



HAL
open science

Inventare gli arnesi della propria espressione

Laura Zattra, Stefano Alessandretti, Paolo Zavagna

► **To cite this version:**

Laura Zattra, Stefano Alessandretti, Paolo Zavagna. Inventare gli arnesi della propria espressione. *Musica/Tecnologia*, XV, 2021, Inventare gli arnesi della propria espressione, 1974-0050. 10.36253/music_tec-13299 . hal-03510914

HAL Id: hal-03510914

<https://hal.science/hal-03510914>

Submitted on 24 Jan 2022

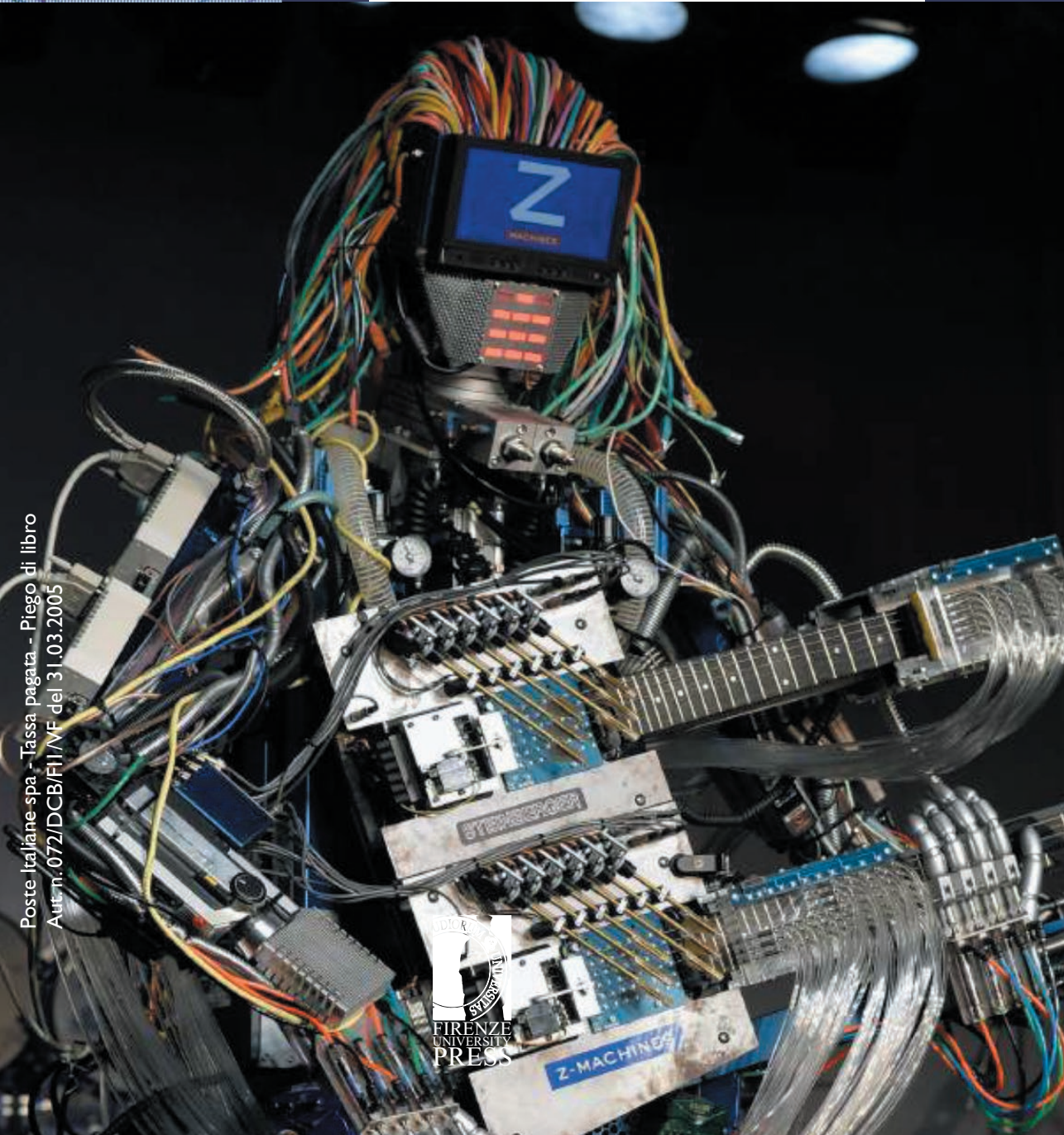
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

15
2021

Musica / Tecnologia

Music / Technology



Poste Italiane spa - Tassa pagata - Piego di libro
Aut.n: 072/DCB/FII/NF del 31.03.2005



Z-MACHINES

Musica/Tecnologia Music/Technology

RIVISTA DELLA FONDAZIONE EZIO FRANCESCHINI

I 5 • 2021

Firenze University Press

Musica/Tecnologia

Music/Technology

15 (2021)

Registrato al n. 5489 del 31/3/2006 presso il Tribunale di Firenze.

ISSN 1974-0042 (print)

ISSN 1974-0050 (online)

Versione on-line: <http://www.fupress.com/mt>

Direttore responsabile (Managing Director)

Lino Leonardi

Direttore scientifico (Research Director)

Marco Ligabue (Conservatorio di Firenze)

Condirettori scientifici (Research Co-directors)

Francesco Carreras (ISTI-CNR di Pisa)

Paolo Zavagna (Conservatorio di Venezia)

Comitato scientifico (Research Committee)

Antonio Camurri (DIBRIS – Università di Genova)

Pascal Decroupet (Université Nice Sophia Antipolis)

François Delalande (GRM Paris)

Giovanni De Poli (CSC – Università di Padova)

Agostino Di Scipio (Conservatorio de L'Aquila)

Ivan Fedele (Accademia Nazionale di S. Cecilia, Roma)

Marc Leman (University of Ghent)

Angelo Orcalli (Università di Udine)

Veniero Rizzardi (Università Ca' Foscari - Venezia)

Curtis Roads (Media Arts and Technology, University of California, Santa Barbara)

Davide Rocchesso (Dipartimento di Matematica e Informatica – Università degli Studi di Palermo)

Dennis Smalley (City University London, Professor Emeritus)

Marco Stroppa (Staatliche Hochschule für Musik und Darstellende Kunst, Stuttgart)

Alvise Vidolin (CSC – Università di Padova)

Comitato di redazione (Editorial board)

Stefano Alessandretti (Conservatorio di Brescia)

Laura Zattra (IRCAM, Paris)

Con il contributo dell'Ente Cassa di Risparmio di Firenze



Con il patrocinio di:

Conservatorio di Musica "Luigi Cherubini" di Firenze



Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione CNR



Fondazione Rinascimento digitale



© 2021 Firenze University Press e Fondazione Ezio Franceschini ONLUS

Università degli Studi di Firenze – Firenze University Press – via Cittadella 7 – 50144 Firenze, Italy
web: www.fupress.com – mail: journals@fupress.com

Indice

<i>Questo numero – Inventare gli arnesi della propria espressione</i> di Stefano Alessandretti, Laura Zattra, Paolo Zavagna	5
– <i>Media archaeology-based Visual Music</i> by Alberto Novello	7
– <i>Tra nubi, selve, giardini e tassonomie: nuova liuteria elettromeccanica ed elettroacustica nelle pratiche musicali</i> di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo di Luca Guidarini	31
– <i>The Development of the Trumpet</i> by Nicolas Collins	81
Abstracts	109
Biographies	111

Questo numero

Inventare gli arnesi della propria espressione

Stefano Alessandretti, Laura Zattra, Paolo Zavagna

Il titolo del presente editoriale riprende una frase di Maurice Fleuret a proposito del lavoro di Iannis Xenakis¹. Progettare, costruire, controllare le tecnologie per la realizzazione delle proprie opere è un elemento distintivo di molti artisti, da sempre (si pensi solo al metodo di lavoro di Antonio Canova, sia nella creazione dei modelli sia nella rifinitura finale delle proprie statue). Dopo la comparsa delle nuove tecnologie di automazione, produzione, controllo, sintesi del suono, in musica si sono avvicendati singoli autori, o ‘collettivi’, che spesso hanno tradotto il proprio pensiero musicale in ‘invenzioni’ tecnologiche che permettessero – proprio esse! – di esprimere a pieno l’idea sonora immaginata.

In un’intervista filmata del 1971, Xenakis, fornendo una visione del futuro possibile utilizzo del mezzo televisivo – oggi già obsoleta –, suggerisce di «utilizzare la catena televisiva come un attrezzo, un apparecchio collegato a calcolatori, che potrebbe costruire un’arte completamente nuova [...che] sarebbe molto vicina all’arte musicale [...]». Nello stesso modo in cui il magnetofono e l’altoparlante hanno rivoluzionato la musica, la catena televisiva, con in cima il tubo catodico, segnerà una tappa molto importante quando sia veramente utilizzata². Questa immaginazione, all’epoca da Xenakis solo preconizzata, non è stata mai messa in pratica dal compositore di origini rumene e, vista la rapida obsolescenza del tubo catodico, attualmente risulta già superata. Ciononostante, il pensiero di fondo è sempre valido: ricontestualizzare o deviare dalla sua identità nativa una tecnologia, è un orientamento fertile e illimitato.

Oggidì molti artisti, grazie a una riflessione intorno ad un uso consapevole e personalizzato delle tecnologie o ad un recupero delle tecnologie del passato, trovandosi in assenza di determinismi tecnologici, hanno progettato o stanno progettando ‘ambienti’ fecondi grazie proprio alle relazioni che si possono stabilire tra attrezzature digitali e apparecchi analogici. Anche la letteratura si è arricchita negli ultimi quindici anni di contributi, saggi e volumi interamente dedicati alla liuteria, al riciclo, al *do it yourself*. Non possiamo non citare almeno la recentissima terza edizione 2020 del volume di

¹ Maurice Fleuret, *Il teatro di Xenakis*, in Enzo Restagno (ed.), *Xenakis*, EDT, Torino, 1988, pp. 159-187:185.

² Ivi, p. 174.

Nicolas Collins *Handmade Electronic Music*³, e i volumi di Eduardo R. Miranda e Marcelo M. Wanderley del 2006 e di Reed Ghazala del 2005⁴. Infine, citiamo anche la miscellanea di articoli usciti negli anni Ottanta e Novanta su *Experimental Musical Instruments*⁵.

Ad accomunare tutti i contributi del presente volume è la spiccata sensibilità verso il riciclaggio di tecnologie considerate dal mercato obsolete.

Nel suo articolo, Alberto Novello illustra un originale approccio creativo che mescola l'archeologia dei media con la Visual Music, creando feconde interrelazioni tra luce e suono. Novello mostra alcune sue installazioni e performance che utilizzano 'strumenti' come oscilloscopi, vecchie console da videogame, laser o sistemi digitali ibridi, nei quali gli stessi segnali servono per sintetizzare sia suono sia immagine. Come afferma Novello, «by exposing the public to the aesthetic differences between old and new devices, I invite them to reflect on the sociopolitical impact of technology, in a retrospective on technologization: what old means, and what value the new really adds»⁶.

Il contributo di Luca Guidarini ci porta 'tra nubi, selve, giardini e tassonomie' tracciando un percorso di indagine sulle pratiche artistiche di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo. Lo strumento musicale diviene 'apparato strumentale' della nuova liuteria elettromeccanica, in grado di sfuggire a un approccio di classificazione – incentrato unicamente sul mezzo meccanico di produzione del suono e le sue qualità acustiche – e che prende vita dalla fondamentale necessità di astrarre il lavoro meccanico del musicista con processi di computazione informatica. La tecnologia viene quindi intesa come mezzo per emancipare la forza lavoro umana dalle operazioni meccanicamente e semanticamente ripetitive, garantendo parallelamente una sostenibilità ecologica dei processi e dei mezzi di produzione.

Il contributo di Collins ci conduce, attraverso l'evolversi della sua esperienza nella costruzione/invenzione di strumenti musicali elettronico informatici gestuali randomici (un insieme di soluzioni hardware, software, gestuali, fra «controllabilità» e «imprevedibilità»), verso la definizione – sicuramente transitoria – di uno strumento che racchiude in sé molte delle sue precedenti attività (compositive e improvvisative): la 'trumpet («I use the sign [!] for its logical property of negation: this is definitely *not* a trumpet»⁷). La tromba, nella sua gestualità *quasi* tradizionale, diventa un *controller* per un ambiente di sintesi e spazializzazione dei suoni che tanto si allontana dal suono della tromba quanto più ne assimila il gesto esecutivo.

³ Collins, Nicolas (2020) *Handmade Electronic Music: The Art of Hardware Hacking* (3rd Edition). New York, NY: Routledge.

⁴ Ghazala, Reed (2005) *Circuit-Bending: Build Your Own Alien Instruments*. Chicester: Wiley; Eduardo R. Miranda and Marcelo M. Wanderley (2006) *New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard*. Middleton, WI: A-R Editions, Inc.

⁵ Bart Hopkin and Sudhu Tewari (2021), *Sound Inventions. Selected Articles from Experimental Musical Instruments*. New York, NY: Routledge.

⁶ Qui a p. 8.

⁷ Qui a p. 81.

*Media archaeology-based Visual Music*¹

Alberto Novello

Submitted 14th February 2021

Revision 1st June 2021

Introduction

An official definition of Visual Music as an art form is still somehow debated and unclear (Garro 2012). However in the last decades several worldwide exhibitions have been inspired by the idea of connecting sound and light under the common name of Visual Music. To date, scholars have proposed different perspectives of analysis: McDonnell considers a set of compositional practices adopted from music and translated into visual arts (McDonnell 2007); DeWitt approaches the psychological and aperceptual effects on the observer-listener (deWitt 1987); Evans codifies the rules of “visual dissonance and consonance” as extensions of the concepts of tension and resolution from tonal harmony in music (Evans 2005). Friedlander condenses the complex set of works of visual music into three possible categories: the translation of music into image following a set of rules executed by machines or algorithms, the conversion operated by an artist through free interpretation, and music-inspired imagery, where the presence of a sonic event is not necessary but just inspirational (Friedlander 2021). After curating one of the largest exhibitions of Visual Music in 2005, Jack Ox and Cindy Keefer, both experts and active lecturers in the field of Visual Music, synthesized the amount of work submitted to the open call into a phenomenological definition of Visual Music in four categories (Ox *et al.* 2008): the translation of a piece of music into images, usually defined as *Intermedia*²; a time-based narrative with a visual structure, where light movements are intended as music events and distributed over time, with or without sound; a visual composition created in a linear way following a time development but rather static, as on a canvas; the direct, non-interpretative translation of images to sound or vice-versa: ‘what you hear is exactly what you see’³.

¹ Supplementary materials to this article (images and Max/MSP Patches), all marked with bold words in the text, can be found online at the following DOI: 10.5281/zenodo.4761423.

² Dick Higgins first defined *Intermedia* as the combination of structural elements from two or more different media into one medium (Higgins 2001).

³ Ox, J. and Keefer C., *On Curating Recent Digital Abstract Visual Music*, http://www.centerforvisualmusic.org/Ox_Keefer_VM.htm (all websites were visited on March 2021).

Most diffused Visual Music definitions often invoke the concept of synesthesia in an attempt to vaguely depict the interexchange and connection between visual and auditory experiences. Psychologists identify synesthesia as a specific condition that occurs when an individual, receiving a stimulus in one sense, simultaneously experiences a sensation in another. In history, several composers have been influenced by synesthetic perceptions: Scriabin associated colors with the various harmonic tones of his atonal scale (Cytowic *et al.* 2009); Messiaen in his *Traité des rythmes, de couleurs et d'ornitologie*, describes the connection of chords to specific colors (Bernard 1986); Lygety was convinced that 'major chords are red or pink, minor chords are somewhere between green and brown' (Rogowska 2011). However in the art world, the word synesthesia has been widely misused and drifted from its original definition to identify any multimodal sensory experience such as live cinema or a video jockey show (Evers 2020, Holzer 2019).

In this article, I describe my personal artistic practice developed during the last seven years based on lasers, modified cathode ray tube (CRT) monitors, and oscilloscopes to create works following a strict and somehow objective definition of synesthesia in Visual Music: when the same untranslated signal is sent to deflect a light beam to create images and to drive the coils of loudspeakers which convert these signals into sound. I embrace the expressive limitations imposed by the direct translation of the same signal into light and sound in favor of the intrinsic gained coherence, avoiding any arbitrary juxtaposition of image and sound by the artist. Enveloping the audience in synchronous sound and light information reveals visually the underlying sound properties and geometries of sound, exposing to the eyes what is sometimes obscure for the ears: frequency ratios, phase shifts, detuning and beatings, etc. I call this process *visual listening*: a deeper way of understanding sound through its visualization through light. Despite the tradition of defining Visual Music using other art forms, I see this practice as self standing, possessing its own methodology and aesthetic. Because of the perfect audiovisual synchronization, the audience instantaneously understands the rules at play and enjoys the limitations and risks taken by the artist.

My practice is based on resurrecting and repurposing old media for the creation of live performances and installations. This knowledge is distributed to the community in the form of lectures, workshops and free software. I find the vibrance of light, the infinite resolution, and the absence of frame rate of the light beam of a CRT monitor or laser more appealing than the ubiquitous digital projections. Besides the analog aesthetics, I also consider the environmental impact and the charm of repurposing obsolete devices as an archaeological media. Ultimately this choice helps me to differentiate my practice from the mainstream of digital computer art. By exposing the public to the aesthetic differences between old and new devices, I invite them to reflect on the sociopolitical impact of technology, in a retrospective on technologization: what *old* means, and what value the *new* really adds. I do not discard but embrace hybridization by combining the advantages of both eras: the fluidity and vibrancy of colors of analog light beams and the precision and replicability of numeric control. I believe that a device that has been revived and hybridized in this way is capable of generating new aesthetic experiences for the audience.

2. *The aesthetic of visual music*

The connection between sound and visual arts was already studied by Pitagora in his theory of proportions, successively in Plato's *Timaeus*, and Aristotle with the first theory of correspondence between sound and color (Abbado 2018). However, only with the observations by Sir Isaac Newton on dividing sunlight into primary colors and color mixing in the book *Opticks* (1704), a systematic experimentation and theorization of light started to diffuse throughout Europe. A concrete application of such experiments is Castel's *Clavecin Oculaire* (Ocular Harpsichord) of 1725, the first instrument to simultaneously generate colors and sounds (van Helden *et al.* 1994). The tradition of color organs continued till the 19th and 20th century: from mechanical to electric organs, then to the cybernetic *Musicolor Machine* conceived by Gordon Pask, and eventually to the computer-based machines for the simultaneous creation of light and sound (Pickering 2011).

Parallel to these technological inventions, painters such as Kandinsky, Mondriaan and Klee found in sound an inspiration to free colors from the constraints of representation. The creation of abstract shapes followed an imaginary narrative on the canvas, similar to the practice of music composition on a score (Abbado 2018). Several music composers followed the opposite direction: composing music for visual events such as Handel's *Music for the Royal Fireworks* or Scriabin's *Prometheus: The Poem of Fire*, accompanying the orchestra with a Clavier a Lumiers called *Chromola* (Dann 1998).

The invention of film, with the consequent possibility to compose time in moving images, drew the most attention at the beginning of the 20th century. The first works, now lost, belong to Italian Futurists Arnaldo Ginna and Bruno Corra in 1910 (Ox *et al.* 2008). However, it was in Germany in the '20s that Hans Richter, Viking Eggeling, Walther Ruttmann, and Oskar Fischinger, created most of the early experimental audiovisual movies. Fischinger, one of the most prolific authors of the first half of the century, developed abstract movies using original techniques such as the *Wax-Slicing Machine* and the *Lumiagraph*, employed for public audiovisual live performances.

