solo due fra questi 192 modi di comunicare rappresentano il linguaggio verbale, il resto appartiene alla comunicazione "non verbale".



Il diagramma a fianco appartiene ad un testo del 1980 ed il numero di modalità comunicative individuate dal Prof. Schindler si è ulteriormente evoluto da quell'epoca. La comunicazione infatti si sta evolvendo di pari passo con la tecnologia che sempre più spinge per il dinamismo, il movimento.

Ma questo punto è importante domandarsi se il suono ed il movimento possano essere propedeutici per l'apprendimento del linguaggio e per la riabilitazione dei disturbi del linguaggio. Per dare una risposta ponderata, dovremmo però prima capire che cosa esattamente sia il linguaggio domandandoci magari se anche gli animali possano possedere un

linguaggio. Gli animali sono in grado di comunicare, di esprimere delle emozioni ma non di parlare. Aristotele nell'opera "La politica" ove analizza le realtà politiche a partire dall'organizzazione della famiglia, intesa come nucleo base della società, per passare ai diversi tipi di costituzione, è colui che ci ha lasciato la definizione migliore di ciò che è il "linguaggio". Egli dice:

"Mentre la voce di cui sono forniti gli uomini, phonos, è sufficiente per segnalare agli altri individui le sensazioni di piacere o di dolore, è solo mediante il linguaggio, logos (distingueva già fra foniatra e logopedia), che è possibile, solo per gli uomini, comunicare agli altri la percezione del bene e del male, del giusto e dell'ingiusto ovvero dei valori, ed in tal modo costruire una comunità politica fondata su leggi ed altre norme."

Il linguaggio umano è dunque unico poiché trasmette l'astrazione dei concetti, io posso, nello specifico, parlare lungamente di concetti riguardanti la musica senza che la musica sia presente "in senso fisico". Le mie astrazioni relative ad un concetto possono addirittura addivenire a conclusioni ancor più astratte. I due versanti in cui il linguaggio raggiunge livelli massimi di astrazione sono la politica e la religione, che si basano appunto su concetti che non esistono, che sono intangibili (ad es. Spirito Santo, Santissima Trinità, estrema destra, convergenza parallela...). Questi concetti, in quanto estremamente astratti, risultano del tutto incomprensibili nei soggetti che abbiano deprivazioni sensoriali associate a deprivazioni esperienziali e linguistiche, importanti.

Il linguaggio però non è soltanto parola in quanto da un lato è un canale uditivo legato alla parola, da un altro un canale legato al movimento. Quindi le aree che vengono coinvolte da una buona produzione linguistica non sono soltanto quelle sensoriali dell'apparato uditivo ma anche quelle di pertinenza otoneurologica che fanno capo ai rapporti fra movimento, equilibrio e linguaggio: ogni suono determina in noi un movimento ben preciso. Ma se il suono è ritmo ed il ritmo è un numero, allora è un aspetto numerico che determina il nostro pensiero. Nel film "L'ombra del potere" viene espresso questo concetto:

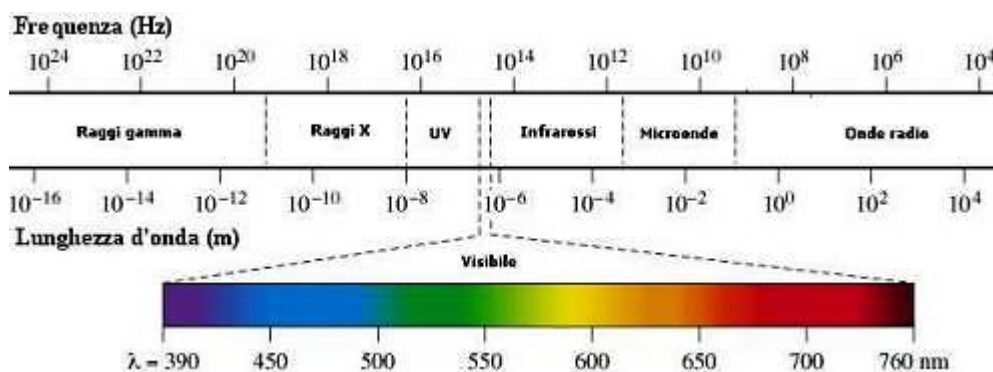
"La Poesia è la Musica della Matematica... numeri che cantano. Dovete guardare oltre alle parole per comprenderne il significato."

Questo meraviglioso concetto era già presente nel Cratilo di Platone laddove l'autore si chiedeva se le parole fossero soltanto l'espressione di ciò che dicevano oppure se esprimessero esse stesse una emozione, un carattere ancor oltre la parola stessa.

