



SANTA CECILIA
CONSERVATORIO STATALE DI MUSICA DI ROMA

DIPARTIMENTO DI NUOVE TECNOLOGIE E LINGUAGGI MUSICALI

SCUOLA DI MUSICA ELETTRONICA

DIPLOMA ACCADEMICO DI PRIMO LIVELLO IN
MUSICA ELETTRONICA

FRANCESCO FERRACUTI

CROLLO DEL DOPPIO
ASCOLTO MEDIANTE L'USO DI
UN FLAUTO AUMENTATO

STUDIO BICAMERALE N. 1

Autore:

FRANCESCO FERRACUTI
4686TR

Relatore:

PROF. GIUSEPPE SILVI
EIME

Correlatore:

PROF.SSA SILVIA LANZALONE
CONSERVATORIO LATINA

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Francesco Ferracuti

crollo del doppio ascolto mediante l'uso di un flauto aumentato

Copyright © ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ

2022-2023

DISCLAIMER

This document was written with L^AT_EX on Mac using ArsClassica, a reworking of the ClassicThesis style designed by André Miede, inspired to the masterpiece *The Elements of Typographic Style* by Robert Bringhurst.

This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

CONTACTS

✉ albert.einstein@gmail.com

ACKNOWLEDGEMENTS

*We have seen that computer programming is an art,
because it applies accumulated knowledge to the world,
because it requires skill and ingenuity,
and especially because it produces objects of beauty.*

— Donald Ervin Knuth

I wish first of all to thank the
members of the Italian \TeX and \LaTeX User Group,
in particular Claudio Beccari, Fabiano Busdraghi, Gustavo Ce-
volani, Rosaria D’Addazio, Agostino De Marco, Massimiliano Domini-
ci, Gloria Faccanoni, Claudio Fiandrino, Heinrich Fleck, Enrico Gregorio,
Massimo Guiggiani, Roberto Giacomelli, Gianluca Gorni, Maurizio Him-
melmann, Jerónimo Leal, Paride Legovini, Lapo Filippo Mori, Gianluca Pi-
gnalberi, Luigi Scarso, Marco Stara, Andrea Tonelli, Ivan Valbusa, Emilia-
no Giovanni Vavassori and Emanuele Vicentini, for their invaluable aid
during the writing of this work, the detailed explanations, the patien-
ce and the precision in the suggestions, the supplied solutions, the
competence and the kindness: thank you, guys! Thanks also to
all the people who have discussed with me on the forum of
the Group, prodigal of precious observations and good
advices. Finally, thanks to André Miede, for his
wonderful ClassicThesis style, and to Da-
niel Gottschlag, who gave to me
the hint for this original
reworking.



INDICE

1	Strumenti Aumentati	2
1.1	MRP (Magnetic Resonator Piano)	2
1.2	Feed-drum	3
1.3	Skin-Act	5
1.4	Il Clarinetto Sospeso	7
1.5	Windback	8
1.6	<i>ResoFlute</i>	11
2	Il Discreto "Astratto" e il Concreto	12
2.1	La Mente Bicamerale e la Nascita del Linguaggio	12
2.2	La Scrittura	12
2.3	I Due Cervelli	14
2.4	Il Senso Perduto dell'Ascolto	16
2.5	L'Astratto nel Linguaggio, nella Musica e nella Rappresentazione Visiva	18
3	NASCITA DI UN PROTOTIPO	24
3.1	Il tappo-parlante	25
3.2	Il cono di schiuma	26
3.3	Il primo imbuto	27
3.4	Il Biconico	29
3.5	La Scatola	29
3.6	Il Flauto Bicamerale	32
4	LA RICERCA MUSICALE	36

INTRODUZIONE

La tesi espone il lavoro, durato circa un anno, di studio e ricerca sull'aumentazione del flauto. Sono diversi i prototipi che si sono sviluppati e succeduti nel corso dell'elaborazione di questo percorso per arrivare alla definizione del prototipo qui presentato con il nome di *Flauto Bicamerale* [CAP. 3]. Il primo passo è stato quello di prendere in esame alcune esperienze precedenti di strumenti aumentati basati sul controllo di sistemi di feedback e di sistemi risonanti [CAP. 1].

Parallelamente al succedersi dei vari prototipi, è stato approfondito l'ambito teorico che ha generato ulteriori stimoli di ricerca utili alla definizione del progetto. [2].

Dal punto di vista acustico e musicale la ricerca nasce dalla considerazione che molta letteratura *live electronics* è determinata dalla catena che consiste in uno strumento che suona, un computer che rielabora tramite processi e la diffusione del suono elaborato tramite altoparlanti.

Inizialmente l'idea che ha determinato l'elaborazione di questo strumento aumentato consisteva nel ribaltare tale catena, abolendo il doppio ascolto che si percepisce quando si è in presenza un brano live [4].

Durante il processo di elaborazione dello strumento aumentato, però, questa idea iniziale si è ampliata inglobando la ricerca, tramite il computer, di nuovi timbri e tecniche da poter produrre dentro lo strumento. Si è cercato così di generare delle nuove sonorità, impossibili da ottenere con il suono classico dello strumento, in questo caso di un flauto, o con la sola sintesi al computer.

Lo strumento tradizionale risulta discretizzato e diviso in frequenze ben distinte secondo una prassi linguistica musicale che permette la facile trascrizione della musica su carta usando una logica matematica facilmente trasmissibile. La partitura in questo modo contiene tutte le informazioni necessarie e sufficienti alla riproposizione del brano.

Se possiamo definire "astratta" la notazione classica questo prototipo produce una "concretizzazione" dello strumento. Le sonorità ottenute, infatti, non sono trascrivibili in partiture notazionali. Il reciproco ascolto e la progressiva sintonia tra il flautista e l'interprete *live electronics* è parte determinante della composizione.

Questa alternarsi di indicazioni e scelte da parte dei due interpreti è paragonabile alla perdita struttura bicamerale della mente umana. Tale struttura è stata studiata raffrontandola con i contesti comunicativi del linguaggio della percezione visiva e della musica.

Lo strumento aumentato è una pratica che consente ad uno strumento musicale tradizionale di esprimere sonorità inesplorabili al solo livello fisico. Allo strumento tradizionale vengono così aggiunti uno più elementi elettroacustici estranei allo strumento stesso. A volte a questa *aumentazione* si accompagna anche l'aggiunta nello strumento di uno o più oggetti. Le sonorità riescono ad esprimere una qualità di timbri, durate e altezze in numero estremamente superiore a quelle riscontrabili nell'uso tradizionale degli strumenti.

Sono diversi gli strumenti che possono essere aumentati, ne viene qui fatta una breve panoramica prendendo in esame un pianoforte, degli strumenti a percussione, un clarinetto, un sassofono ed un flauto.

1.1 MRP (MAGNETIC RESONANTOR PIANO)

Lo strumento *MRP* è un pianoforte ideato da Andrew McPherson dotato di elettromagneti che inducono direttamente vibrazioni nelle corde del pianoforte, generando vibrazioni acustiche indipendentemente dai martelletti, senza la necessità di amplificazione esterna.

Si generano così *sustain* infiniti, variazione di intonazione e nuovi timbri, il tutto controllato dalla tastiera del pianoforte. L'*MRP* è stato inizialmente progettato come un'estensione del pianoforte, consentendo al pianista di modellare continuamente ogni nota in termini di dinamica, intonazione e timbro, pur mantenendo la ricchezza e le sfumature del pianoforte a coda acustico.

L'*MRP* è in grado di fornire sonorità diverse da quelle del pianoforte tradizionale infatti quando i tasti vengono premuti delicatamente gli elettromagneti producono molte delle qualità acustiche del pianoforte escludendo la sonorità del colpo del martelletto. Utilizza 88 attuatori elettromagnetici per coprire l'intera gamma del pianoforte. Quando un singolo magnete è attivo la relativa corda, o il gruppo di corde, di acciaio viene tirata verso l'alto e di conseguenza quando la corrente viene interrotta la corda ritorna nella posizione originale. Modulando la corrente alla frequenza della corda o ad un suo armonico, la corda viene fatta vibrare senza essere mai stata colpita dal martello. I segnali audio per gli elettromagneti provengono infine da un computer, controllato dalle azioni dell'esecutore sulla tastiera. È possibile



Figura 1: Magnetic Resonator Piano.
Electromagnetically augmented grand piano

un'ampia gamma dinamica che comprende anche toni appena superiori al silenzio. Sulla tastiera del pianoforte è posizionata una barra scanner ottica personalizzata che registra l'angolo continuo di ciascun tasto e manda il segnale al computer¹.

1.2 FEED-DRUM

Il *feed-drum*, nasce in seguito ad in lavoro musicale e scientifico intorno all'opera *Gran Cassa* (1999) di Michelangelo Lupone.

La grancassa sinfonica, lo strumento a percussione più grave, è stata introdotta nell'orchestra solo nel XVIII secolo e nel secolo successivo ha raggiunto la forma che oggi conosciamo.

In particolare la forma che era stretta e lunga, com'è rimasta nelle bande militari, è stata portata a 80-90 cm di diametro e 35-50 cm di fusto; questo è chiuso da uno o da ambedue i lati con membrane di pelle naturale tenute in diversi modi da sistemi che provvedono a regolarne anche la tensione. La versione più grande, adeguata ai massimi organici orchestrali, è chiamata grancassa imperiale, ha due membrane e raggiunge 102 cm di diametro.

¹ Andrew Mcpherson, *The magnetic resonator piano brings continuous note shaping to the acoustic piano*. <https://instrumentslab.org/research/mrp.html>



Figura 2: Michelangelo Lupone. *Feed-drum*.

[...] L'utilizzo della grancassa, per quanto sostanziale in orchestra e costante da Mozart in poi, è considerato secondario e ristretto a pochi modi di emissione del suono: il rullo (nota lunga), spesso finalizzato al crescendo, il colpo di riempimento 4 nelle sequenze ritmiche.