In the United States, several technological inventions allowed John and James Whitney to reach new aesthetics in their abstract movies. The *pendulum sound device* was used to generate waveforms that were imprinted on the optical soundtrack of some early experimental films. The *motion cam machine*, which pioneered the concept of motion control, later became the inspiration for the creation of the *slit-scan machine* built by Douglas Trumbull for the famous *Stargate Corridor* sequence of Stanley Kubrick's *2001: A Space Odyssey* (Youngblood 1970). The use of early analog computers allowed the Whitneys to deterministically draw the image while capturing it, a tradition that evolved into early digital computer art, video synthesis tools, and contemporary artists writing their own software for digital computer animations such as *Vsynth* by Kevin Kripper and *Hydra* by Olivia Jack (Kripper 2021, Jack 2021).

In all these early works, the connection between sound and image is often arbitrary and compositional rules vary from piece to piece of each author's production depending on needs or means. The complete objectivation of the connection between sound and image through the same signal became possible with the technological shift from



Figure 1a. Marie Ellen Bute – an early pioneer of experimental and animated film, using the same signal to draw images on oscilloscopes and drive loudspeakers to produce sound for her series of films called *Seeing Sound*. Courtesy Center for Visual music.

the gears of mechanical machines to the voltage signals of electromagnetic coils common to both monitors and loudspeakers. Mary Ellen Bute was probably the first artist to experiment in this direction using oscilloscopes to produce audiovisual works for her series of films called *Seeing Sound* in the '30s (Smirnov 2013). Norman McLaren used oscilloscopes and other techniques to achieve audiovisual synchronicity for example by projecting the celluloid optical soundtrack as visual projection. In the '50s Ben F. Laposky modified oscilloscopes to expand the set of possible images obtainable with such devices. He named these images *Oscillons*.

In the '60s, the widespread diffusion of electronics in the arts contributed to the birth of the first analog sound synthesizers by Buchla, Moog and EMS. Applying the same principle of control voltage, the first video synthesizers could easily dialogue with audio synthesizers. Steina and Woody Vasulka largely experimented with the exchange of signals between audio and video domains. Built in the early '70s, Stephen Beck's *Direct Video Synthesizer* was essentially a modified TV set using audio signals to modulate the colors (Vasulka *et al.* 1992).

In the same period, the invention of lasers introduced the possibility of wide range projections of colored light controlled by electric signals. Artist Elsa Garmire, physi-

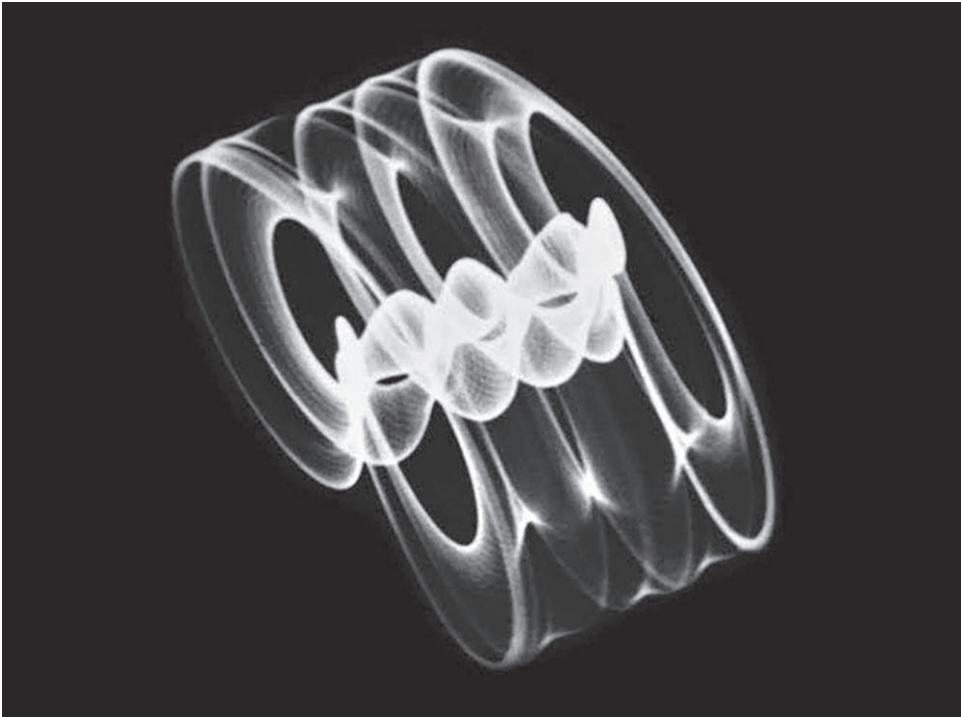


Figure 1b. *Oscillon 21* – Ben F. Laposki (1953).

cist and co-founder of *Laser Images*, performed the first laser show in history to the music of Aaron Copland in 1973 (Shechet 2018). Ronald Pellegrino is the laser artist that early on saw the potential of a direct and untranslated sonification of the signals of the projected shapes through loudspeakers (Pellegrino 1983).

After a long pause during the '80s and '90s, modern synchronous audiovisual laser performances appeared again with the works of artists Robin Fox and Edwin van der Heide. Since 2007 Fox has used a laptop and a digital-to-analog converter to drive laser projections through haze. The laser-based performance is an extension of previous work undertaken using oscilloscopes to create audio-visual equivalence: *BackScatter* (2004) (Fox 2021). Edwin van der Heide in his work *LSP* (2008), focuses on the subject of composing signals that have both a structural musical quality and a time-based visual quality. Van der Heide uses lasers through haze to create three-dimensional changing environments that surround the audience (van der Heide 2021). More recently Robert Henke used lasers in several performances (*Lumiere I, II and III*), and installations such as *Phosphor* and *Fragile Territories*. Henke uses computers and signals from his soundcard to drive the lasers, however he always adds a different sound material to the laser shapes rather than using their original signal (Henke 2021).

The recent digitalization and the signal processing tools available in the arts allow new possibilities of decoupling the image from sound while keeping a synchronized workflow: each computing machine can be dedicated to the real-time rendering

of one medium while exchanging event information with the others. Artists such as Ryoji Ikeda, Ryoichi Kurokawa or Carsten Nicolai applied these ideas to create reactive live shows (Ikeda 2021, Kurokawa 2021, Nicolai 2021). Fast last-generation computers are necessary to smoothly run real-time softwares for large installations and live animations.

Another result of the massive digitalization, the democratization and simplification of the software for audiovisual creation, determined a rapid growth of the VJ scene. Despite the creative possibilities offered by modern softwares, often the most important part of the VJ's work consists in the collection of video samples and the navigation among images, in which forms and rhythm seems more important than the images chosen themselves (Abbado 2018).

Possibly because of the over saturation of this field, several performers moved towards *live cinema*, in which image seems to become again an important part of the show, *live coding*, to expose the public to the code behind each sonic or visual element, or with a more material approach in what Zaarei calls *Audiovisual Materialism* (Zaarei 2020). Maybe as a reaction to the hasty race towards more modern technology, an increasing number of artists are redirecting their practices towards obsolete analog tools: video synthesizers, lasers, oscilloscopes, tape recorders, etc. After the celebration by the glitch aesthetic of the fallibility of the digital promises of precision and control, the intrinsic noise of discarded tools became suddenly compelling (Connolly *et al.* 2014). Analog tools inevitably carry a different aesthetic from the widespread digital machines: it is an experiential perception that requires no explanation. Besides the different qualities, the old tools remain fascinating because they embody the construction logic of the past generations. It is a journey backwards into the past, to rediscover what has been left behind and why, what type of mindset assembled those machines in that precise way, and to rethink technology and technologization.

3. *Media archaeology as a methodology*

Media archaeology interprets current human technology and emerging media through an analysis of the past, in particular by attempting to criticize the common narratives of a linear and deterministic progress of the evolution of human technology. One of the main fields of inspection is directed towards artistic production such as cinema and television (Parikka 2011). With particular attention to technological and scientific developments, we notice how evolution is not a linear nor a rational process and that «all excavations in the past shed light on our present» (Foucault 1972).

Every discontinuity in history creates new ideas, a paradigm shift and, as a consequence, the rejection of old ways of thinking and old tools that inevitably become *dead media*, as defined by the writer Bruce Sterling (Sterling *et al.* 2021). Media Archaeology widens the temporal scope of every object considering its environmental implications, realizing that old media never leaves; it either resurfaces as toxins in the soils or it is reinterpreted and reutilized, becoming *zombie media*: not alive but also not dead (Hertz *et al.* 2012). Zielinski suggests observing longer time scales than the

«short term user values» proposed by corporations to assess the impact of our tools (Zielinski 2006).

In the last decades most of our media progressively lost their tangibility (digitized images, mp3 audio and streamed video calls), having disappeared into clouds of remote servers and internet services. Our control on information is slowly getting away from us, in miniature electronics inaccessible for our fingers and eyes. Cadoz warns us about the consequences of technological scales: each human advancement reduces the size of our tools, with the price of losing the instinctual understanding of the world at our hands (Cadoz 1988). The simplified user interfaces hide complicated backend softwares that only expert engineers are able to repair or control: substitution is better than reparation, the motto of planned obsolescence. Opposed to these ideas, a growing group of philosophers, artists, environmentalists, historians advocate for a retrospection on materiality. What can we do with old tools, in an overpopulated era in which recycling becomes essential, where most of the products we need are designed with planned obsolescence by corporations?

The history of music is dense with individuals developing or re-adapting past technology in new forms: *Do-It-Yourself* (DIY) culture, *hardware hacking* and *circuit bending* are based on repurposing old media and destining them to new lives and artistic purposes. The concept of hardware hacking permeated the beginnings of electronic music since the '60s with the works of John Cage (Bernstein 2015), Gordon Mumma, and the circuits of David Tudor (Tudor 2021). Nicolas Collins in his book *Handmade Electronic Music* provides practical examples of resurrecting all types of old media, repurposing discarded telephone coils, credit card readers, pick-up coils, old video cameras as generators of sound signals (Collins 2006). A similar approach is followed by the circuit benders that collect second-hand toys or cheap sound circuits from garage sales with adventurous attempts of reconfiguring their circuitry. If their experimentation is successful they obtain new functions and expand the sonic possibility of their new acquisition (Ghazala 2005). In video art, Nam June Paik was one of the early artists who repurposed consumer electronics by rewiring televisions in 1963 to display abstract shapes (Parikka 2012). Often referred to by Media Archaeologists, Paul DeMarinis' practice of building digital sculptures is described by Kahn as media deconstruction with the aim of reconstructing new imaginary media narratives (Khan 2010). Wouter van Veldhoven's practice is directed towards audio feedback by building complex networks of old tape machines and mechanical devices (van Veldhoven 2021). Robert Henke repurposed and hybridized Commodore Computers from the '80s with modern circuitry and aesthetics in a contemporary audiovisual performance named *CBM 8032AV* (Henke 2021). Artists Benjamin Gaulon, Tom Verbruggen and Gijs Gieskes in their *Refunct Media* expositions, create hybrid digital/analog totems of devices scattered on floors feeding signals into each other (Gaulon 2021). In a similar search for visual materiality the work of *Cracking Ray Tube*, the duo of James Connolly and Kyle Evans, is directed towards modification of cathode ray tube televisions and computer screens through a hack and crack methodology (Hyde 2020). The duo creates hybrid devices combining analog screens and digital control. Video signals are amplified and sent to speakers for a direct sonic translation of the images displayed on the screen.

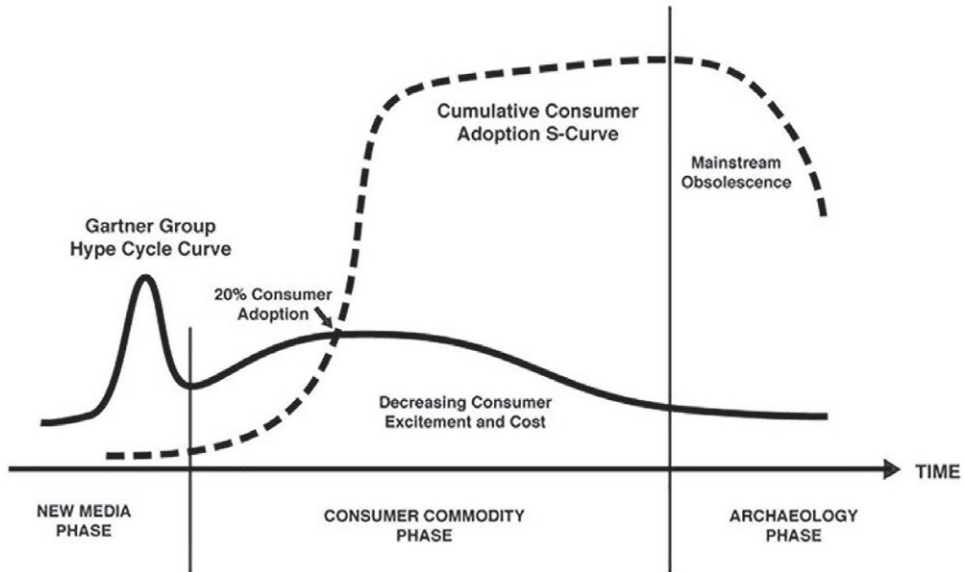


Figure 2. An intuitive graph of the acquisition of media over time. Image courtesy of Garnet Hertz and Jussi Parikka (Hertz et al. 2012).

The tinkering of junk media appeals especially to the artists that cannot afford to stay ahead of the consumer product race by purchasing the ultimate audiovisual machine every six months (Holzer 2019). When the majority of consumers do not find a product appealing anymore it can be easily acquired by artists for dissection and experimentation. Media Archaeology becomes a way for artists not to embrace new trends but to reflect upon them (Herz et al. 2012).

4. *Media archaeology-based visual music*

My artistic practice intersects the methodology of Media Archaeology with the aesthetics of Visual Music in the form of live performances and installations. Since 2014 I have created works for laser projectors and progressively explored other devices that construct images from horizontal and vertical analog signals such as vector monitors (from 2016) and oscilloscopes (from 2018). Some of the works have been released in fixed form, as abstract films screened in international festivals of expanded cinema and new media art.

A common characteristic found in all of my work is the creation of images using audio signals that are sent identically and synchronously to the loudspeakers to generate sound and to displace a light point vertically and horizontally to create images. The movement of the point is so fast that our visual system integrates it into a line in the case of lasers and into bidimensional images in the case of vector monitors (Anderson 1993). Once the basic mathematical principles of correlating horizontal and vertical

signals to create a trajectory are understood, the task of creating new and interesting results is only limited by the artist's imagination. The premise behind the work is that the audience sees and hears the same electrical signal at the same time creating a synthetic experience that binds the visual and aural perception of the public to generate new sonic and visual experiences. The direct conversion of sonic vibration into light movement creates a coherent multimodal medium rendering unnecessary any interpretation or arbitrary translation of one domain to another.

4.1 Laser Drawing

I started working with lasers in 2014 in preparation of a piece commissioned by Amsterdam Dance Event 2015⁴. In what later became *(un)focussed*⁵ I decided to laser-project the spectrum of the performers' brain activity in the shape of a circle around their bodies.

At that time, lasers were controlled by computers with proprietary software via analog to digital converters and a typical laser show mostly consisted of a play-back of pre-recorded frame-based animations. The International Laser Display Association (ILDA) file format for these animations contains definitions of shapes as a set of points coordinates, every point is associated with one color and every segment connecting two points has only one possible color. The definition of point-based animations, useful for commercial applications aiming at drawing the logo of a brand with sharp edges, often resulted in standardized aesthetics with rigid laser movement and color changes. The live interaction was very limited: some consoles could add shape rotation and color modification (VectorSynthesisForum 2021).

The ILDA standard plug on every laser requires two signals to activate the electrical engines (galvanometers) that deflect the laser beam with two mirrors horizontally and vertically. Three other signals define the beam color as levels of red, blue and green. With a cable hack I was able to input voltages directly from my computer soundcard into the ILDA plug to create shapes at a much higher sample rate (192KHz) than the proprietary laser software. The possibility to use curves and functions instead of pre-determined fixed point positions, allowed me to reach a completely different laser aesthetic, with much smoother shape transitions, and continuous color modulation unattainable with the rigid ILDA file system. Moreover, I did not need to purchase a laser digital-to-analog converter, I could route the signals to the speakers to listen to the sound connected to the image directly, and I extended the on-the-fly interactivity using customizable real-time audio software.

Considering the aesthetic advantage brought by transitioning from frame-based animations to independent functions, after *(un)focussed* I decided to explore the potential of a completely analog audiovisual performance deflecting the laser beam with

⁴ On ADE15 Magazine https://issuu.com/amsterdamdanceevent/docs/ade_magazine/103.

⁵ *(un)focussed* @Warp Amsterdam, <https://vimeo.com/jestern/unfocussed>.

the signals from my modular synthesizer instead of the computer. I wanted to diverge from the ubiquitous aesthetics of digital projections and define a personal signature for an audiovisual show. Familiar with Bute's pioneering work on Lissajous figures from the '30s and Laposki's from the '50s (Lissajous 1857), I was convinced that there was much more to explore in terms of laser imagery. My first attempts relied on well known parametric functions to expand my dictionary such as chaos attractors, platonic solids, spherical harmonics, supershape, hypotrochoid, etc. Apart from the visual aspect, I was fascinated to listen to the synthesized sound resulting from each shape. Originating mostly from unfiltered oscillators and geometric relationships between horizontal and vertical axes, the resulting audio is rather harsh. However, expressive compositional results can be obtained through audiovisual modulations following a spectromorphological approach (Smalley 1997). For example, amplitude modulation of the audio waveform equals a modulation in image size. When designing an image, I kept sound in mind in order to create interesting results independently in both senses: visual and aural. All these considerations converged into my performance *Laser Drawing* (Novello 2019).

During my explorative work, I realized how through the direct visual representation of sound I could more easily perceive and focus on details that otherwise would have been less obvious, such as phase relationships, filtering, waveshaping, etc. To stay coherent with my explorative methodology, in *Laser Drawing* I maintained the direct sonification of the image signals: routing the horizontal signal to the left audio channel and vertical signal to the right audio channel. In an era of pervasive image over-stimulation where our aural attention and listening skills are often untrained (Hutmacher 2019), by keeping a direct translation of image into sound, I aim at providing the audience with the possibility to perceive smaller sound details. I call it *visual listening*, extending the concept of *deep listening* by Pauline Oliveros in the case of Visual Music (Oliveros 2005).

To diversify from the research and style of previous laser artists such as Edwin van der Heide, Robert Henke, and Robin Fox, *Laser Drawing* is entirely controlled by my modular synthesizer and requires no haze. Haze enhances and gives depth to minimal images, however it can make it difficult for the audience to appreciate the details of complex and dynamic images.

The live performance is approached as an audiovisual improvisation that explores a modular synthesizer patch conceived as an extension of the *Syntheshape* diagram by Mitchel Waite (Waite 1947). The system required to create such a patch is very similar to the approach I used for years for my live audio improvisations on my modular synthesizer. The central node of the patch is a phase displacement oscillator that allows creating phase shifts between horizontal and vertical axes with different waveforms at low and high frequencies. It is an essential functionality in order to rotate figures and draw, for example, a perfect circle, a square or an equilateral triangle. For the creation of more complex shapes, I combined four oscillators, grouped in two pairs: for horizontal and vertical oscillation and for frequency modulation. Each oscillator can output sine, triangle, sawtooth, square or a combination of these elementary waveforms. All four oscillators can be cross modulated for extreme circular feedback.

