

Suoni e musica: un punto di incontro tra arte e scienza.

Descrizione di alcuni aspetti fisici, psicofisici, tecnici ed artistici della riproduzione sonora e dell'esecuzione musicale.

di Filippo Ferraroni

filostm@libero.it

Contenuti protetti dal diritto d'autore



Release 01 – Luglio 2014

1. Introduzione.

In queste pagine cercherò di individuare e delineare un punto di incontro nella descrizione e nell'interpretazione della musica, intesa come fenomeno, ovvero, come oggetto fisico e sensoriale indagabile attraverso le conoscenze fisiche, in particolare acustiche, e psicofisiche ed interpretabile secondo una chiave di lettura artistica, estetica o, più in generale, secondo una chiave di lettura filosofica, comunque non strettamente scientifica.

Nel corso della mia narrazione (eh sì, il mio approccio sarà essenzialmente narrativo), il metodo tecnico-scientifico di indagine, fornito, per esempio, dall'acustica e dalla psicoacustica, verrà posto a fianco, anzi, verrà supportato da una chiave di lettura proveniente dal mondo artistico e, più in generale, filosofico. In questo percorso narrativo, non si farà largo un duello tra arte e scienza; al contrario, arte e scienza diverranno chiavi interpretative, in un legame quasi simbiotico, per leggere gli aspetti legati all'esecuzione ed alla conseguente riproduzione musicali. Nella mia narrazione cercherò di ridurre il più possibile gli aspetti formali, matematici, seppur a volte necessari, e lascerò il più possibile spazio all'intuizione.

Quanto dovrebbe emergere in queste pagine è il risultato di un intreccio di teoria e sperimentazione, di approfondimenti nell'ambito delle scienze positive e di un'indagine individuale tra filosofia, arte e scienza, come già è stato fissato, in parte, nell'articolo tecnico della rivista di audio professionale "Audio Review" (numero 270, Luglio-Agosto 2006: vedi rif. bibliografici [4]).

In sostanza, in queste pagine che state leggendo e leggerete viene ripreso in modo esteso, con un approccio più narrativo e generale, quello che già compariva in tale mio precedente articolo, essenzialmente tecnico-scientifico. In un certo modo, questo saggio può essere visto come estensione e completamento o, in qualche modo, come il superamento dell'articolo tecnico pubblicato sul mensile di audio professionale Audio Review. Infatti, nel precedente articolo, anche se si potevano scorgere in lontananza nuovi orizzonti, erano presenti dei confini ben marcati, muovendomi essenzialmente in un territorio chiaramente di tipo scientifico.

Nel valicare le colonne d'Ercole individuate nel precedente articolo, emergeranno, dunque, in modo articolato gli intrecci tra filosofia, religioni, scienze positive ed arte.

Comunque, non preoccupatevi troppo del precedente articolo a cui ho fatto riferimento: queste pagine hanno una completa autonomia rispetto al precedente articolo, per cui non dovete preoccuparvi di andare a recuperare il citato articolo a carattere tecnico-scientifico. Anzi, per aiutare la lettura e la comprensione dell'origine "filologica" del presente libro, potrete trovare questo articolo nell'appendice 1.

Queste pagine rappresentano in qualche modo una descrizione ed un riassunto, a volte con caratteri divulgativi ed a volte con tratti saggistici, dei risultati e delle conoscenze della mia ricerca individuale, in cui fronteggio diversi aspetti speculativi. La varietà di temi ed argomenti affrontati è un fatto per me naturale e spontaneo, anche se può risultare, inizialmente, una strada difficile da percorrere e seguire.

2. Origine dell'indagine tecnico-scientifica e dell'interpretazione artistica della musica.

Dopo queste prime righe introduttive, alcuni di voi avranno già abbandonato la lettura (spero di no!) ed alcuni inizieranno a chiedersi che senso abbia provare a delineare un punto di incontro tra arte e scienza nell'interpretare il significato dell'esecuzione e della riproduzione musicali. Forse, a molti di voi questo sembrerà un puro esercizio da intellettuali oppure una forzatura, una specie di lotta, di battaglia come quella di Don Quisiotte contro i mulini a vento, ovvero una lotta, uno scontro dettati quasi da una visione immaginaria, fantastica.

La ragionevolezza e l'importanza di un tale approccio dovrebbe emergere spontaneamente nello sviluppo di queste pagine: ora inizio a spiegare alcuni elementi salienti, che possono fare intuire da dove provenga questa mia ricerca, che coinvolge l'universo sonoro.

2.1. Una visione "sotterranea" del mondo dei suoni.

L'origine della mia indagine verso l'universo sonoro è probabilmente da ricercare nel fascino, quasi irrazionale ed inconscio, verso la percezione sonora. Partendo da questo magma sotterraneo, ho cercato e sto cercando ancor oggi di individuare in modo razionale, speculativo, i più svariati elementi che compongono il mondo dei suoni, tentando di non rendere noiosamente banale ed intellettualistico un tema così profondamente importante. In questo percorso, si dovrebbero riscoprire descrizioni, intuizioni ed interpretazioni già esplorate, ma colpevolmente dimenticate o, di solito, superficialmente trascurate e dovrebbe emergere il tentativo di aprire (spero senza vanità e presunzione) il varco verso originali chiavi interpretative.

D'altra parte, non sono certo il primo a sottolineare un confine indistinto tra razionalità ed irrazionalità, di cui la musica, ed in generale il mondo sonoro, può rappresentare una delle manifestazioni principali. In sostanza, la musica non diventa altro che uno strumento di indagine filosofica sulla conoscenza umana e più in profondità sull'origine dell'universo.

Proprio dalla filosofia greca si possono trarre degli spunti fondamentali relativi all'interpretazione della musica, come viene descritto abilmente da Friedrich Nietzsche in "La nascita della tragedia". Nell'interpretazione della tragedia greca, Nietzsche affianca il mondo apollineo, razionale al mondo dionisiaco, irrazionale, di cui la musica è espressione estetica massima. In questo contrasto sta l'origine della tragedia greca e si giustificano la musica e l'arte, in generale, come massima espressione dell'uomo, anche oltre i valori dell'etica: in questo principio forse sta proprio l'essenza della musica wagneriana ed il pensiero di Schopenhauer, a cui si ricollega Nietzsche stesso.