Non sono studiate tecniche specifiche, come nel caso dei timpani, e i battenti tipici sono la mazza e le bacchette da timpano. L'idea di un'opera musicale, interamente basata su questo strumento, è nata dall'osservazione dei modi vibrazionali della membrana.

Questo strumento fu costruito con lo scopo di studiare i comportamenti di una membrana sottoposta a una sollecitazione impulsiva, isolando i modi armonici.

Le sperimentazioni sono state fatte con l'intento di raggiungere i seguenti obiettivi:

1. variazione della frequenza di base attraverso l'introduzione di vincoli nodali posti sulla membrana,
2. distinzione di più timbri in base al tipo, al modo e alla posizione dell'eccitazione,

3. modulazione del suono attraverso glissandi, vibrati, portamenti e micro-articolazione ritmica,
4. variazioni continue e a gradini della dinamica, in base al tipo di smorzamento imposto alla membrana.

Sulla grancassa fu applicato un microfono a contatto collegato ad un altoparlante posizionato sotto la membrana. L'altoparlante ha un diametro di 18 pollici ed è posizionato ad una distanza di 11 cm dalla membrana superiore.

La presenza della seconda pelle della gran cassa, oscillando a fase diverse dalla principale, non permetteva di tenere l'intonazione della fondamentale di 30Hz e per questo venne rimossa.

Inoltre il corpo con i tiranti della gran cassa fu appositamente costruito da un artigiano in metallo per mantenere meglio l'accordatura.

Per lo stesso motivo per la membrana fu adottato un materiale sintetico in quanto una vera pelle sarebbe stata più soggetta a deformazioni con il tempo. Il sistema così ideato riesce ad innescare un processo di feedback, tale da far oscillare la membrana in modo tale che il suono ha una durata tendente all'infinito.

L'interprete ha a disposizione un pedale di espressione con cui controlla l'intensità del feedback.

Lo smorzamento della membrana e il conseguente decadimento del suono, si possono regolare, così da isolare i modi alti di vibrazione con l'azione combinata dei nodi posti sulla membrana dall'esecutore tramite le mani e della quantità di energia immessa nel feedback. La sperimentazione del sistema ha permesso di individuare e di segnare sulla superficie della membrana una mappa semplificata dei modi oscillatori basata sulle fusioni di Bessel composta da 13 diametri e 8 cerchi nodali

1.3 SKIN-ACT

In continuità con il *Feed-drum*, gli *Skin-Act* sono strumenti a percussione aumentati. In comune con hanno il fatto di avere una membrana di grancassa ma mentre per il primo il feedback è generato tramite un altoparlante woofer posto sotto la membrana, per gli *Skin-Act* si ottiene tramite uno shaker applicato sulla pelle stessa.

L'opera parte dall'idea di riprodurre lo spazio acustico, che è intorno all'interprete, anche intorno all'ascoltatore, con caratteristiche coerenti di mobilità e localizzazione. [...] Per realizzare una



Figura 3: Michelangelo Lupone. *Skin-Act*.

scrittura musicale che potesse evidenziare questa idea, Lupone si è ispirato al concetto di spazio percepito e misurato attraverso il tempo.[...]

I ritmi e le durate rappresentano il materiale compositivo di base di “Spazio curvo” sul quale vengono articolati i timbri eterogenei dello SkinAct.

L’opera è formalmente divisa in cinque sezioni, ognuna delle quali propone una diversa concezione del ritmo:

1. “nel suono” (battimenti ottenuti con le frequenze parziali della membrana),
2. “nello spazio” (ritmi derivati dalla percezione dei movimenti e delle localizzazioni dei suoni nello spazio acustico),
3. “del suono” (ritmi ottenuti con tecniche di scomposizione temporale del suono e ricomposizione a densità diverse),
4. “con il suono” (ritmo organizzato con accenti e pause),
5. “poliritmia” (ritmi diversi sovrapposti temporalmente).

I tre *Skin-Act* posti a distanza ravvicinata, si influenzano reciprocamente dando luogo a una complessità elevata del fenomeno sonoro, e delle tecniche di controllo.



Figura 4: Silvia Lanzalone. *Clarinetto Sospeso*.

1.4 IL CLARINETTO SOSPESO

Il *Clarinetto Sospeso* è uno strumento aumentato costruito per il brano *Il Suono Incausato* (2005) da Silvia Lanzalone.

Questo strumento aumentato prevede l'uso del sughero con cui sono realizzati sette tappi e tre leve: i tappi hanno lo scopo di chiudere i fori, le leve hanno lo scopo di tenere aperte o chiuse le chiavi. In partitura è indicato come disporli.

Inoltre sono a disposizione dell'interprete quattro coni, uno di alluminio e tre di cartone che vengono inseriti in determinate zone dello strumento per amplificare l'irradiazione del suono. Completano lo strumento un cono di piombo, scelto perché è un materiale acusticamente isolante ma non fonoassorbente, inserito al posto del bocchino contenente un altoparlante e un'asta di metallo su cui lo stesso strumento è fissato.

Durante l'esecuzione l'interprete è in grado di variare le sonorità emesse dentro l'altoparlante operando manualmente om chiudendo manualmente le chiavi o inserendo nei fori i tronchi di cono a sua disposizione.

Il *Il Suono Incausato* propone una singolare installazione intorno al clarinetto, in cui il rapporto con lo strumento non è più perseguito nella tipica concatenazione logico-temporale per cui il suono (effetto) è ottenuto tramite eccitazione della colonna d'aria presente nel tubo attraverso l'ancia da parte dell'esecutore (causa). Il nuovo strumento, denominato *Clarinetto Sospeso*, è acusticamente autonomo poiché, anziché essere "suonato" dall'interprete, viene da lui "esplorato" attraverso una serie di interventi atti soprattutto a modificare le caratteristiche fisiche del tubo e le combinazioni di fori aperti o chiusi, creando così nuove condizioni del sistema vibrazionale. In questo brano il clarinetto è posto su di un sostegno ed appare come sospeso, distante dallo stru-

mentista, nonché fisicamente modificato. [...] Le manipolazioni effettuate sul *Clarinetto Sospeso*, da me definite “esplorazioni”, possono amplificare o attenuare alcune specifiche risonanze, possono introdurre dei ritmi timbrici in sovrapposizione al suono di base, possono agire per imitazione o per contrasto rispetto ad una particolare modalità di articolazione del suono preesistente, possono non produrre alcun effetto, coerentemente con le molteplici tipologie di connessione tra azione ed evento. Le esplorazioni sono effettuate secondo un criterio di estemporaneità, attraverso azioni che mettono in rilievo una componente gestuale e teatrale dell’esecuzione.[...] Nessun suono può essere realmente *Incausato* dal punto di vista fisico; tuttavia nel *Clarinetto Sospeso* i termini della relazione strumento/esecutore/suono trovano una diversa relazione consequenziale.[...]d’arte

1.5 WINDBACK

Windback è uno strumento aumentato che usa il fenomeno del feedback applicato a uno strumento a fiato.

Il primo *Windback* è un prototipo ideato da Michelangelo Lupone per la sua composizione *In Sordina*. Lo strumento scelto è un sassofono a cui è stato applicato un microfono a metà del corpo e un altoparlante sulla campana. Inoltre è contemplato anche l’uso di due pedali di controllo e un processore di segnale.

Con questo prototipo è possibile ottenere:

1. Suoni multifonici indipendenti
2. Poliritmia
3. Modificazione della struttura armonica
4. Risonanza selettiva

Questo prototipo è stato realizzato per l’opera musicale “In Sordina”. Quest’opera è stata composta utilizzando un sistema di risonanze acustiche del sassofono caratterizzato da nuove modalità espressive. Il flusso d’aria emesso dall’altoparlante, si propaga in senso contrario rispetto al normale flusso d’aria prodotto da uno strumentista e genera un fenomeno di feedback acustico in maniera potenzialmente infinita sostenendo sia la colonna d’aria che il suono all’interno dello strumento. Questo fenomeno permette l’esplorazione del timbro del sassofono secondo modalità non convenzionali e la scoperta dei dettagli del sistema di articolazione del sassofono stesso.



Figura 5: Enzo Filippetti. *WindBack*.



Figura 6: Gianni Trovalusci. *ResoFlute*.

1.6 RESOFLUTE

ResoFlute è un flauto traverso aumentato. Allo strumento tradizionale si sommano:

1. due microfoni applicati internamente alla testata dello strumento al posto del sughero tradizionale e cinque microfoni applicati esternamente.
2. un sensore.
3. comandi a pedale.
4. un tubo in alluminio, di 10 cm di diametro e lungo 180 cm, per la diffusione e la risonanza del suono.

I cinque microfoni miniaturizzati sono fissati sul corpo dello strumento, accanto ai fori delle chiavi, praticando dei fori nel tubo in base alla posizione di alcune chiavi. In questo modo è possibile rilevare le variazioni di pressione sonora riscontrabili nelle diverse parti del flauto.

Il corpo dello strumento è dotato di un sensore realizzato tramite una pellicola piezo-elettrica, utilizzato per rilevare la posizione del pollice della mano destra, che normalmente serve esclusivamente per tenere lo strumento. Un circuito a soglia utilizza il segnale piezo-film per produrre comandi on-off che l'esecutore controlla in funzione della partitura.

Il suono dello strumento tradizionale è *aumentato* anche attraverso l'uso di un tubo di risonanza, che proietta il suono del flauto. Questo tubo in alluminio è montato su di un contenitore in legno contenente un altoparlante. L'altoparlante è collegato acusticamente al tubo attraverso un giunto conico, che aumenta l'efficacia della diffusione elettroacustica.

Tutti gli altri controlli di elaborazione del segnale vengono eseguiti tramite pedali MIDI dotati di messaggi di variazioni di controllo e variazioni di programma.

Il flauto così *aumentato* aggiunge possibilità timbriche allo strumento enfatizzando le caratteristiche di risonanza e diffusione spaziale del suono attraverso il tubo risonante.