Questo, in vero, è il concetto di metrica. Il ritmo nella metrica diviene regola entro cui il linguaggio deve esprimersi ed è uno degli elementi fondamentali della prosodia. Nella lingua italiana il verso rappresenta in termini metrici, l'elemento ritmico principale: a seconda della sua lunghezza si avranno ritmi lenti o veloci. Il verso a sua volta viene condizionato dagli accenti forti e deboli delle parole che sono, come abbiamo già visto, presenti anche nei ritmi binari e ternari. Se si prova a suonare uno spartito musicale senza che il direttore d'orchestra guidi i vari orchestrali, trasformando la sua conoscenza dello spartito in un fenomeno cognitivo emozionale con semplici movimenti delle braccia e delle mani, difficilmente si potrà ottenere un buon risultato. Senza il movimento della mano l'opera sarà sicuramente un fallimento.



Aldo Gladic (linguista che proviene dalla scuola di Guberina), ha pensato di trasformare i movimenti delle mani in segni grafici, utilizzando questa filosofia per raggiungere un altro livello di riabilitazione del bambino sordo. Il presupposto era quello di integrare la percezione uditiva mancante del bambino audioleso, trasformando i suoni in segni grafici. Nasce così il grafismo fonetico. Uno dei personaggi più famosi che abbiano utilizzato il grafismo fonetico è Walt Disney come si può constatare in "Fantasia" nel pezzo Rapsodia in Blu. Ogni suono inoltre ha probabilmente un suo colore. Ad esempio, i suoni gravi possono essere associati ad un colore scuro mentre i suoni acuti possono essere associati ad un colore chiaro. Infatti, sebbene suoni e colori siano espressioni diverse, sono comunque generati da vibrazioni. Il segnale visivo è una vibrazione di tipo elettromagnetico mentre il



suono di tipo acustico.

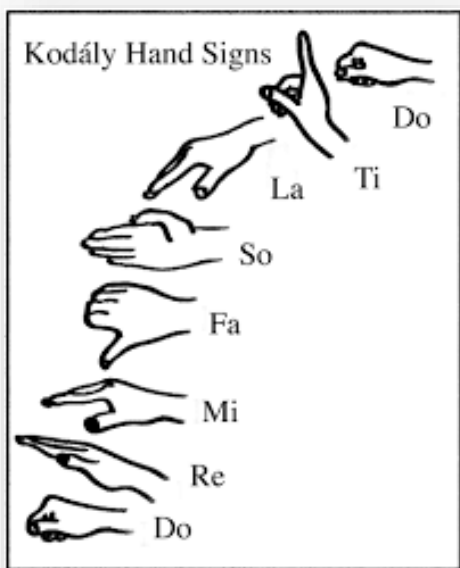
Come avviene anche per i suoni, anche i colori hanno una loro fine ed un loro inizio nella scala delle percezioni. Al di sotto di una certa frequenza di vibrazione elettromagnetica il colore non è percepibile e quindi diventa ultravioletto (caratteristica che nella scala dell'udibile corrisponde agli infrasuoni), al di sopra di una certa frequenza il colore non è percepibile e diventa infrarosso (caratteristica che nella scala dell'udibile corrisponde agli ultrasuoni). Fra infrarosso ed ultravioletto vi è il percepibile. Anche i colori esprimono delle percezioni emotive a seconda che siano più o meno carichi. Ad esempio, i colori più "riflessivi" che vanno verso l'ultravioletto sono quelli che vengono utilizzati durante la Quaresima per dimostrare il nostro senso di riflessione in attesa della resurrezione, mentre colori molto "comunicativi" vengono utilizzati quando si vuole trasmettere un segnale positivo, colori molto "forti" possono invece essere utilizzati per un richiamo di tipo sessuale.



Paragonando gli effetti delle frequenze visive a quelle uditive si può notare come colori dalle frequenze gravi corrispondano a colori prevalentemente scuri mentre colori dalle frequenze molto alte corrispondano a colori prevalentemente chiari.

La sintesi di tutto ciò che è stato detto sin qui, viene riportata da Spielberg il quale si domanda come possa avvenire la comunicazione con degli extraterrestri laddove non si possenga alcun codice comunicativo in comune, e quali parametri si possano ritenere universali affinché avvenga, in questo

ipotetico contatto, uno scambio comunicativo... In questo contesto nasce "Incontri ravvicinati del terzo tipo".



Nel film, affinché venga stabilita una comunicazione, si assiste a tutta una serie di passaggi che traducono dapprima sequenze di numeri in suoni, poi i suoni in colori e sequenze di movimenti ed infine i movimenti in segni grafici. Questi passaggi conducono così alla codifica di una lingua altrimenti sconosciuta avvalendosi dell'utilizzo di una sorta di transcodifica sensoriale.

Il concetto di "incontri ravvicinati del terzo tipo" può essere traslato ancora oltre applicandolo alla fisica quantistica. Pochi sanno che le particelle quantiche (ad esempio due elettroni con identico spin o forma di rotazione) possono essere in collegamento istantaneo a distanza. Ciò significa che se per un dato motivo queste due particelle vengono separate non facendo così più parte dello stesso atomo, magari trovandosi in parti opposte dell'universo, esse continuano comunque a comunicare tra loro.