Prendendo spunto da questa chiave interpretativa di Nietzsche, scorgo nella musica non l'espressione di uno dei due mondi razionale ed irrazionale in continua lotta, ma il punto di contatto, lo spartiacque tra razionalità ed irrazionalità. In questa mia affermazione mi avvalgo prima di tutto della fisica (o meglio, della fisica-matematica), come strumento di indagine razionale, per mostrare che la musica si muove su un substrato fisico, materiale ed è un problema relativo alla conoscenza umana vedere uno dei due volti, razionale ed irrazionale, della musica.

Evidentemente, queste pagine non devono rappresentare un saggio di estetica musicale, ma semplicemente un percorso narrativo sufficientemente convincente e vasto relativo ai suoni ed alla musica.

Comunque, se la musica rappresenta un elemento di stretto contatto con la nostra parte irrazionale, animalesca, questo deve condurre alle nostre origini. Dunque, una sfida nella comprensione profonda della musica e, in generale, dei suoni sta nel fare emergere tutte le parti che compongono la natura umana, senza pregiudizi moralistici, espandendo ed approfondendo la conoscenza.

Nella comprensione delle nostre origini possiamo giungere ad una ridiscussione critica del rapporto tra uomo e pianeta Terra, problema risolto in modo armonico e spontaneo in tutte le "culture native tribali" di tutto il pianeta. Sarà un caso, ma la cultura "bianca europea occidentale" ha distrutto o ghettizzato quasi completamente tutte queste culture, prendendo come esempi i popoli nativi nord-americani e gli aborigeni australiani.

Vi starete chiedendo: cosa c'entrano i suoni con il pianeta Terra, il rapporto tra uomo e Terra e le culture native?

La risposta non è molto complessa. Per esempio, nella cultura aborigena australiana la Terra in un tempo remoto fu originata da vibrazioni, da suoni. Tali stessi suoni oggi sono riprodotti in forma simbolica e rituale dai canti sacri e dallo strumento simbolo della cultura aborigena stessa, il didjeridou (noto anche come "l'albero che canta"), ricavato da rami di eucalipto scavati dalle termiti ed il cui nome è di origine onomatopeica.

Fig.1.1.

Un didjeridou tradizionale australiano.



I canti, che gli aborigeni australiani dicono di ricevere per via mistica, sono le vibrazioni primarie, che hanno dato origine e forma al mondo e sono anche mappe, che descrivono la morfologia del pianeta.

In modo essenzialmente non molto diverso, i canti dei nativi nord-americani, accompagnati dai flauti e dalle percussioni, erano lo strumento materiale per arrivare allo Spirito della Terra: percussioni e flauti come il battito cardiaco ed il respiro, segni di energia degli animali che popolano il pianeta e tra cui è presente anche l'uomo. Nelle culture native degli indiani del Nord America l'universo possiede un ritmo naturale: la malattia, per esempio, consiste nella perdita del ritmo vitale. Con questo principio si spiega l'utilizzo ritmico dei tamburi e dei sonagli insieme al canto: il ritmo sonoro, insieme al canto della creazione dell'universo, deve ricondurre l'uomo a seguire il ritmo naturale universale ed in questo modo si può avere anche un fine terapeutico.

In tutte le culture native, con impronte fortemente animiste e mistiche, l'uomo appartiene alla Terra in modo unitario e ferire la Terra significa ferire sé stessi: i suoni rappresentano uno dei legami essenziali con il nostro pianeta.

Il suono in tali culture diventa un elemento ancestrale, che ci riconduce all'origine, all'anima delle cose.

Adesso, potreste obiettare che tale visione della musica e dei suoni non è convincente ed è superata, così come sono state cancellate le culture native e com'è (solo apparentemente) distante la cultura ellenica classica, di cui si accennava in precedenza.

Proseguo lo stesso, perché anche dimenticando le culture native ed il mondo ellenico classico, il significato del suono si ritrova anche nelle religioni più diverse ed apparentemente distanti.

Consideriamo, prima del Cristianesimo, le religioni darmiche, come l'Induismo ed il Buddismo.

In queste religioni darmiche, esiste un ordine cosmico, la cui origine è una vibrazione, un "sommovimento" (anche Platone stesso parlava di "essere" come "motore immobile"). I mantra (etimologicamente "liberazione della mente"), costituiti da preghiere e da suoni sillabici, vogliono essere imitazione e rappresentazione simbolica delle vibrazioni che hanno generato l'universo, espressione dell' "essere".

Il mantra induista non è altro che la vibrazione umana, che tenta di riprodurre la vibrazione creatrice divina, la ragione seminale delle cose, i suoni espressione dell'essere.

Secondo i Veda (le più antiche e autorevoli scritture induiste), inizialmente Dio era privo di attributi, senza forma, senza nome, pieno, completo, beato, senza dualità, unico. Tuttavia, proprio perché la molteplicità non esisteva, Dio non poteva fare esperienza di sé: come poter sperimentare l'amore, se non sussistono un amante, un amato e l'atto stesso dell'amare che collega i due?

Così, per potere sperimentare sé stesso, esprime il primo desiderio: *"Io sono Uno; diverrò i molti"*. Questa volontà assunse la forma di suono "aum", appunto. Dall'elemento sonoro originale scaturirono tutte le manifestazioni dell'essere divino.

Anche la stessa preghiera monosillabica induista e buddista rappresentata dall' "om", translitteralizzazione di "aum", è la riproduzione del suono primordiale, che ha dato origine all'universo.

"Om" come suono primordiale (la parola stessa, anzi, la sillaba ha origine onomatopeica proprio come riproduzione del suono primordiale) è ancestralmente e percettivamente imparentato con il suono del didjeridu (o didgeridoo, anch'essa parola di origine onomatopeica).

L'aum è il mantra essenziale, detto anche mantra primordiale, proprio per il significato profondo legato alla creazione dell'universo, così come avviene per il suono del didjeridu.

Fig. 1.2.

La sillaba "aum" nella scrittura sanscrita.

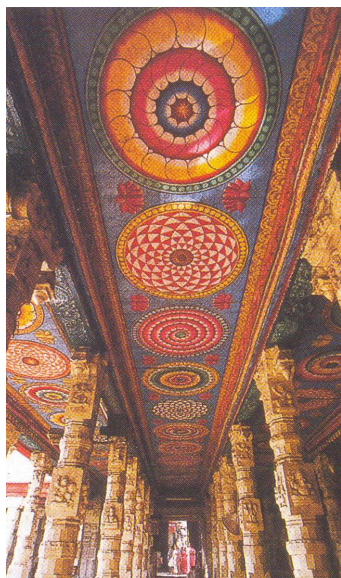


I mantra sono considerati, dunque, come suoni fondamentali, con una grande enfasi che si pone alla loro corretta pronuncia (grazie anche al probabile sviluppo della scienza fonetica ante litteram, in India, migliaia di anni fa). Il loro scopo è liberare la mente dalla realtà illusoria e dalle inclinazioni materiali. Il processo di ripetizione di un mantra forma una cantilena e la cantilena non è altro che un canto dalla linea melodica molto semplice e che si svolge a lungo, con lentezza, spesso ripetendosi e mantenendo sempre lo stesso ritmo monotono.