L'intero sistema comprende: l'algoritmo per la generazione di suoni sintetizzati e l'elaborazione in tempo reale dei suoni del flauto. Il tutto è completato dal fenomeno del feedback acustico.

Questo feedback dipende dalle caratteristiche del tubo risonante, responsabile della diffusione del suono, e dalla posizione del flauto rispetto al tubo e ai microfoni interni.

L'equilibrio tra suono dello strumento ed elaborazioni elettroniche genera un suono complesso a cui vengono aggiunte integrazioni timbriche e diffusione spaziale tramite la risonanza nel tubo di alluminio.

2

IL DISCRETO “ASTRATTO” E IL CONCRETO

2.1 LA MENTE BICAMERALE E LA NASCITA DEL LINGUAGGIO

Nel testo *Il crollo della mente bicamerale e l'origine della coscienza* di Julian Jaynes si tenta di dimostrare l'affascinante teoria che la coscienza sia una acquisizione relativamente recente (circa 1400 a.c.) dell'uomo.

Ho provato ad estrarre da questo testo alcuni concetti orientativi.

Jaynes ipotizza la possibilità che in tempi passati siano esistiti uomini che parlavano, giudicavano, ragionavano, risolvevano problemi, ma che non erano affatto coscienti.

La crescita e lo sviluppo del linguaggio generò la possibilità di costruire metafore riuscendo a passare dal concreto all'astratto: per generare concetti astratti furono generate metafore concrete, quindi l'astratto fu generato sulle basi della metafora.

2.2 LA SCRITTURA

Il primo testo della storia umana che essendo scritto in una lingua che sappiamo tradurre con sufficiente sicurezza è l'Iliade. I moderni studiosi ritengono che questa storia sia stata tramandata da una tradizione orale di Aedi tra il 1320 a.C. (quando secondo indicazioni di tavolette ittite ebbero luogo i fatti descritti) e il 900-800 a.C. quando il poema fu messo per iscritto.

Jaynes spiega come gli eroi di questo poema non agiscono per scelte preterazionalmente: in generale nell'Iliade non esiste coscienza. Nell'Iliade le azioni non trovano il loro inizio in piani, ragioni e motivi coscienti, ma bensì nelle azioni e nei discorsi degli dei.

Chi erano questi Dei che muovevano gli uomini che obbedivano come se fossero automi? **Erano Voci**, allucinazioni sonore: l'uomo dell'Iliade non ha soggettività, non ha consapevolezza, non ha uno spazio mentale dove esercitare l'introspezione, ha solo la possibilità di obbedire alle sue *voci*, e in latino la parola *oboedire* è un composto di *ob* + *audire*, udire stando di fronte a qualcuno.

Queste allucinazioni sonore sono poi descritte come i vari dei della mitologia greca.

Per distinguerla dalla nostra mente cosciente e soggettiva chiameremo la forma mentale dei Micenei *Mente Bicamerale*, ovvero divisa in due lobi, la parte sinistra (*cervello uomo*), logica e razionale, eseguiva ciò che quella destra (*cervello Dio*), emotiva e recettiva delle allucinazioni sonore, le comandava.

Portando il ragionamento di Jaynes al limite, si potrebbe ipotizzare che attualmente le pure menti bicamerale sono i nostri computer privi di coscienza, operativi al massimo ma etero diretti dagli input dell'operatore che può essere assimilato alla *voce del Dio*.

Per molto tempo l'Iliade fu trasmessa oralmente e il mezzo utilizzato era quello del canto e nel primo verso il cantore, l'Aedo chiede proprio alla diva di cantargli la storia. *All'origine l'empatia era il legame di partecipazione emotiva che univa il cantore, "l'Aedo", al suo pubblico* Jaynes formula una teoria nel quale anche questa diva che canta al cantore è una voce, allucinazione sonora, che narra al cantore la successione delle vicende.

La struttura sociale di gruppi di primati dipende dalla comunicazione fra gli individui. Quando gli individui dominanti lanciano un grido di allarme o corrono, gli altri membri del gruppo fuggono senza nemmeno guardare quale sia la causa del pericolo. È dunque l'esperienza di un individuo e la sua dominanza che vanno a vantaggio dell'intero gruppo.

Non c'è ragione di pensare che l'uomo antico degli inizi del genere Homo, due milioni di anni fa, vivesse in modo diverso.

Se il dominante "il RE" sente una "voce" e la rilancia i dominati eseguono.

La mente bicamerale, con i suoi dèi che esercitavano il controllo, si evolve come fase finale dell'evoluzione del linguaggio.

La mente bicamerale è una forma di controllo sociale ed è per la precisione quella forma di controllo sociale che consentì all'umanità di passare dai piccoli gruppi di cacciatori-raccoglitori alle grandi comunità agricole.

Quali mutamenti permisero il passaggio dalla mente bicamerale alla coscienza? Quando avvenne questo? Perché? Jaynes, con l'ausilio di documenti storici, archeologici, antropologici, vede il secondo millennio a.C. come teatro di grandi sconvolgimenti sia geografici sia culturali. L'inizio dei commerci, l'aumento della popolazione, le guerre, misero in luce la precarietà e la fragilità delle teocrazie bicamerale. L'avvento della scrittura, su tavolette d'argilla, provocò l'indebolimento delle allucinazioni uditive fino all'emersione di nuove capacità mentali, che diedero il via ad un ulteriore sviluppo della coscienza.

Fu nel II millennio a.C., infatti, con la nascita della scrittura che si ebbe il progressivo spegnimento dell'area destra del cervello dedicata alla ricezione del linguaggio emotivo (voci) e, parallelamente, la graduale prevalenza della zona sinistra della comunicazione logico-razionale.

Nella letteratura greca, il passaggio si intravede dalla bicamerale Iliade alla più soggettiva Odissea.

Il contrasto con l'Iliade è sorprendente. Tanto nelle parole quanto nei fatti e nei personaggi L'Odissea descrive un mondo nuovo e diverso, abitato da esseri nuovi e diversi. Gli dei bicamerale dell'Iliade, passando all'Odissea, sono diventati deboli, si tengono sulla difensiva

le azioni umane derivano dalla coscienza dei protagonisti: La grande astuzia del cavallo di Troia non è narrata nell'Iliade ma bensì nell'Odissea e Ulisse davanti alle sirene è l'uomo che sente e vuole sentire ancora forti le "voci" bicamerale a cui non è possibile opporsi ma la sua soggettività nascente gli suggerisce lo stratagemma fisico (le corde intorno all'albero della nave) per far sì che il suo corpo non venga trascinato dall'allucinazione verso la morte.

Il racconto biblico del Paradiso perduto può essere riletto come esemplificativo del crollo della mente bicamerale e dell'avvento della coscienza:

Il serpente promette che « sarete come gli elohim stessi (elohim in ebraico: "ascolta". È il nome in ebraico biblico della divinità e il titolo del Dio di Israele nell'Antico Testamento), avendo la conoscenza del bene e del male» (Genesi, 3, 5), qualità che solo l'uomo cosciente soggettivo può possedere. E quando questi primi esseri umani ebbero mangiato dei frutti dell'albero della conoscenza, d'improvviso "ad ambedue si apersero gli occhi", gli occhi analogali nello spazio mentale metaforico, "ed essi si accorsero di essere ignudi" (Genesi, 3, 7), ossia ebbero una visione autoscopica e cominciarono a narratizzare, vedendo se stessi come avrebbero potuto essere visti da altri. E così le loro pene e i loro dolori furono "moltiplicati grandemente" (Genesi, 3, 16) e i progenitori dell'umanità furono scacciati dal giardino dove si poteva vedere Colui-che-è e parlare con lui come con un altro essere umano.

2.3 I DUE CERVELLI

Da quanto scritto da Jaynes possiamo individuare la presenza nell'emisfero destro di una potente struttura ricettiva e sensoriale, di cui abbiamo perso la coscienza. Alle allucinatorie *voci bicamerale* dell'emisfero destro si è sostituito lo sviluppo della coscienza razionale nell'emisfero sinistro. Comunque vestigia della mente bicamerale rimangono nel mondo moderno

come l'adorazione di statue, le apparizioni, la superstizione oltre che forme di manifesta schizofrenia.

Federico La Sala commentando un testo di Paul Watzlawick così definisce le due metà del cervello:

Noi (come del resto altri primati) possediamo due cervelli che possono funzionare indipendentemente l'uno dall'altro; che non solo le due metà non reagiscono allo stesso modo ai medesimi stimoli del mondo circostante, ma che piuttosto ciascuno dei due emisferi risponde solo a quegli stimoli che cadono nel suo ambito; e inoltre ogni tentativo di influenzare uno dei due emisferi si deve servire della sua "lingua" specifica affinché il segnale o la comunicazione penetrino fino ad esso. [...]

L'emisfero sinistro - quello dominante nel tipico individuo destro rimane - "è specializzato nella traduzione della percezione del mondo circostante in rappresentazioni logiche, schematiche e fonetiche, e nella comunicazione con la realtà sulla base di questa interpretazione del mondo in chiave logico-analitica, Delle sue funzioni fa parte dunque tutto ciò che è in relazione, su questa base, con la lingua (dunque grammatica, sintassi, semantica) e con il pensiero, e dunque anche il leggere, lo scrivere, il contare, il fare calcoli e in generale la comunicazione digitale".

L'emisfero destro, invece, è altamente sviluppato per cogliere nella loro totalità contesti, tipi, configurazioni e strutture complesse: esso funziona secondo il principio della "pars pro toto", cioè è capace di riconoscere-ricostruire "una totalità" a partire da un dettaglio essenziale. [...]

In conclusione, dell'emisfero destro è propria la "lingua analogica", dell'emisfero sinistro è propria la "lingua digitale.

Il fatto dell'esistenza di queste due lingue fa supporre che ad esse debbano corrispondere due immagini del mondo totalmente differenti, giacché è noto che un linguaggio non rispecchia la realtà, ma piuttosto crea una realtà.[...] É parimenti importante per il mio argomento la constatazione che il linguaggio dell'emisfero destro è arcaico e non sviluppato.

