

# ***Indice***

## ***Introduzione***

### ***Capitolo 1 : La musica e i suoi benefici***

1.1: L'uomo e la musica	5
1.2 : Musica e benessere	7
1.3 : L'effetto Mozart	9
1.4 : La Musicoterapia	12
1.4.1 : Prevenire con la Musicoterapia	14
1.4.2 : Riferimenti normativi	18

### ***Capitolo 2 : Inquinamento Acustico***

2.1 : Disarmonia cellulare e stress	19
2.2 : Inquinamento acustico	20
2.2.1 : Danni Psico-Fisici	23

### ***Capitolo 3 : L'influenza della musica nei processi fisiologici***

3.1 : L'importanza dell'intonazione	29
3.1.2 : 8 Hz, il codice della vita	31
3.1.3 : La sezione Aurea	32
3.2 : Stato di coerenza	34

***Capitolo 4 : Musica aurea e coerenza cardiaca***

4.1 : Sezione Aurea e Musica	36
4.2 : Possibili effetti benefici della musica Aurea	48

***Capitolo 5: Analisi dell'attività sperimentale***

5.1 : Misurazione della coerenza cardiaca	50
5.2 : Metodica del Test	51
5.3 : Risultati dei Test	52

<b><i>Conclusioni</i></b>	62
---------------------------	----

***Bibliografia***

***Sitografia***

## *Introduzione*

L'oggetto di questo lavoro è la musica e di tutto ciò che definiamo suono, della presa di coscienza dell'importanza che questo vettore di energia riveste nelle varie culture e della profonda influenza che ha sull'uomo in maniera costruttiva o distruttiva.

Nei prossimi capitoli descriverò come la musica può essere considerata un importante mezzo preventivo, terapeutico e riabilitativo, dei benefici che una melodia può apportare, migliorando il nostro stato psicofisico e abbassando i livelli di stress e ansia, favorendo lo sviluppo intellettuale, tesi supportata dai più recenti studi e riscontrabile nel famigerato *Effetto Mozart*.

Descriverò inoltre come dei suoni *non coerenti* con la nostra biologia, possano intaccare la nostra salute, *l'inquinamento acustico* su tutti, fenomeno tanto pericoloso quanto sottovalutato.

Parlerò dell'importanza dell'intonazione della scala musicale, rilevante non solo per il gusto puramente estetico dell'ascoltatore, ma capace di influenzare i nostri stati d'animo e i livelli d'attenzione. Introdurrò il concetto di *proporzione Aurea* presente praticamente ovunque in natura ma non ancora presa in considerazione fin ora nella musica, per limiti puramente matematici, nella costruzione di una scala di note tra la cui successione sia presente in maniera sistematica il numero irrazionale per eccellenza 1,618 che già solo per la sua definizione "*irrazionale*"

sembrerebbe non consono alla produzione di *armonici*, e più in generale alla composizione di musica, spiegherò come invece sia possibile bypassare questo limite puramente teorico basandomi sulle ricerche in quest'ambito effettuate nel corso degli ultimi 10 anni dall'ingegnere tedesco Christian Lange. Infine, descriverò la sperimentazione effettuata con il brano *Indian Phi*, composto dal musicista Giuseppe Bini sulla scala musicale con note Phi, e descrivendo i possibili effetti positivi sulla salute.

## *Capitolo 1*

### **Musica e benefici**

#### *1.1 L'uomo e la musica*

Originariamente la musica faceva parte del *quadrivium*, l'ordinamento didattico in cui le quattro arti liberali dette anche matematiche, ovvero, aritmetica, geometria, musica e astronomia, costituivano il corpus di istruzione superiore rispetto al *trivium*, le arti liberali dette retoriche quali grammatica, logica e retorica. La collocazione della musica fra le arti del quadrivium rispondeva alla concezione del tempo secondo la quale la musica era vista come scienza basata sulle leggi matematiche e fisio-acustiche e generata dall'aritmetica. Oggigiorno le cose non sono cambiate, la musica si basa ancora sulla matematica e la fisica, ma si tende ad impoverirla del prestigio dedicatogli in passato, venendo considerata dai più una arte rientrante nella mera sfera dell'entertainment.

Attualmente la musica è considerata la regina delle arti, ma, venendo sempre più segregata nella dicitura di arte ne è stato limitato l'enorme influsso che può esercitare sull'uomo influenzando sull'ingegneria sociale. Non a caso filosofi come Hegel, Schilling, Schopenhauer o Nietzsche collocano la musica in primo piano nei loro sistemi filosofici.

Storicamente i primi attacchi alla musica, intesa come scienza, in cui erano compresi lo studio delle armoniche e delle proporzioni insegnate dai signori del pensiero come Pitagora e Platone furono perpetrati dalla Chiesa

Cattolica Romana con la messa al bando dello studio delle armoniche e delle proporzioni.

Anche durante l'illuminismo si continuò a boicottare la musica universale e la proporzione aurea fino ai giorni nostri in cui la scienza sembra cominciare a capire come le armoniche siano intimamente connesse con la biologia umana.

La musica primordiale inizialmente non nasce ovviamente come studio delle armoniche e delle proporzioni ma si basava essenzialmente sul ritmo come vettore di energia ed espressione di estasi nelle comunità animistico-sciamaniche di ogni parte del mondo.

Successivamente, le sue caratteristiche vettoriali sono state utilizzate nel cosiddetto teatro sacro dove veniva utilizzata per dar maggior efficacia alle rappresentazioni ierofantiche per aumentare negli iniziati- spettatori o nei danzatori stati superiori di consapevolezza dovuti ai ritmi ipnotici della musica durante le danze estatiche.

Fin dall'antichità dunque è stato studiato il rapporto matematico tra i suoni e l'impatto che generavano nell'ascoltatore e nella psiche ; la nascita dell'armonia e della melodia avvenne proprio da questi studi che generarono le scale musicali, composte dalle celebri sette note (do, re, mi, fa, sol, la, si) e le tecniche attraverso le quali venivano distribuite le frequenze in combinazioni di suoni.

## 1.2 *Musica e benessere*

Recenti studi effettuati in tutto il mondo stanno facendo emergere importanti scoperte sulle potenzialità della musica nell'influenzare

positivamente il nostro sistema biologico dal punto di vista fisico e mentale, apportando significativi benefici per la salute.

A livello fisico si è scoperto che l'ascolto di musica possa procurare un rafforzamento delle difese immunitarie quantificabile in un aumento sia delle Immunoglobuline A sia del numero di linfociti NK, non solo, è stato riscontrato una riduzione dei livelli di stress e i livelli di cortisolo, (ormone prodotto dalle cellule della fascicolata del surrene), questo ormone viene spesso definito "ormone dello stress" perché la sua produzione aumenta, appunto, in condizioni di stress psico-fisico severo, per esempio dopo esercizi fisici estremamente intensi e prolungati o interventi chirurgici. Interessante risulta anche la capacità della musica di ridurre l'ansia prima di un intervento chirurgico e nel promuovere la secrezione dell'ormone ossitocina, che secondo recenti studi, sembra stimolare una maggiore e più efficiente funzionalità dell'encefalo; essa è responsabile per esempio della capacità di empatia e di comprensione dello stato d'animo altrui e di un migliore rapporto con sé e con gli altri, con fenomeni di stima ed autostima incrementati (detta anche ormone della fiducia, poiché provoca l'atteggiamento ad essere maggiormente disponibili e cordiali), oltre che un agente biologico dell'innamoramento.

Affinchè la musica diventi terapeutica è fondamentale ascoltarla per riuscire ad "ascoltarsi", permettendoci di entrare in uno stato psicofisico di rilassamento. I manuali di musicoterapia affermano che per raggiungere questo stato di serenità, la musica più adatta è quella classica, altri indirizzano all'ascolto del jazz o della new age, ma è difficile capire quali possano essere i brani con valenza terapeutica in quanto il discorso è soggettivo, come emerge da uno studio della Caledonian University di Glasgow, relativo alla capacità della musica di modificare positivamente l'umore in soggetti affetti da depressione e disturbi dell'umore, l'impatto di

un brano musicale su una persona va oltre quello che si pensa tanto che un tempo veloce può risollevare l'umore uno lento può buttarlo giù, a tal proposito è stata stilata una lista di brani che “fanno bene all'umore” tra questi troviamo Sexual Healing di Marvin Gaye, Comfortably numb dei Pink Floyd, Cold turkey di John Lennon.

Un'altra ricerca, proveniente dalla Norvegia questa volta, rivela anch'essa che la musica, come l'arte e la cultura in generale, combatte l'ansia e cura lo stress, i ricercatori dell'Università di Trondheim dopo aver analizzato lo stile di vita di più di 50 mila persone e pubblicato i dati sulla rivista Journal of Epidemiology and Community Health, hanno fatto emergere che coloro i quali hanno partecipato a concerti, mostre, e altre manifestazioni a carattere culturale, avrebbero una maggiore soddisfazione della loro vita, più autostima e considerazione di sé stessi, contestualmente al livello di stress ed ansia che risulterebbe quasi nullo. Un'indagine, questa, inserita nel più ampio contesto di studi che riguardano la capacità dei fattori ambientali e culturali, di creare il benessere individuale, la crescita personale e il livello di autonomia. Tra questi fattori, c'è la musica, un potente mezzo per rinforzare il ricordo, la capacità di generare sensazioni e di produrre espressioni emotive che aiutano a riaprire i cassetti più nascosti e profondi della memoria. La musica è un aiuto eccezionale che interagisce positivamente sul nostro umore, divenendo una valida terapia alla risoluzione dei problemi e delle angosce.

Oltre a ridurre stress e ansia, la musica è un toccasana nei trattamenti per la cura delle malattie coronariche, diminuisce la pressione sanguigna e il ritmo cardiaco.

La musica dunque può influire sulla persona in vari modi, positivi e negativi Nella maggior parte dei casi un andamento musicale lento con assenza di ritmo e timbri lievi, dei violini ad esempio, induce uno stato di



tranquillità. Non esiste però una regola: gli effetti che la musica può avere sulla mente delle persone variano da soggetto a soggetto. L'unico dato certo è che in qualche modo la musica influisce su di noi. Ma allora, è vero che generi musicali diversi (da tempo si dice che ad esempio l'heavy metal, generi depressione e toglia energia e positività in particolare tra gli adolescenti) possono condizionare il nostro umore? Secondo Claudio Bonanomi, psicologo e musicoterapeuta, vicepresidente dell'Aim e direttore del Centro Arti Terapie di Lecco, non c'è nulla di dimostrato o dimostrabile, certo, una musica più ripetitiva caratterizzata da percussioni ossessive ha effetti diversi da un'aria di Mozart, che con il suo andamento variegato, tende a farci viaggiare di più con la mente e con il corpo. Ma, ancora una volta, dipende tutto da chi ascolta: è la sensibilità del soggetto che rende un certo tipo di musica depressiva o energizzante.