I mantra insieme ai mandala (o yantra) costituiscono elementi del tantra, ovvero degli insegnamenti spirituali e delle tradizioni esoteriche. I mandala sono dei disegni compositi a carattere geometrico e variamente colorati e rappresentano, secondo i buddisti, il processo secondo cui il cosmo si è formato dal suo centro. In altro modo, si può dire che i mandala sono costituiti da vari tipi di rappresentazioni geometriche dalla forma semplice o più complessa e diagrammi simbolici, utilizzati come supporto nella concentrazione o per favorire l'assorbimento meditativo.

Fig. 1.3.

Un esempio di mandala in un soffitto di un tempio induista.
(foto estratta da "Induismo",
Giunti Editore, ristampa 2005;
pag.73)



E' particolarmente interessante affiancare il mantra, elemento sonoro, al mandala, elemento visivo, in quanto gli aspetti sensoriali vengono in questo modo ampliati ed acquistano un significato completo e profondo, come probabilmente emergerà nelle pagine successive di questa narrazione, facendo scendere in campo la fisiologia e la psicologia.

Parlando di Veda, si deve sottolineare che nella cultura vedica, soprattutto in aree radicali, c'è stata una certa avversione verso traduzioni, come invece non è avvenuto già dall'origine, per esempio, per il Cristianesimo o per il Buddismo. Ciò che è più noto in occidente della cultura vedica, è proprio la parte appartenente anche al Buddismo, ovvero le Upanishad (parti comunque fondamentali dei Veda), dato che l'insegnamento del Buddha doveva raggiungere ogni uomo senza distinzione.

Dunque, quando siamo in presenza di traduzioni di testi tramandati nel corso dei secoli, bisogna sempre stare in guardia verso possibili mistificazioni dovute a difficoltà di traduzione e di comprensione del significato spesso fortemente simbolico, in qualunque testo sacro, sia nella Bibbia che nelle Upanishad.

Inoltre, parlando soprattutto di Induismo, ma anche di altre religioni e di credenze tribali, si cade spesso superficialmente in un'interpretazione uniformata a quanto è stato tramandato, a volte anche con qualche distorsione inevitabile. Spesso si vede una religione come un corpo unico, unitario ed indiscutibile,

mentre anche all'interno delle religioni stesse esistono correnti differenti basate a volte anche su testi sacri, che presentano alcune variazioni non trascurabili, che pur partendo da radici comuni, possono differenziarsi per alcuni tratti essenziali. Questo è più che mai vero nel caso dell'Induismo, ma può essere altrettanto vero per altre religioni e per le differenti strutture filosofiche.

Comunque, non voglio dibattermi in disquisizioni filologiche relative a mandala, mantra e yantra, ai testi sacri e alle relative traduzioni: in questo contesto voglio centrare semplicemente i temi essenziali relativi al suono.

Dunque, l'origine del mondo solo nelle culture native e nelle religioni orientali è sonora?

Anche nella religione Cristiana, ricorre spesso il termine "verbo", "parola" ("logos"), ma la parola è suono e nei testi sacri cristiani si dice frequentemente che il verbo di Dio ha creato il mondo. Ma qui si potrebbe aprire un dibattito teologico acceso: la parola di Dio è da intendere come manifestazione di una razionalità suprema o un'origine fisica dell'universo?

Al di là delle questioni teologiche, voglio rimanere su un piano principalmente sonoro-musicale, sottolineando che tra i canti liturgici più rigorosi e suggestivi nell'ambito della storia del Cristianesimo occidentale emergono i canti liturgici gregoriani, che presentavano sonorità e cadenze molto particolari, molto più vicine alla periodicità ed alla monotonia dell'aum vedico che ai canti liturgici attuali corali, più vicini ad una manifestazione nazional-popolare come il festival di Sanremo che ad un momento profondamente spirituale e meditativo (con questa mia ultima affermazione spero di non fare nascere polemiche nei confronti degli appassionati del festival di Sanremo e nemmeno in ambienti cristiani clericali). Anche senza tornare al Cristianesimo medievale dei canti gregoriani, attualmente nel Cristianesimo ortodosso si possono riscontrare sonorità del tutto simili ai canti gregoriani (non avete mai assistito ad un rito cristiano ortodosso? Tali riti sono completamente cantati anche attraverso litanie a più voci, musicalmente molto interessanti, con la presenza di tonalità di fondo molto basse, non distanti dall'om vedico).

Fig. 1.4.
Estratto di uno
spartito
di un canto
gregoriano

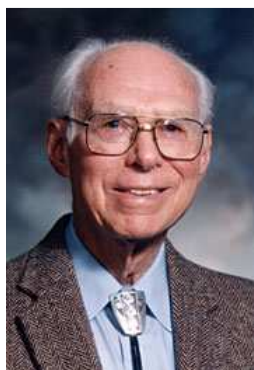


2.2. Dal magma filosofico-religioso all'approccio scientifico.

Ora provo a spostare tutta questa descrizione panoramica (e, comunque, non esaustiva) relativa al ruolo dei suoni nella filosofia e nelle religioni, su un piano più strettamente scientifico, con l'aiuto della conoscenza delle leggi e dei principi della fisica (non solo fisica classica, ma anche fisica quantistica e relativistica) e delle scienze mediche. In questo modo, introdurrò alcune interpretazioni fisiche e, più in generale, scientifiche di fenomeni ed argomenti fino ad ora descritti nell'ambito filosofico-religioso.

Questa descrizione in chiave fisico-matematica è per ora solo introduttiva e generale: gli aspetti più formali e rigorosi verranno affrontati nel capitolo successivo (cap.3). Comunque, l'approccio fisico può essere di per sé affascinante, come viene ben spiegato da **John R. Pierce**, ingegnere elettronico statunitense, scomparso nel 2002.