Nelle scimmie la dominanza emisferica può essere influenzata tramite rinforzi. [...] Poiché anche nell'uomo nella prima infanzia le due metà del cervello sono ancora ampiamente indifferenziate, si può supporre che, simili rinforzi, in grado di portare alla dominanza finale [dell'emisfero sinistro n.d.r.], siano possibili anche dall'interrelazione fra genitori e bambino.

2.4 IL SENSO PERDUTO DELL'ASCOLTO

Non solo l'interrelazione tra genitori e bambino determina la prevalenza dell'emisfero sinistro ma, come segnala Giorgio Netti, in una lezione per Avidi Lumi su il ciclo dell'assedio, è il più generale processo di "culturalizzazione" a determinare la perdita delle sensibilità emotive dell'emisfero destro o per dirla con Netti delle "necessità":

La musica contemporanea corrisponde di più alle nostre necessità. Io ho lavorato tanti anni con i bambini e mi ricordo che facevo degli esperimenti con i bambini: facevo sentire un Lied di Schubert e i bambini ridevano, facevo sentire un Lied di Webern e stavano attenti. È strano questo fatto, ma come? È orecchiabile! Ma è bellissimo Schubert eh! Ma il nostro è un ascolto acculturato, e quindi apprezziamo quella bellezza attraverso tutto un passaggio di trasformazioni "colte". Quello di Webern arriva più direttamente a quella che è la necessità attuale. [...]

Forse è proprio la perdita coscienza di questa potente struttura ricettiva e sensoriale dell'emisfero destro a renderci non « immediata » la comprensione del concetto di « intero » descritto da Walter Branchi:

Se non si comprende il senso profondo del concetto di «Intero», dell'indiviso, dell'eterno del tutto, non si può comprendere una musica, [...] «L'intero» non accetta l'idea di un inizio, di una fine e di una trasformazione poiché tutto è sempre stato, quindi è senza tempo... non concepisce un'evoluzione attraverso la tecnica o la scienza. Non porta a domande sull'origine di questo o di quello, ma soltanto a «condividere»... non concepisce una realtà da interpretare attraverso simboli o rappresentazioni, ma ci dispone e ci offre l'opportunità di esistere in tutte le cose senza nessuna guida, religione o dottrina, [...] ma semplicemente facendosi «essere» e scoprire noi stessi come sue espressioni, risuonando con esso: « questa è la sua forza ».

Se la verbalizzazione appartiene all'emisfero sinistro, il non verbalizzabile probabilmente è un processo che si sviluppa nell'emisfero destro. Lo sviluppo logico-scritturale avvenuto nell'emisfero sinistro ha sicuramente influenzato nell'emisfero destro il complesso rapporto tra voce parlante ed ascolto.

Massimo Cacciari in *Silenzio ed ascolto nella musica di Luigi Nono* analizzando il rapporto tra scrittura, voce ed ascolto, afferma che noi tendiamo a dare per scontato il significato culturale dell'adozione della scrittura alfabetica che fissa le cellule fonetiche della nostra voce, rappresentandole visivamente.

L'invenzione di un sistema di scrittura nel 2500 a.C. circa, è una classificazione teorica, per certi versi astratta, che verrà poi usata da tutte le culture che si svilupperanno nel bacino mediterraneo:

Prima di questa rivoluzione per comprendersi occorre ascoltar-si, [...] con l'invenzione della scrittura alfabetica avviene una progressiva desomatizzazione della voce, una perdita dell'udire : l'udire non è più una funzione essenziale del comprendersi. [...] Si può comprendere qualcosa semplicemente vedendo, [...] questo è il prodotto di una colossale rivoluzione culturale [...] che conduce ad un primato della scrittura ed ad un primato della visione nell'ambito delle nostre culture. [...] Nella lingua greca la radice del vedere è la stessa del verbo sapere, [...] vedere, leggere, sapere è la triade dominante nelle nostre culture. [...] Quindi il passaggio dal « logos » che originariamente è proprio « il dire », « il comunicare », « l'emettere suoni » [...] al « logos » essenzialmente come testo scritto e fissato. [...] Il problema di un dominio della visione, di un dominio della scrittura, [...] di una perdita di un rapporto con la voce e con il parlare [...] [è il problema] con cui si scontra gran parte della musica contemporanea più avvertita culturalmente. [...] Il dominio prepotente del congelamento discorsivo-concettuale del significato, la perdita del rapporto vivo con la parola viva, [...] è un problema che non può essere dimenticato dalla musica. Perché la musica non può essere senza ascolto, e quindi la perdita della dimensione dell'ascolto [...] è fatale per la musica. [...]

Le esperienze musicali più avvertite culturalmente del '900 si interrogano intorno a questo suo presupposto:

Ma c'è chi ascolta ? In questa nostra cultura dominata dal vedere [...] vi può essere chi ascolta ? Infatti la musica, sotto un certo spetto, si fa sempre più semplice, la musica di consumo evita di misurarsi con il problema del rapporto con la voce parlante, anche con l'aleatorietà della voce parlante [...]. Se io ritengo che la mia prassi musicale si esaurisca nella definizione di una sequenza fonetica e che questa sia consegnata ad un testo scritto, ecco che la musica diventa esattamente come qualunque altro discorso, ed presuppongo che il rapporto con quella musica sia scontato allorché io l'ho scritto, [...] si presume che quella musica scritta verrà ripetuta sempre eguale. [...] Ma questo non è accettare la morte dell'ascolto? E se accetto la morte dell'ascolto [...] decreto una sorta di suicidio della musica. [...]

Le esperienze musicali più avvertite culturalmente del '900 vogliono, in modo provocatorio, costringere all'ascolto, non ammettono distrazioni, [...] la difficoltà fondamentale di questo tipo di musica [...] è che costringe ad un ascolto non distratto, cioè ci costringe a ricordare che questo organo, « l'ascolto » noi probabilmente lo abbiamo perduto.

Giorgio Netti sintetizza 3 differenti modalità d'ascolto chiamandole ascolto predatore, ascolto analitico e ascolto sospeso:

L'ascolto predatore tende a focalizzarsi sull'eventuale presenza di oggetti sonori evidenti e inusitati (siano questi figure, nuove tecniche strumentali, usi differenti di tecniche conosciute o l'insieme dei tre), per estrarli dal contesto e usarli, allo stato solido irrigiditi nel loro essere a questo punto identificati come oggetti. [...]

L'ascolto analitico è un ascolto a strati, si allunga su archi più estesi mettendo in relazione gli aggregati fra loro, isola via via alcuni elementi a suo avviso portanti che (come le campate di un ponte) gli servono da appoggio alla tenuta dell'attenzione sull'intera durata.

Questo ascolto più degli altri si può tradurre in segno musicale, grafico, matematico, verbale, e proprio per questa sua alta conducibilità/traducibilità è diventato lo strumento degli innumerevoli studi che affollano lo spazio musica. Solo apparentemente oggettivo, è molto influenzato dalla gerarchia di valori precedentemente stabilita[...]

Se l'ascolto analitico procede per campate, l'ascolto sospeso (non interrotto, sospeso) è l'azzardo di una campata lunga fino al termine del passaggio nella sua intera durata: è l'ascolto più aperto perché presuppone la capacità di sospendere momentaneamente le categorie interpretative che abitualmente ci caratterizzano; riuscire a farlo vuol dire riuscire ad ascoltare ciò che ci è proposto in sé e non in relazione a noi (in relazione a quello che noi pensiamo sia interessante, giusto, storicamente fondato, etc). [...]

2.5 L'ASTRATTO NEL LINGUAGGIO, NELLA MUSICA E NELLA RAPPRESENTAZIONE VISIVA

Il dominio della visione sull'ascolto come classificazione ideale e razionale, citato da Cacciari, è un concetto assolutamente parallelo al crollo della men-

te bicamerale e l'origine della coscienza di Jaymes , ambedue conseguenti all'invenzione della scrittura alfabetica, Possiamo dedurre che l'acquisizione della coscienza e l'invenzione scrittura conseguente allo sviluppo del linguaggio, hanno rappresentato l'evolversi di un processo logico e razionale del lobo sinistro esautorando e sostituendo il ruolo direzionale dell'emisfero destro emotivo e ricettivo.

Per poter generare concetti astratti fu necessario generare metafore ed analogie, che sono il frutto di un ragionamento logico e razionale. La logica e la razionalità hanno accompagnato, seguendo il ragionamento di Cacciari, il passaggio dal « logos » che originariamente è proprio « il dire », «il comunicare », «l'emettere suoni » al « logos » essenzialmente come testo scritto e fissato. Parallelamente questo processo investe il concetto che la prassi musicale possa esaurirsi nella definizione di una sequenza fonetica e che questa sia consegnata ad un testo scritto : la notazione e lo spartito.

Una tale prassi musicale si rispecchia nel concetto di ascolto analitico di Giorgio Netti, nella sua alta traducibilità in segno musicale, grafico, umate-matico e verbale, solo apparentemente oggettivo.

Possiamo dedurre quindi che, in generale, l'acquisizione della coscienza ha determinato una rappresentazione semplificata della realtà, per dirla con Netti, solo apparentemente oggettiva, che potremmo definire « astratta » in quanto generata da schemi logici. Tale astrattizzazione ha la grande qualità di essere facilmente comunicabile e trasmissibile, ma ha il grande difetto di non comprendere ciò che è stato represso da questo processo nell'emisfero destro: la coscienza della presenza di una potente struttura ricettiva e sensoriale studiata da Jaynes, l'organo « ascolto » citato da Cacciari, l'ascolto « sospeso » nella definizione di Netti.