Precisiamo subito che tutto ciò non ha nulla a che vedere con la telepatia. L'aspetto più coinvolgente in tema di vibrazione è la vibrazione simpatica. Nel '900 però due austriaci di estrazione culturale completamente differente, uno è Carl Gustav Jung il famoso psicologo e psicoanalista, il secondo è un premio Nobel per la fisica, uno dei fondatori della fisica quantistica Wolfgang Pauli (suo è il principio di esclusione, per il quale vinse il Premio Nobel nel 1945, secondo il quale due elettroni in un atomo non possono avere tutti i numeri quantici uguali.) fanno lo stesso tipo di esperienza. Si incontrano, Pauli diviene paziente di Jung e si confrontano arrivando, seppur partendo da porti diametralmente opposti, alle stesse conclusioni. Ricordiamo che in passato già Ippocrate, il padre della medicina, credeva che l'universo fosse legato da un filo conduttore unico, una sorta di vibrazione, di Big Bang unico, una vibrazione simpatica universale secondo cui concludeva dicendo: "esiste un flusso comune, un respiro... tutte le cose sono "in simpatia" fra loro... la coincidenza dei fatti non esiste". Passano i millenni e nell'ottocento prima Jung, che per questo motivo litiga con Freud il quale lo accuserà di essere addirittura passato all'esoterismo, capisce che gli eventi hanno tutti una curvazione. Il prof. Pauli riprende poi il pensiero ippocratico e parla di sincronicità. Uno stato d'animo può essere responsabile oltre il condizionamento stesso degli eventi della nostra vita e se raggiungiamo la competenza di saper leggere il messaggio in chiave universale, potremmo identificare un faro che guidi la nostra vita. Secondo Jung che parla di inconscio collettivo ovvero di un qualcosa che unisce l'uomo e la psiche all'universo stesso, tutto sta nel saper leggere i messaggi che l'universo ci dà.



Cenni sulla sincronicità

L'interesse di Pauli nella sincronicità non fu puramente teorico: egli fu infatti letteralmente perseguitato da questo fenomeno per tutta la sua vita. Pauli visse infatti in uno stato di permanente tensione nei confronti del mondo tecnico e aveva un rapporto piuttosto goffo e imbarazzante con la strumentazione di laboratorio¹⁰. Si narra che la sua sola presenza nei pressi di un laboratorio fosse sufficiente a provocare la rottura degli equipaggiamenti di sperimentazione con le più misteriose e inesplicabili modalità. Il senso dell'umorismo di cui era dotato lo scienziato lo portò a definire queste situazioni come una conseguenza del cosiddetto effetto-Pauli, e l'autenticità di questi fenomeni è descritta in numerosi articoli pubblicati in tempi diversi dai suoi colleghi scienziati. Uno di loro, Otto Stern, vietò formalmente a Pauli di entrare nel suo laboratorio durante l'effettuazione di prove sperimentali. Pauli non considerò con leggerezza il fenomeno descritto e lo catalogò come una possibile manifestazione di sincronicità di un profondo conflitto tra le sue parti razionale e irrazionale.

Il contributo di Pauli al volume pubblicato insieme a Jung è rappresentato dallo studio "L'influenza degli archetipi sulle teorie scientifiche di Keplero". Lo scopo di questo trattato fu di esplorare il ruolo dell'inconscio nello sviluppo della scienza, dimostrando come le immagini interiori iniziano e guidano il processo di formazione di una teoria scientifica. Pauli determinò che l'immagine archetipale più rilevante che accompagnò Keplero durante tutta la sua ricerca fu il simbolo religioso della Trinità, che operò come una motivazione centrale e talvolta anche come una spiegazione a un certo numero di idee. Ad esempio, Pauli ascrisse la visione eliocentrica del sistema planetario e la tridimensionalità dello spazio determinate dall'astronomo tedesco a una visione trinitaria del mondo.

La definizione di sincronicità, così come elaborata da Jung in accordo con i commenti e le posizioni di Pauli, è la seguente:

"Due o più eventi apparentemente accidentali, tuttavia non necessariamente simultanei, sono detti sincronici se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- qualunque presunzione di un nesso causale tra gli eventi è assurda o inconcepibile;
- gli eventi sono in corrispondenza tra di loro attraverso un significato comune, spesso espresso simbolicamente;
- ogni coppia di eventi sincronici contiene una componente prodotta internamente e percepita esternamente."

In particolare, proprio l'ultimo di questi criteri mette in luce il fatto che il fenomeno di sincronicità è un fenomeno psico-fisico e che pertanto non è trattabile da nessuna scienza che si occupi di sola psiche o di sola materia. Il primo criterio indica un principio centrale della scienza tradizionale che deve essere rivalutato se intendiamo studiare il fenomeno sincronico: il principio di causalità nel senso stretto di una relazione causa-effetto. Il secondo criterio suggerisce il concetto di significato come un punto di vista costruttivo in questa direzione. Dato che i fenomeni sincronici non sono necessariamente "sincronizzati" nel senso di simultaneità, il termine sincronicità potrebbe essere talvolta fuorviante. Per questa ragione Pauli preferì parlare di "corrispondenze significative" (Sinnkorrespondenzen) sotto l'influenza di un archetipico ordine acausale.