Fig. 1.5.
Foto di
John R. Pierce
(tratta da
www.wikipedia.org)



Pierce ha avuto un ruolo importante nella divulgazione della descrizione dei fenomeni sonori, come è testimoniato dalle sue opere letterarie, come quelle indicate in bibliografia [1], [2]. Oltre che nella divulgazione di aspetti scientifici relativi ai suoni, Pierce è stato importante anche nella divulgazione della teoria dell'informazione (rif. bibl. [14]), che rappresenta l'origine teorica di tutte le moderne comunicazioni analogiche e digitali (Pierce è stato collega ai Bell Laboratories di Claude Shannon, fondatore della teoria dell'informazione).

L'abilità di Pierce nel descrivere i suoni sta nel fare emergere in modo stimolante ed attraente che lo studio dei suoni coinvolge una preparazione multidisciplinare molto estesa: si passa dalla fisica-matematica pura alla teoria delle comunicazioni, dovendo anche destreggiarsi con gli aspetti percettivi e psicologici e dovendo confrontarsi con alcune applicazioni importanti come, per esempio, l'acustica degli ambienti e l'acustica musicale.

Oltre ad un ruolo di divulgatore scientifico, Pierce è stato importante nel campo della ricerca, nella progettazione e nella realizzazione di dispositivi elettronici importanti, ma, comunque, tale argomento ci allontanerebbe dagli obiettivi di questa narrazione.

Dunque, ritorniamo subito ai fenomeni sonori.

Il suono, dal punto di vista scientifico, è una modificazione fisica dello spazio: le onde sonore si propagano in un mezzo secondo certe leggi fisiche. Il mezzo, come per esempio l'aria, diventa uno strumento di trasmissione sonora, convogliando nello spazio le vibrazioni acustiche. Tali vibrazioni, originate dalle sorgenti acustiche, trasportano informazione, con una certa energia "vibrante". Dunque, il suono, in termini fisici, può essere visto come una forma di energia (energia meccanica delle particelle che compongono il mezzo di trasmissione). L'energia è uno dei concetti fondamentali della fisica ed uno degli aspetti centrali nella tecnologia delle civiltà moderne (e non solo). Nel contesto delle leggi della fisica relativistica, si uniscono i concetti di massa ed energia, con il ben noto principio di equivalenza tra massa ed energia, enunciato da Albert Einstein nel 1905.

L'introdurre il principio di equivalenza tra massa ed energia può giustificare e spiegare in chiave scientifica l'origine dell'universo. Ancora oggi, si sta indagando sull'origine dell'universo, facendo spesso riferimento alla teoria del "Big Bang", in cui si ipotizza l'origine dell'universo stesso a partire da una massa materiale primordiale.

Tale teoria cosmologica del pensiero scientifico moderno si ricollega in qualche modo alla cosmogonia ed alla teogonia ellenica, come descritto proprio nella "Teogonia", poema mitologico fondamentale di Esiodo, poeta ellenico dell' VIII sec. a.C. Nella cosmogonia ellenica classica si ha uno stato primordiale anteriore alla creazione (o origine) del cosmo, da cui nacquero anche gli dei e gli uomini: tale stato primordiale nella mitologia greca veniva personificato dal "Caos", che letteralmente significava abisso e non aveva originariamente il significato assunto invece posteriormente con la connotazione di "disordine".

L'origine dell'universo come suono originario, descritto dell'ambito delle culture native tribali, nelle diverse religioni e nelle diverse scuole filosofiche del pianeta Terra, può essere semplicemente una forma simbolica, mistica di spiegare l'origine dell'universo, ma anche in chiave scientifica può essere una spiegazione non del tutto stravagante dell'origine dell'universo stesso. Infatti, il suono è strettamente legato alla presenza di materia, che forma il mezzo trasmissivo, e rappresenta una forma di energia meccanica, associata a vibrazioni delle particelle materiali. Ma, proprio il principio fisico di equivalenza tra massa ed energia lega strettamente la presenza di materia, a cui si attribuisce la proprietà della massa, all'energia e non rende contraddittorio l'origine dell'universo da una massa primordiale, da cui è "scaturita" l'energia che ha dato inizio alla formazione dinamica dell'universo stesso.

In modo opposto, è anche fisicamente possibile creare materia con la relativa massa partendo da energia: questo può sembrare esoterismo, ma ci sono esperimenti fisici, scientifici che hanno dimostrato la formazione di materia da energia, con precise leggi fisiche ed esperimenti controllati. La stessa luce è una forma di energia e la luce a differenza delle onde sonore può propagarsi anche nel vuoto, ovvero, non ha bisogno di un mezzo trasmissivo per propagarsi. Proprio attraverso la luce proveniente da elevate distanze spaziali si indaga sull'origine dell'universo, in quanto osservare l'universo a distanze spaziali elevate significa osservare l'energia luminosa prodotta nell'universo stesso a grandi distanze temporali, ovvero significa "guardare indietro nel tempo".

L'approccio con metodi scientifici consente, oltre che di "guardare indietro nel tempo", anche di "guardare verso e dentro di noi". Con questo cosa intendo dire? Anche queste affermazioni possono avere un sapore esoterico più che scientifico?

Probabilmente, l'esoterismo non è altro che non ignorare quello che solitamente e comunemente si ignora, per giungere ad una conoscenza dell'universo, dunque di noi stessi, sempre più vasta, profonda e completa.

Oltre alla fisica, esistono le scienze mediche, che anch'esse, come la fisica, hanno un'origine molto antica, ma hanno subito a partire dal XIX secolo un nuovo impulso ed un'impostazione innovativa, fino ad arrivare al nostro secolo, in cui la tecnologia consente anche di possedere strumenti potenti di studio e di analisi.

In particolare, mi voglio soffermare sulla fisiologia e sulla psicologia, che possono consentire di discutere insieme alla fisica alcuni temi, completando quanto esposto in precedenza nella panoramica relativa alle religioni ed alla filosofia.

Nelle righe precedenti si è parlato di suoni ancestrali prodotti dal djederedou o vocalmente, considerando il suono monosillabico "om". Nel contesto religioso si era sottolineato il significato mistico di tali suoni. Ma tali suoni non possono avere anche un preciso significato dal punto di vista fisiologico e psicologico? In modo diretto, si può affermare che i suoni ancestrali prodotti in modo codificato possono avere un potere rilassante per motivi strettamente fisiologici e per mediazione psichica. Dunque, l'effetto terapeutico e rilassante può non essere così esoterico, come potrebbe apparire a prima vista: in tutta la revisione scientifica della conoscenza medica di questi ultimi anni, si sta facendo sempre più largo la consapevolezza della forte interazione tra psiche e corpo, come discusso in modo interessante ed esteso anche nel riferimento bibliografico [6]. In tale libro, per esempio, si vuole dare una spiegazione scientifica del cosiddetto "sesto senso" (termine usato nella tradizione popolare), costituito da un insieme di particolari "sensori" diffusi nel nostro corpo, che potrebbero costituire anche la base organica, fisiologica di quello che in psicologia è noto come "inconscio".