### 1.3 *L'effetto Mozart*

È noto che la musica aiuta a strutturare il pensiero, l'apprendimento e le abilità linguistiche ma non solo, anche quelle matematiche e spaziali, influenzando sullo sviluppo neurale soprattutto in giovane età. Inoltre, come abbiamo visto, la musica possiede la capacità di influenzare l'uomo cambiandone lo stato fisico, mentale ed emotivo, questo fenomeno è stato definito come effetto Mozart. Uno tra i più autorevoli ricercatori in questo è campo è sicuramente Alfred Tomatis, che, dopo anni di ricerche sulle proprietà terapeutiche e cognitive del suono, giunse ad affermare che la musica di Mozart è quella che determina il maggior effetto curativo sul corpo umano. Si reputa l'effetto Mozart capace di agire come tecnica psicologica nella modificazione di problemi emotivi e nella comunicazione

usufruibile anche in altre tecniche terapeutiche. Negli studi di Jhon Jenkins, del *Royal College of Physicians*, apparsi nel 1993 sul *Journal of the Royal Society of Medicine*, si affermava che grazie alla Sonata K448 di Mozart, fatta ascoltare per dieci minuti al giorno ai pazienti affetti da epilessia, si era riusciti a ridurre drasticamente gli attacchi epilettici. A conferma degli studi fatti da Jenkins si sono riscontrati anche dei miglioramenti nei casi gravi come l'epilessia infantile detta sindrome di Lennox-Gastaut. In un altro studio, ai bambini a cui erano state impartite lezioni di piano, o strumento a tastiera, per sei mesi, riuscivano ad ottenere punteggi più elevati ai test di movimento nello spazio rispetto ai coetanei epilettici a cui era stato insegnato l'utilizzo del computer. Ma nonostante i centinaia di studi che confermano l'influenza delle alte frequenze sul cervello, molti ricercatori sono scettici su questo fenomeno dichiarando che è legato soltanto al piacere dell'ascolto e dalla sensazione di rilassamento che sorge in seguito ad una qualsiasi esperienza piacevole. A smontare quest'ultima tesi

Jenkins e il suo gruppo di ricerca dimostrarono che l'effetto si produceva anche in gruppi di topi le cui madri erano state sottoposte all'ascolto di questa Sonata durante la gravidanza, in ulteriori ricerche infatti, si dimostrò che le cavie a cui veniva fatta ascoltare la Sonata K448 erano in grado di uscire più velocemente dal labirinto rispetto al gruppo al gruppo di riferimento sottoposto all'ascolto di musiche minimaliste (pop, rock ecc), oppure tenute al silenzio. Si pensa che questo sia dovuto al fatto che l'ascolto di un certo tipo di musica, (ad alto contenuto informativo e armonicamente coerente), attiva quelle regioni della corteccia coinvolte nella percezione spaziale. Alcuni hanno individuato la prevalente nella musica di Mozart di tonalità che comportano l'insistenza su certe note estremamente efficaci, altri hanno sottolineato la tendenza mozartiana alla periodicità a lungo termine con la ripetizione nel lungo periodo di

macrostrutture, tuttavia Jenkins sottolinea che Mozart non potrebbe essere l'unico, infatti anche le Sonate di Bach presentano la stessa struttura metrica e potrebbero sortire gli stessi effetti dell'effetto Mozart. L'elevato linguaggio musicale di quest'ultimo aiuterebbe ad organizzare e rendere modellabili i circuiti neurali della corteccia celebrale, rafforzando i processi creativi e analogici dell'emisfero destro associati al ragionamento spaziotemporale.

Un altro esperimento fu realizzato nel 1993 da Gordon Shaw con la collaborazione di Frances Rausher e pubblicato sulla rivista scientifica Nature. L'esperimento consistette nel dividere 84 studenti in tre gruppi, al primo non venne fatto ascoltare nulla, al secondo gruppo venne fatta ascoltare della musica rilassante mentre al terzo gruppo fu fatta ascoltare sempre la Sonata K488 di Mozart per un tempo di dieci minuti. Dopo di che ai partecipanti fu richiesta una prova di ragionamento spaziale tratta dal test di intelligenza Stanford-Binet. I risultati mostrarono che il gruppo che aveva ascoltato Mozart conseguiva punteggi 8-9 punti più alti rispetto agli altri due gruppi. Shaw spiegò la scelta di utilizzare Mozart per il fatto che l'austriaco componeva con modelli compositivi plastici dovuti ad un cervello ancora in via di sviluppo per la giovane età, e al prominente utilizzo del registro più acuto degli strumenti portando le sue composizioni a servirsi di suoni di frequenza più alta. I suoni ad alta frequenza infatti stimolano maggiormente il sistema nervoso in quanto essi hanno un contenuto informativo maggiore viceversa i suoni a bassa frequenza tolgono energia ai nostri processi mentali. Secondo Tomatis, quando il cervello viene caricato di potenziali elettrici dai suoni acuti si evince un evidente incremento delle capacità di apprendimento, concentrazione, risoluzione dei problemi e maggior energia fisica, inoltre sempre questo ricercatore, studiando la correlazione tra frequenze e linguaggio, scoprì che

le popolazioni slave, che hanno un linguaggio basato su frequenze più alte rispetto all'italiano per esempio, o al tedesco, sono più abili nell'imparare altre lingue. Gli effetti positivi dell'ascolto di particolari tipi di musica non sono solo ad appannaggio degli individui in età scolare, a supporto di ciò, la psicologa Frances Rauscher ha dimostrato come l'ascolto prenatale di Mozart, e di altri compositori barocchi, potesse essere associato ad un incremento delle competenze spazio-temporali nel corso della vita. Un'altra ricerca ha dimostrato che la musica classica, in particolare i movimenti lenti delle composizioni barocche o in stile barocco con la ricchezza melodica che le contraddistingue e il loro ritmo di 55-70 battiti al minuto, sposta il cervello da uno stato b di iperattività ad uno stato a di vigilanza e rilassamento. La musica classica stimola il rilascio di endorfine e riduce il livello degli ormoni dello stress nel sangue dando beneficio sia alla madre che al bambino.

#### 1.4 *La Musicoterapia*

Alla luce di quanto suddetto possiamo facilmente intuire l'enorme potenziale della musica e l'importanza che essa può assumere nelle nostre vite a prescindere dall'aspetto ricreativo, essa può dunque mirare allo sviluppo delle potenzialità dell'individuo migliorando la qualità della vita grazie ad un processo preventivo, riabilitativo e terapeutico. Tuttavia, stando alle ricerche statistiche, più della metà degli italiani non è capace di suonare uno strumento musicale perdendo, quindi, una occasione per far lievitare le proprie cellule cerebrali. Infatti, neurologi e psicologi tedeschi e canadesi hanno scoperto che il cervello dei musicisti si sviluppa di più rispetto a quello di chi non conosce la musica, e, come è stato descritto in

precedenza, coloro i quali ascoltano musica di una certa complessità, sviluppano maggiormente le capacità neurali (effetto Mozart), proprio perché la intelligenza cresce a ritmo di musica molte patologie si possono curare attraverso la musica. Storicamente si possono riscontrare alcuni esempi di primissimi approcci alla musicoterapia, nel 1304 fu prescritto alla contessa d'Artois, gravemente ammalata di depressione, l'ascolto di una musica d'arpa per otto giorni consecutivi; le celebri variazioni Goldberg vennero appositamente composte da Bach per "curare" l'insonnia di un nobiluomo suo contemporaneo. Nel 1810 un medico italo-ungherese, Pietro Lichtenthal pubblicò un volume che costituisce il primo approccio scientifico al problema. Oggi i punti di vista sull'argomento sono mutati rispetto al passato e la musicoterapia è una disciplina specialistica ritenuta rilevante materia d'insegnamento universitario presso le facoltà mediche e presso le scuole per educatori, la quale utilizza l'espressione musicale come strumento per intervenire sulla sofferenza e il disagio. Il termine musicoterapia deriva dalla fusione di due concetti: la musica e il curare. Essa ha iniziato ad acquisire una propria ufficialità nei primi decenni del '900. Nel 1950 nacque negli Stati Uniti la "National Association Music Therapy", mentre per quanto riguarda l'Italia nel 1975 è sorta a Bologna la "Associazione italiana di studi di Musicoterapia" che dedica il proprio interesse alle applicazioni in campo pedagogico-preventivo e riabilitativo. La musicoterapia dunque consiste nell'utilizzo della musica per la realizzazione di fini terapeutici ovvero il ristabilimento, il mantenimento e il miglioramento della salute fisica e mentale; per la stimolazione e lo sviluppo di funzioni quali l'affettività, la motricità, il linguaggio; il facilitare e favorire la comunicazione, la relazione, l'apprendimento, l'espressione, al fine di soddisfare le necessità fisiche,

emozionali, mentali, sociali e cognitive. Il lavoro è centrato sulle “parti sane” del paziente e sulla valorizzazione delle sue potenzialità residue.

Finora i risultati di maggior interesse si sono registrati nell’ambito di alcuni disturbi della personalità, in pazienti giovani, in casi di udito deficitario e difficoltà di linguaggio tipo balbuzie. Ottimi risultati si sono avuti in ausilio alle tecniche ortofoniche, logopedagogiche, fisioterapiche educative; nello specifico sono stati riscontrati notevoli risultati con ammalati di forme nevrotiche i quali hanno mostrato un miglioramento delle loro condizioni psichiche. La musicoterapia, inoltre, è uno strumento per il recupero di alcuni dei molti deficit causati dal morbo di Alzheimer. L'uso della musicoterapia con anziani come rapporto terapeutico rassicura, rasserena, risveglia abitudini, attiva l'espressione di emozioni, facilita l'attenzione, la coordinazione dei movimenti, l'uso della parola.

E' solitamente proprio nelle strutture residenziali che i pazienti geriatrici hanno l'opportunità di iniziare un percorso preventivo/terapeutico con la musica, che diventa aiuto e sostegno psicologico per l'anziano, che spesso vive il ricovero con forte disagio fisico ed emotivo. L'ingresso in istituto rappresenta un momento di forte cambiamento delle condizioni ambientali (abbandono della propria casa e del proprio paese), affettive (si lasciano parenti, amici e conoscenti) e comportamentali (mutano a volte radicalmente le abitudini quotidiane). Studi e ricerche sostengono che l'istituzionalizzazione può determinare l'insorgere o l'accentuazione di disturbi emotivi, un'accelerazione dell'involuzione intellettuale, un impoverimento della vita emozionale dell'anziano che vive in istituto, minore creatività, minore chiarezza percettiva, minore capacità di reazione agli stimoli che agiscono sull'affettività, una tendenza verso la passività e l'inattività, autosvalutazione, sentimenti di apatia e di perdita di speranza o incompletezza, manifestazioni di disagio psicofisico che spesso

sfocia in una forte depressione senile, caratterizzata da disturbi dell'umore (tristezza, pessimismo, mancanza di stima in se stessi), e da inibizione psicomotoria accompagnata da senso di grande stanchezza e ansia, alle quali si aggiungono disturbi somatici. Per contrastare il decadimento in questi ultimi anni nelle strutture residenziali per anziani tra i programmi animativi e preventivi/terapeutici che si stanno attivando, la musicoterapia dà aiuto espressivo e comunicativo all'anziano sofferente. Tre sono i principali sistemi di musicoterapia che si vanno diffondendo: l'ascolto, il canto, il suonare.

La musicoterapia si distingue in attiva e recettiva. Il primo procedimento consiste nel fare concretamente musica attraverso l'utilizzo di strumenti musicali, individualmente o in gruppo; il secondo procedimento si basa sull'ascolto di brani scelti in stretta relazione alle situazioni sonoro-ambientali. La musicoterapia recettiva è utilizzata con pazienti affetti da psicosi per aiutarli a far emergere, o esprimere contenuti che spesso rimangono cristallizzati.

#### 1.4.1 : *Prevenire con la Musicoterapia*

La prevenzione con le tecniche della musicoterapia si pone come finalità lo sviluppo armonico e integrato della personalità in soggetti adulti o in età evolutiva sul piano percettivo, cognitivo e socio/affettivo ed è classificabile secondo tre livelli, *primaria*, *secondaria* e *terziaria*. A livello di prevenzione primaria appartengono interventi rivolti ad un ambito ricreativo e socializzante con la finalità di mantenere l'unità armonica psicofisica dell'individuo; a livello di prevenzione secondaria e terziaria

appartengono interventi di tipo riabilitativo e terapeutico rivolti alle patologie delle seguenti aree :

- Σ Psichiatrica;
- Σ Neurologica;
- Σ Neuropsicologica e sensoriale;
- Σ Foniatria;
- Σ Somatica generale.