Ecco cosa scriveva Pauli a Jung nel 1949:

"La parola *synchron* mi sembrava ... illogica in un certo senso, a meno che non vogliate vedere un rapporto col termine *chronos* che sia sostanzialmente diverso dal concetto di tempo ordinario... Non è evidente, a priori, capire come mai avvenimenti che 'esprimono la presenza di una stessa immagine e/o uno stesso significato' dovrebbero essere simultanei: il concetto di tempo mi è più difficoltoso che il concetto di senso."

Pauli considerò la sincronicità junghiana e l'antica idea di finalismo teleologico (nel senso generale di un processo naturale orientato verso un fine superiore) come particolari istanze di tale ordine acausale che non può essere configurato intenzionalmente. In accordo a ciò, il concetto di caso (riferito a eventi apparentemente casuali) potrebbe anche essere interpretato in termini di corrispondenze significative.

Il principio di sincronicità presume che l'energia indistruttibile abbia una relazione duale con il continuum spazio-tempo: da un lato, vi è la connessione costante attraverso l'effetto (causalità) e dall'altro vi è una connessione incostante attraverso la contingenza o il senso, la sincronicità.

Eventi sincronici sono incostanti, sporadici e arbitrari perché sono dipendenti da una situazione archetipica attivata nell'osservatore.

È evidente che la sincronicità, così come intesa da Jung, non poteva definirsi scientificamente nel senso comune dei fisici del tempo in quanto essa ha senso solo nell'istante in cui un individuo ne vive l'esperienza e quindi non è riproducibile come tale, è uno di quei fenomeni che aleggiano oltre i limiti imposti dalla scienza. Nel volume pubblicato insieme a Pauli, Jung presenta un'analogia di sincronicità attraverso l'antica esperienza dell'I-Ching cinese. Ebbene, come ha potuto un fenomeno così poco scientifico interessare e stimolare la mente di uno scienziato come Pauli? Questa è la sincronicità: quando è presente, è presente, si può discuterne a lungo e speculare sulla sua struttura, tuttavia le modalità di approccio e di studio sono esattamente le stesse della moderna fisica quantistica. E questo Pauli lo aveva intuito fin da subito: un ponte tra la materia e la psiche.

Il fenomeno della sincronicità abbatteva un principio fisico fondamentale fino a quel momento: il principio della località. Tale principio afferma che i processi fisici non possono avere effetto immediato su elementi fisici di realtà in un altro luogo separato da quello in cui avvengono. In pratica, non possono avvenire "istantaneamente" in luoghi remotamente separati. E la sincronicità rappresenta invece un fenomeno reale, non-locale. Secondo Jung e Pauli, il fenomeno della sincronicità riavvicinava fisica e psicologia evidenziando una connessione profonda fra i vari eventi del mondo, non legata a un'azione diretta causale-meccanica.

Materia e psiche: due aspetti di una stessa realtà

Pauli e Jung furono d'accordo sul fatto che materia e psiche dovessero essere intese come aspetti complementari della stessa realtà, governata da comuni principi di ordinamento: gli archetipi¹¹. Ciò implica che gli archetipi siano elementi di un dominio al di là della materia e della psiche: la loro influenza giunge contemporaneamente in entrambi i domini.

Nel 1948 Pauli distribuì privatamente ai suoi amici e colleghi un singolare trattato dal titolo: "Moderni esempi di fisica di base", nel quale criticava il fatto che la fisica, per definizione, escludesse ogni cosa avesse a che fare con giudizi, sentimenti ed emozioni. Alludendo all'affermazione di Einstein circa una presunta incompletezza della meccanica quantistica, Pauli concludeva: "Tuttavia, ciò non indica l'incompletezza della teoria quantistica in fisica, quanto piuttosto l'incompletezza della fisica nella totalità della vita".

Pauli insistette a lungo sul fatto che in futuro gli scienziati non avrebbero più potuto ignorare la relazione tra la conoscenza del mondo materiale esteriore e il mondo interiore della psiche. Occorreva riconoscere che l'approccio scientifico razionale rappresentava solo una via per vedere e interpretare il mondo; un altro approccio – complementare al precedente – implicava che le successive ricerche sulla realtà non potessero più essere condotte separando materia e psiche, ma che entrambe le parti dovessero entrare in un percorso di ricerca comune. In una prospettiva che include la dignità dell'essere umano e il rispetto per la natura, gli aspetti etici e religiosi non potevano più essere lasciati da parte come dettagli di secondo piano.