Si può notare come una parallela « razionalizzazione » si è prodotta nella storia della rappresentazione visiva nel rapporto tra visione retinica « naturale » e proiettata su una superficie concava e rappresentazione prospettica « artificiale » proiettata su un piano. Fu Leon Battista Alberti, architetto e umanista (1404-1472) nel trattato "De Pictura" (1435-1436, stampato nel 1511) ha definire le regole della "costruzione legittima" (cioè della proiezione centrale con punto di distanza),e ad a suddividere la prospettiva in:

- prospettiva come metodi di rappresentazione
- "perspectiva naturalis" o "communis", ossia la scienza della visione
- "perspectiva artificialis" o "pingendi", ossia la scienza della rappresentazione

La costruzione prospettica esatta astrae radicalmente dalla struttura dello spazio fisiologico : non solo il risultato ma anche il

suo fine è [quello] [...] di trasformare lo spazio psico-fisiologico in quello matematico, [...] se tra i nostri contemporanei soltanto pochissimi hanno riconosciuto quelle curvature ciò dipende senza dubbio, o almeno in parte, dall'abitudine (confermata anche dall'osservazione della fotografia) alla costruzione prospettica piana.

Successivamente alla fotografia l'abitudine alla costruzione prospettica centrale è stata progressivamente amplificata dalla fruizione del cinema, prima, e della televisione poi, infatti tutti questi sistemi visivi sono basati, sia in ripresa che in visione, sulla proiezione dello spazio circostante su di una superficie piana. La diffusione ed il tempo di fruizione dei personal computer ha ulteriormente contribuito all'assuefazione di questa modalità « astratta » della rappresentazione del circostante.

Quindi se la nostra epoca,

la cui visione era condizionata da una rappresentazione dello spazio che si esprimeva attraverso una rigorosa prospettiva piana, doveva riscoprire le curvature del nostro mondo visivo, per così dire, sferoide, queste curvature erano invece del tutto ovvie per un'epoca abituata a vedere secondo la prospettiva, ma non la prospettiva piana: cioè per l'Antichità classica.

Infatti Vitruvio nel quarto capitolo del terzo libro del suo trattato *I dieci libri dell'architettura* trattando delle fondamenta dei templi scrive:

se invece si deve erigere un podio su tre lati della costruzione, bisogna far sì che i plinti, le basi, i fusti, le cornici e le cimase si fondano armonicamente con lo stilobate che si trova alla base delle colonne. Esso dovrà essere livellato in modo che, per effetto degli scamilli impari, presenti nel mezzo un rigonfiamento, altrimenti darebbe l'impressione di essere concavo.

Significativo al riguardo anche un passo del Decameron scritto da Giovanni Boccaccio nel XIV secolo, prima quindi della codificazione albertiana della prospettiva centrale, in cui nella quinta novella della sesta giornata, così viene descritto Giotto:

ebbe uno ingegno di tanta eccellenza, che niuna cosa dà la natura, madre di tutte le cose ed operatrice col continuo girar de' cieli, che egli con lo stile e con la penna o col pennello non dipignesse sì simile a quella, che non simile, anzi più tosto dessa paresse, intanto che molte volte nelle cose da lui fatte si truova che il visivo senso degli uomini vi prese errore, quello credendo esser vero che era dipinto.

Quindi non solo per l'Antichità classica, per dirla con Panofsky, ma ancora nel XIV secolo Boccaccio vedeva la pittura di Giotto, più vera del vero, e tale pittura non era certo caratterizzata dall'adozione della prospettiva centrale teorizzata circa un secolo dopo dall'Alberti.

Abbiamo analizzato tre canali di comunicazione : il linguaggio, la musica e la rappresentazione spaziale.

In tutti questi canali abbiamo riscontrato la prevalenza dello svilupparsi, anche se in tempi diversi , di una progressiva tendenza verso l'astratto per facilitare la comunicazione.

Schematizzando possiamo dire che la scrittura, la notazione e la rappresentazione prospettica centrale, sono stati dei processi che incasellando le infinite emotività in schemi logici, geometrici e fissati all'interno delle proprie regole razionali, hanno reso « astratto » nel lobo sinistro ciò che pervadeva, senza regole e assiomi , in modo « concreto » il lobo destro.

Potremmo stabilire un collegamento tra questo ragionamento e quanto scrive Schaeffer a proposito del concetto di «concreto»:

Noi abbiamo chiamato nostra musica « concreta », poiché essa è costituita da elementi preesistenti, presi in prestito da un qualsiasi materiale sonoro sia rumore che musica tradizionale. Questi elementi sono poi composti in modo sperimentale mediante una costruzione diretta che tende a realizzare una volontà di composizione senza l'aiuto, divenuto impossibile di una notazione tradizionale.

Quindi riassumendo, con la prevalenza della logica il linguaggio, schematizzandosi in un « astratto », è diventato scritturale. La riproducibilità della scrittura per lungo tempo è stata affidata alla manualità dei copisti, tale riproducibilità si è enormemente allargata con l'invenzione della stampa per quasi universalizzarsi con l'avvento del computer e dell'era digitale.

Un percorso confrontabile lo ha intrapreso la rappresentazione grafica con la schematizzazione logico-geometrica della prospettiva centrale « astratta ». Tale rappresentazione del circostante è rimasta inalterata con l'avvento della fotografia in cui il rapporto obiettivo-pellicola piana risulta identico alla costruzione geometrica della prospettiva centrale. La diffusione del cinema, prima, e della televisione, poi, dello stesso metodo di rappresentazione spaziale ha contribuito sempre più all'assuefazione del nostro sistema percettivo a questa modalità rappresentativa. Di nuovo l'era digitale e l'adozione del computer, vagliando un numero enorme di immagini sul piccolo schermo, hanno consolidato l'assuefazione a questo modo « astratto » di percezione visiva.

Anche la musica con il progressivo sviluppo tecnico degli strumenti musicali e con la progressiva definizione del sistema di notazione si è fatta via

via sempre più « astratta » in quanto trascrivibile in partitura e « discreta ». « Discreta » perché nell'infinità delle frequenze è stata scelta una logica matematica, il sistema temperato, basato sulla radice dodicesima di due. La notazione e la successiva diffusione a stampa degli spartiti, come la scrittura e la rappresentazione prospettica, hanno contribuito alla diffusione ed all'assuefazione a questo sistema « astratto ».

Il problematico rapporto tra compositore e partitura nella musica contemporanea del 1960 è così descritto da Massimiliano Mila nel *La linea Nono* (*A proposito de Il canto sospeso*):

[...] Può darsi benissimo che al compositore, oggi, per esprimersi in maniera valida sia necessario riconoscere ed attuare le leggi intrinseche che governano la struttura della materia sonora. Purché, appunto, al travaglio di questo volontario assoggettamento al determinismo della materia si riconosca una funzione meramente strumentale: di lì oggi si deve passare perché la musica continui a vivere quale è sempre stata, come una manifestazione dell'uomo, e naturalmente dell'uomo di oggi, manifestazione dotata di autenticità specifica e di originalità, non tale che si limiti a ripetere le esperienze precedenti ormai cristallizzate in formule convenzionali.

Invece la realizzazione delle leggi che governano la struttura del materiale sonoro ha spesso l'aria di volersi porre come fine a se stessa, e pretende di esaurire per intero la natura stessa e i fini della musica, di una «nuova musica» che sarebbe sostanzialmente diversa, per una brusca frattura, da quella svoltasi fino a ieri. Come se oggi, nella composizione musicale, non ci fosse più posto per l'iniziativa dell'uomo. Come se la musica dovesse restringersi ad essere niente più che il prodotto necessario, quasi la secrezione chimica, d'una deterministica struttura della materia sonora. Non resta al compositore altra libertà che quella di scegliere il punto di partenza, di stabilire le premesse del gioco: in seguito si tratta solo di non sbagliare le operazioni e di verificare alla fine, con un «come dovevasi dimostrare », la validità delle regole e la loro corretta applicazione.

Se si riduce la musica a questo, allora la parte lasciata all'invenzione del compositore è talmente insignificante, che facilmente può imporsi la tentazione dialettica di farne sacrificio sull'altare della piena oggettivazione e spersonalizzazione della materia sonora. L'onnipotenza di quest'ultima viene tanto più esaltata, se l'uomo rinuncia a predisporre i dati iniziali e lascia che essa celebri da sola i propri trionfi, proclamando in tutta la sua la-

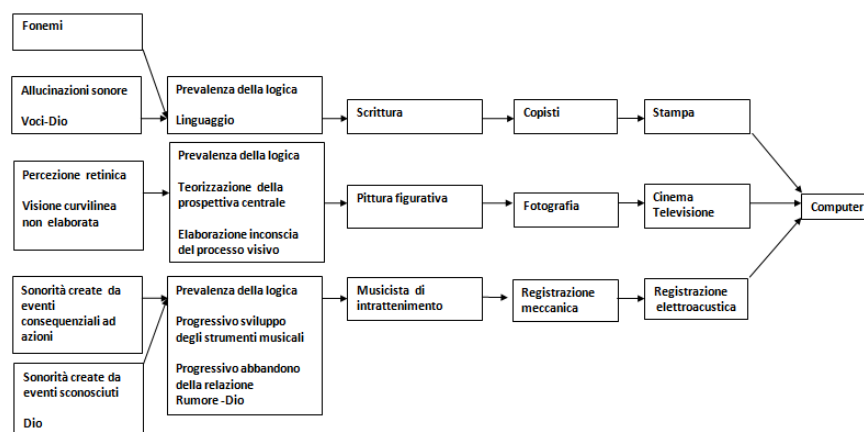


Figura 7

palissiana evidenza la legge dell'identità, e rivelando al mondo attonito e stupefatto la gran novella che a è uguale ad a.

I cervelli elettronici danno risposte pertinenti ed eseguono lavori utili all'uomo, perché l'uomo ci mette dentro, in un certo ordine, dei cartellini perforati. Lasciamo che i cervelli elettronici forino e dispongano da sé i propri cartellini: continueranno a svolgere operazioni corrette, fornite d'una loro interiore coerenza e perfettamente obbedienti a un sistema di leggi numeriche. Operazioni che all'uomo non servono più, se non per una mistica contemplazione della Legge nella sua perfezione. Tra la musica che si esaurisce interamente nella determinazione totale e la musica vera c'è la stessa differenza che c'è tra la riuscita di un «solitario», e tutta quella calda lotta di astuzie tra uomini, di rischi calcolati, di assaggi esplorativi, di botte e di parate, che è una partita a scopone.[...]