Per quanto riguarda l'area pedagogica, si tratta di interventi atti a prevenire i disturbi insorgenti in età scolare come il disagio strutturato, la demotivazione, la dispersione scolastica e la devianza. La maturazione di un individuo, di un'identità, base primaria per la formazione di un nucleo sociale, passa attraverso fasi di sviluppo, che sono caratterizzate da continue esperienze di apprendimento, legato all'acquisizione di atteggiamenti, informazioni, modelli e comportamenti. Ascoltare e produrre musica, con strumenti semplici, con il corpo, con la voce, e condividere questa esperienza in un gruppo, crea un microcosmo in cui si sperimentano ruoli e si producono messaggi attraverso una rete di relazioni che, osservate e colte nel loro nascere, risultano fondamentali per lo sviluppo dell'autonomia e delle capacità sociali dell'individuo. La finalità non è quella di imparare la musica, ma, attraverso questa, imparare ad usare le conoscenze e le competenze acquisite, per attivare una relazione sempre più positiva con gli altri e con la realtà che ci circonda. La consuetudine del rapporto con l'altro e con il diverso sperimentato attraverso una via tranquilla e divertente che utilizza un linguaggio più diretto, affascinante e coinvolgente come la musica d'insieme, facilita la costruzione di una relazione tra persone anche culturalmente diverse e disperde in un'atmosfera affettiva le tensioni e le paure. Da qui l'importanza e la



necessità di una educazione musicale interculturale fin dall'infanzia, una educazione in grado di facilitare l'accoglienza, il rispetto, la conoscenza e l'integrazione reciproca.

La musicoterapia espressiva invece consente la prevenzione delle sindromi da stati depressivi derivanti da eccessivo "stress" psicofisico; l'intervento è volto all'integrazione corpo/mente attraverso tecniche proprie della metodologia in uso nella Musicoterapia Preventiva e si basa sulle rilevazioni anamnestiche e di diagnosi funzionale effettuate in ambito musicoterapico sui soggetti affetti da stati depressivi.

In tali contesti è stato riscontrato, come diffuso atteggiamento culturale, che il corpo umano è considerato, nella migliore delle ipotesi, un insieme compatibile di strutture organiche che concorrono in modo solidale all'attuazione di un progetto funzionale alla sopravvivenza dell'individuo, l'integrazione, quindi, tra il corpo e la mente, è di fatto fondamentale per una gestione adeguata di se stesso di fronte alle richieste eccessive di adattamento fatte dall'ambiente circostante all'individuo.

Questa integrazione si ottiene praticamente nei seguenti modi :

- Σ Stimolazione e facilitazione dell'espressione corporea del partecipante (voce, gesto e movimento) attraverso il rilassamento e l'allentamento delle tensioni muscolari indotto dall'ascolto di musiche opportune.
- Σ Esplorazione guidata del corpo e dello spazio ad esso circostante.
- Σ Guida all'utilizzo dello spazio proprio e altrui curando in modo particolare le competenze espressivo/musicali/corporee dei partecipanti.
- Σ Cura delle competenze relazionali dei partecipanti stimolando e facilitando la comunicazione musicale.

#### 1.4.2 : *Riferimenti Normativi*

La Musicoterapia è stata accolta negli Ordinamenti Universitari e Professionali ottenendo quindi il conseguente riconoscimento governativo in gran parte del mondo, in Italia questo non è ancora avvenuto, tuttavia è stata presentata una proposta di legge in data 11 ottobre 2010 (N. 3761), dal deputato Scilipoti, sulla disciplina della musicoterapia e istituzione della figura professionale del musicoterapista.

## *Capitolo 2*

### *L'inquinamento acustico*

#### *2.1 Disarmonia cellulare e stress*

Nel capitolo precedente abbiamo visto come la musica, sdoganata dal suo mero aspetto ludico e intrattenitivo, può rappresentare sia un importante strumento utile nella prevenzione e nella terapia, sia un mezzo attraverso il quale l'individuo può sviluppare le potenzialità racchiuse nel proprio DNA, aumentandone le capacità intellettive.

Cosa accade invece al nostro benessere psicofisico quando siamo esposti a suoni e rumori ad alta intensità, estremamente comuni negli ambienti di vita e di lavoro che tutti noi frequentiamo? A questa domanda cercherò di una risposta nei prossimi paragrafi.

Ebbene, dal punto di vista biologico, il nostro corpo è costituito da cellule, queste cellule sono a tutti gli effetti circuiti oscillanti e senza elettricità le cellule non potrebbero esistere. Il biologo Bruce Lipton, durante le sue ricerche sulle cellule, si rese conto che la definizione di *chip*, definito dal suo manuale come cristallo semiconduttore di porte e canali, era identica alla definizione di cellula ovvero: cristallo liquido semiconduttore, dotato di porte e canali, rendendosi conto così che per comprendere l'attività cellulare bisognava conoscere le basi dell'elettronica e della meccanica quantistica.

Questa tesi emergente, in cui le cellule si basano su canali informativi elettromagnetici, è stato ripreso da molti ricercatori tra cui anche Tsong, il quale paragona i recettori cellulari a delle antenne riceventi in grado di

decodificare anche campi energetici come la luce, il suono, e le frequenze radio, vibrando come diapason. Se una vibrazione energetica nell'ambiente vibra alla stessa intensità dell'antenna di un recettore andrà ad alterare la carica elettrica della proteina facendo cambiare forma al recettore stesso. Da queste innovative ricerche si è compreso come l'energia sonora, ma non solo, sia in grado di modificare la morfologia e la salute fisica e mentale dell'uomo proprio perché l'energia è il vettore attraverso il quale le cellule comunicano tra loro. In base a quanto suddetto, dunque, lo stress, e tutta una serie di effetti che derivano da questo stato, può non essere dovuto soltanto ai febbricitanti ritmi della vita moderna, ma anche in parte all'inquinamento acustico.

## *2.2 : Inquinamento acustico*

Queste frequenze disarmoniche sotto forma di suoni e rumori ad alta intensità a cui siamo esposti, ("tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le normali funzioni degli ambienti stessi", come recita la legge n. 447/1995 art. 2), costituiscono il cosiddetto inquinamento acustico. Questo tipo di inquinamento, al pari delle altre forme, suscita particolari attenzioni dal punto di vista della salute e dell'ambiente e venne affrontato per la prima volta dall'Unione Europea nel 1993 attraverso il Quinto Programma d'Azione per l'Ambiente,

stabilendo una serie di azioni da realizzare entro il 2000 al fine di limitare l'esposizione al rumore dei cittadini dell'Unione. Nel 1996 è stato pubblicato il Libro Verde della Commissione Europea "Politiche future in materia di inquinamento acustico" che rappresenta un primo passo verso un programma di riduzione dell'inquinamento acustico, a seguito della revisione del Quinto Programma d'Azione per l'Ambiente. Un'indagine Eurobarometro sull'ambiente del 1995, riportata nel citato Libro Verde, definisce il rumore come la quinta fonte di preoccupazione per l'ambiente locale dopo il traffico, l'inquinamento atmosferico, la salvaguardia del paesaggio, la gestione dei rifiuti, ma l'unica per la quale vi è stato un aumento di proteste da parte del pubblico dal 1992. Si stima che circa il 20% dei cittadini dell'UE è esposta a rumori diurni continuati che superano il livello di 65 dB, rumori dovuti prevalentemente al traffico, considerato limite di tollerabilità, mentre circa il 40% della popolazione è esposta a livelli di rumore considerati valori di attenzione ovvero compresi tra i 55 e i 65 dB, per il quale si possono manifestare disturbi nel periodo diurno. Nonostante i comprovati effetti negativi sulla salute e sull'ambiente, dimostrati dai più recenti studi, l'inquinamento acustico è stato trascurato negli anni in quanto giudicato meno importante di altre problematiche quali l'inquinamento atmosferico, l'inquinamento delle acque, la gestione dei rifiuti; inoltre, è stato sempre considerato un problema di natura prettamente locale, nei confronti del quale c'è una diversa sensibilità da paese a paese della Comunità Europea, ma anche da regione a regione d'Italia, in funzione della cultura, delle abitudini di vita, ecc. Un altro fattore che ha generalmente portato a sottovalutare questo problema è dovuto alla natura degli effetti dell'inquinamento da rumore, che sono poco evidenti, subdoli, non eclatanti, come invece accade per le conseguenze di altre forme di inquinamento ambientale. Oggi i sondaggi confermano,

appunto, che il rumore è fra le principali cause del peggioramento della qualità della vita nelle città; infatti, seppure la tendenza in ambito comunitario negli ultimi 15 anni mostri una diminuzione dei livelli di rumore più alti nelle zone più a rischio, definite “zone nere”, contestualmente si è verificato un ampliamento delle zone con livelli definiti di attenzione, chiamate “zone grigie”, che ha comportato un aumento della popolazione esposta.

Il rumore esercita la sua azione negativa sull’ambiente inteso come ambito in cui l’uomo vive e svolge le sue attività. Esso incide sulla salute dell’uomo cioè sul suo stato di benessere fisico, mentale, sociale.

Oggi si può affermare che l’esposizione al rumore provoca sull’uomo effetti nocivi riconducibili alle tre diverse categorie :

- danni fisici;
- disturbi nelle attività;
- annoyance (fastidio generico).

L’insorgenza di tali effetti nei soggetti esposti al rumore dipende dalle caratteristiche fisiche del rumore prodotto (livello di rumore, tipo di sorgente sonora, periodo di funzionamento della sorgente, caratteristiche qualitative del rumore emesso), dalle condizioni di esposizione al rumore (tempo di esposizione, distanza dell’individuo esposto dalla sorgente di rumore), dalle caratteristiche psicofisiche della persona esposta (abitudine e sensibilità al rumore, attività eseguita dall’individuo esposto).

### 2.2.1 : *Danni Psico-Fisici*

Le conseguenze del rumore sull'organismo possono essere di tipo specifico, che interessano l'organo dell'udito, e aspecifico, che agiscono cioè dal punto di vista psicofisiologico manifestandosi sotto forma di stress fisiologico e reazioni cardiovascolari a livelli più elevati. Per quanto riguarda l'organo dell'udito il danno può essere facilmente quantificabile attraverso esami audiometrici, è irreversibile, non evolutivo interrotta l'esposizione allo stimolo sonoro. Esso è determinato esclusivamente dall'esposizione ad elevati livelli di rumore (maggiori di 80 dBA) per parecchie ore al giorno per un periodo di esposizione lungo (almeno 10 anni). Gli effetti che determinano il danno da rumore dipendono dal livello sonoro globale, dal tipo di rumore, dalla durata dell'esposizione, dalla suscettibilità individuale e dall'interazione con altri fattori e possono portare a tre tipi di effetto sulla salute:

#### Σ *SPOSTAMENTO TEMPORANEO DELLA SOGLIA Uditiva:*

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

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

di solito monolaterale (es. lo sparo di un fucile), il dolore è violento, può provocare infatti notevole ipoacusia con acufeni (il tipico fischio alle orecchie) e vertigini, fino anche alla rottura della membrana timpanica.

Σ *IPOACUSIA PER TRAUMA ACUSTICO CRONICO:*

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

Gli effetti aspecifici sono di gran lunga più diffusi anche perché rispetto agli effetti specifici, che sono dovuti soprattutto a rischi professionali, colpiscono maggiormente la popolazione generale costituendo una vera e propria fonte di stress in quanto può indurre variazioni accertabili della pressione sanguigna, del ritmo cardiaco, della vasocostrizione, della secrezione endocrina.