Con Jung l'inconscio cessa di essere un fatto prettamente psichico e diviene un fatto fisico che per quanto ci riguarda si traduce in un evento vibrazionale. Nel 1913 nel suo libro "La libido" (simbolo di trasformazione) Jung parla di archetipi, di inconscio collettivo, ove l'archetipo che fa parte di tutto il genere umano collega, un po' come descritto dalla fisica quantistica ove si parla degli elettroni di cui abbiamo appena parlato, l'uomo all'universo. Jung descrive diversi fatti sincronici e si confronta con Freud relativamente alla sua teoria. Freud però non la comprende. La rivoluzione junghiana è molto più profonda e porta l'inconscio da un piano psichico ad un piano prettamente fisico. È una rivoluzione davvero profonda in quanto l'individualismo dell'Io viene spostato e diviene un archetipo, un fatto collettivo di cui ognuno di noi, con le sue vibrazioni simpatiche, è partecipe.

Ricordiamo però che tutto ciò era già scritto nella Genesi. Si può infatti intuire questo scritto che i fenomeni sincronici esistano ma che noi non siamo in grado di leggerli perché non riusciamo ad "abbassare la nostra soglia del conscio", dell'Io. L'abbassamento della nostra soglia di "personalizzazione" è realizzabile tramite due fenomeni ovvero la meditazione e la preghiera. Anche se oggi è più "di moda" la meditazione di tipo orientale, la preghiera non è nulla di diverso (in particolare nell'esperienza dei monaci Benedettini). In questa fase lo stesso Pauli sperimenta dei sogni che lo conducono ad ipotizzare una teoria relativa all'esistenza di un orologio biologico cosmico nel quale i fenomeni di causa/effetto e la stessa sincronicità (la possibilità di ogni essere umano di entrare in comunicazione con l'universo) si fondono. Materia e Spirito, e questo detto da un premio Nobel per la fisica diventa un fatto assolutamente rivoluzionario, rappresentano due mondi interconnessi fra loro da un unico archetipo ovvero l'inconscio collettivo di Jung.

Questo aspetto riguarda solo il macrocosmo od anche il microcosmo? Qualsiasi cellula presenta al suo interno degli organuli che vibrano, si muovono ed emettono suoni. Quando l'oscillazione di una cellula tocca quelle vicine, queste iniziano a vibrare all'unisono. La vibrazione è quindi una forma di comunicazione molto più rapida rispetto a quella dei segnali chimici abituali. Ciascuna unità biologica vibra in modo differente a seconda della temperatura, del suo stato di salute e dell'attività che sta svolgendo (producendo così suoni di tonalità differenti). La sono-citologia è la materia che si occupa di studiare il suono delle cellule. Da questo, ancora una volta si evince il fatto che il nostro organismo emette una propria frequenza di risonanza.

Il prof. Carlo Ventura, ordinario a Bologna del dipartimento universitario di Medicina Specialistica e Diagnostica Sperimentale, sta conducendo degli studi estremamente interessanti in collaborazione con l'istituto di Cardiologia dell'Università ed alcuni ricercatori statunitensi per la realizzazione di un dispositivo che consenta, tramite l'ausilio di particolari campi radio elettrici (Radio Electric Asymmetric Conveyer REAC), di guidare l'evoluzione delle cellule staminali embrionali, differenziandola in un modo od in un altro a seconda delle finalità terapeutiche desiderate. Di fatto si tratterebbe di un tipo di suono che potrebbe aiutare realmente, e non più solo in termini filosofici secondo quanto proposto da Pitagora, a modificare le nostre condizioni di salute (firme vibrazionali).

The FASEB Journal express article 10.1096/fj.04-2695fje. Published online October 26, 2004.

Turning on stem cell cardiogenesis with extremely low frequency magnetic fields

Carlo Ventura,* Margherita Maioli,[†] Yolande Asara,[†] Daniela Santoni,[†] Pietro Mesirca,[‡] Daniel Remondini,[‡] and Ferdinando Bersani[‡]

ABSTRACT

Modulation of stem cell differentiation is an important assignment for cellular engineering. Embryonic stem (ES) cells can differentiate into cardiomyocytes, but the efficiency is typically low. Here, we show that exposure of mouse ES cells to extremely low frequency magnetic fields triggered the expression of GATA-4 and Nkx-2.5, acting as cardiac lineage-promoting genes in different animal species, including humans. Magnetic fields also enhanced prodynorphin gene expression, and the synthesis and secretion of dynorphin B, an endorphin playing a major role in cardiogenesis. These effects occurred at the transcriptional level and ultimately ensued into a remarkable increase in the yield of ES-derived cardiomyocytes. These results demonstrate the potential use of magnetic fields for modifying the gene program of cardiac differentiation in ES cells without the aid of gene transfer technologies and may pave the way for novel approaches in tissue engineering and cell therapy.