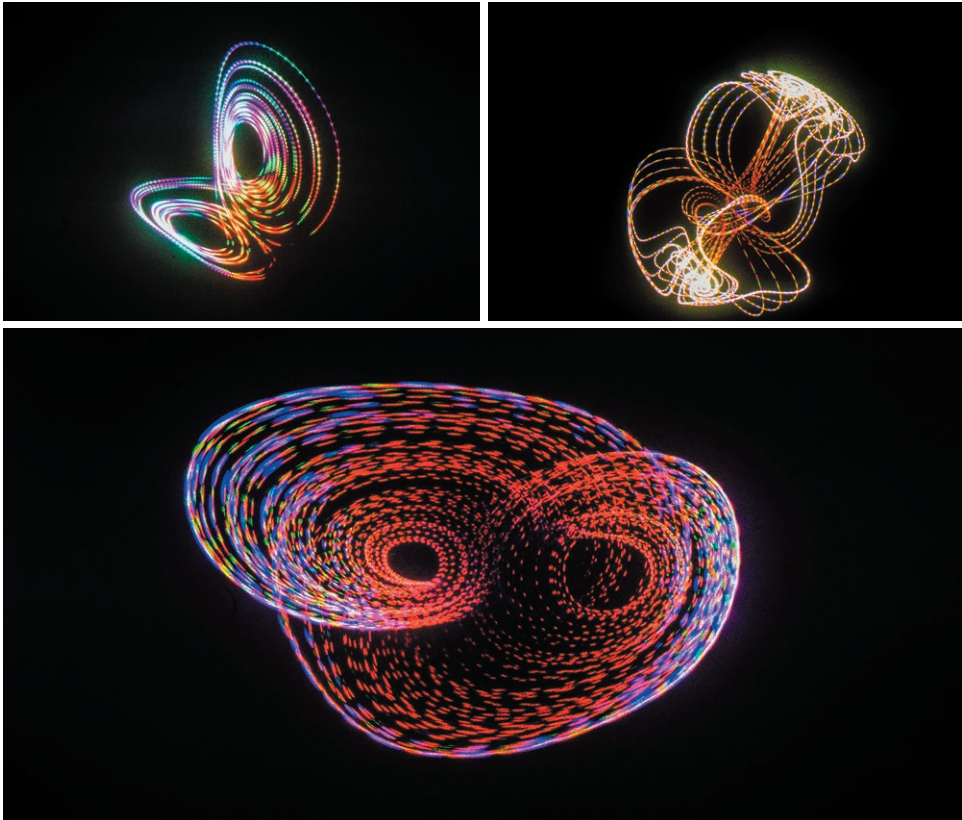


Figure 3. Laser drawing patterns.

A fundamental aspect of a vector graphic system is the possibility to create integer frequency ratios between horizontal and vertical oscillators, both for the shape definitions and for their rotation. Harmonic (integer) ratios generate stable figures with as many lobes as their ratio values (e.g., an octave generates two lobes; a fifth generates three lobes, etc.). Inharmonic (non-integer) ratios create figures that spin with proportional speed to the frequency difference between horizontal and vertical oscillators. In my experience a small deviation from perfect integer ratio is always the most pleasing sensory experience: a slow dance between stability and chaos. The small movement introduces the illusion of a two dimensional image rotating in a tridimensional plane. In the audio domain this effect translates as an interference beat, a mellow aural massage.

In order to quickly shift from stability to chaos passing through a slow dancing image, I designed an intuitive sequencer composed of a low frequency oscillator (LFO), passing through an offset- attenuator, then through a quantizer, and several analog-shift-registers (ASR). The LFO defines the speed of sweep through a range of frequencies defined by the offset-attenuator. The quantizer, typically employed to select among a set of desired pitches, collapses the frequency range into fixed integer frequency ratios. The ASRs distribute the fixed ratios to the four oscillators which

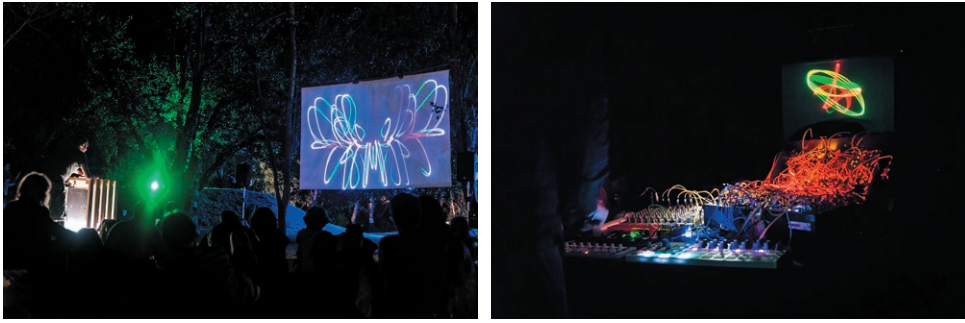


Figure 4. *Laser Drawing*, typical setting and live setup consisting of a modular synthesizer, a drum sequencer, mixer, a *Bela* board to generate some digital laser shapes, and a MIDI controller. Photo by Erin McKinney - Courtesy @Erin McKinney.

can be manually detuned by the performer at will. The ASRs are triggered by a self-modulating clock (composed by a square LFO, a slew-limiter, and a sample-and-hold) to adjust the amount of random temporal-deviation to the regularly time-spaced triggers. With such an architecture I can precisely control the harmonic ratios of my oscillators for stable shapes, slightly detune each oscillator manually to create slow morphologic evolutions, define rhythms in a quantized way, and introduce progressive stochastic changes with a control on the density of events. Each oscillator pair passes through a voltage control amplifier to resize the image, and filters to smooth image corners and add spirals in the case of extreme resonance settings. Both voices have a waveshaper/folder to create more complex forms and a ring modulator for the multiplication of two signals. The four-quadrant multiplication allows drawing a (typically smaller) shape onto a (larger) frame (Waite 1980).

As for the case of acoustic music instruments, improvising with such system requires a muscle memory to rapidly transition through different sonic scenarios: from drones to rhythms, from harmonic ratios to inharmonic experimentations, and quickly find a way to modulate each specific parameter by adding new patch chords. The performance structure typically takes the audience through the exploration of several sonic synthesis paradigms and their visual implications. A usual departure point is simple Lissajous drones to acquaint the audience with the process of visual listening. The performance progressively shifts to more complex signals: rhythmical Lissajous transitions, dephased Karplus-Strong (that creates organic laser bubbles) (Karplus *et al.* 1983), glitchy Japanese-style sinusoid-noise patterns, to rhythmical techno-influenced explosions using bit reduction and polygonal synthesis (Hohnerlein *et al.* 2016). A digital sampler contains short samples of pre-recorded material that ease the transition in the cases when many knobs have to be reset for the next section. Reverb and delays are in general avoided to keep the shape clean and visible for the audience.

The position of the performer in a laser show has followed different approaches. In his performance *Single Origin*, Robin Fox stands on the stage next to his laser and projects the beam towards the audience and on the theater walls. Edwin van der Heide sits inside the projection space away from the lasers, trying to avoid the position on an

elevated stage. To avoid security issues connected to lasers, I perform in the middle of the audience with a laser on a pedestal far above the audience's heads, projecting on a wall or a white screen positioned in an area where there is no public. I keep the laser switch at arms reach in case I need to switch it off. I chose this position to monitor what I am projecting and to allow the audience to observe where the light beam comes from, realize that I am actively modifying it with the machinery next to me, and follow my actions and their immediate visual result.

As with every laser show, documentation of *Laser Drawing* is difficult, it has to be experienced live and filmed versions have always proven to be inadequate. This is primarily due to the high dynamic range of laser light, impossible to capture by CCD sensors. Moreover, being generated by a moving dot, to the human eye the laser image is an infinite line; digital camera frame rate cuts the line into many segments, disrupting the image continuity and beauty.

Laser projectors are more efficient than digital ones because laser light concentrates all energy in one point. With less power consumption than a digital projector, a low-end laser projector creates very bright images projecting as far as hundreds of meters, is less expensive, and more compact making it ideal for touring.

Thanks to these characteristics, over the last five years I have performed my show more than fifty times around the world, from The United States of America to Asia, in international festivals (Serralves in Festa (Porto), Inner Spaces (Milan), Highlight Festival Delft), in official Art Institutes (Glasgow Contemporary Art Museum, Maryland Institute of the Arts, Conservatory of Turin, Sussex University, Rome University of Fine Arts), as well as in experimental secluded locations such as the Mekong Jungle in Vietnam. I have also presented my work in specialized festivals of visual music such as the biennial *Vector Hack* organized by Ivan Marušić, Derek Holzer and Chris King, *Seeing Sound* organized by Joseph Hyde at the University of Bath UK, *Intermediale* in Poland, *Media Festival South Bend* in Indiana, USA to name a few. Possibly inspired by the discourse of Media Archaeology, I particularly enjoy the combination of new and old in regards to the location: I projected lasers on old village walls in the Puglia region of Italy, on traditional housing in Vietnam, in dark factory warehouses in the Netherlands. I also enjoy projecting from unusual locations, for example during the COVID-19 pandemic I created several impromptu street performances from the rooftops of buildings in the city of Trieste, Italy⁶.

To create easily accessible interfaces for younger generations and non-technical enthusiasts, I have developed different tools combining tablets⁷, micro-controllers such as *Bela* and *Arduino* and micro-computers such as *Raspberry Pi* to drive lasers (*Bela 2021*, *Arduino 2021*, *Raspberry Pi 2021*). I have been invited to give workshops to various groups: from children to adults, from visual artists to hackers, and composers in several countries (Maryland Institute of the Arts, Conservatory of Turin, Sussex

⁶ Impromptu *Rooftop Laser Performance* during COVID-19: <https://vimeo.com/jestern/rooflaser1>, <https://vimeo.com/jestern/rooflaser2>, <https://vimeo.com/jestern/rooflaser3>, and <https://vimeo.com/jestern/rooflaser4>.

⁷ The installation for young laserists, *Lasertablet*: <https://vimeo.com/jestern/lasertablet>.

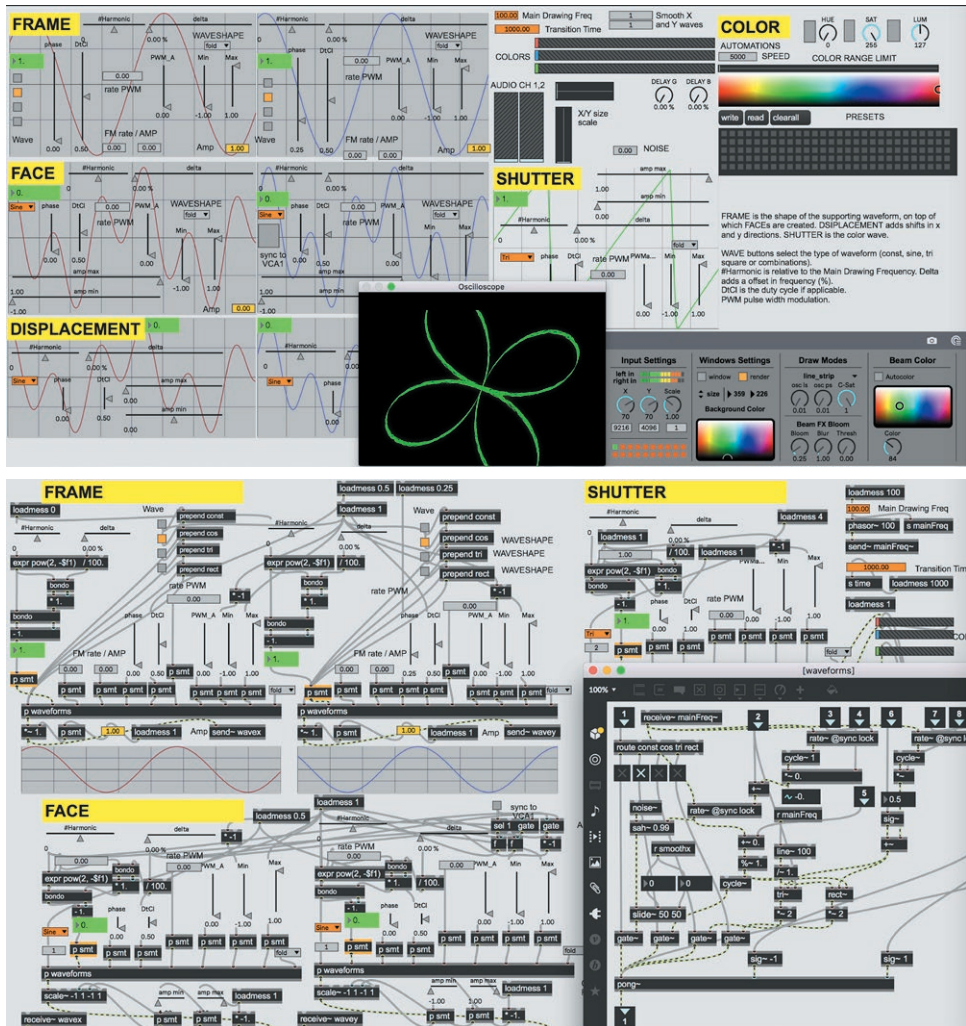


Figure 5. Example of *Laser Drawing* patches for Max/MSP released as free software on the author's *github*.

University, Rome University of Fine Arts, Trieste Maker Faire). At the intersection of multiple disciplines, these workshops provide, through hands-on experience, a theoretical and practical introduction to electronics, optics, coding, laser physics, and the more philosophical topics connected to the social impact of technology, new media and obsolescence. The laser patches developed in Max/MSP during my first few years of research to prototype most of my initial laser works are available for free on *github*, with the intention to inspire new laser enthusiasts to develop their own style⁸ (**DoubleOscillator.maxpat**). Together with artist and hacker Luka Freljh, I organized

⁸ *Laser Drawing* Max/MSP patches released on *github*: <https://github.com/jestern77/LaserDrawing>.

a workshop on how to build an inexpensive and limited laser projector with less than ten euros using the circuit of an old hard drive (Frelüh *et al.* 2020). The musician and designer Aimo Scampa, and I are developing an inexpensive *Raspberry Pi*-based digital laser synthesizer that will be released commercially in the near future.

4.2 *Black Light*

In the last year, inspired by and dedicated to the work of Aldo Tambellini, I created a performance for laser light on a photosensitive canvas: *Black Light*⁹. The UV part of the laser spectrum leaves a trace on the 8 x 2m surface that lasts for ten seconds to one minute, depending on the chemical composition of the photosensitive compound used. This effect allows for a different style of light painting compared to *Laser Drawing*. The beam movements can be slow and the persistence of the trace allows the superposition of shapes for the creation of complex disappearing worlds.

4.3 *Vectrex Works*

In search of more complexity I experimented with vector monitors that can display the same mathematical equations as lasers but reach a higher beam speed thus intricate imagery. The deflection of the light beam in lasers happens through the use of mirrors moved by small engines. Fast deflection speed at high angles causes overheating and failure. Sharp corners also strain the engines. The sound and visual material available for the artists is mostly composed of curves, which can also be rather complex such as the case of spherical harmonics. However, to reach more complex results, faster deflection is needed. Deflecting its beam through an electrical field instead of a physical object, a CRT monitor can handle higher frequencies and sharp corners. Following an historic thread by Lars Larsen, I hacked a Vectrex, a monochromatic game console monitor from the early '80s. Decoupling its game engine from the monitor, it is possible to input three signals and control the horizontal and vertical position, as well as the intensity of the beam (Larsen 2012).

In order to document my exploration of the medium, in the last five years I have produced several performances and fixed abstract audiovisual pieces. I started with only analog technology to drive the Vectrex: *Celestial Harmonies*¹⁰, a video composition of 13 minutes aiming at extending the classic curvy Lissajous figures with more noisy/glitchy and stroboscopic patterns. In *Celestial Harmonies* the reference to Optical-Art (or better its extension into a kinetic light Op-Art) is visible through the exploration of Moiré patterns across the three dimensions: horizontal, vertical and intensity. For the subsequent works I took inspiration and formulas from the litera-

⁹ *Black Light*, UV laser performance: <https://vimeo.com/jestern/blacklight>.

¹⁰ *Celestial Harmonies*, <https://www.vimeo.com/jestern/celestialharmonies>.

ture on computer graphics: 3D solids and rotations, multiplexing, flyover-blanking, the use of perspective, movable or parameterizable light sources and shadows, adding gravity and Newton's laws of motion¹¹. For these more precise works I had to shift from my modular synthesizer to digitally generated signals via Max/MSP through a sound-card to maintain exact phase relationships and frequency tuning¹². As in the case of *Laser Drawing*, for all Vectrex studies the resulting sound has as much as an important role as the image.

CRT screens do not have digital outputs for video capture so a proper documentation of these works requires effort and understanding of the medium. The artist needs to record the screen with a camera, a process called *rescanning*. This practice is an essential part of live performances: re-projecting the small screen for the audience. Learning the proper capturing technique, in particular adapting the camera sample rate and shutter angle to the beam speed, is essential to the process.

My research with the Vectrex monitor produced two installations. The first is a half digital/half analog contemplative hybrid object combining the fluidity and luminance of analog beams and the control of digital circuitry¹³. A *Bela* computing platform generates the audio signals to create the shapes on the monitor. The same signal is amplified and played through the built-in speakers. With this work I reflect on the temporality of technology: the meeting of old and new and how the old is reinterpreted with new aesthetics. The installation is contemplative, in reaction to the recent trend of interactive installations requiring the audience to repeat simple actions and reducing them to mechanisms instead of independent and thinking individuals. Through contemplation I aim at re-tuning the audience to the present moment, allowing them to observe the beauty of a phenomenon that evolves by itself.

The second installation is a study on stereoscopic perception. The work uses two Vectrex screens to display the same 3D scene from two different perspectives. The images are generated to simulate the different points of view from the observer's right and left eye. It is aimed at reinterpreting an old methodology, the Wheatstone design, from the end of the nineteenth century with modern but also obsolete tools (Funk 2012).

4.4 Scan Processing

One of the intrinsic limitations of Vectrex monitors is the low bandwidth of the input signals they can handle. The audio coils, used in the construction of the screen to deflect the beam, did not need high resolution for gaming purposes. Above a few KHz the lines become distorted, overheating the screen circuitry. For the creation of more complex imagery, monitors with higher resolution are needed: higher number of scan

¹¹ The author's Vimeo channel, <https://www.vimeo.com/jestern>.

¹² It is desirable in this case to have a DC-coupled soundcard, e.g. a sound-card that can output constant signals to create more complex imagery. A non DC-coupled soundcard, or AC-coupled, can in general be simply hacked to become DC coupled.

¹³ *Celestial Harmonies Installation*, <https://vimeo.com/jestern2/celestialharmonies>.



Figure 6. *Celestial Harmonies* - hybrid contemplative installation using a vector monitor from a modified Vectrex game console from the '80s, a Bela computing platform, speakers, and amplifying circuitry.

lines require faster deflection driver coils. Vector screens with such characteristics are for example the Tektronix six hundred series or the Leader LBO51, with a bandwidth of 3 MHz for the drivers. These screens have removable graticule for those who prefer a cleaner aesthetic during capture.

Woody and Steina Vasulka are the artists who pushed the boundary of deforming the bidimensional TV image frame (raster) into 3D “time/energy” objects through what they call *scan processing* or *raster processing* (Vasulka *et al.* 1992). Instead of the typical video signal that can be displayed on an old fashion television, scan processing requires three signals (horizontal sweep, vertical sweep and beam intensity) to shape the frame of the image itself, and a vector CRT monitor, or oscilloscope to be displayed. The look of the scan processing effect developed by the Vasulkas has been so influential that several digital software have tried to emulate it (Marini 2009, Crx 2009).

To continue the experiments and theoretical framework laid by the Vasulkas, I have created several works using scan processing techniques. My objective was to generate and deform a single object and extend Vasulka’s approach with the multiplexing technique having two or more independent raster objects¹⁴. I focused in particular on superposition of noise patterns and video feedback fractals on specific raster shapes such as plane, sphere, cube and cylinder¹⁵. In an attempt to create a 3D method for sound visualization, I used scan processing to display a song spectrogram dynamically extruding from a plane¹⁶.

Even at the highest possible sample rate of 192 KHz, the signals generated by a computer and a soundcard cannot reach the necessary scanline resolution of a system

¹⁴ *Juggling Planes*, short abstract movie <https://vimeo.com/jestern/jugglingplanes>.

¹⁵ *Feedback Plane #2*, short abstract movie <https://vimeo.com/jestern/fbplane2>.