L'udito infatti è, tra i cinque sensi, quello che ha il maggior potere di scatenare uno stato di allarme e di allerta generale dell'organismo, lo sviluppo della corteccia cerebrale nella specie umana ci ha conferito una capacità di elaborazione dei segnali acustici che ha permesso la nascita della comunicazione verbale e della musica. Ma la funzione di sistema di allarme dell'udito è ancora ben presente in noi, come la struttura nervosa da cui dipende. Si chiama Sistema Reticolare e si trova grosso modo all'altezza delle orecchie, nel tessuto nervoso tra cervello e midollo spinale. I suoi neuroni formano, come indica il nome, una rete che estende i suoi filamenti a tutti gli organi di senso, al midollo spinale, al cervello e al sistema nervoso vegetativo che a sua volta controlla la pressione del sangue, la frequenza del cuore e del respiro, la produzione di ormoni, il tono muscolare e tutto il resto delle funzioni vitali. In pratica, quando il Sistema Reticolare rileva "segnali allarmanti" (ad esempio il boato di un'esplosione) mette in stato di allerta il cervello. Contemporaneamente, attraverso il sistema vegetativo, comanda le modificazioni fisiologiche necessarie ad affrontare una emergenza: scarica nel sangue un'overdose di adrenalina, zuccheri e grassi, aumenta la pressione, la frequenza e la forza



delle contrazioni cardiache. Per questa ragione fisiologica, il rumore attiva e poi induce danni in organi che non hanno nulla a che vedere con l'orecchio, soprattutto se è costante o frequente, come avviene nelle città, siamo così “assuefatti” del rumore che non ce ne rendiamo quasi conto di quanto siano superati i limiti di tolleranza, viceversa se ne accorge invece il nostro Sistema Reticolare che continua a scatenare la reazione d'allarme.

Il sistema cardiovascolare è l'apparato del corpo più coinvolto. La pressione arteriosa, la frequenza e la forza delle contrazioni cardiache aumentano su comando del sistema nervoso vegetativo. Sia diretto, attraverso le sue terminazioni nervose al cuore e alle arterie, e sia indiretto, attraverso l'adrenalina e noradrenalina messa in circolo. Questi due neuroormoni inoltre mobilitano zuccheri e grassi dalle riserve, aumentandone i livelli nel sangue. Non sorprende quindi il gran numero di ricerche che riscontrano un aumento sensibile e preoccupante di patologie cardiovascolari connesse a esposizione ripetuta e prolungata a rumore sia acuto che cronico, sia di tipo lavorativo (industria metalmeccanica, tessile, chimica ed altre), sia urbano (traffico) con intensità, nella maggior parte degli studi, intorno o poco sopra gli 85 dBA. Gli studi rilevano anche l'aumento della pressione arteriosa e la frequenza cardiaca. Spesso la pressione si è mantenuta alta anche dopo la fine dell'esposizione al rumore ricevuta in ambito lavorativo, i rumori che cominciano ad essere molesti per la pressione del sangue sono quelli di 35 decibel o oltre, cui corrisponde il rumore di un aereo che passa, e per ogni aumento di 5 decibel si registra infatti un aumento di 0,66 millimetri di mercurio (mmHg) per la pressione sistolica.

È difficile, tuttavia, quantificare il contributo apportato dal rumore alla genesi della malattia cardiovascolare, soprattutto quando si indaga in città, perchè la popolazione generale è esposta nello stesso tempo a molti altri

fattori di rischio cardiovascolare come alimentazione eccessiva, inattività, inquinamento atmosferico. Ma una recente scoperta permette di spiegare la probabile correlazione diretta tra rumore ed infarto del miocardio. Si tratta delle proteine cosiddette da "shock termico" (Hps), presenti in tutti gli organismi viventi, con una serie di funzioni complesse fondamentali per la sopravvivenza delle cellule colpite da ipertermia, carenza di ossigeno e nutrimento o infiammazione. Sono queste proteine ad esempio che attivano i processi metabolici di recupero nelle cellule cardiache rimaste senza sangue, salvandone molte dalla morte e riducendo l'estensione dell'infarto e aumentando così le probabilità di sopravvivenza del soggetto colpito. Ebbene, in 396 automobilisti esposti a differenti livelli di rumore si è rilevato un forte aumento degli anticorpi contro queste proteine, normalmente presenti nel sangue, ma a livelli molto bassi. E i sintomi di pre-infarto erano più gravi negli automobilisti in cui vi era una maggior produzione di anticorpi contro le Hps. Infine, come ci si aspettava conoscendo gli effetti dell'adrenalina sui livelli di zuccheri e grassi nel sangue, sono stati riscontrati aumenti dei livelli ematici di colesterolo, dei lipidi totali e dei trigliceridi; in definitiva il rumore potrebbe essere considerato un fattore di rischio cardiovascolare al pari di altri quali fumo di sigaretta, età, sesso e così via. A supporto di quanto detto, i ricercatori del gruppo di lavoro Noise Environmental Burden on Disease, creato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per investigare sugli effetti dell'inquinamento acustico sulla salute umana, hanno analizzato i dati di tutti gli studi europei sull'argomento, giungendo a inquietanti conclusioni: in Europa ogni anno il 3 per cento delle morti cardiache (210.000 persone) sarebbe causato dall'esposizione prolungata al rumore del traffico, soprattutto notturno.

Dal punto di vista endocrino, le ricerche hanno individuato una riduzione significativa di ormone della crescita, cortisolo e prolattina. Aumenti invece sono stati registrati per deidroepiandrosterone-solfato (Dea-s) e insulina. Per alcuni di questi ormoni, oltre agli effetti sul metabolismo, sono noti da tempo quelli sull'umore e sul comportamento. I bassi livelli di cortisolo possono indurre ipomania in soggetti normali e comportamenti violenti in soggetti sociopatici, instabilità affettiva in entrambi i sessi, azioni impulsive nel sesso maschile. L'incremento del Dea-S) si associa a un aumento dell' aggressività in persone già instabili. L'inquinamento da rumore urbano, insieme ad altri fattori di stress ambientali, inoltre, modifica molti ormoni del complesso circuito neuro-immuno-endocrino, che interagisce strettamente col Sistema Reticolare. Dalle ricerche del sono emersi squilibri significativi di molti degli ormoni della sfera sessuale, riproduttiva e di quella metabolica, in particolare, l'insulina.

In sintesi, le decine di ricerche più recenti dimostrano che una iperstimolazione acustica determina un vero e proprio sconquasso del sistema endocrino ed emotivo.

Anche gli effetti negativi del rumore rilevati sul sistema nervoso centrale sono mediati dal sistema reticolare e dalla sua funzione di allarme. Il sonno infatti è la funzione vitale più colpita. Gli effetti possono essere immediati, cioè manifestarsi simultaneamente o poco dopo l'esposizione, o secondari e manifestarsi entro le 24 ore o nei giorni successivi. Tra gli effetti immediati, i risvegli e le alterazioni del fisiologico avvicinarsi del sonno a onde lente e del sonno REM. A questi effetti immediati si possono sommare le risposte del sistema nervoso autonomo, che a seguito di un rumore possono comportare tra l'altro alterazioni della frequenza cardiaca. Gli effetti secondari più frequentemente riferiti sono ridotta qualità del sonno, accompagnata da un incremento di stanchezza, affaticamento e

sonnolenza durante la giornata. Esposizioni a rumore di elevata intensità possono determinare un aumento della pressione intracranica; rumori con intensità superiore a 80 dB sono responsabili di modificazioni elettroencefalografiche. Uno degli effetti negativi più diffusi e documentati dell'esposizione cronica al rumore è l'annoyance, termine inglese che indica un sentimento di rancore, fastidio, disagio, malcontento od offesa. Le reazioni di annoyance sono proporzionate al grado di interferenza del rumore sulle attività quotidiane, ma anche alle capacità del soggetto esposto di adattarsi al disagio. Le ricerche registrano frequentemente anche stati d'ansia, depressione, aggressività, diminuzione dei tempi di reazione a stimoli acustici e visivi e dei processi di memorizzazione, alterazioni della capacità attentiva. Nei soggetti esposti a stress urbani, inoltre, sono stati riscontrati effetti cronici sulle capacità cognitive e in particolare sull'attenzione e sulle capacità di ragionamento logico matematiche, il che si traduce in un aumento sensibile del rischio di incorrere in incidenti. Neanche la genetica è risparmiata da questo fattore di rischio infatti l'esposizione cronica a rumore può comportare alterazioni importanti a carico del DNA dovute a un rallentamento del normale ciclo cellulare. Studi su animali di laboratorio evidenziano un incremento di aberrazioni cromosomiche nelle cellule del midollo osseo.

## *Capitolo 3*

### *L'influenza della musica nei processi fisiologici*

#### *3.1: L'importanza dell'intonazione*

Esiste una correlazione diretta tra intonazione di una musica ed effetti benefici per l'organismo umano?

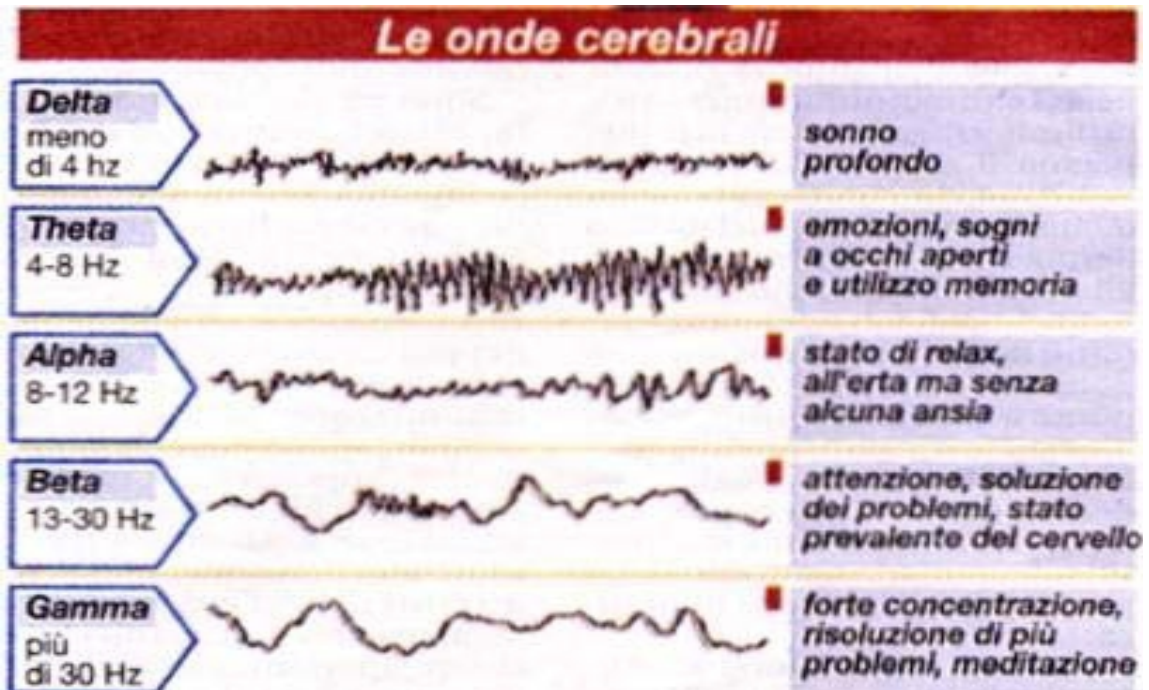
La frequenza con cui è intonata una canzone è importante non solo per la piacevolezza della stessa, che influisce sulla sfera emotiva, ma soprattutto per la risonanza che genera con la biologia dell'ascoltatore impostata su specifiche proporzioni. Alcune frequenze infatti, stimolano la mitosi cellulare e la coerenza neurale, che vedremo in seguito, e sono proprio queste frequenze che avrebbero diritto a diventare standard. Tuttavia gli standard di oggi prevedono un'intonazione diversa da quella suggerita dalla natura stessa e sostenuta dai Pitagorici e dai Greci nonché dai grandi maestri della musica classica, infatti lo standard attuale è basato sull'intonazione del la a 440 Hz. La scelta di questa frequenza è considerata del tutto arbitraria rispetto all'intonazione ritenuta corretta ad esempio da musicisti come Giuseppe Verdi, la sua orchestra, infatti, era accordata a 432 Hz e nel 1884 ottenne da una commissione musicale del Governo un decreto legge che normalizzava il diapason ad un LA (3) di 432 oscillazioni al secondo esprimendosi a riguardo con la frase "per esigenze matematiche". La corsa all'acuto iniziò al tempo delle bande militari ai tempi di Wagner (con un diapason da 440 Hz a 450Hz), e fu frutto di un'analisi approfondita delle reazioni che il suono suscita in chi lo percepisce, il suono acuto.