Tuttavia, a questo punto non voglio aprire un dibattito tra organicisti ed antiorganicisti, nel senso che la psicologia pur basandosi su un substrato materiale, organico, può non spiegarsi in modo completo e chiuso su pure basi organiciste (molto intelligente e ficcante, in tal senso, può essere una frase di Jean Piaget: "Non si vede però come la biologia potrà mai riuscire a spiegare perché due più due fan quattro, né per qual ragione le leggi della deduzione si impongono necessariamente allo spirito." (da rif. bibl. [8], pag.11)).

Comunque, potreste chiedervi, come mai mi sono soffermato, aprendo una divagazione relativa a dispute filosofico-scientifiche? La risposta è abbastanza semplice, ma non per questo non importante. In tutte queste pagine, si potrà trovare un filo conduttore guidato da una visione il più possibile completa ed intrecciata (e non per questo, spero, disordinata) della conoscenza umana: già dalla filosofia aristotelica stessa emerge che il tutto non è spiegabile come una semplice somma delle parti, di cui è composto. Questa potrebbe essere accettata come un'affermazione banalmente ovvia e vera, ma fa emergere un problema che ancor oggi nella modernità non è risolto e può aprire accesi dibattiti e scontri dialettici. La disputa tra una visione olistica ed una visione riduzionista dei fenomeni e dell'universo non è ancor oggi chiusa ed anzi ha delle conseguenze pratiche attuali forse spesso sottovalutate. In una visione olistica, si è spinti a collegare diverse dottrine e correnti di pensiero in modo eclettico, cercando una visione unitaria, tentando di superare e portare ad una soluzione le contraddizioni, che possono affiorare inizialmente.

Come nell'interpretazione della psicologia, ed in particolare dell'intelligenza, così nell'interpretazione della musica è bene trovare un punto d'incontro, una mediazione tra chiavi di lettura differenti, strettamente necessaria per comprendere a pieno fenomeni così complessi e vasti.

In sostanza, nella cultura occidentale moderna si tende spesso a dicotomizzare ogni soluzione, ogni percorso, che deve condurre alla spiegazione di fenomeni, che ci circondano: questo accade solitamente anche in chiave etica, portando al conflitto tra bene e male, senza forse considerare che solo dinamicamente i principi di bene e di male sono principi in contrasto, ma che nella ricerca delle cause prime tale distinzione semplificatrice può essere fuorviante e non veritiera.

Torniamo a considerare i mantra, le preghiere induiste: tali preghiere presentano una forte periodicità e possono venire accompagnate anche da oscillazioni del corpo. Ricordate quando si accennava ai mandala, le figure geometriche presenti nei templi induisti e buddisti? anche tali figure geometriche presentano una forte regolarità, rafforzata dalla concentricità. Non mi addentro in questioni di ipnoterapia, ma, probabilmente, per gli ipnoterapisti quello che qui accenno potrà risultare banale. E poi, ci sono conoscenze neuro-psicologiche che sono comuni sia agli

ipnoterapisti che a chi pratica attività marziali, in particolare la scherma. Molti di noi avranno potuto constatare l'effetto rilassante di gesti ritmici e lenti, così come di suoni periodici. Che tipo di rilassamento è? Puramente corporeo o semplicemente psichico? O forse non è che i due tipi di rilassamento sono strettamente imparentati ed inscindibili?

E poi, non sarà bene anche prestare attenzione a dove le preghiere o gli esercizi di rilassamento vengono svolti?

Per esempio, per la preghiera vedica "aum" viene destinato un ambiente chiuso con particolari caratteristiche (tali ambienti sono i templi), in modo da consentire una buona esecuzione ed un buon effetto della cantilena "omica". Dal punto di vista fisico questo trova una spiegazione chiara ricorrendo alla conoscenza dei fenomeni di risonanza acustica (per gli approfondimenti ed i chiarimenti fisici, potete passare al par. 3.3), che in qualche modo dovevano essere noti nella cultura vedica ancor prima dell'avvento a partire dal XIX secolo delle scienze positive occidentali.

Dunque, a quanto pare, quando si parla di suoni, alla fine si trova un intreccio talmente stretto tra fisiologia, psicologia e fisica-matematica, tra musica, arte e scienza, che chiamare in causa una delle possibili discipline inevitabilmente fa emergere anche le altre.

Fig. 1.6.

Foto di
Demetrio Stratos con la
figlia Anastassia (1970)
(tratta dal sito internet
ufficiale, sito [1])



In questo solco, aveva trovato uno spazio molto interessante **Demetrio Stratos**, che io considero non solo un musicista, ma un ricercatore, uno sperimentatore di teorie ed applicazioni, che negli anni settanta potevano essere troppo precoci. Ma, tale precocità è tipica di ogni avanguardia (altrimenti, che avanguardia sarebbe!). La precocità era dovuta anche a mancanze tecnologiche: per esempio, gli elaboratori di spettro erano in quegli anni ancora strumenti quasi elitari. Forse, sto correndo troppo? Non sapete, per esempio, cosa sia un'elaboratore di spettro? non

preoccupatevi e leggete con calma queste pagine e troverete una spiegazione ai termini ed agli argomenti introdotti (per esempio, per gli analizzatori di spettro potete andare al cap.5).

Forse alcuni di voi non conosceranno per nulla Demetrio Stratos, così proverò ad introdurvi velocemente questa figura appartenente ormai al secolo passato. Efstratios Demetriou, noto appunto come Demetrio Stratos, morto all'età di 34 anni per una leucemia fulminante nel 1978, era principalmente noto negli anni settanta come cantante e strumentista degli Area, gruppo rock d'avanguardia nel panorama musicale italiano dell'epoca (ed ancor prima noto come cantante e tastierista del gruppo "I ribelli", a loro volta noti alla fine degli anni sessanta per la canzone "Pugni chiusi"). Ma la sua attività non si conclude nel gruppo rock, ma anzi trova un più ampio spazio nell'attività individuale di ricerca nel campo della musicologia, della fonetica e della psicologia. Gli studi svolti direttamente da Stratos e sperimentati direttamente sulla sua stessa voce sono di una tale vastità, che mi riuscirebbe difficile descriverli in poche righe. Chi di voi fosse fortemente interessato ad approfondire la figura di Demetrio Stratos può fare riferimento, per esempio, al riferimento bibliografico [3], al sito internet ufficiale (sito internet [1]) o al dvd citato tra i documenti multimediali.