¹⁶ *Last Minute Pre-Dawn Chaos - Part III*, short abstract movie <https://vimeo.com/jestern/lmpcIII>.

such as PAL which has 25 frames per second with 512 lines. For my last works I assembled an analog modular video synthesizer system composed of *LZX Industries Cadet* modules inspired by functionalities of the historic *Rutt-Etra synthesizer* built by Steve Rutt and Bill Etra (Vasulka *et al.* 1992, LZX Industries 2021). In the first studies I added video feedback to control extrusion on planes in a *Rutt-Etra*-esque aesthetic with image properties controlling sound synthesis: the level of image brightness opened gates in a feedback modular synthesizer patch and a measure of frame difference affected several parameters in a granular synthesis Max/MSP patch¹⁷. In these early studies, despite the synchronous connection between video and audio, there is no direct translation of signals between video and audio as in the strict visual music definition suggested for this article. In the case of scan processing it is difficult to choose which part of the signals to sonify through the speakers. The high frequency imposed by the construction of the image (50Hz ramp signals vertically and 15KHz horizontally) is a strong limitation to the expressive possibility of the artist. I followed three alternative strategies: selecting instead a control signal to be sonified through the loudspeakers, a signal of the overall intensity or modulation of the shapes to control a filter of the underlying image drone, and use reverb to mellow the harsh output.

4.5 Combining Laser light and CRT images: Inspirals

To continue the work of Woody Vasulka and his research towards time/energy objects, in the last year I developed a novel technique that fuses the shapes obtained from two coherent but different light sources into a complex 3D object: the laser projections and the images from the CRT screen. The presence of two light sources adds an extra layer of depth to the image. In my last live AV performance *Inspirals* the monochromatic CRT monitor is used to form the complex and detailed shapes while the more intense and colorful laser beam is used to add a second layer that seems to radiate out from the image. Merging together the CRT and Laser image requires perfect synchronization: a Pure Data patch running on a *Bela* platform and controlled via a MIDI interface creates precise clocking and phase displacements of the two beams. The performance draws inspiration from and vaguely depicts deep space fauna: binary stars, lenticular galaxies, quasars, black holes, and curved spacetime continuum¹⁸.

5. Conclusions

This article describes the connection of Media Archaeology and Visual Music in my artistic practice that repurposes obsolete devices to investigate the connection between light and sound. I revive and modify tools from our analogue past: oscilloscopes, early

¹⁷ LZX-based feedback scan processing: digital video feedback <https://vimeo.com/jestern/cadetfeedback>, and analog <https://vimeo.com/jestern/feedbackscanprocessing2>.

¹⁸ *Inspirals*, <https://vimeo.com/jestern/inspirals>.

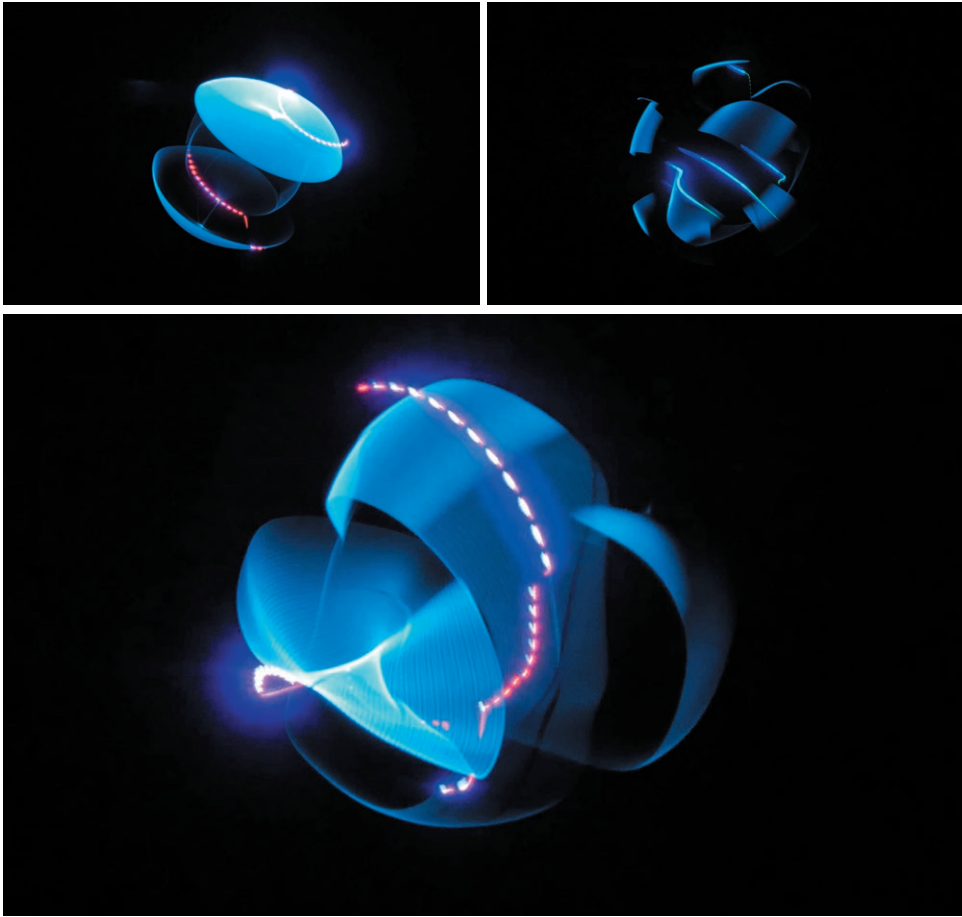


Figure 7. Stills of *Inspirals*, an AV performance using a novel technique to superpose laser light to CRT images.

game consoles, analogue video mixers, and lasers. I am attracted to their intrinsic limitations and strong ‘personalities’: fluid beam movement, vibrant light, infinite resolution, absence of frame rate, and line aesthetics. A central part of my art is the beam of light of these devices, made of photons in the case of lasers and electrons in the case of CRT monitors, that I deflect to compose images. Because of the difficulty of documenting the vibrance of these light beams and in order to expose the audience to the full aesthetic potential of my practice, I am mostly interested in releasing my work in the form of contemplative installations or live performances.

The premise behind all my work is the synthesis of image and sound from the same identical signal. The direct and simultaneous translation of a signal into sound and image creates a synesthetic experience for the audience connecting synchronously the aural and visual systems. This aesthetic choice allows the audience to explore sound with the help of its visualization. Predisposed towards visual stimulation, contemporary society is less and less attentive to the aural sphere (Hutmacher 2019). The direct

translation of the same signal into light and sound envelopes the audience in synchronous information that reveals underlying geometric properties of sound: frequency ratios, de-tuning and phase shifts, which would go mostly unnoticed, are amplified through their visual counterpart. The audience listens in a new way to the sound details experiencing what I call *visual listening*.

The simultaneous control of two mediums frees the performer from the arbitrary choice of what audio material to attach to the visuals. The artist needs to develop a personal dictionary of signals connecting the two senses. They can then shift weight during the performance, passing from moments in which audio is more relevant to moments where video takes precedence, allowing for a dynamic change that keeps the audience's attention alive. Experience is necessary to predict the impact that a change of signal has on each medium, image and sound, and how to transition between parts during the performance. The limitations imposed by the analog technology, for example the fact of creating all images using only three signals, becomes a liberation compared to the disorientation that the infinite possibilities of the computer create.

The paradigm shift that society embarked on in the '80s towards personal computers and digital technologies produced a loss of media materiality and the impossibility to interact, operate, and repair machines: a consequence of what some identify as planned obsolescence. Due to this phenomenon society has created an enormous amount of discarded devices, among which the CRT monitor is one of the main symbols of the growing toxic waste. What can we do with old tools, in an era in which human overpopulation forces us to rethink our technology, where the accelerating effects of climate change run parallel to the unstoppable race for technological development, which is often considered a solution, rather than a cause, of the inevitable environmental catastrophe?

Digital tools promised greater aesthetic possibilities while creating a «culture of restrictive interfaces and preset creativity» often driven by passive and uncritical consumption (Connolly *et al.* 2014). However, in the avant-garde, digital audiovisual performances reached a saturation and many artists are diverging from the mainstream in search for a personal approach through materiality or retro aesthetics (Zaarei 2020, Parikka 2012).

The decision of working with old devices opens up a relatively less crowded and free field of aesthetic exploration compared to digital performances. The absence of mainstream frees the artist from the concept of 'making mistakes' as there is no established aesthetic. Besides their different aesthetics, there is a charm in repurposing obsolete hardware for the socio-political gesture of counterbalancing the race of acquiring the latest/fastest technology. From being unused and thrown away, obsolete machines acquire a new potential thanks to the possibility of being opened and their circuitry being reconfigured. The possibility to expose their inner workings allows the artist to use the materiality of these old devices to challenge technological, aesthetic, social and economic assumptions of the present. Instead of becoming deadly chemical waste, the device is reborn at the center of the artistic production. It is culturally viable and a symbol of obsolescence at the same time.

In this paper I describe the practice and the aesthetic potentials of few analog and digital hybridized systems to generate new sonic and visual experiences. In particular the combination of digital control and fluidity of analog light beams often creates strangely familiar but aesthetically new results. Together with other philosophers such as Zielinski (Zielinski 2006), other artists such as DeMarinis (Parikka 2012), Connolly/Evans (Connolly *et al.* 2014), I believe in the power of combining both worlds into new hybrid methodology and objects. After many years spent coding I felt an intrinsic need for a return to materiality, to open and dissect, solder, interpret and rebuild my way.

Through hacking and circuit bending the contemporary artist can resurrect disregarded machines and take advantage of their retro-aesthetic for new performative results. In particular I describe the case of *Celestial Harmony*, an installation of media archaeology based visual music, composed of a hacked CRT screen of a '80s game console driven by the outputs of a digital micro-controller to create generative light structures. It is a contemplative installation to re-tuning the audience to the present moment and allow them to enjoy the beauty of a phenomenon that evolves by itself. Media Archaeology as artistic practice exposes the audience to zombie devices allowing them to reevaluate their possibilities and realize the potential contained in old technology. It is a retrospective on technologisation: what old means, and what value the new really adds, in order to stimulate and reconsider the potential of obsolete devices and creatively imagine the potential contained within discarded analog technology when repurposed through digital hybridization.

The practice of repurposing obsolete technology and aesthetics requires a new methodology for the artist who becomes more of a live explorer in the sense of an improvised-music ensemble than a performer of a detailed and written score with preset algorithms and pre-rendered parts. I believe in the performative added value of exposing myself to the risk of failure of material instrumentality. The shapes I create through light, often need re-tuning and on-the-fly adjustments, making the performance more of a light-juggling show than a predetermined and fixed act. I keep some safe zones and parts that I choose to repeat which are aesthetically captivating, however almost half of every livenesset is improvised for my own inspiration and to differentiate each performance. Through improvisation the audience can better understand the rules at play and recognize the limitations and risks taken by the artist. Another essential skill that the artist has to develop in this practice is the ability of excavating the internet in search for old devices: without the proper archaeological work it is impossible to achieve a new/old aesthetic. In the case of rare items it is not uncommon for the artists to purchase a broken device, relying on their technical knowledge, or the one of the community, for reparation. The artists are in this sense not only composers or coders, but need to also know basic optics, electronics, engineering, master soldering, and circuit designing.

New aesthetics also require a new attitude from the audience to adapt to a new medium. In general visual music is an experiential perception requiring no explanation: the presence of one signal driving both sensory stimulations becomes clear immediately through the synchronous and synesthetic connection between

vision and aural perception. The listener is then more prone to accept the unusual sounds required to create the complex shapes understanding the inseparable nature of sound and image.

Acknowledgements

This article is dedicated to the memory of laser artist Ronald A. Pellegrino (1940-2021).

References

- Abbado, A. 2018, *Visual Music Masters: Abstract Explorations of Past and Present Artists*, Skira.
- Anderson, J. and Anderson, B. 1993, *The Myth of Persistence of Vision Revisited*, «Journal of Film and Video», 45(1): 3-12.
- Arduino 2021, *official website*, <URL: <https://www.arduino.cc/>> (03/21).
- Bela Board 2021, <URL: <https://bela.io/>> (03/21).
- Bernard, J. W. 1986, *Messiaen's Synaesthesia: The Correspondence between Color and Sound Structure in His Music*, «Music Perception», 4: 41-68.
- Bernstein, D. 2015, *John Cage's Cartridge Music (1960): A Galaxy Reconfigured*, «Contemporary Music Review», 33(5-6): 556-569.
- Cadoz, C. 1988, *Instrumental Gesture and Musical Composition*, ICMC 1988 - International Computer Music Conference, Germany, pp.1-12, <URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00491738/document>>.
- Carsten, N. 2021, *personal website*, <URL: <http://www.carstennicolai.de/>> (03/21).
- Collins, N. 2006, *Handmade Electronic Music*, Routledge.
- Connolly, J. and Evans, K. 2014, *Cracking Ray Tubes: Reanimating Analog Video in a Digital Context*, «Leonardo Music Journal», 24: 53-56.
- Crx, 2009, *Rutt Etra Jitter Video Synth For Free Download*, <URL: <https://reaktorplayer.wordpress.com/2010/08/17/rutt-etra-jitter-synth-for-free-download/>> (03/21).
- Cytowic, R. E. and Eagleman, D. M. 2009, *Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia*, pp. 100-112, MIT Press.
- Dann, K. T. 1998, *Bright colors falsely seen: synaesthesia and the search for transcendental knowledge*, Yale University Press.
- deWitt, T. 1987, *Visual Music: Searching for an Aesthetic*, «Leonardo Music Journal», 20(2): 15-122, MIT Press.
- Evans, B. 2005, *Foundation of Visual music*, «Computer Music Journal», 29(4): 11-24, The MIT Press.
- Evers, F. 2020, *The Academy of the Senses, Synesthetics in Science, Art and Education*, Art Science Interfaculty Press.
- Foucault, M. 1972, *Archaeology of Knowledge*, Tavistock Publication Ltd.
- Fox, R. 2021, *personal website*, <URL: <https://robinfox.com.au/>> (03/21).

- Frelih, L., and Novello, A. 2020, *Laser Tags Sound Drawings, Making and controlling a laser projector using a CD lens mechanism*, Ljudmila website, <URL: https://wiki.ljudmila.org/Laser_Tags_Sound_Drawings> (03/21).
- Friedlander, P. 2021, *What is Visual Music?*, <URL: <http://www.paulfriedlander.com/text/visualmusic.html>> (03/21).
- Funk, W. 2012, *History of autostereoscopic cinema*, «Stereoscopic Displays and Applications XXIII, Proceedings of SPIE-IS&T Electronic Imaging», 8288.
- Garro, D. 2012, *From Sonic Art to Visual Music: Divergences, convergences, intersections*, «Organised Sound», 17(2): 103-113.
- Gaulon, B. 2021, *personal website*, <URL: <http://recyclism.com/refunctmedia2.html>> (03/21).
- Ghazala, R. 2005, *Circuit-Bending: Build Your Own Alien Instruments*, Wiley.
- Henke, R. 2021, *personal website*, <URL: <https://roberthenke.com/>> (03/21).
- Hertz, G. and Parikka, J. 2012, *Zombie Media: Circuit Bending Media Archaeology into an Art Method*, «Leonardo Music Journal», 45(5): 424-430, The MIT Press.
- Higgins, D. 2001, *Something Else Newsletter No. 1*, Reprinted in «Leonardo Music Journal», 34(1): 49-50, MIT Press.
- Hohnerlein, C., Rest, M., and Smith, J. O. 2016, *Continuous Order Polygonal Waveform Synthesis*, «Proceedings of the International Computer Music Conference», The Netherlands.
- Holzer, D. 2019, *Vector Synthesis: A Media Archeological Investigation into Sound-Modulated Light*, Holzer.
- Hutmacher, F. 2019, *Why Is There So Much More Research on Vision Than on Any Other Sensory Modality?*, «Conceptual Analysis, Frontiers in Psychology», 10, Art. 2246.
- Hyde, J. 2020, *Sound and image : aesthetics and practices*, edited by Andrew Knight-Hill, pp. 188-205, New York, Routledge.
- Ikeda, R. 2021, *personal website*, <URL: <https://www.ryojiikeda.com/>> (03/21).
- Jack, O. 2021, *personal website*, <URL: <https://ojack.xyz/>> (03/21).
- Karplus, K. and Strong, A. 1983, *Digital Synthesis of Plucked String and Drum Timbres*, «Computer Music Journal», 7(2): 43-55, MIT Press.
- Khan, D. 2010, *Some artworks by Paul DeMarinis*, in *Buried in Noise: Paul DeMarinis*, Ingrid Beirer, Carsten Seiffarth, Sabine Himmelsbach (eds.), pp. 47-57, Kerhrer Verlag.
- Kripper, K. 2021, *personal page*, <URL: <http://signalculture.org/kevin-kripper.html>> (03/21).
- Kurokawa, R. 2021, *personal website*, <URL: <http://www.ryoichikurokawa.com/>> (03/21).
- Larsen, L. 2012, *Muffwiggler forum*, <URL: <https://www.muffwiggler.com/forum/viewtopic.php?t=69637>> (03/21).
- Lissajous, J. A. 1857, *Mémoire Sur l'Etude Optique Des Mouvements Vibratoires*, «Annales de Chimie et de Physique», 3(51): 146-233.
- LZX Industries 2021*, <URL: <https://lzxindustries.net/>> (03/21).
- Marini, A. 2009, *v002 Rutt Etra 2.0.1*, <URL: <http://v002.info/plugins/v002-rutt-etra/>> (03/21).
- McDonnell, M. 2007, *Visual music – a composition of the 'things themselves'*, <URL: https://www.academia.edu/525221/Visual_Music_A_Composition_Of_The_Things_Themselves> (03/21).
- Novello. A. 2019, *LASER DRAWING a synesthetic experience in which you can listen to what you see, and see what you listen to*, Proceedings of the Seventh Conference on Computation, Communication, Aesthetics & X, Italy.

- Oliveros, P. 2005, *Deep Listening: A Composer's Sound Practice*, Deep Listening Publications.
- Ox, J. and Keefer, C. 2008, *On Curating Recent Digital Abstract Visual Music*, <URL: http://www.centerforvisualmusic.org/Ox_Keefer_VM.htm> (03/21).
- Parikka, J. 2011, *With each project I find myself reimagining what cinema might be: An Interview with Zoe Beloff*, «Electronic Book Review», 24: 100-112.
- Parikka, J. 2012, *What Is Media Archaeology?*, Polity Press.
- Pellegrino, R. 1983, *The Electronic Arts of Sound and Light*, Van Nostrand Reinhold Company.
- Pickering, A. 2011, *The Cybernetic Brain, Sketches of Another Future*, pp.309-351, University of Chicago Press.
- Raspberry Pi 2021, <URL: <https://www.raspberrypi.org/>> (03/21).
- Rogowska, A. 2011, *Categorization of Synaesthesia*, «Review of General Psychology», 15(3): 213-227.
- Shechet Epstein, S. 2018, *Creatures of Light: LASERIUM*, <URL: <http://www.scienceandfilm.org/articles/3115/creatures-of-light-laserium>> (03/21).
- Smalley, D. 1997, *Spectromorphology: explaining sound-shapes*, «Organised Sound», 2(2): 107-126.
- Smirnov, A. 2013, *Sound in Z, Experiments in Sound and Electronic Music in Early 20th Century Russia*, Sound and Music/Koenig Books.
- Sterling, B., and Jennings, T. 2021, *The Dead Media Project*, <URL: <http://www.deadmedia.org/>> (03/21).
- Tudor, D. 2021, <URL: <https://davidtudor.org/Works/rainforest.html>> (03/21).
- Van der Heide, E. 2021, *personal website*, <URL: <https://www.evdh.net/>> (03/21).
- Van Helden, A. and Hankins, T. L. 1994, *Instruments*, «Osiris», 9: 141-156, The University of Chicago Press.
- Van Veldhoven, W. 2021, *personal website*, <URL: <https://www.woutervanveldhoven.nl/>> (03/21).
- Vasulka, W., Vasulka, S., Weibel, P. and Dunn, D. 1992, *Eigenwelt Der Apparatewelt: Pioneers of Electronic Art*, Ars Electronica/The Vasulkas Inc.
- Vector Synthesis Facebook Forum* 2021, <URL: https://www.facebook.com/groups/vectorsynthesis/?multi_permalinks=1596382757237959&comment_id=1597367320472836¬if_id=1616102804398203¬if_t=feedback_reaction_generic&ref=notif> (03/21).
- Waite, M. 1947, *Projects in Sight, Sound and Sensation*, Howard W. Sams & Co.
- Waite, M. 1980, *The Oscilloscope Graphic Artist*, «Popular Electronics: Electronic Experimenter's Handbook», pp. 21-25.
- Youngblood, G. 1970, *Expanded Cinema*, Dutton.
- Zareei, M. H. 2020, *Audiovisual Materialism*, «Organised Sound», 25(3): 362-371, Cambridge University Press.
- Zielinski, S. 2006, *Deep Time of the Media, Toward an Archaeology of Hearing and Seeing by Technical Means*, MIT Press.