Quindi determinate alte frequenze, conducono il cervello ad innalzare il livello di determinate onde, un aumento esponenziale dello stato Beta, (lato sinistro del cervello), provoca ansietà, aggressività cosa utile ai militari dell'epoca per tenere le truppe in uno stato sempre di sovraeccitazione, la stessa procedura, molto più estesa e scientificamente studiata fu adottata dai nazisti, che utilizzarono musiche, intonazioni vocali e ritmiche atte a controllare e dirigere le truppe e le persone, una sorta di controllo di massa sonico. Ancora , Graham H Jackson, musicista canadese e studioso di scienza musicale, insegnante di musica presso la Wadorf la scuola di Rudolf Steiner, parlò delle esperienze di Maria Renold pianista e ricercatrice sonora, sugli effetti delle differenti accordature; nel libro Intervalli, Scale e Toni, racconta delle sue esperienze intrattenendo i suoi ospiti con concerti nelle due accordature (440 e 432), in 20 anni con più di 2000 persone intervistate e testate il 90% preferiva a priori l'accordatura a 432 Hz poiché la musica trasportava "...in un mondo più intimo, con la sensazione di essere avvolti dalla musica stessa che sembra scaturire dal centro della stessa stanza...". A questo punto però, risulta naturale porsi una domanda, perché la scelta di settare la scala musicale proprio sul La a 432 Hz condurrebbe ad uno stato di benessere? Secondo lo studioso multidisciplinare Ananda Bosman questo avviene perché l'intonazione a 432 Hz utilizza un linguaggio basato sull'8 e sulla sezione aurea.

### 3.1.2 : 8 Hz, il codice della vita

Con linguaggio basato sull'8 si fa riferimento alla frequenza degli 8 Hz, un indispensabile e silenzioso vettore ultrasonico che porta i codici della vita, 8 Hz è il ventisettesimo sottotono DO dell'accordatura a 432 Hz, questa frequenza non è udibile dall'uomo ma lo sono le relative armoniche e cioè 72 Hz, 144 Hz, 256 Hz e 432 Hz appunto. La matematica dell'8 è presente praticamente ovunque, in natura e non, otto sono le famiglie degli elementi chimici ad esempio e negli stessi legami molecolari, gli angoli che uniscono gli atomi sono multipli di otto. Gli 8 Hz sono in grado di aumentare la predisposizione ad imparare inducendoci ad uno stato celebrale che ci porta ad essere creativi e intuitivi chiamato *Theta mode*, a questo punto come non citare la frequenza di risonanza di Schumann a cui vibra la terra, 7.83 Hz, molto vicina agli 8 Hz, sempre lo studioso americano Ananda Bosman scoprì che sottoponendo un individuo a questa frequenza si verifica un'alterazione della sua percezione facendolo sentire bene. Un'altra capacità riconducibile alla frequenza di 8 Hz è quella di stimolare l'epifisi o *ghiandola Pineale* al rilascio di somatropina, che stimola lo sviluppo dell'organismo umano, promuovendo l'accrescimento e la divisione mitotica delle cellule di quasi tutti i tessuti corporei. Un'altra funzione dell'epifisi è la produzione di melatonina, considerato uno tra i più potenti sincronizzatori ormonali, in esperimenti sui topi la presenza di quest'ormone ha dimostrato di proteggere il tessuto celebrale dalla perossidazione lipidica, si è visto inoltre che la melatonina riduce il danno celebrale da radicali liberi su malattie neurodegenerative come il morbo di Parkinson e l'Alzheimer. Inoltre come dimostrato dal dottor Robert Becker,

nel suo libro *cross currents* il calcio viene rilasciato ad una frequenza di 16 Hz ovvero il primo multiplo di 8.



### 3.1.3 : La sezione aurea

Tutti noi conosciamo il cosiddetto “canone vitruviano”, conosciuto anche come l’uomo vitruviano di Leonardo che prese spunto dagli studi di Vitruvio per studiare i corpi umani attraverso il codice aureo o proportio aurea, ma non solo il corpo umano bensì anche gli animali e le piante e nell’equilibrio dinamico di una galassia nell’universo. Questa proporzione indica nell’ambito delle arti figurative e della matematica, il rapporto fra due lunghezze disuguali, delle quali la maggiore è medio proporzionale tra la minore e la somma delle due, tale rapporto vale approssimativamente 1,6180. Questo numero irrazionale fu molto utilizzata dai Greci nelle



costruzioni architettoniche e nella scultura ma ancor prima nelle piramidi egizie. Dal declino del periodo ellenistico passarono circa mille anni prima che la sezione aurea tornasse nuovamente a stuzzicare le menti dei matematici, nel 1202 Leonardo Fibonacci pubblica il suo Liber Abaci nel quale introdusse per la prima volta, involontariamente il concetto di successione ricorsiva, con la successione:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13..... indissolubilmente legata alla sezione aurea.

Questa successione fu successivamente utilizzata nella musica, tra i più famosi esempi ricordiamo le Fughe di Bach, le Sonate di Mozart e La quinta sinfonia di Beethoven. La scelta di questi compositori si dimostrò azzeccata in quanto non è solo la nostra morfologia a basarsi sulla sezione aurea ma anche i nostri sensi, infatti se ascoltassimo della musica basata sulla spirale aurea, a livello biologico e a livello percettivo sarebbe una musica per la vita poiché utilizza la stessa matematica di entrambi. Basti pensare alla forma della coclea all'interno del nostro orecchio, attraverso la quale percepiamo i suoni, ha una geometria a spirale aurea e pertanto le armonie basate sulla stessa proporzione generano un ascolto logaritmico.

Entriamo ora nella geometria musicale aurea per spiegare, unitamente al fattore sopradescritto degli 8 Hz, nei perfetti equilibri sonici manifestati nella natura che ci circonda. La voce è lo strumento primigenio ed essa definisce la base per la sintonizzazione musicale, quindi gli strumenti musicali costruiti dall'uomo sono nati a sua imitazione. La voce umana, è inoltre un processo vivente. Leonardo e Luca Pacioli dimostrarono che tutti i processi viventi sono caratterizzati da una geometria interna molto specifica, la cui manifestazione visibile diretta è la proporzione morfologica della Sezione Aurea che a sua volta risulta essere la caratteristica essenziale che costituisce tutte le forme viventi la musica

come prodotto della voce dev'essere coerente a questi principi aurei. Da quanto appena descritto quindi, possiamo dedurre che l'inquinamento acustico di cui si è parlato precedentemente, non comprende esclusivamente i decibel dei clacson o degli schiamazzi notturni ma persino la musica soffusa dai nostri stereo, radio, televisioni che propagano frequenze incompatibili con la biorisonanza dei nostri corpi, proprio perché intonata su un diapason a 440 Hz che non segue la matematica della nostra natura creando stati fisiologici nei quali i sistemi nervoso, cardiovascolare, ormonale e immunitario lavorano in maniere non "coerente" tra di loro.

### *3.2 : Stato di coerenza*

Per coerenza psicofisica i ricercatori intendono uno stato di funzionamento ottimale nel quale i nostri sistemi nervoso, cardiovascolare, ormonale e immunitario operano in armonia ed efficienza tra di loro, questo stato è generato da emozioni positive che possono essere prodotte ad esempio da un certo tipo di musica, ed è scientificamente misurabile.

Tutto questo secondo le ricerche più recenti nel campo delle neuroscienze, avverrebbe perché esiste una relazione stretta fra cuore e cervello, più stretta di quella che si possa facilmente intuire.

Il cuore, infatti, sembra possedere un vero e proprio "cervello" e quindi una sua propria intelligenza. Questo concetto è stato introdotto nel 1991 dal Dr. Armour che definisce il cuore come "un vero piccolo cervello" fornito di un proprio intrinseco sistema nervoso piuttosto complesso che opera e processa informazioni indipendentemente dal cervello e dal SNA. Il gruppo di ricerca del Dr. Armour ha scoperto che il cuore sintetizza e rilascia

neurotrasmettitori (norepinefrina e dopamina) che fino a pochi anni fa si pensava fossero prodotti solo dai neuroni del cervello.

Attraverso il sistema nervoso, il sistema ormonale e altri percorsi il cuore influenza profondamente il funzionamento del cervello stesso tanto che esso è influenzato e obbedisce ai segnali inviati dal cuore. Una delle ipotesi di questa tesi, sostiene che il cuore batte e si forma completamente nell'embrione umano a differenza del cervello che continua a formarsi fino ai vent'anni circa, e probabilmente per questa sua preesistenza, il cuore influisce primariamente sul cervello piuttosto che assecondarlo.

Il ritmo cardiaco dunque, influenzerebbe il ritmo delle onde cerebrali al punto che schemi ritmici incoerenti del cuore alterano gli schemi delle onde cerebrali. Il cuore è in grado di inviare al cervello informazioni sullo stato emozionale in forma di schemi di frequenza cardiaca, dalla medulla al talamo e all'amigdala. Le informazioni vengono quindi processate dai lobi frontali, l'area cerebrale dell'integrazione delle sensazioni con il ragionamento e di elaborazione dei valori sociali di empatia, solidarietà, e di valutazione del comportamento.

Cuore e cervello quindi, comunicherebbero costantemente attraverso ritmi di frequenze: quando il ritmo cardiaco è coerente il cervello reagisce con un miglior funzionamento dell'area corticale e si creano stati di chiarezza mentale, di migliore concentrazione e ragionamento sia logico sia creativo. A sua volta il cervello inviando schemi ritmici coerenti stimola stati emozionali positivi (fiducia, entusiasmo, ecc.).

Attualmente la ricerca rivolge particolare interesse alla musica e all'osservazione di come il nostro cervello e il nostro organismo processino il suono e la musica.

E' appurato che nell'ascolto della musica entrambi gli emisferi sono stimolati nell'elaborazione del suono, l'emisfero destro nella percezione

della melodia e il sinistro nella percezione del ritmo, si crea così una *sincronicità biemisferica* che permette la maggiore espansione delle facoltà cerebrali. Questa capacità della musica è storicamente dimostrata dal caso “Einstein”, l’illustre scienziato infatti, durante gli anni di scuola fu ritenuto un pessimo studente e i suoi insegnanti scongiurarono i genitori di farlo continuare a studiare affermando che sulla base di quelli che erano i risultati a scuola non potevano prevedere alcun successo per un’istruzione futura. La madre decise di regalargli un violino e Albert cominciò lo studio dello strumento con buoni risultati. In particolare amava la musica di Mozart e di Bach. In seguito lo stesso Einstein affermò che la sua intelligenza era dovuta proprio allo studio del violino. Evidentemente la pratica dello strumento aveva favorito la sua integrazione emisferica. L’amico di Einstein, G. J. Withrow, disse che spesso improvvisando al violino lo scienziato trovava la risoluzione ai problemi e alle equazioni.