Tutto ciò non dovrebbe stupirci in quanto ritroviamo appieno questo discorso nelle otoemissioni scoperte da David Kemp nel '78 che non sono altro che dei suoni prodotti dalle nostre cellule uditive.

Infine, esistono dei "non-suoni". Se ci riferiamo infatti alla definizione di Jastreboff dell'acufene che lo definisce come "presenza di percezione sonora in assenza di stimolazione sonora", si può ben comprendere il concetto di suono non-suono (una sorta di litote nella sua immagine retorica). L'acufene è sempre frutto di fenomeni di neuroplasticità (deviata o meno è poco importante nel contesto di questa discussione). Sappiamo ad esempio che quando si ha una deprivazione uditiva il nostro cervello in qualche modo reagisce cercando di compensare la sensazione mancante tramite delle nuove rappresentazioni mentali che potrebbero essere gli acufeni.

Nel contesto di vibrazioni, suoni e movimenti, la cosa più interessante è che la deafferentazione uditiva dovuta a lesione uditiva, è alla fine causa di quello che viene scientificamente chiamato "effetto edge". La deprivazione uditiva induce una riduzione di input uditivo tale da far sì che il cervello cerchi di rispondere e le vie talamo corticali si rimodellano in maniera tale che, quando un soggetto soffre di acufeni, vi sono delle modifiche che sono riscontrabili addirittura dal suo elettroencefalogramma riducendosi le onde alfa, delta e teta, ed aumentando invece le onde gamma.

Rhythmic and dysrhythmic thalamocortical dynamics: GABA systems and the edge effect

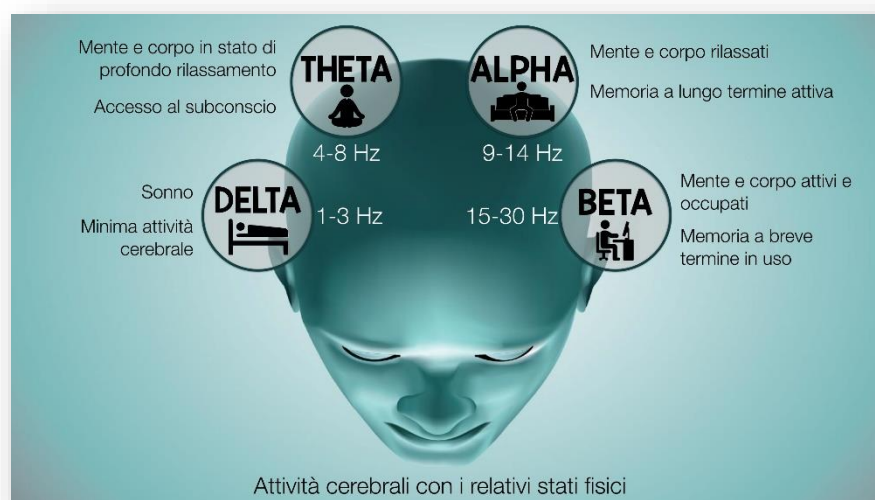
Rodolfo Llinás, Francisco J. Urbano, Elena Leznik, Rey R. Ramírez and Hein J.F. van Marle

Department of Physiology and Neuroscience, New York University School of Medicine, 550 First Avenue, New York, NY 10016, USA

Brain function is fundamentally related in the most general sense to the richness of thalamocortical interconnectivity, and in particular to the rhythmic oscillatory properties of thalamocortical loops. Such rhythmicity is involved in the genesis of cognition, in the sleep-wake cycle, and in several neurological and psychiatric disorders. The role of GABA-mediated transmission in regulating these functional states is addressed here. At

the cortical level, inhibition determines the spread of cortical activation by sculpting the precise activity patterns that underlie the details of cognition and motor control. At the thalamic level, GABA-mediated inhibition modulates and resets distribution of the ongoing thalamocortical rhythmic oscillations that bind multisensory inputs into a single cognitive experience and regulate arousal levels.

Questo è l'effetto edge e viene studiato con un normale elettroencefalogramma che però non è di tipo qualitativo, non debbono essere studiate le variazioni qualitative delle onde, ma quantitativo ovvero quante onde alfa, delta, teta e gamma sono presenti in quel tipo di tracciato.



Dovendo definire le onde gamma la prof.ssa Fierro (neurologa) dice:

"Quando le cellule cerebrali vogliono connettersi l'una con l'altra, sincronizzano la propria attività l'una sulla lunghezza d'onda dell'altra. In particolare, abbiamo osservato che le onde gamma (quelle sono "accentuate" negli acufenopatici) siano coinvolte nella comunicazione fra gruppi di cellule dell'ippocampo. Quello che abbiamo scoperto potrebbe essere descritto come un sistema radio all'interno del cervello: le frequenze più basse sono utilizzate per trasmettere memorie di esperienze passate e le frequenze più alte per trasmettere gli eventi del luogo ove ci si trova in quel momento. Crediamo che il passaggio delle onde gamma, sia il principio generale del cervello utilizzato in tutto il cervello per aumentare la comunicazione interregionale."