*Tra nubi, selve, giardini e tassonomie: nuova liuteria elettromeccanica ed elettroacustica nelle pratiche musicali di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo*¹

Luca Guidarini

Ricevuto il 13 Marzo 2021

Revisione del 4 Maggio 2021

1. Introduzione: l'apparato strumentale

Le ricerche presentate in questo articolo indagano le pratiche artistiche di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo, con particolare attenzione all'impiego concreto e alla definizione teorica degli strumentari di nuova liuteria elettromeccanica ed elettroacustica. Verranno presi in analisi i lavori *Le Nubi non scoppiano per il peso* (2011) di Mauro Lanza, il ciclo *Selva Petrosa* (2019-2020) di Andrea Valle, il ciclo *Systema Naturae* (2013-2017) di Andrea Valle e Mauro Lanza e la pratica performativa di Simone Pappalardo. Il lavoro di analisi e di studio delle componenti informatiche e degli apparati strumentali è stato possibile grazie al continuo confronto con i compositori, che mi hanno dato la possibilità di consultare e discutere insieme i materiali preparatori informatici alla base dei loro lavori. La mediazione informatica nella pratica compositiva è diventata, infatti, routine quotidiana e imprescindibile tanto nella strutturazione dell'opera musicale: dalla parametrizzazione automatizzata di qualità musicali, alla definizione dell'articolazione formale, alla determinazione dei singoli eventi, quanto nella creazione del complesso apparato strumentale nei casi indagati.

Con l'evoluzione della liuteria [...] lo strumento musicale mostra esplicitamente la sua natura di *apparato*: esso non coincide più con il solo oggetto d'artigianato che conosciamo in quanto tale (il violino, il flauto e i loro pari), ma comprende un impianto più complesso, costituito da ogni dispositivo necessario alla trasmissione e ricezione dei suoni prodotti².

Come il compositore Giovanni Verrando evidenzia nell'articolo da cui è tratta la citazione riportata, un'evoluzione dell'indagine sulla nuova liuteria implica un ampliamento della visione dello strumento musicale, che da entità singola di produzione del suono e strettamente legata al gesto performativo umano, diventa *apparato*: una

¹ Supplementary materials related to this article are available online. The links are indicated accordingly.

² G. Verrando, *Gli strumenti come apparati*, 2016. <<https://www.giovaniverrando.net/lutherie-composition/gli-strumenti-come-apparati/>>

molteplicità di parti che lavorano per produrre un determinato risultato timbrico nel caso qui indagato, astruendo la componente gestuale umana.

Gli apparati strumentali investigati da Lanza, Valle e Pappalardo sono costituiti da tre parti principali: un corpo sonoro elettromeccanico o elettromagnetico, un convertitore dal dominio digitale ad analogico, una macchina per la computazione.

Il computer, come macchina di controllo e computazione di dati, è in comunicazione con i dispositivi di controllo che fungono da convertitori dei dati digitali in azioni elettromeccaniche. I dispositivi di controllo presi in analisi nel presente studio sono di tre tipologie diverse: convertitori MIDI (in particolare <https://www.interface-z.com>), microcontroller (in particolare i controller Arduino, in grado di astrarre la componente computazionale dall'interfaccia del computer), e le schede audio.

Questo sistema complesso di produzione del suono rende possibile la sperimentazione personale – e casalinga – di pratiche computazionali che fanno riferimento a principi di robotica, *physical computing* e programmazione algoritmica. Come conseguenza di questo approccio tecnicizzato, si ha l'automazione di alcuni dei processi che portano allo sviluppo ultimo dell'opera musicale e si andranno ad approfondire nei prossimi paragrafi.

2. Automazione e rumentia

Tra gli elementi più urgenti che lo studioso inglese Aaron Bastani mette in evidenza nel suo manifesto *Fully Automated Luxury Communism*³ – che dà anche il nome ad un brano di musica elettronica di Mauro Lanza⁴ – c'è l'uso della tecnologia intesa come mezzo per emancipare la forza lavoro umana dalle operazioni meccaniche e semantiche ripetitive e continue, garantendo però una sostenibilità ecologica dei processi e dei mezzi di produzione: «The technologies need to deliver a post-scarcity, post-work society – centered around renewable energy, automation and information [...]»⁵.

Gli strumenti della nuova liuteria che si andranno a studiare nei prossimi paragrafi hanno in comune con questa visione socio politica della tecnologia la necessità di astrarre il lavoro meccanico del/la musicista, per automatizzare – con processi di computazione informatica – la produzione del suono, attraverso corpi risonanti di riciclo che, dicendola con Žižek⁶, si emancipano dalla loro ideologia e funzione primaria di mercato. Uno spremiagrumi, ideato, costruito e commercializzato con la funzione primaria di poter ottenere della rigenerante spremuta, ora viene controllato da un computer e il suo movimento si defunzionalizza del suo principale scopo di produzione, riappropriando la sua qualità sonora all'interno di una popolazione di strumenti simili a lui.

³ A. Bastani, *Fully Automated Luxury Communism*, Verso, Londra 2019.

⁴ M. Lanza, *Fully Automated Luxury Communism* <<https://matiere-memoire.bandcamp.com/album/mmx-14-fully-automated-luxury-communism>>

⁵ A. Bastani, *Fully Automated Luxury Communism*, Verso, Londra 2019, p. 192.

⁶ S. Žižek (a cura di), *Mapping Ideology*, Verso, Londra 1994.

Queste popolazioni di oggetti dal valore acustico riqualificato vengono indagate da Andrea Valle nella ricerca artistica sulle *Residual Orchestras*, dove l'aggettivo "residuale" acquisisce più valori semantici. Come Valle riporta⁷, citando la definizione di "residual" fornita dall'Oxford Dictionary, i significati attribuiti al termine sono relativi al concetto di rimanenza, rimandando tanto a processi di degradazione materica, quanto alla natura dei dati derivati dalle procedure algoritmiche – specialmente gli errori da processi sperimentali. Si definisce quindi *Orchestra Residuale* il prodotto di una sperimentazione tecnica empirica che ha come obiettivo finale quello di creare tecnologie computazionali avanzate utilizzando strumenti riciclati, o *low-cost*. Questi processi computazionali, per comunicare con il mondo fisico che ci circonda, e quindi con il controllo degli apparati strumentali in analisi, si rifanno ai principi pratici tecnici di quello che viene definito *physical computing*. Questa pratica, nata agli inizi del 2000, è definita da Igoe e O'Sullivan nell'omonimo libro come la possibilità di operare processi computazionali al di fuori dell'interfaccia di un computer tradizionalmente inteso – comunque utilizzabile per la comunicazione e il controllo di dati – permettendo un arricchimento e una connessione dell'esperienza sensibile in relazione al dominio digitale. I primi esperimenti di Andrea Valle in questa direzione iniziano attorno al 2008, con il progetto *Rumentarium*: un'orchestra di 24 piccole percussioni automatizzate, utilizzata in modo estensivo in contesti improvvisativi e installativi, il cui nome deriva da *rumenta*, termine del Nord Italia per indicare la spazzatura⁸. La pratica musicale di riciclo di oggetti, tesa alla rivalutazione della componente di produzione sonora, tuttavia, per Valle risale agli anni '90 con sperimentazioni di musica concreta impiegando «materiali comuni, recuperati o autocostruiti»⁹, affermandosi poi nel tempo come pratica di ricerca personale, per arrivare alle recenti composizioni per ensemble e strumenti automatizzati, come il ciclo *Selva Petrosa*.

Le *Orchestre Residuali* indagate da Valle sono accomunate da criteri di costruzione e scelta degli strumenti ben precisi e in linea con quanto detto: basso costo, competenze ridotte, semplicità di assemblaggio, robustezza e facile manutenzione, risoluzione temporale del suono strumentale¹⁰.

Anche Simone Pappalardo, accettando l'accezione terminologica "residuale", descrive tra le ricerche principali della sua pratica artistica il reimpiego di oggetti comuni, o la riqualifica acustica di oggetti riciclati. La nuova liuteria di Pappalardo, come si vedrà nel dettaglio, oltre agli strumenti elettromeccanici, integrerà degli strumenti la cui automazione acustica deriva da processi elettromagnetici.

L'automazione, nei casi qui studiati, non riguarda solamente la produzione di un elemento sonoro, ma coincide anche con l'elaborazione dell'impianto articolativo-for-

⁷ A. Valle, *Residual orchestras: Notes on low profile, automated sound instruments*, in *Proceedings of the Cumulus Conference '15*, McGraw-Hill, Milano 2015, pp. 717–729.

⁸ A. Valle, *Making Acoustic Computer Music: The Rumentarium project*, in *Organised Sound*, 18(03), Cambridge 2013, pp. 242–254.

⁹ <<http://www.thenewnoise.it/i-regnum-di-andrea-valle-e-mauro-lanza>>

¹⁰ A. Valle, *Residual orchestras: Notes on low profile, automated sound instruments*, in *Proceedings of the Cumulus Conference '15*, McGraw-Hill, Milano 2015, pp. 717–729.

male di ogni singolo lavoro. Mauro Lanza infatti, come più volte dichiarato¹¹ utilizza l'ambiente di programmazione OpenMusic¹² per elaborare su più livelli l'intero processo compositivo, coincidente con la scrittura di un preciso algoritmo volto a mettere in azione un determinato processo musicale. Andrea Valle utilizza SuperCollider¹³ con un approccio simile. Per Valle la programmazione dell'apparato algoritmico coincide con l'intero progetto compositivo, arrivando in certi casi a determinare automaticamente lo stadio simbolico della partitura finale. Per Mauro Lanza questo avviene solo parzialmente: il prodotto degli algoritmi tesi alla generazione di un contenuto simbolico di OpenMusic vengono a loro volta manipolati al fine di orchestrarli manualmente, o – nei casi in cui l'algoritmo elabora la totalità delle informazioni del livello simbolico necessarie per la partitura – direttamente dal trascrittore Luca Valli con cui Lanza lavora a stretto contatto¹⁴.

Nel caso di Pappalardo, operando in contesti prettamente improvvisativi e installativi, le soluzioni algoritmiche automatizzate sono sviluppate in Max/MSP¹⁵ in funzione di un controllo parametrico dello strumento – dove l'azione performativa è determinata dal compositore stesso – nel primo caso, e nel secondo caso con sistemi di *network* adattivi basati sul principio del *feedback*, tra gli strumenti stessi. Un sistema adattivo, nella definizione che ne dà Claudio Panariello¹⁶, «è un sistema capace di modificare le sue variabili interne in funzione dei suoi input, al fine di soddisfare un compito»; nel caso degli apparati strumentali di Simone Pappalardo quindi, i principi adattivi determinano aspetti formali e di articolazione dell'opera.

3. Questioni organologiche

L'insieme di pratiche (computazione informatica, controllo algoritmico, nuova liuteria da oggetti di riciclo) che vanno a costruire l'apparato strumentale della nuova liuteria elettromeccanica di Lanza, Valle e Pappalardo, tendono a sfuggire ad un approccio di classificazione incentrato solamente sul mezzo meccanico di produzione del suono e le sue qualità acustiche, come quelli dell'organologia critica della scuola di Hornbostel e Sachs. La quinta classe della classificazione degli strumenti introdotta nel 1940 da

¹¹ Sono reperibili online diverse masterclass del compositore dove illustra il suo impiego di OpenMusic, tra le più recenti: <<https://www.facebook.com/793985660723793/videos/396656014901634>>; o dal seminario dell'IRCAM del 2013 https://medias.ircam.fr/xc203e0_pre769sentation-de-la-pie768ce-ludus.

¹² <<https://openmusic-project.github.io/>>

¹³ <<https://supercollider.github.io/>>

¹⁴ Come riportato da Ingrid Pustijanac in *Oralità 'digitalizzata' nelle edizioni del repertorio contemporaneo*, in «*Convegno: Filologia musicale e tecnologie digitali a colloquio con la prassi esecutiva*», Fondazione Guido d'Arezzo, Arezzo/online 2020, nonché da una breve comunicazione personale da parte del compositore.

¹⁵ <<https://cycling74.com/products/max>>

¹⁶ C. Panariello, *Study in three phases. An Adaptive Sound Installation*, in «Leonardo Music Journal», 30, 2020, pp. 44-49.

Curt Sachs¹⁷, ovvero quella degli strumenti elettrofoni, sembra risolvere parzialmente la questione classificatoria. In Galpin lo strumento elettrofono viene così definito:

Electronic instruments or electric vibrators, i.e. instruments in which the sound-waves are formed by oscillations set up in electric valves. This class, sometimes called electronic, is entirely new and included here for the first time. It is only recently that the familiar “howl” of the oscillating valve has been raised to the dignity of musical expression. Electromagnetism is also used¹⁸.

Chiaramente nel 1937 Galpin si poneva il problema della classificazione di un nuovo strumento la cui energia vibrante non è più dipendente dall’azione umana, bensì dalla presenza o meno della corrente elettrica utile per azionare le valvole indispensabili per la produzione del suono nei primordiali strumenti elettrici. Secondo Kartomi questo non implica un cambiamento strutturale nella suddivisione proposta da Hornbostel e Sachs, bensì un’ulteriore sottocategorizzazione di alcuni elementi. Riportando l’esempio della chitarra elettrica, Kartomi evidenzia come le sue qualità organologiche rimangono invariate rientrando nella classe dei cordofoni, ma esplicitando la necessità dell’amplificazione per il completo funzionamento dello strumento. Andrea Valle e Mauro Lanza¹⁹ mettono in luce i criteri di classificazione dell’apparato strumentale analizzato nel paragrafo 4.3, indispensabili per l’intero processo compositivo del ciclo *Systema Naturae*, che, come si vedrà, si basa strutturalmente su diverse dimensioni di classificazione. La sistematizzazione degli strumenti proposta dai compositori impiega le cinque classi di Hornbostel e Sachs (idiofoni, membranofoni, cordofoni, aerofoni ed elettrofoni) applicate al corpo sonoro, suddividendone la modalità di controllo, ma senza classificare l’intero apparato strumentale. La dettagliatissima suddivisione dello strumentario proposta da Valle e Lanza può essere interpretata quindi come una sub-classificazione ricorsiva della quinta classe di Sachs: tutti gli apparati strumentali qui presentati infatti sono vitalmente dipendenti da un circuito elettrico, necessario per l’attivazione del preciso gesto meccanico e automatizzato, che agisce su un corpo sonoro ben preciso, classificabile a sua volta secondo le classi di Hornbostel e Sachs. Accettando infatti le riflessioni di Giulia Accornero sulla classificazione della nuova liuteria²⁰, un’organologia critica sulla nuova liuteria non può rimanere imbrigliata in un sistema tassonomico chiuso e non ampliabile. Considerando quindi le prospettive dinamiche dell’applicazione di Hornbostel e Sachs, si accetta il termine “elettromeccanico” per strumenti la cui messa in vibrazione acustica è de-

¹⁷ Teorizzata inizialmente dallo studioso inglese Francis Galpin, e introdotta in C. Sachs, *The History of Musical Instruments*, Norton, New York 1940

¹⁸ F. Galpin, *A Textbook of European Musical Instruments*. William, London 1937.

¹⁹ A. Valle, M. Lanza, *Systema naturae: shared practices between physical computing and algorithmic composition*, in J. P. Tapio Lokki and V. Välimäki (a cura di), «Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference», Aalto University, Espoo 2017, pp. 391–398.

²⁰ G. Accornero, *Un’organologia critica per una nuova liuteria*, in G. Manca, L. Manfrin (a cura di), *Fare Strumento. Composizione, invenzione del suono e nuova liuteria*, Edizioni ETS, Pisa 2018.

terminata da un movimento meccanico con l'energia di attivazione dipendente dalla presenza della corrente elettrica. Nel caso di Simone Pappalardo si parlerà anche di strumenti elettromagnetici: le tecniche da lui implementate prevedono infatti l'attivazione di corpi vibranti attraverso la creazione e la manipolazione algoritmica di campi elettromagnetici.

4. *Dentro le pratiche musicali di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo*

Per entrare nel dettaglio degli apparati strumentali e delle pratiche compositive di Lanza, Valle e Pappalardo verranno affrontati alcuni esempi tratti dalla produzione musicale dei tre compositori, con il supporto materiale di esempi, immagini, video e software forniti dai compositori stessi, permettendo così il confronto diretto con le fonti per l'indagine sulle tecniche compositive impiegate nelle opere in analisi, e consistono in *Le nubi non scoppiano per il peso* di Mauro Lanza, *Selva Petrosa* di Andrea Valle, *Systema Naturae* di Lanza e Valle, e *Millis()* di Simone Pappalardo.

La molteplicità dei materiali e delle fonti in esame²¹ consente di indagare la questione della nuova liuteria elettromeccanica ed elettromagnetica sotto il punto di vista costruttivo, di controllo computazionale e di formalizzazione nell'opera musicale. Per ogni progetto in analisi si presenteranno quindi le qualità organologiche degli strumenti automatizzati, il loro controllo e le tecniche di gestione algoritmica del materiale musicale.

Nei casi di *Selva Petrosa*, *Systema Naturae* e per gli strumenti sviluppati da Simone Pappalardo, i compositori stessi intervengono attraverso dei video dimostrativi delle tecniche di volta in volta analizzate.

4.1 *Le nubi non scoppiano per il peso: la macchina della pioggia di Mauro Lanza*

Le nubi non scoppiano per il peso, del 2011 per ensemble, soprano di coloratura, elettronica e macchina per la pioggia, rappresenta il primo brano di Mauro Lanza – compositore veneziano formatosi all'IRCAM di Parigi – che include un apparato strumentale elettromeccanico affiancato alla compagine umana, e in questo caso anche quella elettronica sintetica. Non è il primo brano però in cui il compositore veneziano sperimenta con oggetti quotidiani, di recupero o capaci di produrre suoni altamente stereotipati: già in *Barocco* del 1998 e *Vesperbild* del 2006-2007 introduce degli strumenti giocattolo – con il loro caratteristico suono impuro, la cui interfaccia strumentale è tesa ad uno scopo ludico infantile – all'interno degli ensemble. Così come

²¹ I materiali e le tematiche affrontate sono frutto di una serie di interviste e comunicazioni personali via mail o chat avvenuti tra i mesi di novembre 2020 e febbraio 2021 con i compositori stessi. Oltre al confronto diretto, di grande importanza per questo studio hanno avuto le numerose pubblicazioni scientifiche e divulgative di Andrea Valle, gli articoli e gli studi che sono stati svolti su Mauro Lanza, le interviste online svolte negli anni precedenti reperibili per Lanza, Valle e Pappalardo, e i materiali inediti che sono stati messi a disposizione di chi scrive.

nel successivo *Ludus de Morte Regis*, del 2013 per coro ed elettronica, ai/le cantanti sono affidati una grande quantità di piccoli strumenti dal timbro percettivamente identificabile e culturalmente affermato, come: fischietti, campanelli, giocattoli sonori e palloncini petofoni. Le flatulenze, infatti, sono prese da Lanza come esempio di un suono con una sua propria identità semantica, viste come oggetti sonori con le proprie qualità timbriche da essere inseriti in un contesto sonoro più ampio, utilizzando anche il mezzo elettronico per facilitarne l'integrazione²².