Per quanto riguarda la musica, in particolare, la registrazione meccanica e le possibilità diffusive della registrazione elettroacustica (dal vinile al nastro magnetico) hanno definitivamente consolidato questo sistema di ascolto. Anche in questo campo l'era digitale e l'adozione del computer hanno definitivamente ingessato lo schema logico-matematico e quindi «astratto della musica».

Possiamo ipotizzare, quindi, il computer come una mente bicamerale: un'entità dotata di una spropositata capacità logico-matematica, sicuramente superiore a quella umana, che necessita, però, di un'altra entità che gli fornisca dall'esterno gli input necessari ad avviare il suo percorso standardizzato basato su una logica «semplicemente» binaria: questa entità esterna è l'uomo. Per dirla con Jaynes gli uomini possono rappresentare gli "dei" del computer: la silenziosa "allucinazione sonora" che guida e indirizza la "coscienza" digitale.

Storicamente si riscontra questo tipo di sequenza: lo strumento suona, il computer elabora e il suono elaborato viene diffuso dagli altoparlanti.

In questo modo però, il suono elaborato perde tutte le caratteristiche di diffusione spaziale tipiche dello strumento acustico originale, in quanto un altoparlante dispone di una sola direzione di diffusione del suono.

Possiamo definire questa sequenza un processo generato nell'area logico-matematica "geometrica" governata dall'emisfero sinistro.

L'idea generatrice di questo studio, invertendo inizialmente la sequenza tradizionale, è quella di far diventare l'elaborazione L.E. "l'allucinazione sonora", il suono nascosto, che pervade un ipotetico "emisfero destro" dello strumento acustico, in questo caso un flauto. È all'interno di questo emisfero, dove sono racchiusi tutti i suoni non suonabili direttamente dalle chiavi dello strumento, che si è concentrata la ricerca, esplorando nuovi timbri e nuove sonorità, uscendo così dai canoni classici dello strumento.

In tal modo è stato possibile sia restituire al suono elaborato, che dare ai suoni sintetici, le stesse caratteristiche di diffusione del suono acustico facendo risuonare l'elaborazione L.E. dentro lo strumento.

Di conseguenza viene annullato il divario spaziale tra suono L.E. e suono acustico, essendo il flauto l'unica sorgente emissiva di suono.

Questo modo di diffusione potrà avere sia la funzione di generatrice di sonorità, ma potrà anche essere usata parallelamente alla sequenza tradizionale, in modo tale da non avere una sola direzione ma due che hanno come uscita finale solamente lo strumento acustico.

Questo tipo di struttura sonora permette di pensare il "dispositivo" così assemblato come un unico strumento che necessita della contemporanea collaborazione di due persone: lo strumento in questo modo diventa un luogo di incontro e collaborazione tra i due interpreti per la ricerca di nuove timbriche.

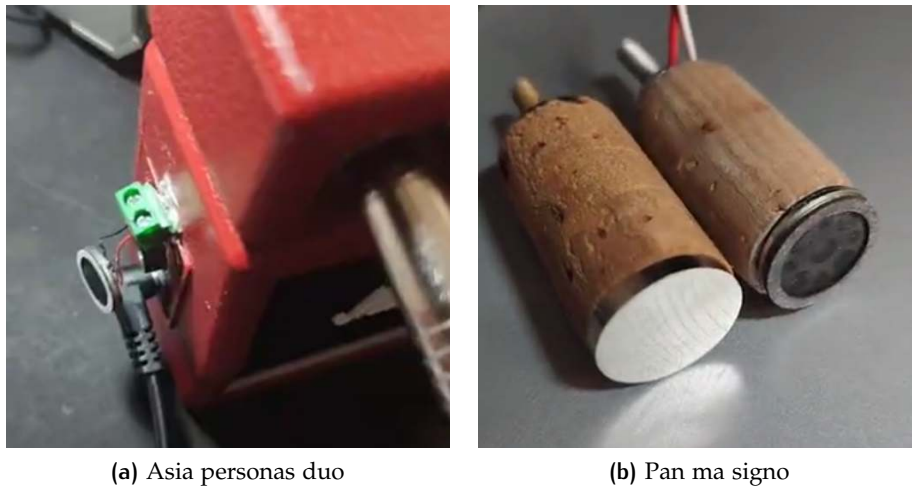


Figura 8: Tu duo titulo debitas latente

Come strumento da aumentare è stato scelto un flauto per due motivi: si voleva lavorare sul flusso d'aria e il flauto è uno strumento a fiato non dotato di ancia.

Per realizzare questo sistema era necessario immettere nel flauto un flusso di onde di pressione generato dal live electronics.

Prima di giungere al dispositivo che ha restituito il risultato attualmente più efficace sono stati elaborati una serie di prototipi.

Il primo passo è stato quello di analizzare un flauto studiandone le sue caratteristiche sia di emissione che strutturali.

Questa analisi si è concentrata soprattutto sulla testata del flauto in quanto l'onda prodotta doveva precedere l'imboccatura. Tra l'imboccatura e la parte posteriore del flauto, chiusa da una ghiera, è collocato un tappo di sughero rimovibile. Questa è stata la zona su cui si è deciso di intervenire.

3.1 IL TAPPO-PARLANTE

La prima idea è stato quello di convertire proprio il tappo di sughero in un altoparlante. Presa la misura del diametro interno del flauto, 18mm, si è cercato se nel mercato esistevano altoparlanti da 17mm. L'altoparlante di questo diametro è di 1watt e 8 ohm. Per farlo suonare è stato usato un mini amplificatore per chitarra Marshall a cui era collegato di fabbrica un altoparlante di diametro maggiore ma con le stesse caratteristiche. Tale altoparlante è stato scollegato ed è stato collegato il mini altoparlante di 17mm, con risultati sonori accettabili.

Il tappo da flauto è caratterizzato da un foro interno che permette il passaggio di una piccola asta filettata, dotata di testata di blocco, necessaria alla sua regolazione tramite la ghiera finale. La prima idea è stata quella di forare



Figura 9: Tu duo titulo debitas latente

il tappo parallelamente al foro originario per far passare i cavi dell'altoparlante. La parte del tappo verso l'imboccatura è stata scavata internamente in modo da poter consentire sia l'arretramento della testa della asta filettata, sia l'inserimento del mini altoparlante. Per fare ciò è stato necessario sostituire l'asta filettata originale con una vite che avesse una testa di diametro inferiore al diametro del tappo. In questo momento sembrava ancora necessario mantenere la possibilità di regolazione dell'altezza del tappo all'interno della testata del flauto. Logicamente questo progetto ha comportato la necessità di forare la ghiera di regolazione in due punti per far passare i cavi.

Nella foto è possibile vedere il confronto tra un tappo originale della testata di un flauto e il tappo elaborato per questo prototipo.

La fisionomia dell'altoparlante è stato il problema di questo prototipo. Infatti il suono di questo altoparlante non è prodotto tramite l'oscillazione di un corpo ma bensì dalla messa in vibrazione di cristalli. Tale vibrazione non è in grado di produrre uno spostamento d'aria dentro la canna del flauto anche a causa del ridottissimo diametro dell'altoparlante. Oltretutto il suono prodotto dall'altoparlante era completamente dal suono del flautista ed essendo così piccolo l'altoparlante aveva una risposta che non contemplava minimamente le basse frequenze.

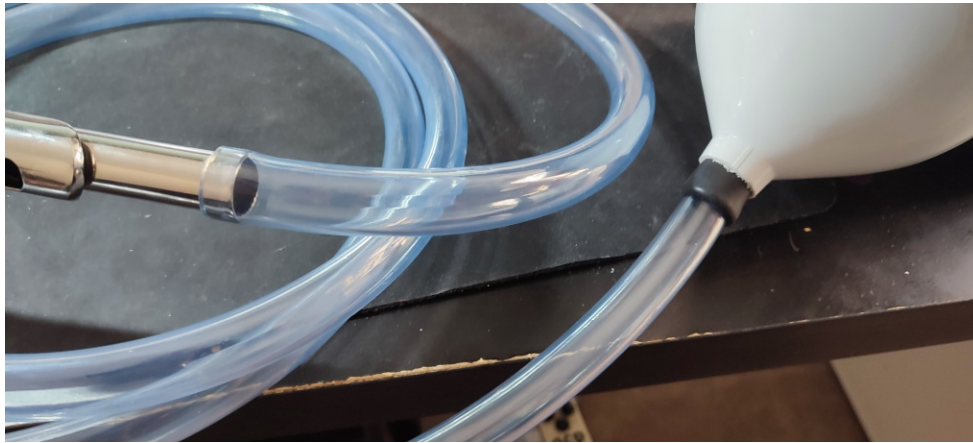
3.2 IL CONO DI SCHIUMA

Dopo il fallimento del tappo-parlante è stato necessario cambiare l'approccio progetto.

In un flauto l'elemento principale che genera suono è la colonna d'aria in movimento. Questa colonna d'aria, cambiando diteggiatura, cambia lunghezza e di conseguenza cambia l'intonazione. Era necessario, quindi, per mettere in movimento la colonna d'aria del flauto un altoparlante di dimen-



(a)



(b)

sioni notevolmente superiori a quelle del tappo-parlante. Il primo tentativo di convogliare un flusso d'aria dentro il flauto fu realizzato tramite un cono di schiuma espansa, internamente cavo, collegato da una parte con un altoparlante di 7cm di diametro e dall'altra con la testata del flauto a cui era stato tolto il tappo interno. Logicamente l'altoparlante era collegato ad un amplificatore a cui arrivavano segnali generati da un computer.

Il problema principale di questo prototipo era soprattutto l'instabilità del sistema creata da peso dal peso dell'altoparlante. Parallelamente nacque il proposito di poter sfruttare sia la parte positiva che negativa della vibrazione della membrana dell'altoparlante.