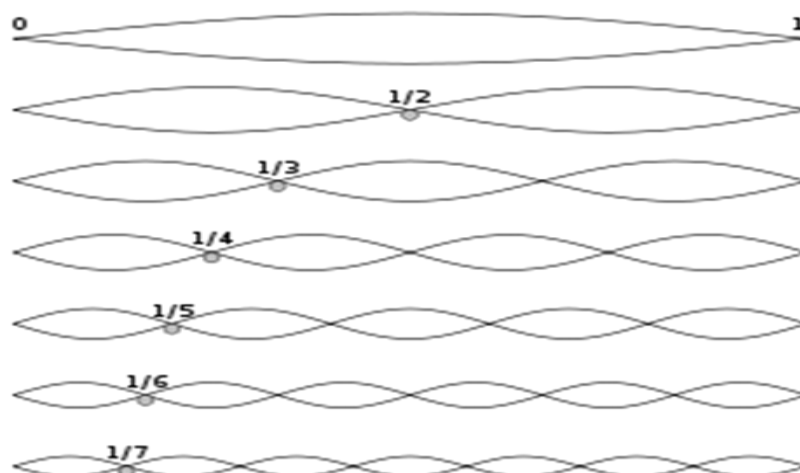
## *Capitolo 4*

### ***Musica aurea e coerenza cardiaca***

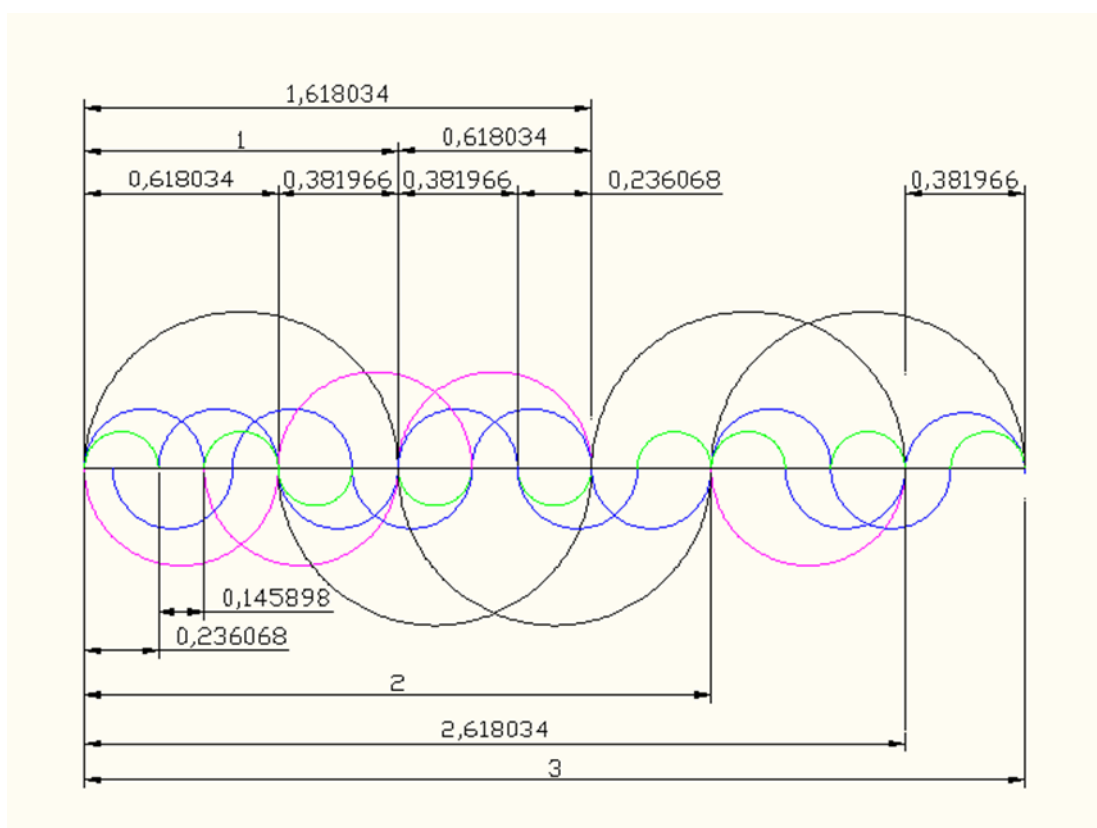
#### *4.1 : Sezione aurea e musica*

Se, come abbiamo visto in precedenza, la musica ha effetti positivi sulla salute, riuscendo a curare stati di stress e ansia, e se la sezione aurea è la base della nostra biologia, una scala musicale che contiene l’intervallo Phi in maniera sistematica, e che è intonata su 432Hz, dovrebbe avere effetti ancor più positivi creando una sorta di sinergia. Fino ad oggi il valore 1,618

non è esistito nella musica occidentale come intervallo musicale tra la frequenze, infatti, nella musica con il sistema temperato a 12 note per ottava non è presente un intervallo musicale matematico corrispondente esattamente al rapporto Aureo, e qui la domanda sorge spontanea, ovvero perché questo rapporto, da sempre considerato rappresentazione massima dell'estetica dell'armonia e della bellezza non è presente nella musica? La risposta potrebbe essere la seguente: Il valore Phi è il numero più irrazionale che esiste e quindi, apparentemente, è il meno indicato per generare gli armonici; infatti il suono prodotto da un corpo vibrante non è mai puro, ma è costituito da un amalgama di armonici in cui al suono fondamentale se ne aggiungono altri più acuti e meno intensi, questi hanno una importanza fondamentale nella determinazione degli intervalli musicali. Gli armonici del suono più importanti (la loro importanza è misurabile in decibel e quindi come ampiezza del segnale), si basano su frazioni di numeri interi e piccoli come  $1/3$ ,  $1/2$ ,  $2/3$ ,  $3/4$ ,  $1/1$ ,  $4/3$ ,  $3/2$ ,  $2/1$ ,  $3/1$  ecc.. Quindi la corda vibrante suona con il suono di base e anche con gli armonici che si basano su frazioni di numeri interi (razionali) prevalentemente piccoli.



Tuttavia il numero  $\phi$  è un numero irrazionale molto particolare in quanto si è scoperto che sommando le sue potenze si ottengono numeri interi senza scarti, ad esempio sommando  $\phi^{-1} + \phi^{-2}$  si ottiene il valore 1. Per non “stonare” con gli armonici naturali, le potenze di  $\phi$  devono amalgamarsi con gli armonici naturali in modo tale che le onde condividono gli stessi “nodi” sull’asse temporale.



Tramite la combinazione di potenze di  $\phi$ , non solo si possono rappresentare ulteriori potenze di  $\phi$ , ma anche tutti i rapporti con numeri interi che si allineano poi in modo armonico perfettamente e con assoluta precisione nella logica delle potenze di  $\phi$ . Sia richiamato che il rapporto a numeri interi rappresenta il caso di risonanza ideale (fisicamente rappresenta l’ideale trasporto di energia), mentre il più irrazionale di tutti i

numeri, Phi, il caso ideale di dissonanza (rappresenta l'ideale assorbimento di energia).

L'intervallo Phi suddivide in maniera frattale all'infinito l'asse temporale ricreando e riproducendo all'infinito tutte le potenze di Phi e l'orecchio umano riesce a riconoscere il ripetersi delle potenze di Phi senza avvertire battimenti, questo perché le potenze di Phi si incastrano perfettamente fra di loro creando numeri interi per se stessi armonici all'udito. Se poi si sovrappone a tale intervallo Phi un suono di un'altra potenza di Phi o una nota che corrisponde ad un numero intero (entrambi facendo parte del sistema musicale), l'orecchio gradisce tale accordo frattale in quanto tutto è perfettamente incastrato senza margine di errore.

Ma non è tutto, una scala musicale contenente il rapporto aureo, deve avere anche un'altra caratteristica fondamentale per tutte le scale musicali, vale a dire che l'intervallo delle frequenze deve avere un andamento esponenziale, il nostro organo uditivo, infatti, percepisce le frequenze in maniera esponenziale (inversamente logaritmica), probabilmente perché la coclea ha la forma di una spirale logaritmica. Benché la tastiera di un pianoforte è lineare, l'emissione dei suoni ha frequenze che seguono una funzione esponenziale,



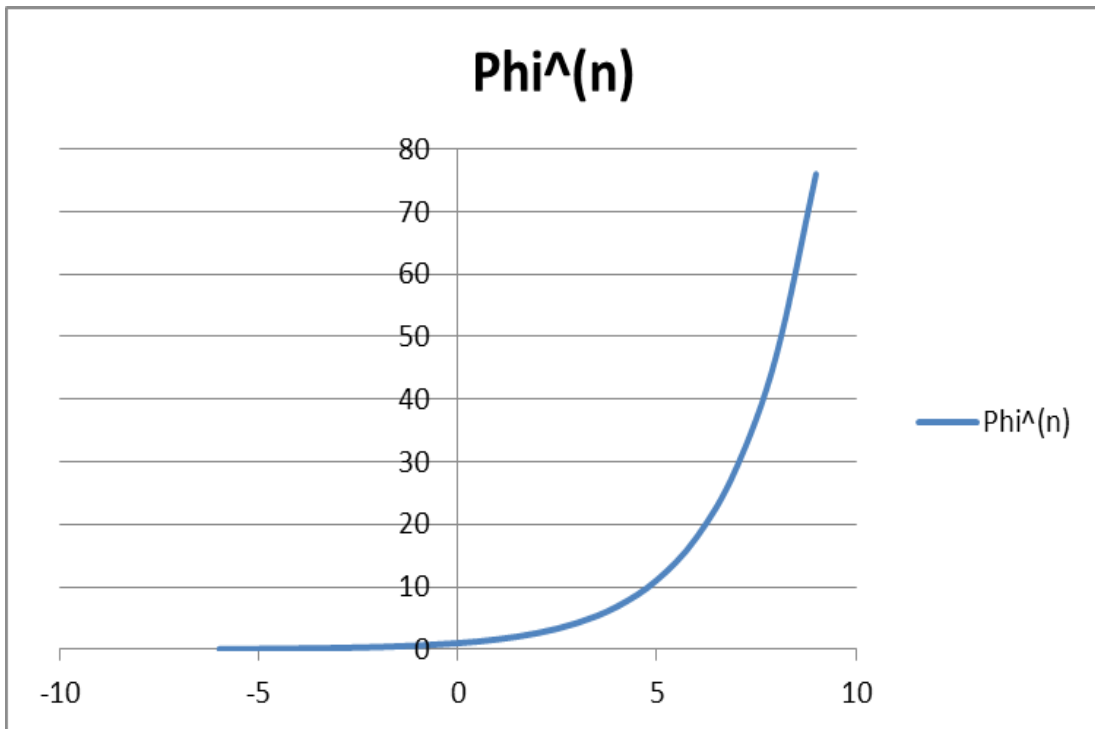
Dalla prima nota Do a sinistra al secondo Do si ottiene un raddoppiamento della frequenza del suono. Dal secondo Do al terzo si ottiene una frequenza che è doppia rispetto il secondo Do e quadrupla rispetto il primo Do.

Quindi nella costruzione di una scala musicale che contiene Phi e le sue potenze deve essere presente anche la caratteristica esponenziale che viene ottenuto in automatico: Le potenze di Phi, per definizione, seguono una funzione esponenziale (Phi x Phi x Phi ecc.) sulla base di Phi=1,6180339.