Non mi soffermerò su aspetti sociali e culturali degli anni settanta ed in cui si muoveva l'attività di Stratos (per fare questo occorrerebbe un intero libro), ma mi addentro direttamente nei problemi affrontati da Demetrio Stratos.

La voce per Stratos era uno strumento di indagine interiore, per esplorare le potenzialità fisiologiche, psicologiche e linguistiche dell'uomo. In questa esplorazione, fondata sullo studio, oltre che della fisiologia e della psicologia, delle culture orientali e di altre culture distanti dalla nostra cultura europea e mediterranea (in quella che oggi viene riconosciuta come etnomusicologia), si accorse che per motivi culturali e sociali le potenzialità della voce umana vengono imbrigliate per vincoli fonetici legati a necessità linguistiche. L'attività di sperimentazione di Stratos si rivolgeva a superare tali barriere, ricercando tutte le potenzialità della voce umana, e più in generale del corpo umano, come strumento di emissione sonora. In tale attività di ricerca, Stratos esplorava nuovi territori, oltre le barriere convenzionali dell'estetica e delle consuetudini culturali.

Con questo, a mio avviso, non si deve fraintendere l'intenzione di Demetrio Stratos, che non deve essere visto come un rivoluzionario (anche se il contesto sociale e storico degli anni settanta potrebbe portare ad una tale conclusione). Invece Stratos era animato da una ricerca individuale, identificabile quasi con il motto socratico di origine rituale delfica "conosci te stesso": non bisogna infatti dimenticare l'origine greca di Demetrio Stratos e l'ambiente culturale in cui Stratos è nato e cresciuto, in una regione in equilibrio tra occidente ed oriente, con forti "contaminazioni". L'area mediterranea è stata storicamente spesso luogo di incontro e di intreccio di culture differenti, come si può notare anche dalle diverse tradizioni musicali, in cui si possono rintracciare radici comuni: a tale proposito basterebbe considerare, con uno sguardo ampio, la canzone napoletana, la stornellata romanesca, il cante jondo spagnolo ed il canto arabo, sia di origine africana che mediorientale. Tuttavia, non mi voglio addentrare in tali questioni etnomusicologiche, che ci porterebbero via diverso spazio ed a proposito delle quali sarebbe più indicato che parlasse un musicista o un musicologo.

Di fatto tale ricerca di Stratos si basava anche e soprattutto sull'osservazione di fenomeni superficialmente trascurati. Per esempio, lo spunto per la ricerca scientifica nella fonetica viene a Stratos osservando la fase di "lallazione" di sua figlia: Stratos si accorge dell'importanza di questa fase di ricerca e sperimentazione del neonato, nell'instaurare un rapporto sonoro con il mondo circostante e nel formare la voce. Stratos si rende conto che il bambino "gioca" con la propria voce, ma poi la ricchezza della propria sonorità si perde con l'acquisizione del linguaggio parlato. Stratos stesso afferma che "il bambino perde il suono per organizzare la parola". Il tema "linguaggio-voce" è ricorrente nell'attività di ricerca di Stratos.

Queste osservazioni di Demetrio Stratos possono essere estese, considerando non solo la vita del neonato, ma addirittura la vita fetale, prenatale. In questo percorso a ritroso, si possono affacciare alcune teorie antropologiche (o meglio, antropocentriche) del suono primordiale vedico: i suoni primordiali sono rappresentazione simbolica dell'origine dell'universo o "reminiscenza" della vita fetale?

In questa domanda, sono condensate alcune teorie psicologiche prenatali, a cui si ricollegano anche alcune tecniche di rilassamento.

In sostanza, nella psicologia si tende a rivedere in modo critico ed a discutere il ruolo della vita fetale, con i relativi effetti nella vita adulta dell'individuo. Durante il periodo prenatale, la percezione sensoriale, con ogni probabilità, inizia a prendere forma a partire dalla percezione uditiva dell'ambiente extrauterino. In questa fase, la percezione uditiva avviene in modo filtrato dal liquido amniotico e le sorgenti sonore ascoltate "in sottofondo" sono rappresentate principalmente dal battito cardiaco e dalla voce della madre.

Quanto portiamo dentro di noi nella vita adulta di tali probabili percezioni sonore uterine?

Chi si occupa di musicologia etnica, come si interessava Demetrio Stratos, conosce bene l'importanza delle percussioni e della relativa ritmica, che possono essere interpretate come imitazioni del battito cardiaco (questo fatto può essere accentuato nelle popolazioni tribali, come quelle africane). La presenza della ritmica percussiva non contraddistingue solo le popolazioni tribali, ma si estende a diverse culture, anche quella europea o americana occidentale: la ritmica funky è un tipico esempio, ma a tal proposito si potrebbe obiettare che la musica funky, seppur in modo lontano, ha un'origine africana, dovuta alle deportazioni schiaviste dall'Africa all'America.

Dell'attività di Stratos, oltre che sottolineare l'importanza della musicologia etnica, si può considerare anche la sperimentazione in campo foniatico, indagando sulle capacità umane di emissione sonora. In tale ambito, Stratos aveva in parte un'approccio naturale, come poi teorizzato dal linguista italiano Luciano Canepari (i più curiosi possono fare riferimento al sito internet suggerito [2]), che può essere considerato il fondatore della foniatra naturale, intesa come lo studio dell'emissione vocale umana con strumenti semplici e naturali che ciascuno di noi possiede, ovvero l'apparato articolatorio e le orecchie. Ovviamente, la foniatra naturale non sarà una disciplina esaustiva, ma può essere comunque una base convincente ed indispensabile per successive speculazioni e teorizzazioni. Come spiegato nel sito internet citato di Luciano Canepari, si può affermare che la fonetica naturale sia un metodo per riattivare ed essere consapevoli delle capacità fonetiche che possediamo istintivamente, determinando, per esempio, l'essenza dei suoni linguistici per mezzo della cinestesia, ovvero, la "coscienza" di ciò che accade nella nostra bocca mentre i suoni linguistici vengono riprodotti.