3.3 IL PRIMO IMBUTO

Vista la fragilità strutturale del cono di spugna si è pensato di sostituire il collegamento tra l'altoparlante e il flauto con un imbuto collegato al flauto tramite un tubo di gomma. Il collegamento tra l'imbuto e il tubo è stato realizzato tramite un gommino antiscivolo per sedie forato, in grado



di compensare la differenza di diametro tra il foro dell'imbuto e il tubo di gomma.

Per questo prototipo è stato scelto un tubo di gomma con il diametro interno identico al diametro esterno del flauto in modo da poter realizzare un incastro. Per raccordare l'altoparlante all'imbuto è stata usata una lastra di plexiglass rivestita da entrambi i lati due tappetini per il mouse forati con funzione di guarnizione. Inizialmente si è pensato di posizionare l'altoparlante da un

lato della lastra e l'imbuto dall'altra. Successivamente, come da foto, sia l'altoparlante che l'imbuto sono stati montati dallo stesso lato della lastra. Il flusso all'interno del flauto, però, risultava ancora debole per cui si è pensato di sfruttare sia la fase positiva che quella negativa della membrana dell'altoparlante.

3.4 IL BICONICO

Vista la presenza delle guarnizioni sulle due facciate della lastra si è pensato di montare un secondo imbuto identico al precedente sul retro l'altoparlante.

I due tubi convergono a metà percorso in un unico tubo, che si collega alla testata del flauto, tramite un raccordo Y. Il flusso derivante da questo nuovo tentativo risultò ancora insufficiente ad innescare la colonna d'aria all'interno del flauto.

Tale mancanza di flusso venne imputata alla dimensione ridotta dell'altoparlante e quindi venne progettato un sistema identico con un altoparlante di 5 pollici di diametro. Inoltre i due imbusti non erano sufficienti schermare verso l'esterno le sonorità generate dall'altoparlante.

3.5 LA SCATOLA

Con lo stesso procedimento l'altoparlante da cinque pollici e due nuovi imbusti di diametro adeguato sono stati montati su una lastra di legno. Con la previsione di dover insonorizzare quanto prodotto dall'altoparlante si è pensato ad un supporto a forma di H in grado di poter essere inserito in una scatola di cartone il cui fondo era foderato di polistirolo (Figg. 1-2-3).

Il rettangolo di polistirolo è stato sagomato in modo tale da permettere l'inserimento dei supporti verticali tra la parete della scatola e la stessa tavoletta di polistirolo. (Fig.4)

Per l'insonorizzazione dei due imbusti si è provveduto a scavare all'interno di una tavola di polistirolo un volume simile al negativo dell'imbuto. Per ricavare una sagoma adatta è stato foderato un imbuto con un foglio di carta vetrata a grana grossa in modo tale che pressando e ruotando questo imbuto sul polistirolo si è scavata la relativa sagoma (Figg. 5-6).

Per l'applicazione dei pannelli di polistirolo laterali alla struttura ad H, si è fatto ricorso a quattro barre filettate passanti e due tavolette di legno. Le tavolette di legno sono state applicate mediante dei dadi a farfalla in modo da far aderire la tavolette sul polistirolo e di conseguenza sugli imbusti (Figg. 7-8-9).

L'insonorizzazione si è completata inserendo un coperchio di polistirolo con al centro delle sagomature per farlo coincidere con la parte superiore della struttura ad H (Figg.10- 11).

Si è ipotizzato che la mancanza di un elevato flusso all'interno del flauto dipendesse dalla scarsa velocità del flusso stesso determinata dalla sezione del tubo di gomma usato. È stato necessario, quindi, progettare un raccordo in grado di collegare il diametro del foro dell'imbuto con il ridotto diametro



(a) Asia personas duo



(b) Pan ma signo

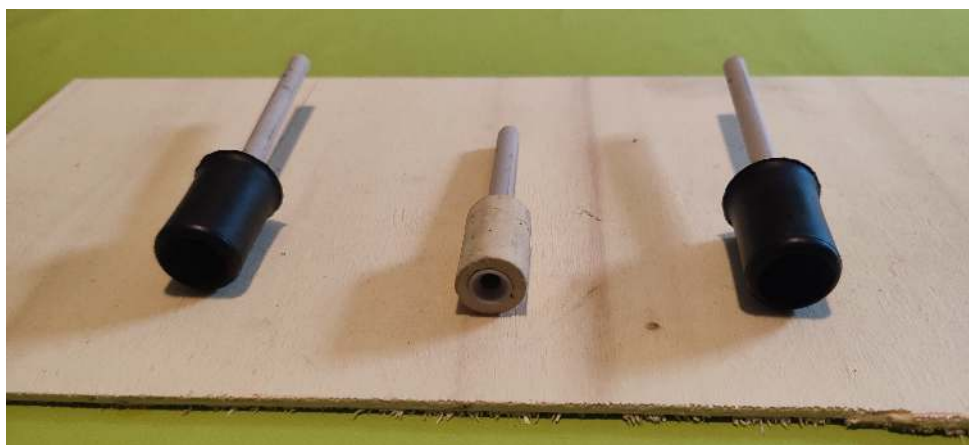


(c) Methodicamente o uno



(d) Titolo debitas

Figura 10: Tu duo titolo debitas latente



(a) Asia personas duo



(b) Methodicamente o uno

Figura 11: Tu duo titulo debitas latente

del nuovo tubo. Nuovamente sono stati usati i gommini antiscivolo per sedie. È stato possibile infatti inserire nella parete del gommino l'elemento in plastica di uno stop a cui era stata tagliata la parte finale. Questo è stato possibile in quanto il diametro esterno della parte in plastica dello stop si adattava perfettamente ai 7mm del diametro interno del nuovo tubo (Figg. 12-13-14). Un tubo di diametro ridotto ha permesso di entrare direttamente nella testata del flauto e collegarsi al tappo tramite l'inserimento all'interno del tappo stesso di una identica parte in plastica di stop (fig.15).

I due tubi collegati agli imbuti si collegano al tubo che entra dentro al flauto con un collegamento a Y simile al precedente "biconico" ma di diametro ridotto (Fig.16).

Rendendo operativo questo nuovo sistema (collegamento computer, amplificatore, altoparlante, flauto) nuovamente venne riscontrato uno scarso flusso all'interno del flauto. Tale mancanza di flusso era determinata da due fattori: 1. Il doppio flusso teorizzato in realtà tendeva a zero in quanto il flusso positivo generato dallo spostamento della membrana era annullato dal contemporaneo spostamento negativo della membrana stessa. 2. L'ef-

fetto desiderato all'interno del tubo del flauto non dipendeva dalla velocità del flusso determinata dalla ristretta sezione del tubo di gomma ma dalla pressione dell'aria all'interno del tubo stesso. Da queste considerazioni si è deciso sia di utilizzare solo la parte positiva dello spostamento della membrana dell'altoparlante che di aumentare il diametro del tubo di gomma in modo da accrescere la pressione del flusso. Queste scelte consentivano tecnicamente di poter usare un altoparlante più grande in modo da sfruttare il più possibile l'aumentata pressione del flusso.

3.6 IL FLAUTO BICAMERALE

Per generare un flusso adeguato è stato adottato un altoparlante subwoofer da 8 pollici, diametro esterno di 21cm, con una potenza di 300 Watt e con un'impedenza di 40hm dotato di questa scheda tecnica:

Come contenitore è stato scelto un imbutone per lo smaltimento dei calcinacci in pvc composto da un cilindro attaccato a un tronco di cono. Il diametro del cilindro è di 21,7 cm di poco superiore ai 21 cm del diametro esterno dell'altoparlante (Fig.1).

È stato possibile trovare in commercio un imbuto di plastica con un diametro nominale di 22cm che riesce ad incastrarsi perfettamente all'interno del cilindro dell'imbutone (Fig.2).

Per inserire l'altoparlante all'interno del cilindro dell'imbutone è stato realizzato un anello in legno (Figg.3-4-5).

L'anello è stato fissato alla struttura tramite quattro viti di legno. In tal modo è stato possibile inserire l'altoparlante nel cilindro poggiandolo sull'anello di legno e fissando anche esso con delle viti (Figg.6-7). Per non correre il rischio di fuoriuscite di pressione del flusso dalla parte dell'altoparlante, l'anello di legno è stato sigillato con del silicone da ambedue le parti. La posizione dell'altoparlante è stata scelta tramite una serie di prove di suono empiriche con lo scopo di trovare la migliore risonanza. È stato necessario insonorizzare internamente tutta la parte inferiore dell'imbutone. A tal proposito è stato realizzato un coperchio in legno corrispondente esattamente al disegno della faccia posteriore dell'imbutone, manici compresi (Figg.8-9-10).

Sia la parete interna della parte bassa dell'imbutone, che la facciata interna del coperchio di legno sono state rivestite con una spugna insonorizzante ondulata (Fig.11).

Per far ciò è stato necessario disegnare geometricamente lo sviluppo del tronco di cono, equivalente a un arco di corona circolare e ritagiarlo sulla spugna insonorizzante (Fig.12). È stato più agevole insonorizzare la parte di cilindro intermedia tra l'altoparlante e il tronco di cono, in quanto essa corrispondeva a un rettangolo di cui era facile calcolare la base e l'altezza.