Le nubi non scoppiano per il peso è una commissione di Ensemble Court-Circuit e "Integra - Fusing music and technology", progetto europeo del Conservatorio di Birmingham, ed eseguito in prima assoluta l'11 settembre 2011 al Festival Ultima di Oslo, Norvegia. Come espresso dal compositore nelle note di programma, il brano «deals with heaviness and fall, and with measuring what seems to have no measure»²³. Il testo, intonato dalla soprano, e derivato dal biblico Libro di Giobbe, si interroga sulla nascita dei fenomeni naturali, chiedendosi «Ha forse un padre la pioggia? E chi mette al mondo le gocce di rugiada?». Con il dispositivo da lui ideato – e realizzato con il tecnico Simon Cacheux e con la supervisione preliminare di Thierry Coduys – Mauro Lanza diventa idealmente il "padre" generatore di queste gocce, comandandone la caduta. Ispirata dall'installazione sonora *Dripper01* di Arno Fabre²⁴ la struttura ideata da Lanza e Cacheux consiste in un contenitore di legno dalle dimensioni di 35x35x60cm, al suo interno una tanica da riempire con l'acqua, il dispositivo di controllo isolato, e sedici interruttori elettromagnetici che operano il rilascio dell'acqua attraverso altrettanti tubi di silicone, affissati ad una struttura di metallo (Fig. 1).

Il dispositivo di controllo consiste in un convertitore dal dominio digitale a quello analogico che opera via MIDI, collegandosi alle due porte della scheda audio (in partitura è indicato come riferimento il modello RME Fireface 800). Una scheda audio dalle caratteristiche simili a quella consigliata è necessaria non solo per le porte MIDI, ma anche per il corretto funzionamento dei file audio della componente elettronica, con frequenza di campionamento e quantizzazione a 96kHz e 24bit.

La componente computazionale dei dati MIDI è gestita da più software con diverse funzioni: una patch di Max/MSP (aggiornata al runtime 5) che controlla singolarmente i componenti della struttura viene impiegata per il test, l'installazione, il *fine-tuning* e lo svuotamento della struttura; per la performance i dati midi sono controllati dalla DAW Logic Pro 9, che gestisce allo stesso tempo il click generato con il *plugin* Kontakt, i cinque file audio della componente elettronica, e il riverbero a convoluzione di cinque oggetti amplificati.

La struttura in metallo viene sospesa a circa 2.6 metri dal tavolo posto sotto di essa, e i tubi distano circa 2 metri dalla tanica d'acqua. Sotto ognuno dei tubi in silicone, sopra il tavolo sottostante alla struttura, vengono posti degli oggetti sonori attivati dalle gocce stesse che cadono (Fig. 2). Questi oggetti consistono in:

²² < <https://vimeo.com/244839789>>

²³ <<https://brahms.ircam.fr/works/work/31028/>>

²⁴ <<http://arnofabre.free.fr/en/Dropper01/Dropper01.html>>

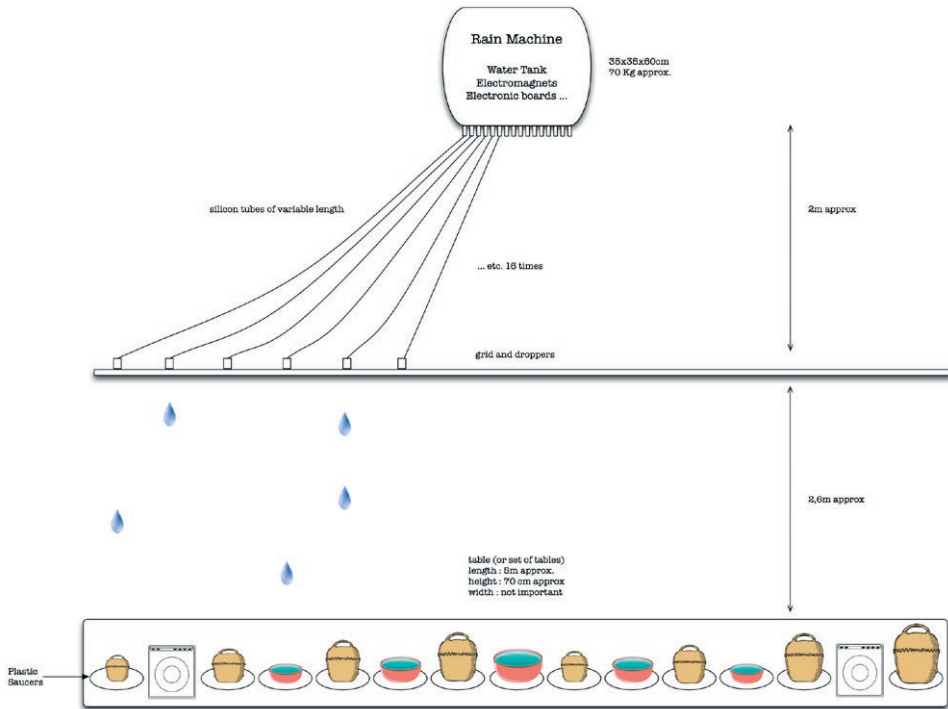


Figura 1. M. Lanza, *Le nubi non scoppiano per il peso*, Ricordi, Milano 2011.

- cinque recipienti o scodelle. Lanza suggerisce di usare campane tibetane, scodelle di latta o ciotole cinesi. Il suono in questo caso consiste nel riempimento progressivo della ciotola con le gocce; i contenitori devono essere leggermente riempiti d'acqua prima della performance;
- otto oggetti molto risonanti intonati (nell'ordine da sinistra a destra, Mib4, Si3, Sol#3, Sol3, Do#4, La3 – 440 hz – Fa#3 e Mib3). Il compositore suggerisce di impiegare dei campanacci intonati, indicando come l'intonazione e la risonanza debbano essere le qualità da considerare nel momento della scelta degli oggetti;
- due piastre elettriche, tipo fornello da campeggio. Da attivare poco prima della performance, non al massimo della potenza e inclinandole leggermente. La goccia cadendo sulla piastra emette il classico suono dell'evaporazione su una superficie incandescente.

Ogni oggetto, ad eccezione delle piastre elettriche, deve essere posizionato a sua volta sopra una piccola struttura autocostruita utilizzando dei vasi larghi da giardino e degli elastici. Appoggiati a questo supporto, gli strumenti vibreranno più liberamente, una volta messi in vibrazione dalle gocce d'acqua.

In partitura è indicato come questi quindici oggetti debbano essere minuziosamente microfoniati, amplificati ed equalizzati, utilizzando un mixer dedicato. I microfoni impiegati sono dei piezoelettrici ceramici sui recipienti e sugli oggetti risonanti, mentre



Figura 2. Microfonazione e posizionamento degli strumenti risonanti di *Le nubi non scoppiano per il peso*, ©Pablo Fernandez, Festival *Les Amplitudes*, 2018.

per le piastre elettriche sono consigliati due microfoni direzionali di tipo *shotgun*. I singoli oggetti devono a loro volta essere equalizzati, per essere affinati timbricamente ed evitare che interferiscano frequenze esterne e disturbanti rispetto a quelle interessate.

Formalmente il brano si configura in due macro-sezioni che esplorano due idee musicali differenti. La prima – dall’inizio a battuta 309 – esplora la creazione, l’articolazione e lo sfasamento di diverse figure macro ritmiche. La seconda macrosezione – da battuta 310 alla fine del brano – è frutto delle ricerche condotte da Lanza sulla sintesi per modelli fisici, e del loro riversamento nella scrittura musicale per ensemble. Entrambe le sezioni sono composte utilizzando il linguaggio di programmazione OpenMusic, utilizzato con due prospettive differenti.

Per la prima sezione Lanza ha immaginato il cadere delle gocce come dei suoni impulsivi di un metronomo che si materializza dal nulla (Fig.3), che gradualmente va a comporre dei moduli ritmici grazie all’orchestrazione del suo graduale sfasamento (Fig.4). Questo graduale sfasamento porta alla costruzione di moduli macro ritmici che vengono ripetuti tre volte (Fig. 5), fino ad arrivare all’omioritmia delle battute 292-299, evaporando nelle scale ascendenti di battute 300-309 che concludono la macro sezione.

La seconda parte del brano sviluppa algoritmicamente gli elementi sonori a partire dalla sintesi per modelli fisici di tubi messi in eccitazione dal rumore bianco. I musicisti dell’ensemble impiegano, soffiandoci dentro, dei tubi di plastica zigrinata, dal diametro di 16mm, 41.5cm e 49.4cm al clarinetto; 21.3cm, 35cm e 44cm al

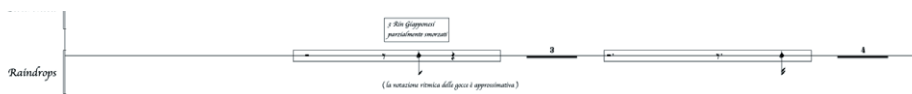


Figura 3. M. Lanza, *Le nubi non scoppiano per il peso*, Ricordi, Milano 2011, p. 1.

Figura 4. M. Lanza, *Le nubi non scoppiano per il peso*, Ricordi, Milano 2011, p. 11.

trombone basso; 39.2cm 45cm e 52.3cm alle percussioni; 46.6cm al pianoforte. La sintesi per modelli fisici²⁵ prende per assunto la possibilità di calcolare un segnale sulla base di equazioni che descrivono il comportamento acustico e meccanico dei corpi che agiscono nella sua produzione, definendo algebricamente parametri quali il volume dell'oggetto modellato, la densità e il tipo di materiale, il modo e

²⁵ «La synthèse par modèles physiques est une technique de synthèse sonore qui, au lieu de s'attacher à reproduire le son lui-même (par l'analyse des fréquences qui le compose par exemple), part du dispositif physique producteur de ce son. Ainsi, cette technique se démarque des méthodes de synthèse digitale comme la synthèse soustractive, additive, etc. L'objectif de cette synthèse est autant scientifique qu'artistique car celle-ci permet aux scientifiques d'approfondir leur connaissance des phénomènes sonores et offre aux musiciens un nouveau matériau pour la composition» [La sintesi per modelli fisici è una tecnica di sintesi del suono che, invece di cercare di riprodurre il suono stesso (analizzando le frequenze che lo compongono, per esempio), parte dal dispositivo fisico che produce il suono interessato. Così, questa tecnica differisce dai metodi di sintesi digitale come la sintesi sottrattiva e additiva, ecc. L'obiettivo di questa sintesi è tanto scientifico quanto artistico perché permette agli scienziati di approfondire la loro conoscenza dei fenomeni sonori e offre ai musicisti un nuovo materiale per la composizione.], A. Hufschmitt, *La synthèse par modèles physiques*, tesi di dottorato, Université de Paris Sorbonne (Paris IV) U.F.R. de Musique et Musicologie, Parigi 2000, pp. 11-13.

The image displays two pages of a musical score, numbered 38 and 39. Each page contains multiple staves for different instruments, including strings (Violini I, Violini II, Violoncelli, Contrabbassi), woodwinds (Flauti, Oboi, Clarineti, Fagotti), brass (Trombe, Tromboni), and Percussion. The score is written in 3/4 time and features complex rhythmic patterns, including many rests and dynamic markings. The notation is dense and detailed, typical of a contemporary orchestral score.

Figura 5. M. Lanza, *Le nubi non scoppiano per il peso*, Ricordi, Milano 2011, pp. 38-39.

la pressione di eccitazione, la sua lunghezza e la sua forma. Mauro Lanza ha sviluppato questo tipo di sintesi con il software Modalys, da lui approfondito durante il cursus dell'IRCAM²⁶.

Modalys, inizialmente con il nome Mosaic, viene sviluppato all'IRCAM fin dal 1991²⁷ e si rivela di grande interesse per le compositrici e i compositori del circuito ircamiano. Come Foglia riporta, Mosaic viene utilizzato da Saariaho fin dal 1992, per la generazione dei suoni di sintesi di *Amers* e *Près*, per violoncello ed elettronica²⁸. Nel caso di Saariaho, Mosaic era in comunicazione con PatchWork – l'antecedente di OpenMusic²⁹ – con una struttura costruita appositamente. Dopo un periodo di disuso all'interno dell'IRCAM, come Lanza riporta, durante la sua permanenza del 1999 all'istituto parigino, il compositore veneziano ha avuto modo di studiarlo approfonditamente, e diventando negli anni successivi il docente del software all'interno

²⁶ M. Lanza, *note di sala del concert-atelier monografico dedicato a Mauro Lanza*, IRCAM, Espace de projection, Parigi, 13/02/2004.

²⁷ A. Hufschmitt, *La synthèse par modèles physiques*, tesi di dottorato, Université de Paris Sorbonne (Paris IV) U.F.R. de Musique et Musicologie, Parigi 2000.

²⁸ C. Foglia, *Ristrutturazione spettrale di armonie funzionali: l'evoluzione della forma teleologica in Kaija Saariaho*, tesi di laurea magistrale, Università di Pavia - Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali, Cremona 2020, p. 189, e nel convegno *Spectralisms* all'IRCAM del 2019 <<https://medias.ircam.fr/x4179ef>>

²⁹ G. Assayag, C. Rueda, *Computer-Assisted Composition at IRCAM: From PatchWork to OpenMusic*, «Computer Music Journal», vol. 23, no. 3, 1999, 59–72.

del cursus. La compositrice Paola Livorsi, parlando del suo brano *Os* del 2001 per voce maschile ed elettronica³⁰, mette in luce i processi compositivi delle applicazioni di Modalys in OpenMusic, sottolineando come questo fosse possibile grazie alla libreria OM Modalys 1.0 (poi sviluppata in una seconda versione), implementata e approfondita da Mauro Lanza. A partire dal 2019 l'IRCAM ha messo a fruizione gratuita per gli iscritti al forum online il *kernel* di Modalys aggiornato al runtime 3.6.0, le librerie implementate per OpenMusic, Max/MSP e Matlab, oggi impiegate anche da Lanza³¹. La libreria personale di Mauro Lanza, contrariamente a quelle distribuite dall'istituto parigino, permetteva l'esecuzione di operazioni multithreading, mentre quella distribuita oggi esegue thread singoli. L'ambiente di Lanza permette inoltre un'ulteriore comunicazione con l'ambiente di programmazione CSound via terminale, per elaborare la sintesi in tempo differito, creando i file *score* e *orchestra* automaticamente dai dati di sintesi in linguaggio LISP di OpenMusic.

Come esprime Lanza nelle già menzionate note di programma di *Erba nera tu cresci segno nero tu vivi*, durante la programmazione degli algoritmi di sintesi per modelli fisici, nonostante la complicata componente computazionale, l'interesse e l'idea centrale rimangono quelle dello strumento musicale, in questo caso creato digitalmente: «Le compositeur se fait à la fois luthier et interprète de sa propre musique»³². Questa visione del compositore come “liutaio digitale”, con *Le nubi non scoppiano per il peso* si ritrova anche al dominio elettromeccanico, con la macchina della pioggia, applicando criteri già sperimentati nel dominio digitale.

4.2 *Selva Petrosa: dentro la Selva di Andrea Valle*

Il *modus operandi* di un liutaio, impegnato nella costruzione di un apparato strumentale complesso, controllabile attraverso un computer, dal suono instabile, inarmonico e “impuro” e derivato da materiali di recupero, come si è già avuto modo di discutere poco sopra, è tra gli interessi di ricerca di Andrea Valle. Bassista elettrico di estrazione rock e improvvisativa, compositore allievo di Azio Corghi, ricercatore e docente presso l'Università di Torino e il Conservatorio della stessa città, vanta di un corpus molto vasto di produzione artistica e di pubblicazioni scientifiche. Addottorato in semiologia all'Università di Bologna, ha all'attivo, tra le altre, pubblicazioni sulla notazione musicale³³,

³⁰ C. Agon, J. Bresson, e G. Assayag (a cura di), *The OM Composer's book vol. 1*, Editions Delatour France/IRCAM, Parigi 2006, pp. 133-146

³¹ <<https://forum.ircam.fr/projects/detail/modalys/>>; la documentazione aggiornata è consultabile <<http://support.ircam.fr/docs/Modalys/current/co/publication-web.html>>; la ricerca è del gruppo S3AM team (Sound Systems and Signals: Audio/Acoustics, InstruMents) <<https://www.ircam.fr/recherche/equipes-recherche/systemes-et-signaux-sonores-audioacoustique-instruments-s3am/>>

³² M. Lanza, *note di sala del concert-atelier monografico dedicato a Mauro Lanza*, IRCAM, Espace de projection, Parigi, 13/02/2004.

³³ A. Valle, *La notazione musicale contemporanea. Aspetti semiotici ed estetici*, De Sono-EDT, Torino 2002.

sull'informatica musicale³⁴, e sulla programmazione con SuperCollider³⁵. La poliedrica attività artistica, oltre alle produzioni qui esaminate, si confà di installazioni sonore (si ricordano qui l'installazione performativa del 2014 *Otosimbionte*, con Simone Pappalardo e le installazioni interattive *Rumentario autoedule*, *Organo fonatorio* e *Macchina logotelica* del 2012), brani per ensemble di improvvisatori (come il disco *Cortège d'Alsaxy*), sonorizzazioni di film muti (si ricorda la recente commissione del Museo del Cinema di Torino per la sonorizzazione de *Il Jockey della Morte* di Alfred Lind, e *Maciste* di Giovanni Pastrone), set di improvvisazione con basso solo e dispositivi elettromeccanici, e dischi autoprodotti di diversa estrazione³⁶. Questo insieme di pratiche si coniuga nell'interesse del compositore per la generazione algoritmica di parametri musicali. Come afferma in un'intervista del 2018, alla base dei suoi interessi sulla composizione algoritmica si ritrovano due motivazioni principali:

D'abord, j'admire cette possibilité qu'ont les poètes et les peintres de commencer une œuvre immédiatement, de faire un premier geste et de pouvoir le poursuivre... Mais en musique, c'est différent, il n'y a pas isomorphisme. Il y a forcément une médiation entre le geste et le résultat. J'ai souvent essayé de travailler avec des logiciels pour avoir une relation plus directe, mais à la fin cela ne fonctionnait pas vraiment. Cela ne marche pas car la résolution temporelle de la notation est très différente de la résolution temporelle du geste. Ou bien on part de la partition, ou bien on part du geste. La deuxième raison est liée à mon parcours issu de l'improvisation, que je trouve très liée à l'algorithmique par son utilisation des patterns, de la mémoire de la forme, des procédures devant fonctionner en temps réel, des variations... autant de méta-décisions qui sont très algorithmiques. C'est peut-être paradoxal, mais improvisation et algorithmique me semblent intimement liés dans cette idée de procédure³⁷.

L'interesse per una risposta gestuale-musicale immediata, guidata da processi algoritmici, ha portato il compositore piemontese a sviluppare una fruttuosa e continua ricerca attorno alle orchestre residuali, come definite nel secondo paragrafo. A partire dal primo *Rumentarium*, Valle infatti arriva a definire diverse orchestre residuali di varia natura, che vengono di volta in volta adattate alle necessità e ai contesti artistici.

³⁴ A. Valle, V. Lombardo, *Audio e Multimedia*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2014 (ed. orig. Apogeo, Milano 2002).

³⁵ A. Valle, *Introduzione a SuperCollider* Apogeo Education - Maggioli Editore, Milano 2015.