Tuttavia, Stratos non si voleva fermare alla voce come strumento vocale come viene intesa nei linguaggi naturali, ma intendeva studiare tutte le possibilità di fonazione umana, sottoponendo a processi di controllo intelligente i meccanismi di emissione sonora umana. Ad oggi, nessuno sperimentatore occidentale è riuscito ad ottenere gli stessi risultati (diplofonie, triplofonie, flautofonie, etc.) ottenuti da Stratos negli anni settanta. Risultati simili attualmente si possono riscontrare solo in interpreti appartenenti a culture orientali, in cui la sperimentazione di emissioni prodotte con particolari risonanze o non prodotte solo attraverso le corde vocali appartiene alla tradizione. Quello che qui riporto e che può apparire stravagante è spiegato in modo esplicito ed anche con documentazione tecnico-scientifica dell'epoca nell'appendice del riferimento bibliografico [3] o nel dvd indicato alla fine di queste pagine. Lo stesso Stratos aveva avuto per maestro un musicista orientale, Tran Quang Hai (sito internet [3]), esperto di canto "overtones" difonico, tecnica di emissione sonora di origine sciamana tibetana).

Al di là dei particolari relativi alle tecniche vocali, alcuni intellettuali comparano l'opera di Stratos nella musica e nelle sonorità vocali a quanto elaborò e realizzò in precedenza Kandinskij nella pittura, creando l'astrattismo basato sulle teorie dell'uso del colore. In tali teorie si combinava l'effetto fisico, rappresentato da sensazioni momentanee, all'effetto psichico, legato alle "vibrazioni ed alle forze spirituali" che raggiungono l'"anima". Proprio Kandinskij utilizza spesso metafore musicali, associando i colori a strumenti musicali: questo accostamento non è casuale, ma basato sulla convinzione che i sensi possano interagire e, dunque, che i colori possiedano anche un sapore, un odore ed un suono (almeno un suono "interiore"). L'affiancamento tra Stratos e Kandinskij è dovuto principalmente al fatto che così come Kandinskij può rappresentare un punto di rottura nelle arti figurative, allo stesso modo Stratos può rappresentare il momento logico e culturale che delinea e sancisce una svolta netta nell'interpretazione della musica e del linguaggio sonoro. Non vado oltre questo parallelo tra Stratos e Kandinskij, perché, anche se interessante, mi pare che abbia dei connotati in parte intellettualistici e mi pare che, per essere approfondito, tale parallelo meriterebbe uno spazio ampio e dedicato.

Rimanendo nel campo più strettamente musicale, Stratos fu anche in questo contesto uno sperimentatore, per esempio, collaborando con John Cage nell'ambito del movimento dadaista, che propugnava la valorizzazione della libertà creativa dell'individuo e la convinzione che tutti, in tal modo, possono essere artisti.

A questo punto, ecco che si apre anche un'interpretazione estetico-artistica dei suoni, come elementi costitutivi della musica, forma di espressione artistica, secondo canoni estetici che possono muoversi secondo determinati principi. Risulta non trascurabile sottolineare che il dadaismo nasce e si afferma in opposizione a qualsiasi canone estetico, come movimento anti-artistico nell'affermazione del totale espressionismo dell'individuo contro tutti gli schemi sociali, culturali ed artistici di ogni tipo. Nel considerare il dadaismo non si può dimenticare tuttavia il contesto storico (si è nei primi anni del XX secolo), ed il fatto che il dadaismo stesso sia nato come movimento anticonformista per eccellenza, che poi avrà prolungamenti fino alla pop-art e nei

movimenti giovanili di rivolta culturale e sociale degli anni sessanta che dagli Stati Uniti raggiunsero l'Europa. Ma questa è un'altra storia!

2.3. Una sintesi per il mondo sonoro: la musica nell'arte e nella scienza.

Sicuramente non sarò io a rinfocolare i dissidi e le conflittualità aperte in campo artistico dal movimento dadaista. Anzi, il mio tentativo generale è di ricomporre i dissidi ed i conflitti, sia sul piano puramente teorico-speculativo che sul piano sperimentale ed applicativo.

Mi preme sottolineare che quasi sempre nei contrasti emerge la volontà di rigettare qualcosa a cui non si appartiene, spesso perché imposto e mai profondamente e liberamente compreso.

La musica, invece di essere luogo e momento logico di affermazione della "non arte", deve rappresentare il punto di incontro e di equilibrio tra ricerca di canoni estetici ed individuazione di applicazioni dell'analisi scientifica. In questo senso, la musica deve essere intesa oltre una visione spettacolare o d'intrattenimento, ma deve essere pensata come equilibrio tra forma e significato, tra espressione-comunicazione ed estetica.

Nella mia visione, la musica, convogliata dai suoni, è da intendere come strumento di rapporto con il mondo e con se stessi: in questa mia affermazione sono condensate, insieme ad una concezione artistica, tutte le diverse teorie filosofiche, fisiche, psicoanalitiche, biologiche e fisiologiche, a cui ho accennato in precedenza, e che riprenderò nuovamente.

In sostanza, significato fisico e significato artistico della musica non sono e non possono essere mai disgiunti, così come non si può dimenticare che la percezione presenta un substrato fisico, ma per essere spiegata, deve andare oltre tale substrato.

Si potrebbe obiettare che non sono un personaggio abbastanza autorevole per affermare tali principi. Tuttavia, a mio sostegno mi viene in aiuto una figura artistica di grande valore, il maestro **Sergiu Celibidache**. Anzi, è più corretto affermare il contrario: sono io che trovo conferma dei miei convincimenti nell'opera del musicista rumeno Celibidache.

Spiegherò i motivi di queste mie affermazioni nelle prossime righe: per ora sarò breve, perché tale tema verrà ripreso più avanti, spero in modo più esauriente, nel capitolo 7.

Evidentemente, non posso ritenermi un musicista, per il percorso finora seguito, per cui conoscere il pensiero di un grande musicista come Celibidache può essere sufficientemente convincente per avvalorare lo stretto legame tra scienza ed arte. Probabilmente, il pensiero di Celibidache è comunque raro nel mondo artistico, ma proprio per questo fondamentale: non conosco in modo preciso altri musicisti che abbiano avuto e manifestato la conoscenza necessaria per affiancare la fisica e la matematica all'arte.

Chi fosse interessato ad approfondire la vita artistica ed il pensiero di Celibidache può fare riferimento al sito internet indicato al termine di queste pagine. Comunque, come dicevo prima, spiegherò brevemente, perché considero fondamentale la figura del maestro Celibidache, anche se sono convinto che il maestro Celibidache stesso, come per Stratos, Pierce e tutte le altre figure che richiamo in queste pagine, meriterebbe approfondimenti a parte.