(a) Asia personas duo



(b) Pan ma signo



(c) Methodicamente o uno



(d) Titolo debitas

Figura 12: Tu duo titolo debitas latente

Per far aderire il tappo di legno all'imbutone sono stati applicati alle maniglie quattro morsetti. Un tubo di gomma, incastrandosi da entrambi gli estremi, collega la parte terminale dell'imbuto di diametro 22cm con il flauto. Il collegamento del tubo con l'imbuto è stato rinforzato con del nastro telato. Il tubo di plastica essendo soggetto a piegamenti è stato rivestito con una canalina passa cavi per mantenere una forma curvilinea. La pressione generata dal sistema ha consentito di reinserire il tappo all'interno della testata rimuovendo l'asta filettata in modo da lasciare libero un foro per il passaggio dell'aria. La presenza del tappo ha consentito di poter mantenere pressoché inalterato il rapporto tra le ottave. Infine delle cinte da serranda sono state applicate a tutta la struttura in modo tale da formare due bretelle che consentono all'interprete di avere stabilmente il prototipo sulle spalle.(fig.13)

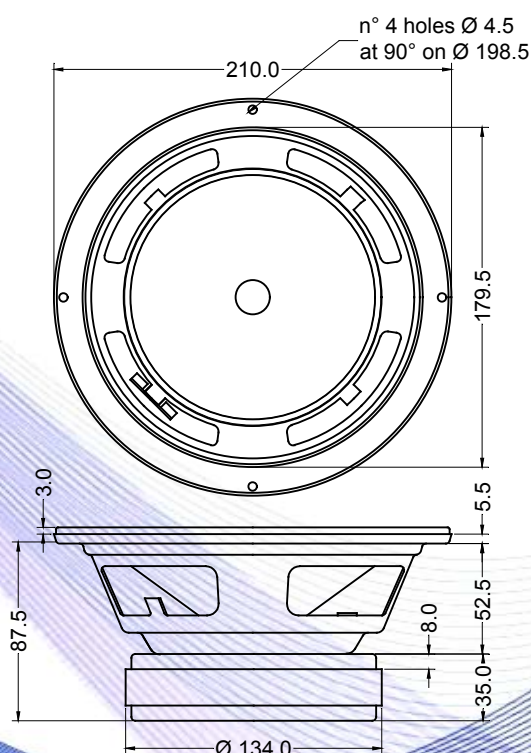
- 2" voice coil Kapton former
- Cloth surround with DAR technology
- Ferrite magnet circuit
- 96.1 dB sensitivity



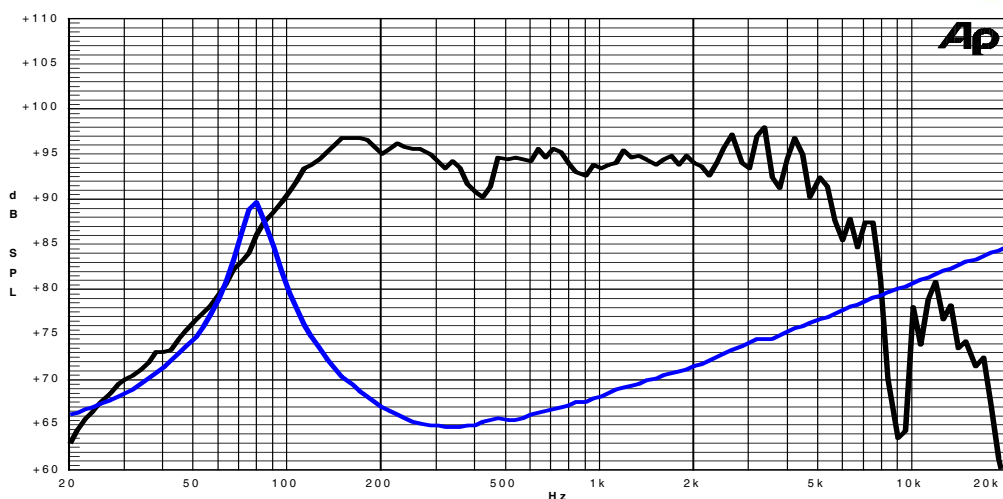
Specifications	
Nominal Diameter	209mm (8")
Nominal Impedance	4Ω
Rated Power AES ⁽¹⁾	150W
Continuous Program Power ⁽²⁾	300W
Sensitivity @ 1W/1m ⁽³⁾	96.1dB
Voice Coil Diameter	50mm (2")
Voice Coil Winding Depth	11mm
Magnetic Gap Depth	8mm
Flux Density	1.10T
Magnet Weight	1100g
Net Weight	3.1kg

Thiele & Small Parameters ⁽⁴⁾			
Re	3.00Ω	Fs	77.0Hz
Qms	5.70	Qes	0.30
Qts	0.28	Mms	22.0g
Cms	194μm/N	Bxl	10.38Tm
Vas	12.6l	Sd	213.8cm ²
X max ⁽⁵⁾	+/-2.7mm	X var ⁽⁶⁾	+/-5.9mm
η ₀	1.72%	Le (1kHz)	0.47mH

Constructive Characteristics	
Magnet	: Ferrite
Basket Material	: Pressed Sheet Steel
Voice Coil Winding Material	: Copper
Voice Coil Former Material	: Kapton
Cone Material	: Paper
Cone Treatment	: No
Surround Material	: Treated Cloth
Dust Dome Material	: Solid Paper



Frequency Response on IEC Baffle (DIN 45575) @ 1W,1m – Free Air Impedance



Note:

- 1 : Rated Power measured with 2 hours test with pink noise signal, 6dB crest factor, loudspeaker mounted on enclosure
- 2: Power on Continuous Program is defined as 3 dB greater than the Rated Power
- 3: Calculated by Thiele & Small parameters
- 4: Thiele & Small parameters measured with laser system without preconditioning test
- 5: Measured with respect to a THD of 10% using a parameter-based method
- 6: Value corresponding to a decay of the Force Factor, or Compliance, or both, equal to the 50% of the small signal value.
- 7: Drawing dimensions: mm
- 8: The notch around 400Hz on the frequency response is typical of the measurement on IEC baffle

Una volta messo a punto lo strumento sono iniziati i processi di ricerca per capirne le potenzialità musicali.

Già durante il processo di sviluppo del sistema altoparlante-flauto, anche se appena accennate, sono affiorate alcune potenzialità sonore molto interessanti:

- Usando basse frequenze si formano frullati o tremoli, delicati e controllati, non realizzabili con un flauto tradizionale
- Nella banda critica si accentuano i battimenti dal momento che il suono entra direttamente dentro lo strumento.

Queste potenzialità sono state approfondite con lo strumento ultimato, specificando quattro modalità operative:

1. Con l'uso di una sinusoide pura tra i 1hz e i 100 hz si ricava un tremolo controllato dentro il flauto. Le diverse frequenze del tremolo variano in base alla frequenza della sinusoide
2. Alla frequenza della sinusoide del punto 1 si somma una altra sinusoide, anche essa tra i 1 hz e i 100 hz , formando così una modulazione di frequenza. Con questa modalità risulta possibile sviluppare spettri più ricchi creano leggere variazioni ritmiche nel tremolo
3. Con l'uso di un rumore bianco, filtrato con un bandpass di trentaduesimo ordine, e con un q variabile ma molto stretto, si ricava, con frequenze molto gravi, un leggero senso di indeterminabilità . Viene così prodotta una ritmicità che pur controllata ha una tendenza verso l'aleatorietà. Quando questa modalità viene spostata nelle bassissime frequenze aggiunge alle precedenti sonorità simili a soffi date dallo spingere i filtri al limite della rottura.
4. Per quanto riguarda la zona della banda critica, una modulazione ad anello del suono del flauto catturato con un microfono, moltiplicato con una sinusoide tra i 20hz e i 50 hz, produce dei battimenti su ogni formante del flauto creando spettri ricchissimi.

Il brano, ancora in fase di sviluppo, in alcune zone, denominate "voci" necessita dell'ascolto vicendevole e della simultanea collaborazione dei due interpreti, il flautista ed il live electronics, per la ricerca della massima sintonia

possibile in presenza di continue variazioni determinate da scelte alternate dei due interpreti.

Ognuna di queste scelte è determinata da tre possibilità, espresse in partitura, che l'interprete è libero di optare. L'altro interprete, ascoltata e capita la scelta, agisce conseguentemente alle indicazioni in partitura relative alla scelta operata dal primo.

Le "voci" sono un "tempo sospeso", non riportato in partitura e non determinabile a priori.

Per quanto riguarda l'elettronica in partitura sono indicate le modalità di operazione:

- Sine = sinusoidale
- FM = modulazione di frequenza
- N = noise
- RM = modulazione di ampiezza

Di seguito a queste modalità di operazione è indicato il range frequenziale nel quale operare.

Per quanto riguarda la modulazione di frequenza il primo range riguarda la modulante e il secondo della portante.

Nel noise il primo parametro indica la frequenza di operazione e il secondo il q. I vari gesti di l.e. sono completati con delle indicazioni grafiche che descrivono prima i percorsi frequenziali e poi gli andamenti dinamici dei percorsi di ampiezza. Ogni "voce" ha al suo interno tre possibilità di scelta di gesto sonoro.

Il verso di una freccia indica quale è l'interprete che deve operare la scelta. La scelta operata produce una modalità sonora che deve essere riconosciuta dall'altro interprete in modo da potersi sintonizzare con essa.

In questo "tempo sospeso" nessuno dei due interpreti smette di suonare in quanto il primo continua nella sua modalità ed il secondo sperimenta la sincronizzazione. Non esistono dei tempi definiti per la durata di ogni "voce".

Infatti l'istante di ritorno alla partitura non risulta prevedibile in quanto sarà in completa gestione dell'interprete "comandante" nella "voce" suonata.

In questo modo si formano due interpreti bicamerali.

L'interprete comandante diventa in questo modo parte emotiva e "allucinazione sonora" del secondo interprete. Infatti il secondo interprete riceve l'ordine del gesto sonoro dal primo e tramite ascolto e processi logici deve eseguire il conseguente gesto sonoro.

5 | CONCLUSIONI

Per la definizione di tutte le qualità e le possibilità sonore di questo prototipo risulta necessaria una lunga e approfondita ricerca per cui

l'attuale esperienza deve essere considerata come un approccio iniziale e non definitivo. In mancanza di un modello precedente, la trascrizione operativa va interpretata come un tentativo di comunicare le innumerevoli combinazioni derivanti dall'interazione sia dell'altoparlante con lo strumento che dall'interazione dei due interpreti. Tali combinazioni non ancora completamente esplorate e rappresentano un'indicazione e uno stimolo di ricerca per il futuro.