³⁶ <https://andrea valle.bandcamp.com/>

³⁷ [Prima di tutto, ammiro questa possibilità dei poeti e dei pittori di iniziare un lavoro immediatamente, di fare un primo gesto e di poterlo continuare... Ma nella musica è diverso, non c'è isomorfismo. C'è necessariamente una mediazione tra il gesto e il risultato. Ho provato spesso a lavorare con i software per avere un rapporto più diretto, ma alla fine non ha funzionato. Non funziona perché la risoluzione temporale della notazione è molto diversa dalla risoluzione temporale del gesto. O si parte dallo spartito, o si parte dal gesto. La seconda ragione è legata al mio background nell'improvvisazione, che trovo molto legata alla pratica algoritmica per il suo uso di pattern, memoria della forma, procedure che devono lavorare in tempo reale, variazioni... tante meta-decisioni che sono molto algoritmiche. Può essere paradossale, ma l'improvvisazione e l'algoritmo mi sembrano intimamente legati in questa idea di procedura.] <<http://musiquealgorithmique.fr/entretien-6-andrea-valle/>>

Questo tipo di approccio – in sviluppo e in continua espansione organologica – viene definito dallo stesso compositore come “Punk Munari”. Nelle parole di Valle:

Ho posto questo approccio sotto l’emblema “Punk Munari”. Da un lato, Massimo Banzi, uno dei fondatori del progetto Arduino ha sollecitato un approccio punk alla tecnologia: ovvero il provare anche se non si sa, in termini inglesi “*learning by doing*”, secondo un modo punk di intendere l’approccio alla musica (“questi sono degli accordi: ora fai una canzone”). Dall’altro, in *Codice ovvio* Bruno Munari ha sottolineato l’importanza dello sperimentare e del definire una teoria dell’oggetto in parallelo alla sua stessa costruzione: un approccio che il designer milanese chiama “TMO”, ovvero “Tecnica mentre opero”³⁸.

Queste inclinazioni hanno portato quindi Valle a sperimentare personalmente le possibilità di comunicazione tra il mondo fisico e quello digitale offerte dalle tecniche di *physical computing*, fino a declinare delle soluzioni personali per il controllo del dominio acustico alternative rispetto a quelle illustrate da Igoe e O’Sullivan³⁹. Il compositore e ricercatore torinese più volte rivendica quindi una pratica di “*acoustic computer music*”, controllando gli apparati strumentali elettromeccanici con tecniche derivate dalle esperienze storiche di computer music algoritmica: «je ne cherche pas à construire un instrument électronique pouvant être manipulé, sinon pourquoi ne pas utiliser directement un ordinateur?»⁴⁰.

In particolare, nel paragrafo presente e in quello successivo, verranno trattate due tecniche di generazione algoritmica di dati parametrici musicali a partire dalla rappresentazione digitale di un fenomeno sonoro: la “cartonificazione spettrale”⁴¹ di un segnale audio come modello compositivo per l’esempio di *Selva Petrosa*, e la tecnica dell’“audioparismo”, approfondita nell’esempio di *Isimiosia papanabuis* del paragrafo seguente.

Per modello sonoro “cartonificato” si intende un’analisi spettrale semplificata ma coerente con i principi generali. Questo tipo di analisi è stata implementata da Andrea Valle con l’architettura *SonaGraph*, sviluppata in SuperCollider, illustrata dal compositore stesso e riprodotta in fig. 6.

L’idea di analisi spettrale basata su un banco di filtri è sviluppata fin dagli anni Venti del Novecento all’interno dei laboratori Bell, con la problematica della non corrispondenza della fase del segnale. L’algoritmo digitale del *Phase Vocoder*, contrariamente, interpreta una Trasformata di Fourier operando con un banco di filtri che con-

³⁸ <<https://www.musicaelettronica.it/come-costruire-un-serraturafono-a-borracce-programmabile-e-interattivo-guida-teorico-pratica-1/>>

³⁹ Andrea Valle, cercando soluzioni pratiche a problemi derivati dall’utilizzo intensivo dei controller Arduino Uno, teorizza quella che viene definita “Audio physical computing”, e consiste nel convertire il segnale audio in segnale elettrico, utile per il controllo degli elementi fisici. Per maggiori dettagli: A. Valle, *Audio physical computing*, in SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011, Padova 2011.

⁴⁰ <<http://musiquealgorithmique.fr/entretien-6-andrea-valle/>>

⁴¹ Dall’inglese “cartoonified spectral model”. Il termine è introdotto da D. Rocchesso, F. Fontana (a cura di), *The Sounding Object*, Edizioni di Mondo Estremo, 2003.

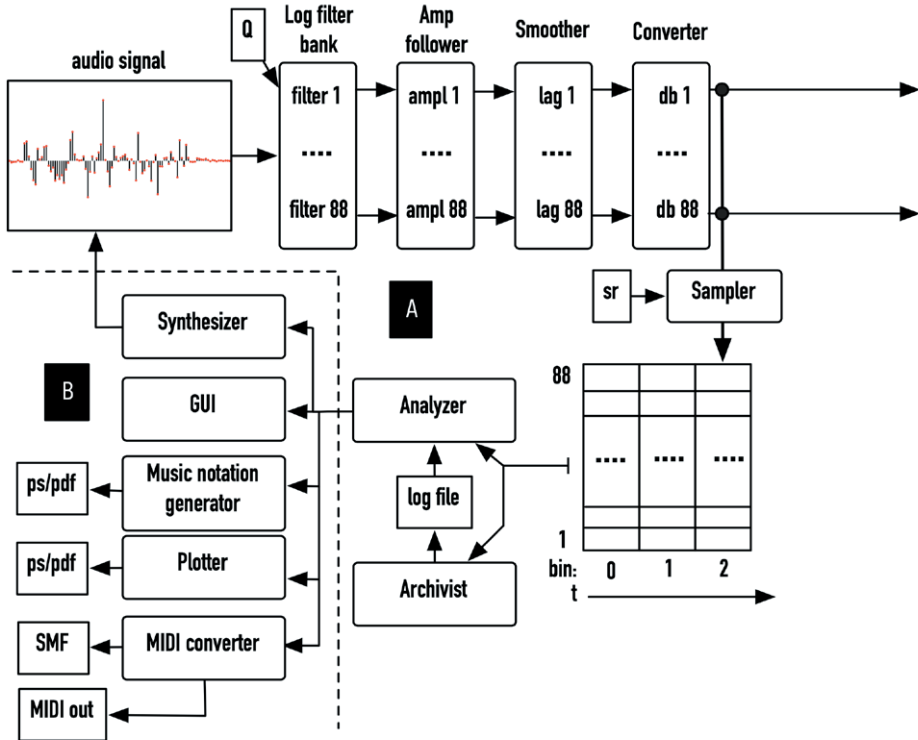


Figura 6. ©A. Valle, architettura di SonaGraph, *Sonagraph. A cartoonified spectral model for music composition*, in *SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011*, Málaga 2019.

sidera la fase del segnale. Nonostante questo, come fa notare Valle⁴², la fase del segnale è indispensabile per la risintesi di un segnale audio, ma può essere messa in secondo piano nel momento in cui si effettua un'operazione di estrazione di dati analitici.

Il livello analitico del segnale (in figura indicato come *Log filter bank*) è attuato da un banco di 88 filtri passa-banda *Constant-Q*, in cui la frequenza centrale è accordata in modo logaritmico in relazione ad un'astrazione della tastiera di un pianoforte. L'accordatura dei filtri e la loro ampiezza è variabile; Valle ha optato al compromesso degli 88 filtri ordinati secondo logiche strumentali per ragioni di risoluzione delle frequenze e dimensione del banco di filtri, andando a coprire una fascia spettrale che va dai 27.5 Hz ai 4186 Hz. Seguendo il modello del *phase vocoder* (precisamente l'algoritmo di encoding sviluppato per il Vocoder di Dudley⁴³), ogni filtro è connesso a un *envelope follower* (in Fig. 6 *Amp follower*), la cui uscita è a sua volta smussata utilizzando un filtro passa-basso, per eliminare variazioni troppo rapide di dati (in fig. 6 *Smoother*). Da questa operazione si ottiene una chiara formalizzazione dei dati di

⁴² A. Valle, *Sonagraph. A cartoonified spectral model for music composition*, in *SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011*, Málaga 2019.

⁴³ Ibid.

variazione di ampiezza, a scapito delle informazioni sulla fase. Ad ogni segnale audio quindi, una volta filtrato e smussato, i valori di ampiezza del suono vengono convertiti da lineari a logaritmici (in Fig. 6 *Converter*), venendo poi campionati ad una frequenza di campionamento stabilita (in Fig. 6 *Sampler*). La risoluzione temporale della finestra spettrale è determinata dalla frequenza di campionamento e può essere regolata a seconda dei fini dell'analisi. Ogni singolo campione viene a sua volta memorizzato all'interno di una matrice bidimensionale. Ogni riga di questa matrice rappresenta una singola istanza temporale, e contiene i singoli valori del filtro alla data frequenza di campionamento.

Questa tecnica fin dal momento del suo sviluppo, è stata impiegata da Valle in diverse situazioni compositive, ed in particolare ne ha fatto un uso intensivo nel recente *Selva Petrosa*, ciclo di quattro composizioni per strumenti tradizionalmente intesi e strumenti elettromeccanici. Le singole composizioni del ciclo (ad oggi ne sono state composte tre, la quarta è in fase germinale), nominate *Selva Petrosa* (2019, per violoncello e pianoforte e strumenti elettromeccanici, su commissione di mdi ensemble), *Nova Selva Petrosa* (2020, per chitarra elettrica, fisarmonica e tiorba e strumenti elettromeccanici, su commissione di azione_improvvisa ensemble), e *Terza Selva Petrosa* (2020, per chitarra elettrica e strumenti elettromeccanici, su commissione del chitarrista Salvatore Sorrentino), sono a loro volta composte da otto brani, derivati da analisi di brani rock degli anni '90⁴⁴ con *SonaGraph*. Sono stati analizzati quindi lavori dei gruppi: Primus, Faith no More, Soundgarden, Rollins Band, Living Colour, Voivod, Melvins, Alice in Chains, Pantera, Negazione, Helmet, Jane's Addiction, Anthrax, Suicidal Tendencies, Fluxus e Pixies.

Per quanto riguarda l'apparato strumentale automatizzato, gli strumenti elettromeccanici utilizzati nell'intero ciclo consistono in un *cetru tenore*, un *cetru basso*, e un *serraturafono a bottiglie* organizzati come in fig. 7.

La trasmissione dei dati avviene attraverso la comunicazione via rete tra il computer e un Arduino Mega, che controlla i 24 motorini dei *cetru* e le dodici serrature elettroniche del *Serraturafono a borracce*.

I due *cetru*, realizzati con l'aiuto della liuteria Alvermann, consistono in due cetre da tavolo con delle corde da basso, con un dispositivo di plettraggio a rotazione con un motorino da 12V. Il controllo è discreto, e comandato via Arduino.

Il *Serraturafono a borracce* è uno strumento a percussioni intonate, dove il corpo risonante consiste in dodici borracce di alluminio intonate cromaticamente, anche in questo caso il controllo è discreto e comandato via Arduino⁴⁵. Le ragioni che hanno portato il compositore verso le borracce di alluminio come risonatori sono molteplici: per le qualità sonore quando percosse; per la loro risonanza; per la facilità di intonazione utilizzando acqua; per la facile reperibilità e il basso costo; per la semplicità di assemblaggio e la facile trasportabilità.

⁴⁴ Nell'intervento autobiografico *Notes on a Minor Composer of the Italian Baroque* sotto lo pseudonimo Andreas von Tal, il compositore chiama la musica rock con il termine ironico "petrosa".

⁴⁵ Per un riferimento sulla programmazione di Arduino, <<https://www.musicaelettronica.it/come-costruire-un-serraturafono-a-borracce-programmabile-e-interattivo-guida-teorico-pratica-3/>>

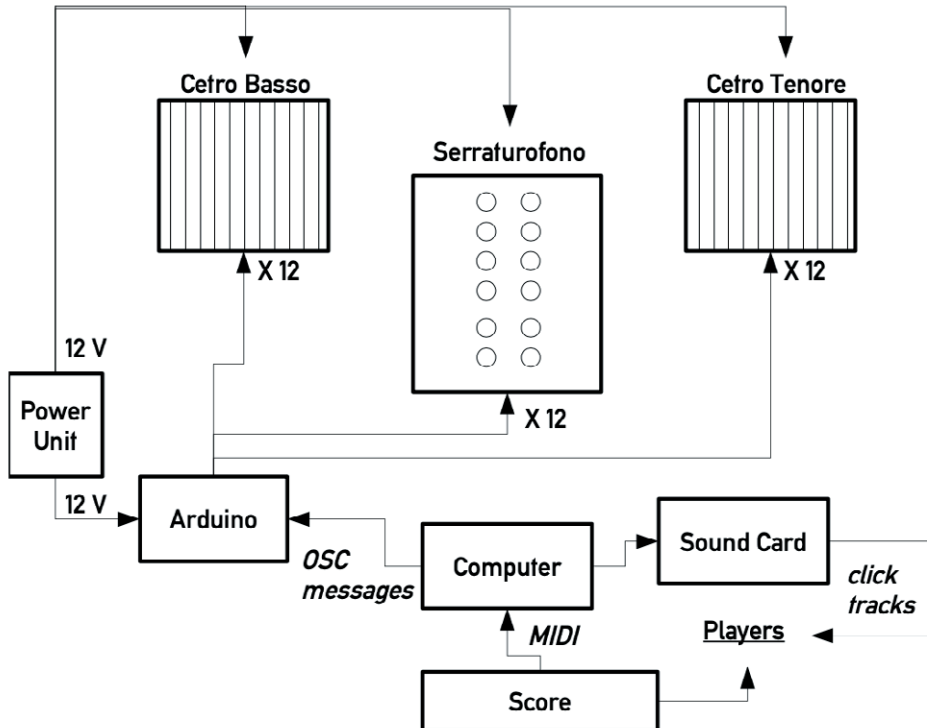


Figura 7. ©A. Valle, *Selva Petrosa*. Disposizione degli strumenti e delle interfacce elettroniche.

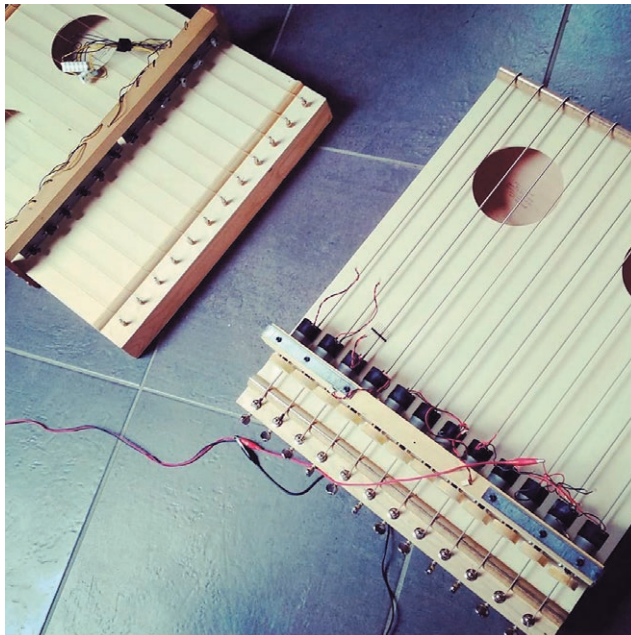


Figura 8. ©A. Valle, 2019. In foto i due *cetri*.

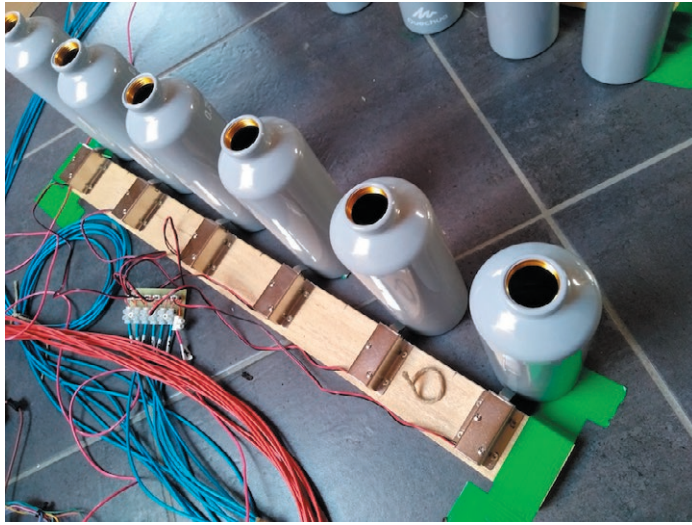


Figura 9. ©A. Valle, 2019. *Serraturifono a borracce*.

La risonanza delle borracce – scelte dopo un lungo processo di ricerca e sperimentazione – viene di volta in volta accordata empiricamente con dell’acqua, per ottenere una scala cromatica di 12 suoni; nel caso di Selva petrosa l’estensione va da Mib4 a Re5.

Le borracce sono messe in eccitazione da serrature elettriche controllate via Arduino. Mentre gli attuatori lineari via solenoide non presentano un meccanismo di ritorno del cilindro alla fine del movimento – avendo bisogno di un dato di rientro – una serratura elettrica risolve il problema incastonando il solenoide in una gabbia (con la possibilità di un suo inserimento su una superficie), possedendo un range ben determinato e un voltaggio a 12V, ideale per operare nel mondo del *physical computing*. Le serrature meccaniche vengono quindi avvitate su una superficie di legno alla quale vengono fissate le borracce nella posizione di risonanza.

In Video 1, Andrea Valle approfondisce alcuni aspetti costruttivi dell’ensemble elettromeccanico, entrando nel dettaglio delle tecniche compositive impiegate per *Selva petrosa*, in particolare per *Alai Nwedi*, primo brano tratto dalla *Terza Selva Petrosa* per chitarra elettrica e strumenti elettromeccanici.

[Video 1 <https://zenodo.org/record/4761448>]

4.3 *Systema Naturae: animali automatizzati, algoritmi e pratica condivisa*

Systema Naturae è un ciclo di quattro composizioni dalla forma a catalogo, formate a loro volta da una serie di brevi brani per *Orchestra Residuali* ed ensemble di varia natura, nato come lavoro a quattro mani di Mauro Lanza e Andrea Valle su commissioni di RepertorioZero, Ensemble mosaik e Ensemble 2e2m. Il titolo prende ispirazione

dall'omonima opera tassonomica di Linneo⁴⁶, e come si vedrà nel dettaglio, il concetto di tassonomia e classificazione si presenta a più livelli del processo compositivo. Le quattro composizioni a loro volta fanno ancora riferimento alle tre categorie tassonomiche illustrate da Linneo, più una quarta immaginata dai compositori. Sempre da Linneo, i due compositori hanno preso inoltre la pratica della nomenclatura binomiale, che caratterizzerà i titoli dei brevi brani di *Regnum Animale* e *Regnum Vegetabile*. La prima composizione del ciclo è *Regnum Animale*, del 2013, per violino, viola, violoncello e strumenti elettromeccanici, è una commissione di RepertorioZero e Milano Musica. Come suggerito dal nome, il primo *Regnum* ciclo metaforizza la categoria degli esseri animali indagata da Linneo, e vede un'orchestra residuale di 25 oggetti quotidiani e obsoleti di recupero. *Regnum Vegetabile* è la seconda composizione del ciclo, del 2014 e commissionato dall'ensemble mosaik, e prende come metafora il secondo gruppo tassonomico di Linneo: il mondo vegetale. L'ensemble umano si compone di flauto, oboe, clarinetto, violino, viola e violoncello; mentre l'*Orchestra Residuale* in questo caso consiste in 30 asciugacapelli automatizzati. Il terzo brano è *Regnum Lapideum* e si riferisce al mondo inanimato delle pietre di Linneo, scritto nel 2016, su commissione dell'ensemble 2e2m, per flauto, sassofono, pianoforte, percussioni, chitarra, viola e violoncello, e uno strumentario elettromeccanico di 25 strumenti che indaga i suoni impulsivi. *Fossilia*, ultima composizione del ciclo e commissione congiunta di ensemble mosaik, RepertorioZero e Ensemble 2e2m, consiste in una quarta categoria immaginata dai due compositori, che metaforizza la riduzione allo stato di fossile, evocando i concetti di morte e quindi di fine, di tutte le categorie di Linneo precedentemente illustrate. Da suonare in coda ai tre *Regna*, consiste concretamente nell'unione degli organici strumentali (sia umani ed elettromeccanici), che vengono suonati insieme.

Nonostante la vicinanza storica dalla scrittura del ciclo, la documentazione scientifica e informativa pubblicata e reperibile su *Systema Naturae* consiste in un piccolo ma considerevole corpus che affronta l'opera sotto diverse prospettive, spesso mettendo in rapporto lo strumentario implementato da Lanza e Valle con un laboratorio barocco di produzione di strumenti inusuali.