Sergiu Celibidache nasce in Romania nel 1912, frequenta il conservatorio di Bucarest e prosegue negli anni trenta dello scorso secolo i propri studi a Berlino, dedicandosi sia alla musica che alla fisica, alla matematica ed alla filosofia. A partire dalla fine della seconda guerra mondiale, inizia in modo decisivo la propria attività di direttore d'orchestra, in cui emerge una chiara volontà di ricerca artistica, spesso in netto contrasto con il "carrierismo" e con le relative questioni economiche. In questo percorso continuo di ricerca della precisione e della profondità del proprio

Fig. 1.7. Foto del maestro Sergiu Celibidache durante una direzione d'orchestra.



lavoro, per Celibidache è presente un riferimento artistico preciso, il direttore Wilhelm Furtwangler. Con questi presupposti, non deve sorprendere che Celibidache collabori anche con orchestre considerate di media importanza, meno sottomesse ad esigenze economiche rispetto alle orchestre più prestigiose, che solitamente concedono uno spazio relativamente compresso alle prove ed agli approfondimenti. In contrasto con le regole economiche di mercato, Celibidache fu sempre un nemico delle incisioni discografiche, mentre solitamente un'orchestra di fama tende a privilegiare e ad enfatizzare l'incisione discografica, come arma pubblicitaria e finanziaria.

Dopo qualche tentativo intorno agli anni cinquanta, Celibidache rinuncia definitivamente alla registrazione di dischi, dato che egli è persuaso che ogni volta che si ascolta un disco si soffoca sempre di più la propria capacità di percepire e commuoversi in presenza del suono vivo e quindi si soffocano le proprie potenzialità nel vivere la musica.

Per Celibidache solo la coordinazione fatta da un essere vivente di tutti i parametri interagenti in un'opera d'arte concepita organicamente permette ad un altro essere vivente di fare l'esperienza specifica, che rende possibile un'opera d'arte.

La riproduzione, e quindi la deformazione, attraverso mezzi meccanici, di informazioni, che non acquisiscono altro senso se non nel loro fragile equilibrio dinamico, è una falsificazione che abitua lo spettatore o l'ascoltatore ad una percezione meccanica, priva di spontaneità.

Questa certezza senza compromessi ha allontanato per molto tempo Celibidache dalle orchestre ritenute le migliori, ma gli ha dato la capacità di rimettersi in gioco durante tutta la sua vita.

Non voglio annoiarvi riportando le diverse collaborazioni con orchestre che il maestro Celibidache portò avanti dagli anni cinquanta fino agli anni novanta (per questo potete consultare la biografia molto ben fatta sul sito riportato alla fine di queste pagine). Mi soffermo, invece, su altri tratti salienti della personalità del maestro rumeno.

Per esempio, il lavoro con un'orchestra, così come lo concepiva Celibidache, doveva portare ognuno dei suoi componenti a "fare del proprio meglio" (questa espressione molto ingenua è comunque appropriata) e aveva una dimensione pedagogica profonda.

L'insegnamento per Celibidache è una forma suprema di comunicazione. Le porte del suo camerino o di casa sua erano sempre aperte per coloro che avessero il desiderio sincero di esporre, senza orgoglio o presunzione, idee o impressioni.

Dunque, per Celibidache l'insegnamento è fondamentale ed in questo senso è profondamente contrario allo stabilirsi di una certa routine, che deteriora, in particolare, il lavoro compiuto anche con le orchestre. Inoltre, nel condurre un'esecuzione musicale, oltre che contrastare la routine nella preparazione con l'orchestra, Celibidache spesso sottolinea anche l'insufficienza della qualità acustica delle sale da concerto. Quest'ultimo fatto si può confondere tra tutte queste righe, ma è un fatto molto importante, su cui tornerò più ampiamente nel par.7.

Tornando alla didattica musicale, Celibidache ricopre dal 1978 al 1992 l'incarico di professore all'università di Magonza per il corso di fenomenologia musicale. L'attività didattica è mossa dal fare riscoprire agli allievi le pulsioni musicali più profonde, evitando qualsiasi approccio intellettualistico e superficiale. Proprio in questo consiste la fenomenologia musicale di Celibidache ed in questo si può notare lo stretto legame con la fenomenologia husserliana.

Fu infatti Edmund Husserl a sostenere la fenomenologia come un approccio filosofico che attribuisce il ruolo principale all'esperienza intuitiva, nel contesto della teoria della conoscenza. Nell'approccio fenomenologico di Husserl l'esperienza intuitiva guarda ai fenomeni come punti di partenza per giungere alle caratteristiche essenziali delle esperienze ed all'essenza di ciò che sperimentiamo. In questo senso, Husserl intende la fenomenologia come "fenomenologia trascendentale".

Ecco, a questo punto non voglio cadere io stesso in un'intellettualismo inutile: so bene che parlando di fenomenologia e di essenza, le disquisizioni filosofiche potrebbero essere infinite. Ma in questo contesto, voglio lasciare spazio, come ho detto anche nell'introduzione, all'intuizione di ciascuno di noi e non voglio dimenticare il tema principale di queste pagine, che deve rimanere l'approfondimento dei suoni e della musica. Per chiudere questa breve parentesi riguardante

Husserl, voglio solo sottolineare che Husserl viene considerato anche il fondatore delle scienze cognitive ed il precursore dell'intelligenza artificiale.

Nel proprio insegnamento, Celibidache vuole lasciare spazio all'intuizione di ciascun individuo, intuizione basata su un punto di vista soggettivo, sulla propria esperienza, affermando il principio della trascendentalità delle esperienze, ovvero, la possibilità di giungere all'essenza delle cose partendo dalle esperienze.

In questo senso deve essere intesa la fenomenologia della musica: la caratteristica fondamentale dell'approccio fenomenologico al fatto musicale sta nel dare maggiore importanza al vissuto (condizione imprescindibile affinché la musica possa definirsi tale), piuttosto che alle pure formulazioni teoriche. Con questa visione, Celibidache affronta alcune questioni come la distinzione tra suoni e musica, chiedendosi cosa renda trasmissibile e comprensibile un brano musicale ed in che relazione stia il tempo musicale con la forma o anche che relazione esista tra tempo musicale e tempo fisico, domandandosi se la musica venga interpretata o semplicemente riconosciuta, approfondendo il legame tra dinamica di un'esecuzione musicale e la tensione emotiva.

Per ora non voglio andare oltre, dato che riprenderò questi argomenti in un capitolo successivo, il cap.7. In questo modo, concludo anche questa parte generale, introduttiva per passare ad argomenti specifici, partendo dalla fisica dei campi sonori.