Il nostro cervello così comunica attraverso suoni inudibili e dice alle altre cellule come comportarsi e cosa fare in funzione di una data lesione che si è manifestata sotto forma di deafferentazione uditiva.

Curare le malattie con le frequenze, inventarsi dei suoni come nel caso degli acufeni, significherebbe così rivoluzionare il sistema che da chimico diventerebbe fisico... se guardiamo bene però non si tratta di una vera rivoluzione in quanto già Pitagora aveva sostenuto tutto ciò con la sua scuola di Crotone impostando il sistema dei musicisti, matematici ed eletti per la cura delle malattie.

Ritornando ad acufeni, musica e movimento, esistono dei momenti in cui gli acufeni si fondono fra loro in forma di acufeni musicali, delle particolari allucinazioni che affliggono alcuni acufenopatici come testimoniato nel colloquio avuto nel 2016 con una Paziente:

"Sento una musica gregoriana che però non so spiegare come suona in quanto sono stonata, però è una musica gregoriana celestiale che dura almeno un paio di ore. Poi, forse perché mi sciacquo le mani oppure viene qualcuno, la melodia diminuisce sino a svanire. Dopo un poco ricomincia. Tutto ciò accade in continuo durante tutta la giornata".

L'acufene può dunque avere una sua struttura ben precisa, diventando un messaggio complesso assumendo, come in questo caso, il ruolo di una musica con una specifica componente emotiva.

Tinnitus and musical hallucinosis: The same but more

Sven Vanneste^{a,b,*}, Jae-Jin Song^c, Dirk De Ridder^d

^a Department of Translational Neuroscience, Faculty of Medicine, University of Antwerp, Belgium
^b School of Behavioral and Brain Sciences, The University of Texas at Dallas, USA
^c Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul, Republic of Korea
^d Department of Surgical Sciences, Dunedin School of Medicine, University of Otago, New Zealand

 CrossMark

ARTICLE INFO

Article history:
 Accepted 22 May 2013
 Available online 1 June 2013

Keywords:
 Simple
 Complex auditory phantoms
 Tinnitus
 Musical auditory phantoms
 Thalamocortical dysrhythmia
 Auditory awareness
 Load dependency
 Memory

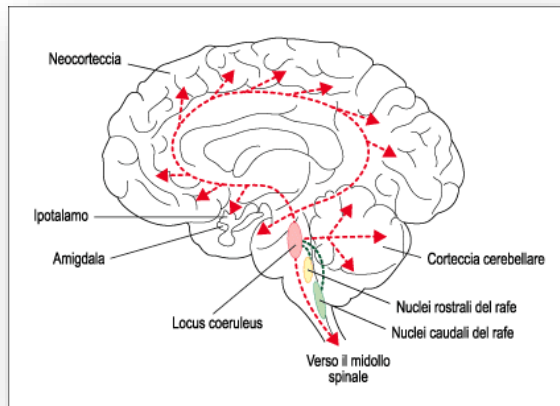
ABSTRACT

While tinnitus can be interpreted as a simple or elementary form of auditory phantom perception, musical hallucinosis is a more complex auditory phantom phenomenon not only limited to sound perception, but also containing semantic and musical content. It most often occurs in association with hearing loss. To elucidate the relation between simple and complex auditory phantom percepts a source localized electroencephalography (EEG) study is performed. The analyses showed in both simple and complex auditory phantoms an increase in theta-gamma activity and coupling within the auditory cortex that could be associated with the thalamocortical dysrhythmia model. Furthermore increased beta activity within the dorsal anterior cingulate cortex and anterior insula is demonstrated, that might be related to auditory awareness, salience and its attribution to an external sound source. The difference between simple and complex auditory phantoms relies on differential alpha band activity within the auditory cortex and on beta activity in the dorsal anterior cingulate cortex and (para) hippocampal area. This could be related to memory based load dependency, while suppression within the primary visual cortex might be due the presence of a continuous auditory cortex activation inducing an inhibitory signal to the visual system. Complex auditory phantoms further activate the right inferior frontal area (right sided Broca homolog) and right superior temporal pole that might be associated with the musical content. In summary, this study showed for the first time that simple and complex auditory phantoms might share a common neural substrate but differ as complex auditory phantoms are associated with activation in brain areas related to music and language processing.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

Il suono quando entra dentro di noi, non fa altro che interessare il nucleo cocleare dorsale (che spesso nelle fasi iniziali è all'origine di alcuni acufeni sino a quando vengono trasmessi sino a

coinvolgere la corteccia), il quale è collegato con il nucleo di Roller ovvero il nucleo vestibolare inferiore da cui partono le vie relative al nostro movimento. Questa è l'origine del fatto che ogni suono determina in noi un movimento, evento evolutivamente correlabile con la reazione di fuga in caso di pericolo. Vengono determinate contemporaneamente delle reazioni comunicative non verbali di "trasalimento" quali il riflesso acustico, l'orientamento del capo e degli occhi (reazioni oculo-gire e cefalogire) verso la fonte sonora, determinate dall'attivazione delle strutture reticolari (i nuclei reticolari del tronco dell'encefalo).