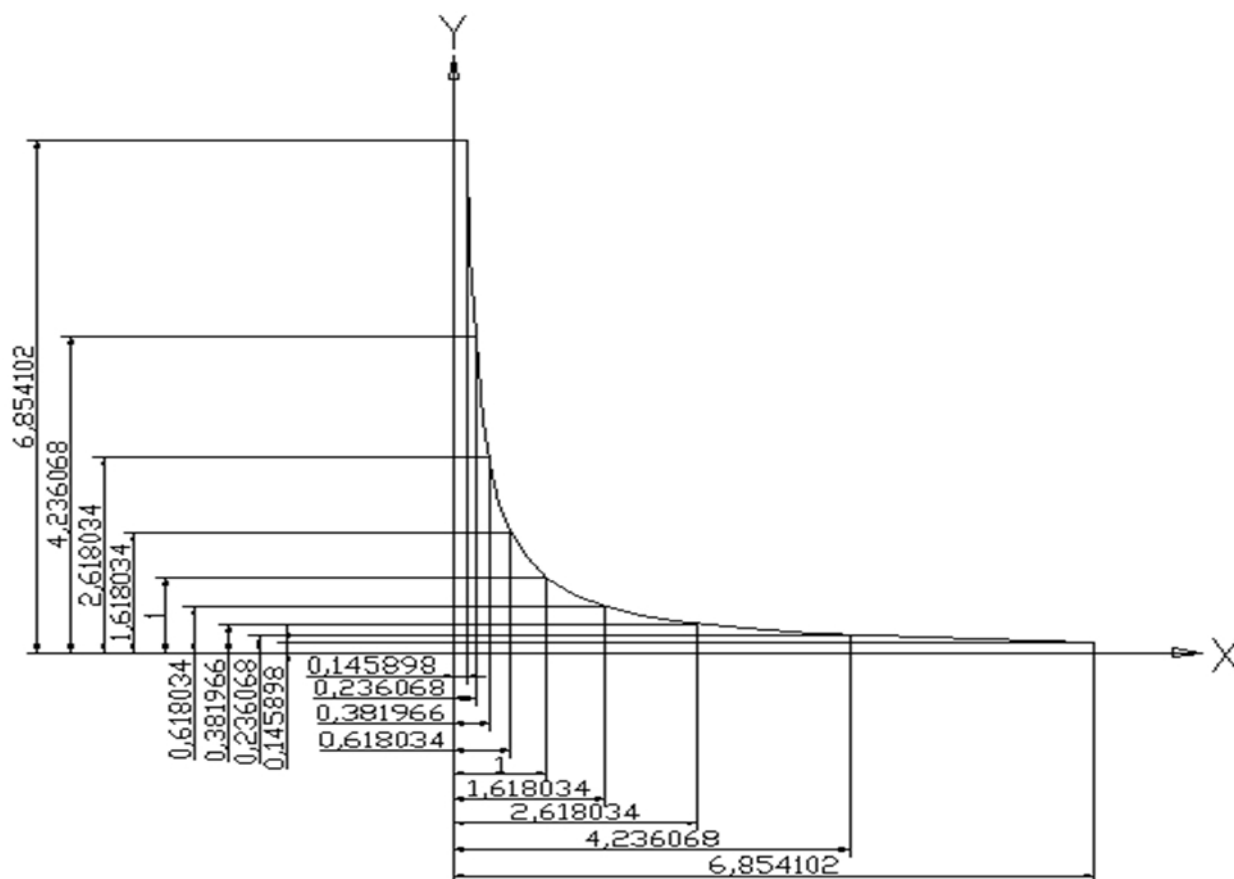
Osservando i valori della seguente tabella delle potenze di Phi per n da -6 a 6 si evince la crescita esponenziale riportata nel relativo grafico:

n	Phi <sup>(n)</sup>
-6	0,055728090001
-5	0,090169943749
-4	0,145898033750
-3	0,236067977500
-2	0,381966011250
-1	0,618033988750
0	1,000000000000
1	1,618033988750
2	2,618033988750
3	4,236067977500
4	6,854101966250
5	11,090169943750
6	17,944271909999





Le potenze di Phi inoltre, sono compatibili con la fisica del suono di una corda vibrante, questo perché le potenze di Phi sono rappresentabili sulla funzione iperbolica. Come scoperto da Pitagora infatti, una corda con metà lunghezza emette un suono che ha la doppia frequenza, una corda con doppia lunghezza emette un suono che ha la metà frequenza. La funzione fra frequenza F e lunghezza L è la funzione iperbolica.



Detto questo negli ultimi anni, l'ingegnere e matematico Christian Lange, inventore del sistema AcquaPhi, ha sviluppato diversi sistemi musicali sulla base della sezione aurea nei quali erano presenti più o meno numerosi connessioni Phi e armonici. Un sistema musicale sulla base del rapporto Phi deve inoltre contenere più connessioni armonici possibili per dare ai compositori molte possibilità di scelta nella loro espressione artistica. Inoltre, la scala musicale Phi deve contenere un numero adeguato di note per un dato intervallo. Per individuare una scala Phi più idonea possibile, bisogna trovare prima di tutto una funzione esponenziale su base Phi che abbia un adeguato numero di note all'interno di un intervallo Phi. Il primo sistema che aveva trovato era  $f(n)=\text{Phi}^{(n/9)}$  che aveva 9 suoni all'interno

di un intervallo Phi e 13 suoni all'interno di un ottava (fattore 2, raddoppiamento della frequenza del suono):

n	$\Phi^{(n/9)}$	$2^{(n/13)}$
0	1,00000000	1,00000000
1	1,05492321	1,05476608
2	1,11286299	1,11253148
3	1,17398500	1,17346046
4	1,23846402	1,23772629
5	1,30648445	1,30551170
6	1,37824077	1,37700945
7	1,45393818	1,45242286
8	1,53379314	1,53196636
9	1,61803399	1,61586614
10	1,70690161	1,70436079
11	1,80065014	1,79770195
12	1,89954763	1,89615503
13	2,00387689	2,00000000
14	2,11393624	2,10953215
15	2,23004041	2,22506295

Questo sistema, aveva solo una connessione ed era quella del fattore 2 (ottava) insieme con Phi. Anche se non si prestava molto per comporre musica, in ogni caso ha aperto la strada ad altri sistemi Phi con più connessioni perché per la prima volta notavo che due funzioni su basi diversi (Phi e 2 in questo caso) potevano essere sopra poste con grande precisione. Inoltre corrispondeva al criterio di avere un adeguato numero di note in quanto per ottava ne aveva 13 al posto dei 12 utilizzati nel sistema temperato. Successivamente, Lange, nell'ultima versione del sistema Phi, è partito da un sistema musicale che abbia più connessioni rappresentati da armonici naturali possibili (il sistema con 12 note per ottava è da ritenere ottimale sotto questo punto perché effettivamente ne contiene numerosi). L'intervallo dell'ottava è dato dalla proporzione del fattore 2 perché ogni ottava raddoppia la frequenza del suono seguendo una logica esponenziale. La funzione matematica della funzione di base di una sistema musicale basata su 12 suoni per ottava di conseguenza è  $f(x)=2^{(n/12)}$ .

		<b>Valore</b>	
<b>n</b>	<b><math>2^{(n/12)}</math></b>	<b>esatto</b>	<b>Intervall</b>

			o
0	1,00000000	1	1/1
1	1,05946309		
2	1,12246205		
3	1,18920712		
4	1,25992105	1,25	5/4
5	1,33483985	1,3333	4/3
6	1,41421356		
7	1,49830708	1,5	3/2
8	1,58740105		
9	1,68179283	1,6666	5/3
10	1,78179744		
11	1,88774863		
12	2,00000000	2	2/1
13	2,11892619		
14	2,24492410		
15	2,37841423		
16	2,51984210		
17	2,66967971	2,66666	8/3
18	2,82842712		
19	2,99661415	3	3/1
20	3,17480210		
21	3,36358566		
22	3,56359487		
23	3,77549725		
24	4,00000000	4	4/1
25	4,23785238		
26	4,48984819		

27	4,75682846		
28	5,03968420		
29	5,33935942		
30	5,65685425		
31	5,99322831	6	6/1

Come si può notare questa funzione di base riproduce solo per multipli di 2 valori esatti. Gli altri valori vengono raggiunti solo in maniera approssimativa e questo è il motivo per il quale esistono diversi tipi di intonazione. Non è possibile ottenere una perfetta intonazione per tutte le note e contemporaneamente per tutti tipi di intervalli musicali perché la funzione di base esponenziale non fornisce questa possibilità.

I vari tipi di intonazione sono sempre dei compromessi che a secondo l'esigenza spostano l'errore dove a secondo del tipo di composizione da meno fastidio anche se di solito viene usato il sistema temperato che secondo l'opinione della maggior parte dei musicisti rappresenta il migliore compromesso in tal senso. Nella tabella della funzione  $f(x)=2^{(n/12)}$  non c'è un valore che si approssima bene al valore della sezione aurea  $\Phi=1,618$  e per questo motivo l'intervallo  $\Phi$  non è contenuto nel sistema a 12 suoni per ottava. Inoltre, tenendo presente solo l'importanza degli armonici, non ci sarebbe nemmeno bisogno di introdurre un intervallo  $\Phi=1,618$  perché è completamente dissonante, ma come abbiamo visto, la Sezione Aurea  $\Phi=1,6180339$  con le sue potenze permette di generare ogni numero intero e quindi anche frazioni di numeri come somme di potenze di  $\Phi$  e così è possibile inserirla all'interno di una logica musicale basta sugli armonici. A questo punto si pone il problema come inserire il rapporto  $\Phi$  nella funzione  $f(n)=2^{(n/12)}$ . Visto che il valore  $\Phi$  non viene

raggiunto, deve trovarsi fra una nota e l'altra e quindi, per trovare questo valore, bisogna suddividere ulteriormente lo spazio fra una nota e l'altra. A tale proposito, nell'ultima versione del sistema musicale, è stata introdotta il concetto dei terzi di tono utilizzando 36 note per un'ottava al posto dei 12 perché per  $n=8,33333333$  la funzione  $f(n)=2^{(n/12)}$  fornisce il valore 1,61826115 che è quasi identico al valore esatto di Phi di 1,61803399. Introducendo il terzo di tono all'interno del sistema temperato  $f(n)=2^{(n/12)}$  ottenendo quindi  $f(n)=2^{(n/36)}$ , si ottengono con ottima approssimazione le potenze di Phi. Al contrario, il sistema  $f(n)=\text{Phi}^{(n/25)}$  fornisce i valori esatti per le potenze di Phi e con ottima approssimazione i valori del sistema temperato con terzi di toni. Quindi entrambe le funzioni sono idonei per riprodurre, sotto forma di compromesso, una musica con i classici intervalli del sistema temperato che contiene contemporaneamente le potenze di Phi. Ovviamente, con l'introduzione dei terzi di tono, il numero delle note si triplicano e ci vorrebbero strumenti musicali con 3 volte più note di quelli attuali. Uno strumento con tastiera fissa dovrebbe essere costruito di proposito con 3 volte più tasti mentre la voce umana si può adattare a qualsiasi scala musicale. I numeri del sistema musicale Phi rappresentano rapporti rispetto il valore base di 1. Per ottenere una intonazione in Hz, bisogna, una volta per tutto il sistema, definire a quale frequenza corrisponde il valore 1,0 e di conseguenza, tramite i rapporti del sistema, si definiscono tutte le altre frequenze. Il valore per il fattore 1,0 deve essere scelto in maniera opportuno. Concordo con i vari autori che favoriscono la frequenza di 432Hz e quindi al fattore 1,0 deve corrispondere una frequenza tale che una delle note della scala ha questa frequenza. La scelta della funzione esponenziale di base quindi, è di fondamentale importanza. La base Phi di questa funzione garantisce l'intervallo Phi fra le singole note ma la scelta dell'esponente e del numero

di note stabilisce se e quante armoniche naturali posso essere create. Il sistema Phi con funzione base  $f(n) = \Phi^{(n/25)}$  è molto idoneo perché questa funzione si sovrappone con grande precisione alla funzione di base  $f(n) = 2^{(n/36)}, 3^{(n/57)}, 1.5^{(n/21)}, 1.3333^{(n/15)}, 4^{(n/72)}$  ecc. e quindi è possibile rappresentare gli intervalli musicali armonici insieme agli intervalli Phi rappresentati dalle potenze di Phi come 1.0, 1.618, 2.618, 4.23606. Si può affermare che sono stati spiegati i concetti per cui la musica necessita di una scala che contiene in maniera sistematica l'intervallo Phi ed è stato presentato un metodo per la creazione di una scala musicale che oltre agli armonici naturali contiene le potenze di Phi senza creare battimenti.