A questo punto le strutture più tronco-encefaliche a livello del locus coeruleus si occupano di attivare l'attenzione, la focalizzazione nella situazione di stress. Nei soggetti acufenopatici che hanno un rumore cronico nel loro organismo, i centri dell'attenzione e del movimento risultano alterati cronicamente: ciò rende l'acufene una patologia non solo più "localizzata" nel solo sistema uditivo ma di tipo generale. A tutto ciò si lega poi il contenuto emotivo che deriva dall'acufene e che coinvolge le strutture

del circuito di Papez (il circuito delle emozioni) con il reclutamento, in particolare, dell'amigdala. L'amigdala è una struttura a forma di mandorla, coinvolta nella sfera emozionale, che è costituita da numerosi nuclei connessi con l'ipotalamo. Essa riconosce gli input relativi ad esperienze pregresse, che elicitano la sensazione di paura e che possono derivare da stimoli uditivi e/o visivi e, a livello funzionale, fa parte del sistema limbico e del circuito di Papez. Dunque gli stimoli visivi ed uditivi derivanti dalle aree corticali vengono in qualche modo "filtrati" dall'amigdala per un ulteriore riconoscimento emotivo che fa sì che in condizione valutata "di pericolo" attivi la reazione di fuga che è legata al nostro istinto di sopravvivenza, facilitando la produzione di adrenalina (ormone dello stress) che ha la funzione di aumentare il ritmo cardio-circolatorio irrorando maggiormente i muscoli che così si preparano allo sforzo fisico sia esso corsa o lotta. Per questo motivo viene anche chiamata in causa nel determinismo degli acufeni e della cicatrice vestibolare.

Riassumendo tutta la nostra chiacchierata abbiamo capito attraverso questo excursus che il sistema uditivo non si limita all'orecchio interno, che travalica le "colonne d'Ercole" dei nuclei cocleari e quindi coinvolge tutto il sistema nervoso centrale, ci siamo occupati del circuito delle emozioni e dei movimenti, abbiamo così capito come il suono possa influenzare i nuclei della base e quindi coinvolgere anche patologie non prettamente oto-neurologiche come potrebbe essere il morbo di Parkinson.

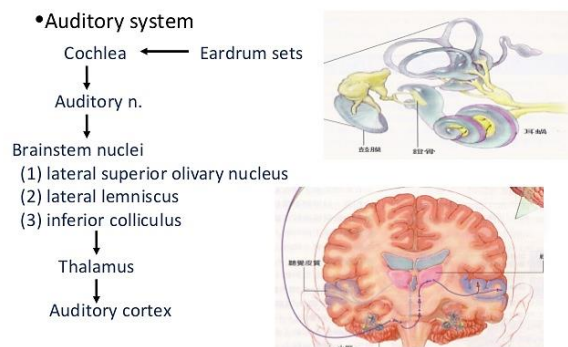
Ma...

Tutto questo è dimostrabile?

Gli effetti della musica su di noi sono realmente dimostrabili?

Davvero noi pensiamo, in maniera galileiana, di poter dimostrare tutto in maniera inequivocabile, o piuttosto esiste un legame profondo tra l'ambito

Neural network of music processing



esteriore delle cose misurabili e l'ambito interiore delle emozioni che invece sono esperibili e dunque non sempre misurabili?

Probabilmente l'otoneurologia ci offre un nuovo modo di fare ricerca scientifica, un modo olistico che ci permette di superare le "colonne d'Ercole", questa volta, delle singole discipline andando oltre e scoprendo così nuovi orizzonti che vadano al di là di quello che ad occhi più metodologici potrebbero talvolta apparire "azzardi".



Vi lascio con un'ultima considerazione... il nostro orecchio interno è costituito da una parte cocleare (uditiva) e quella vestibolare (relativa all'equilibrio) e se riflettiamo basandoci su tutto ciò che abbiamo detto, non possiamo che fare un parallelismo con quanto definito da Einstein il quale circoscrive ogni evento in quattro coordinate: tre coordinate spaziali (x, y e z) ed una coordinata temporale. Nel nostro orecchio sono rappresentate tutte e quattro le coordinate in quanto i tre canali semicirculari rappresentano le coordinate spaziali x, y e z mentre la coordinata tempo è rappresentata dal sacco. In termini metaforici si può così affermare che l'universo intero è rappresentato nel nostro orecchio interno in cui la coclea rappresenta le cose, le galassie mentre i canali semicirculari e sacco rappresentano le coordinate spaziotemporali definite da Einstein.

Spero, a questo punto, che vi siate letteralmente innamorati dell'Audiologia...

NOTA BENE: Approfondimenti e fotografie tratte da internet