Detto questo, Christian Lange, non si è limitato a descrivere dal punto di vista matematico come sia possibile creare un sistema musicale basato sulla sezione Aurea, ma ha contribuito alla creazione, attraverso la collaborazione con il musicista compositore Giuseppe Bini, di brani che seguono questa scala, uno dei quali è oggetto della sperimentazione che descriverò nei prossimi paragrafi.

#### *4.2 : Possibili effetti benefici della musica aurea*

Dopo tutte le premesse fatte nei capitoli precedenti non resta che cercare di dimostrare praticamente se i presupposti su cui si basa la teoria della musica Phi sono quantomeno attendibili. Nel corso del mio studio ho ritenuto significativo utilizzare come parametro per la valutazione del possibile beneficio, attraverso l'ascolto di un brano in musica Phi, la coerenza cardiaca.



La *coerenza cardiaca*, (intervallo di tempo tra un battito del cuore e l'altro), è un parametro che rivela la presenza di uno squilibrio del sistema nervoso autonomo in senso ortosimpatico oppure parasimpatico.

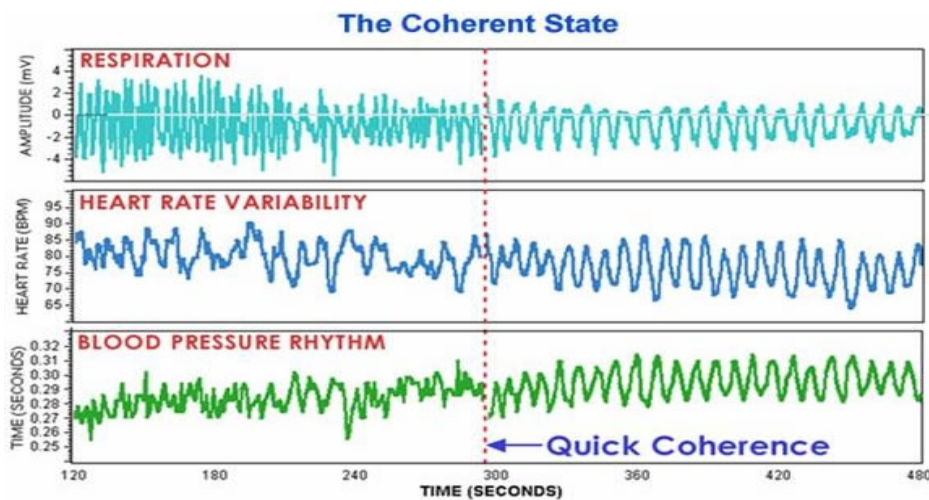
I due modi in cui varia il parametro della Coerenza Cardiaca sono il caos e la coerenza. Le variazioni caotiche sono caratterizzate da “accelerate” e “frenate” che si susseguono alla rinfusa in modo dispersivo e irregolare a causa di uno squilibrio del sistema nervoso autonomo.

Per contro, quando la variabilità dei battiti è forte e sana, le fasi di accelerazione e rallentamento mostrano una successione rapida e regolare. Questo si traduce graficamente in un'onda armonica “coerente”. Uno stato di incoerenza continuo indica che la nostra fisiologia perde progressivamente elasticità e che stenta sempre di più ad adattarsi alle variazioni imposte dall'ambiente fisico ed emotivo risulta essere quindi un segno di “vecchiaia”, non a caso, è stato dimostrato che un abbassamento della variabilità dei battiti cardiaci è associato ad un insieme di problemi di salute legati allo stress: ipertensione, insufficienza cardiaca, diabete, e tumori. A far precipitare la variabilità del battito cardiaco e a seminare il caos nella nostra fisiologia sono soprattutto le emozioni negative, come collera, ansia, tristezza, preoccupazioni, tutte sensazioni che generano stress. La coerenza invece è favorita dalle emozioni positive, come gioia, gratitudine e, soprattutto, amore; che nel giro di pochi secondi causano un'ondata di coerenza. Lo stato di coerenza cardiaca influenza anche gli altri ritmi fisiologici, in particolare pressione arteriosa e respirazione: i tre sistemi si sincronizzano.

La “coerenza” permette al cervello di essere più rapido e preciso; di far fluire le idee più naturalmente e con minore sforzo; di trovare più facilmente le parole per esprimersi; di far sì che i nostri gesti siano rapidi ed efficaci. Quindi sembra essere capace di renderci più pronti ad adattarci

agli imprevisti. La coerenza non è dunque una forma di rilassamento nel senso tradizionale; al contrario, può favorire una affermazione sul mondo esterno, ma in modo più armonioso che conflittuale.

Per la misurazione di questo parametro mi sono servito di un dispositivo chiamato *EmWave*, questo strumento, include una tecnologia brevettata che consente di monitorare e quantificare la coerenza del ritmo cardiaco, indice fisiologico chiave della modalità di coerenza psicofisiologica. Questo sistema interattivo hardware/software traccia i cambiamenti della frequenza cardiaca negli intervalli tra i battiti, utilizzando un sensore pletismografico applicato al lobo dell'orecchio o alla punta delle dita per registrare l'onda delle pulsazioni.



## Capitolo 5

### *Analisi dell'attività sperimentale*

#### *5.1 : Misurazione della Coerenza Cardiaca*

L'attività sperimentale che ho effettuato si è basata sulla misurazione della Coerenza Cardiaca attraverso il dispositivo brevettato dalla *HeartMath*, un'azienda riconosciuta a livello internazionale per i suoi prodotti e programmi all'avanguardia per lo sviluppo della salute emozionale, mentale e fisica. Attraverso tale dispositivo chiamato *EmWave* costituito da una componente software, mediante la quale ci si può interfacciare, e una componente hardware, (collegabile al pc mediante una chiavetta USB e dotato di sensore), è possibile misurare la coerenza cardiaca espressa in percentuale, tra bassa, media e alta coerenza.



Il sensore può ricevere il segnale dal dito o dal lobo dell'orecchio a seconda di come ci è più comodo in un dato momento, quando si avvia il programma sul pc il dispositivo comincia a registrare le pulsazioni quantificando la coerenza del ritmo cardiaco.

## 5.2 : Metodica del Test

Il test è stato effettuato su un campione di 15 persone è suddiviso in due fasi:

- Σ Fase 1 : misurazione della *Coerenza Cardiaca* di quel momento senza nessun tipo di condizionamento e in totale relax per una durata di 5 minuti.
- Σ Fase 2 : I soggetti indossano una cuffia Over ear attraverso la quale viene riprodotto il brano musicale *Indian Phi* composto dal musicista Giuseppe Bini utilizzando la scala musicale in sezione *Aurea* ideata dall'ingegnere e matematico Tedesco Christian Lange. Dopo un ascolto di 3 minuti è stato fatto partire il programma di misurazione della *Coerenza Cardiaca*, per una durata complessiva dell'intera fase due di circa 6 minuti.

Le due sessioni sono state registrate e confrontate con l'ausilio grafico di due istogrammi in pila (prima e dopo l'ascolto) in cui viene quantificata in percentuale la coerenza cardiaca registrata ed espressa in bassa, media e alta coerenza.

## 5.3 : Risultati dei Test

I test hanno dimostrato un netto miglioramento della coerenza cardiaca in quasi tutti i soggetti del campione in seguito all'ascolto del brano in musica Phi, dei 15 individui testati (8 donne, 7 uomini) 13 di essi hanno migliorato

la propria coerenza negli altri 2 (1 uomo e 1 donna) si è assistito ad un sensibile calo della coerenza.

1° soggetto : aumento dell'alta coerenza del 20% con l'ascolto del brano

2° soggetto : aumento del 23% dell'alta coerenza con l'ascolto del brano

3° soggetto : qui invece la tendenza sembra invertirsi con l'ascolto del brano, si registra una diminuzione dell'alta coerenza del 39%

4° soggetto : aumento dell'alta coerenza che si attesta al 14% con l'ascolto del brano

5° soggetto : aumento significativo dell'alta coerenza del 42% con l'ascolto del brano

6° soggetto : aumento dell'alta coerenza del 30% tra prima e dopo l'ascolto del brano

7° soggetto : aumento impercettibile in questo caso dell'alta coerenza che si attesta al 3% con l'ascolto del brano, significativo aumento della media coerenza del 24 %.

8° soggetto : aumento considerevole dell'alta coerenza con l'ascolto del brano del 39%.

9° soggetto : aumento dello stato di alta coerenza anche qui significativo, dopo l'ascolto del brano l'aumento è del 36%.

10 ° soggetto : aumento del 15 % dello stato di alta coerenza con l'ascolto del brano.

11° soggetto : il secondo dei due casi di esito invertito, lo stato di alta coerenza diminuisce del 7% con l'ascolto del brano.

12° soggetto : aumento del 16% dello stato di alta coerenza con l'ascolto del brano.

13° soggetto : aumento considerevole dell'alta coerenza con l'ascolto del brano, si registra un aumento del 22%

14° soggetto : il dato più significativo di tutti, l'aumento dell'alta coerenza cardiaca è del 63% con una scomparsa dello stato di bassa coerenza.

15° soggetto : aumento dello stato di alta coerenza del 10% in seguito all'ascolto del brano.

### ***Conclusioni***

Possiamo affermare dunque, che lo studio effettuato ha portato a dei riscontri sicuramente positivi che avvalorano la teoria descritta precedentemente, in particolare si è assistito, in sede di sperimentazione, ad



una significativa tendenza volta al miglioramento della *Coerenza Cardiac*

ritenuto un parametro sicuramente attendibile e oggettivo dalla Comunità Scientifica nonché delle sensazioni soggettive dei volontari oggetto di analisi, i quali hanno manifestato, nella maggior parte dei casi, sensazioni di benessere e piacere.

In definitiva quindi si è registrato un aumento percentuale medio del 20% dello stato di alta coerenza, dal 13% al 33% , un aumento percentuale medio del 7% della media coerenza ed una diminuzione percentuale media del 27% dello stato di bassa coerenza dal 74% al 47%.

Al di là dei numeri questa sperimentazione ha chiaramente indicato una tendenza ad approfondire questo tipo di studio attraverso l'utilizzo di un campione più grande e con periodi di ascolto più lunghi, poiché è facile intuire che se l'ascolto di appena 6 minuti di *Musica Phi* hanno portato a dei risultati tutto sommato significativi, è lecito aspettarsi dei riscontri ancor più favorevoli con tempi di ascolto maggiori. Inoltre sarebbe interessante un raffronto tra gli effetti prodotti dall'ascolto di un brano di musica Aurea e un brano di musica classica o altri tipi di musica.

## ***Bibliografia***

D'Amico A. , Inquinamento acustico : Cervello, cuore e arterie i più colpiti,  
La Repubblica, 29.05.2008

Fрати D. ,L'inquinamento acustico uccide, Il Pensiero Scientifico Editore,  
23.11.2007

Dr. Cristina Fiore , Principali effetti dei suoni sull'embrione e sul feto,  
Gravidanzaonline.it , 25/09/2006

Guarire", di David Servan-Schreiber, ed. Sperling Paperback

432 Hertz : la rivoluzione musicale , L'Accordatura Aurea per intonare la musica alla biologia, Riccardo Tristano Tuius ed. Nexus

Mente e Cuore - Clinica Psicologica della Malattia Cardiaca , Beatrice Segalini,

Trattato : Sistema musicale Phi, Christian Lange 2013