Giacomo Albert⁴⁷ mette in luce le relazioni che si affermano tra performance umana e macchina automatizzata, tracciando due orizzonti storiografici sulla *sound sculpture* e sulla composizione algoritmica. Partendo da un esempio storico di automazione meccanica nell'ambito musicale – il *Giardino Armonico* di Athanasius Kircher – arrivando con *Systema Naturae* a definire il concetto di “*hypermedia*”, per sottolineare l'individualità artificiale di ogni singolo corpo risonante automatizzato e per contestualizzare la loro vivezza in relazione all'ambiente musicale e performativo.

Esemplificando brani da *Regnum Animale*, Albert constata come siano presenti tecniche compositive e modelli di articolazione che derivano dalla storia della musica

⁴⁶ Carl von Linné, italianizzato in Carlo Linneo (1707-1778), è teorico, botanico e naturalista svedese, ha pubblicato *Systema Naturae* nel 1735.

⁴⁷ G. Albert, 'Sound sculptures' e 'sound installations', «AAA · TAC», 7, Fondazione Giorgio Cini - Venezia, Istituto per la musica, Fabrizio Serra editore, Roma-Pisa 2010.

occidentale, come gli Hocetus in *Ioris casachocii*. L'ibridazione di queste esperienze compositive con i dispositivi elettromeccanici per l'autore comporta: «the counterbalancing of the process of de-materialization of content into procedures with its opposite, the re-materialization of procedures into many objects (either physical or cultural) which keep their own individuality»⁴⁸, dove il processo di dematerializzazione del materiale nel tempo è collegato con quello di “*media converge*” e “*media transcoding*” illustrati in Lev Manovich⁴⁹.

Daniela Fantechi, diversamente, riflette sull'atto compositivo teso alla sperimentazione sul materiale organologico che si ripercuote risultato ultimo della composizione, e sull'applicazione della “acoustic computer music” come mezzo di questa sperimentazione, soffermandosi infine sugli aspetti di organizzazione della partitura e del sistema di classificazione implementato dai due compositori⁵⁰.

Systema Naturae, ed in particolare i brani *Ioris Casachocii* – approfondendo le analisi iniziate da Albert – e *Zampychis flalutengla*, rispettivamente i numeri XI e IV da *Regnum Animale*, vengono presi come esempio da Amy Bauer in diverse occasioni, all'interno di indagini analitiche sulla musica di Mauro Lanza⁵¹. I brani sopra citati, analizzati nella loro componente simbolica e performativa, vengono ricontestualizzati dall'autrice – insieme a *Omysomyomys cacaca*, *Adius geradii*, e *Urophoturonta glistrispus* – nella composizione di *Anatra Digeritrice*, per orchestra, del 2013.

Il ciclo *Systema Nature* viene inoltre presentato da Andrea Valle e Mauro Lanza in diverse occasioni (articoli divulgativi, pubblicazioni scientifiche, masterclass e lezioni di composizione), rappresentando per entrambi un dispensario di numerose tecniche compositive sviluppate con la pratica della scrittura musicale di natura algoritmica.

Nel già citato articolo a quattro mani⁵², i due compositori parlano della pratica compositiva condivisa, avvenuta principalmente attraverso la comunicazione e lo scambio di informazioni online, esemplificato in Fig. 10.

Secondo i compositori, il lavoro può essere suddiviso in tre fasi: design dell'architettura, organizzazione degli elementi sonori, progettazione della performance. La prima fase consiste nella definizione dei materiali preparatori: dai parametri organizzativi e formali, alla costruzione e preparazione degli strumenti. La seconda fase consiste nel processo che inizia con la strutturazione iniziale degli algoritmi fino alla formalizzazione della partitura. Valle e Lanza in questo momento della pratica si scambiano informazioni, algoritmi, diagrammi, grafici, registrazioni e simulazioni audio. In particolare,

⁴⁸ Albert p. 124.

⁴⁹ Lev Manovich, *The Language of New Media*, MIT Press, Cambridge Mass., 2001.

⁵⁰ D. Fantechi, *Systema Naturae*, by Andrea Valle and Mauro Lanza, *experimentation as starting point of a piece of “acoustic computer music”*, «Proceedings of the Electroacoustic Music Studies Network Conference», Firenze 2018.

⁵¹ A. Bauer, *Automata in extremis: Mauro Lanza's sublime sound machines*, «Nuove musiche», no. 5, 2021; <<https://medias.ircam.fr/x58ad83>>

⁵² A. Valle, M. Lanza, *Systema naturae: shared practices between physical computing and algorithmic composition*, in J. P. Tapio Lokki and V. Välimäki (a cura di), «Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference», Aalto University, Espoo 2017, pp. 391–398.

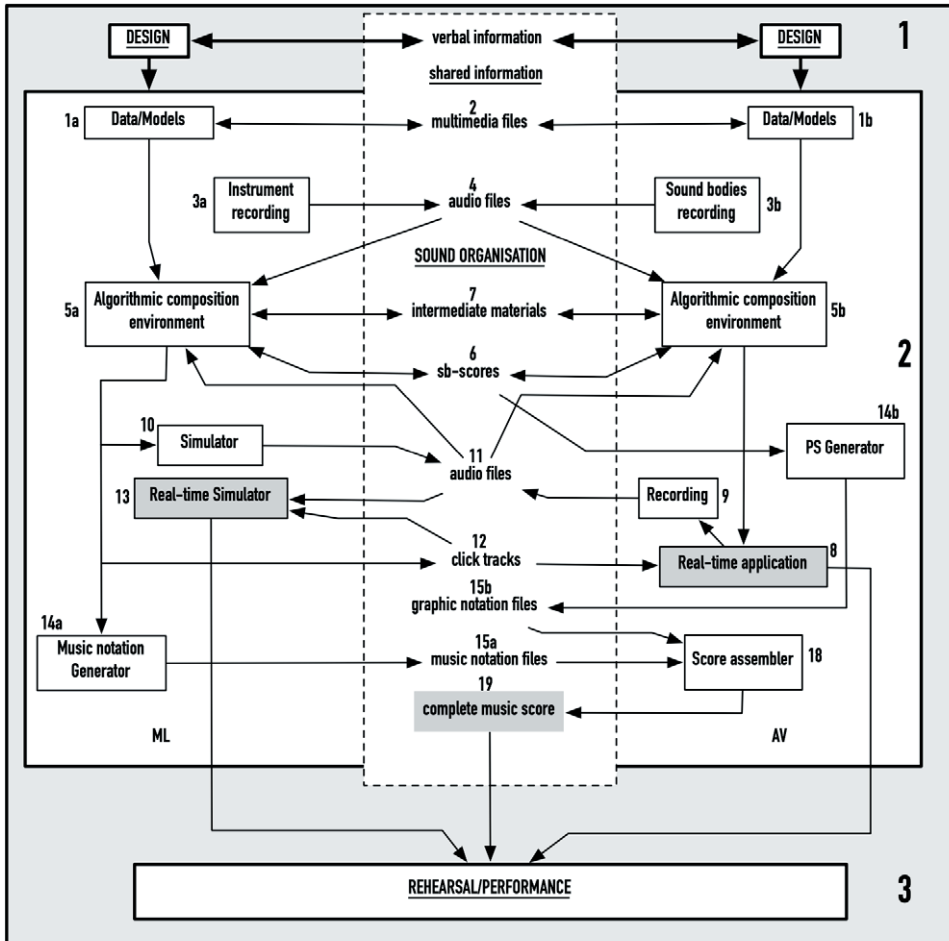


Figura 10. ©A. Valle, M. Lanza, *Regnum Lapideum*, inedito 2016. Disposizione degli strumenti.

la comunicazione di dati e informazioni compositive tra gli ambienti di programmazione utilizzati dai due compositori (OpenMusic per Mauro Lanza e SuperCollider per Andrea Valle) è permessa grazie alla creazione di un linguaggio informatico condiviso, chiamato *Sb-score* e simile ad un file *score* di Csound⁵³. Il formato è quindi il seguente:

```
sirenetto1 60.6252 0.067 0 255
zampogno5 21.88922 0.05218 182 127
```

Ogni riga specifica un evento grazie al nome dello strumento, il tempo di inizio e durata in secondi dell'evento, valori iniziali e finali come interi con una risoluzione di 8 bit.

⁵³ Le liste complete nel formato implementato si trovano in appendice ad ogni *Regna* di *Systema Naturae*.

Il livello di formalizzazione della partitura si muove su due livelli che convergono allo stadio finale: su OpenMusic viene generato il livello notazionale degli strumenti tradizionali; su SuperCollider viene esportato un file in formato PostScript con la notazione grafica degli strumenti elettromeccanici. In ultima istanza l'intera partitura viene assemblata automaticamente da quello chiamato in Fig. 10 "Score assembler", per poi convertirne il risultato in formato PDF.

La terza fase del lavoro compositivo, così come illustrato da Valle e Lanza, coincide con l'elaborazione della componente performativa, sviluppando l'intera architettura di controllo – *software* e *hardware* – necessaria per l'esecuzione dal vivo.

La componente fisica strumentale automatizzata, per l'intero ciclo, consiste in un totale di 88 strumenti elettromeccanici, suddivisi a loro volta in "famiglie" nei tre *regna* (*Fossilia* vede l'utilizzo di tutto lo strumentario dei brani precedenti).

Dal punto di vista esecutivo, SuperCollider comunica direttamente con le porte digitali di Arduino, operando in tempo reale, seguendo le partiture digitali che permettono uno stretto sincronismo con la traccia click, e quindi con i musicisti.

All'atto pratico gli strumenti sono costruiti, con l'aiuto di Francesco Richiardi, in modo tale che i loro componenti possano essere sostituiti *on the run* in caso di danneggiamento in sede di prove con l'ensemble, come ha testimoniato Valle.

L'indagine sulle specifiche tecniche su cui si vuole riflettere nel presente articolo non può che partire dall'illustrazione dello strumentario di *Systema naturae* e le sue caratteristiche definite brano per brano. Solo in un secondo momento si potrà mettere queste informazioni in dialogo con la dimensione di gestione algoritmica del materiale musicale. Per ogni caso sarà infine fornito un video in cui sarà il compositore stesso a illustrare passaggi fondamentali del processo compositivo sull'esempio del caso specifico scelto.

In *Regnum Animale* le "famiglie" in cui vengono suddivisi gli strumenti sono: *girodischi*, *molatori*, *armoniche*, *zampogni*, *radio*, *segopiatti* e *speciali*, tutti comandati tramite Arduino⁵⁴.

I *girodischi* consistono in dei giradischi di bassa qualità e auto-amplificati, con una connessione diretta tra il motore e la piastra rotante. Comandati con dei relè che controllano l'alimentazione dei motori, il risultato sonoro consiste nel movimento di rotazione della puntina su un disco (da scegliere liberamente dal repertorio orchestrale) a 33 giri suonato a 45 giri e azionato velocemente.

I *molatori* consistono in componenti recuperati da un mangiacassette smantellato, che, sfregando diverse superfici metalliche, generano un suono poco intenso e molto inarmonico.

Le *armoniche* consistono in tre armoniche a bocca fissate e messe in vibrazione da tre asciugacapelli. Il motore dell'asciugacapelli è isolato dal resistore di calore e viene alimentato corrente a 12V, e le armoniche a bocca devono essere intonate chiudendo i fori con del nastro adesivo.

Gli *zampogni* consistono in quattro set di tre flauti dolci connessi e messi in eccitazione da un asciugacapelli modificato, come quelli delle *armoniche*. I set di tre flauti sono:

⁵⁴ Un video dimostrativo sugli esperimenti condotti su questa *orchestra residuale* è reperibile all'indirizzo <<https://vimeo.com/81482138>>

1. Tre flauti dolci soprano;
2. Due flauti dolci soprano e un sopranino;
3. Due flauti dolci soprano e un sopranino;
4. Un flauto dolce soprano e due sopranini.

Tutti i flauti hanno i fori chiusi in corrispondenza di determinate diteggiature pre-determinate; il risultato timbrico sarà alterato microtonalmente per via della pressione discontinua e controllabile degli asciugacapelli.

Le *radio* consistono in tre radio e radiosvegliie modificate in modo tale da avere un relè che apre o interrompe le connessioni con gli altoparlanti, ottenendo un suono di accendimento/spengimento del segnale radio – impostato su una frequenza senza segnale. Le prime due radio ricevono un segnale AM, mentre la terza radio un segnale FM.

I *segopiatti* sono dei coltelli elettrici modificati che agiscono su dei piatti di batteria rotti.

Gli strumenti *speciali* sono quattro strumenti che non rientrano in nessuna delle famiglie formalizzate precedentemente, e sono lo *Spremoagrume* (uno spremiagrumi azionato elettronicamente, da un suono di rotazione scuro), il *Rasoio* (un rasoio elettrico posizionato in una scatola di metallo riempita parzialmente con bottoni di plastica, per ottenere un suono simile ad un *buzz*), e la *Lampadina*, che prevede il suono di attivazione del relè e provvede allo stesso tempo una componente visiva.

Gli strumenti sono quindi disposti circondando i musicisti, come in Fig. 11.

In *Regnum Vegetabile* gli strumenti automatizzati sono organizzati nelle famiglie *trombi*, *zampogni*, *armoniche* e *speciali*.

Tutte queste famiglie sono caratterizzate dall'utilizzo di un totale di 30 asciugacapelli modificati – similmente ai casi delle *armoniche* e degli *zampogni* di *Regnum Animale*, che qua vengono implementati.

In questo caso le *armoniche* sono sette, e la terza e la sesta hanno i cavi dell'asciugacapelli invertiti per far compiere un atto di aspirazione al mezzo eccitante. Gli *zampogni* invece in questo caso sono sette.

La famiglia dei *trombi* consiste in 10 tubi in PVC che funzionano come risuonatori per delle trombette giocattolo.

Gli strumenti *speciali* consistono in un *ancetto* (uno strumento ad ancia giocattolo), una *fischiotta* (un fischiotto giocattolo), due *ocarine* (costruite con due ocarine ciascuno), e due *sirenetti* (costruiti unendo insieme tre sirene giocattolo). A partire da *Regnum Vegetabile*, la partitura viene completata da un'appendice illustrativa sulla configurazione di SuperCollider e Arduino per il corretto funzionamento degli strumenti. Nel caso dei trenta asciugacapelli due Arduino controllano l'intero sistema.

Gli strumenti sono disposti come in Fig. 12 e 13.

In *Regnum Lapideum* le famiglie implementate sono *coni*, *eolii*, *tole*, *sistri*, *cimbali*, *speciali* e *cetro*.

Il *cetro* è il cetro basso già illustrato per *Selva Petrosa*. I due cordofoni automatizzati da Valle per il suo ciclo sono stati entrambi implementati per *Regnum Lapideum*, ma in questo caso è stato utilizzato solamente il *cetro basso*, controllato da Arduino.

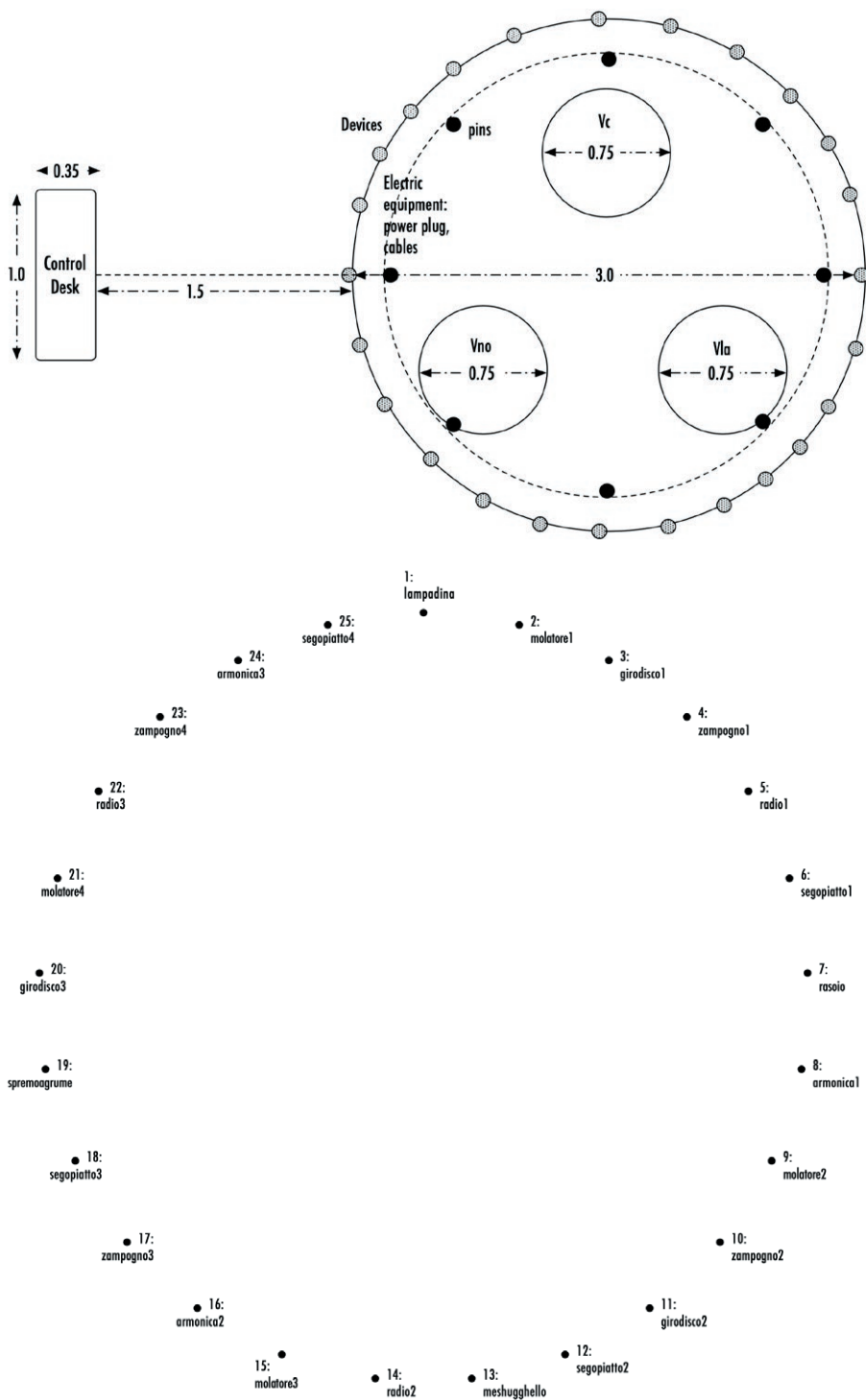


Figura 11. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Animale*, inedito. Disposizione degli strumenti.

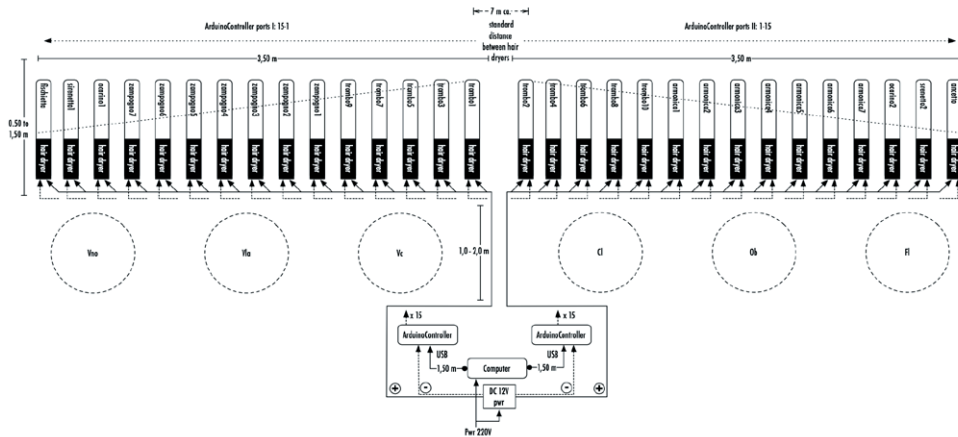


Figura 12. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. Disposizione degli strumenti.

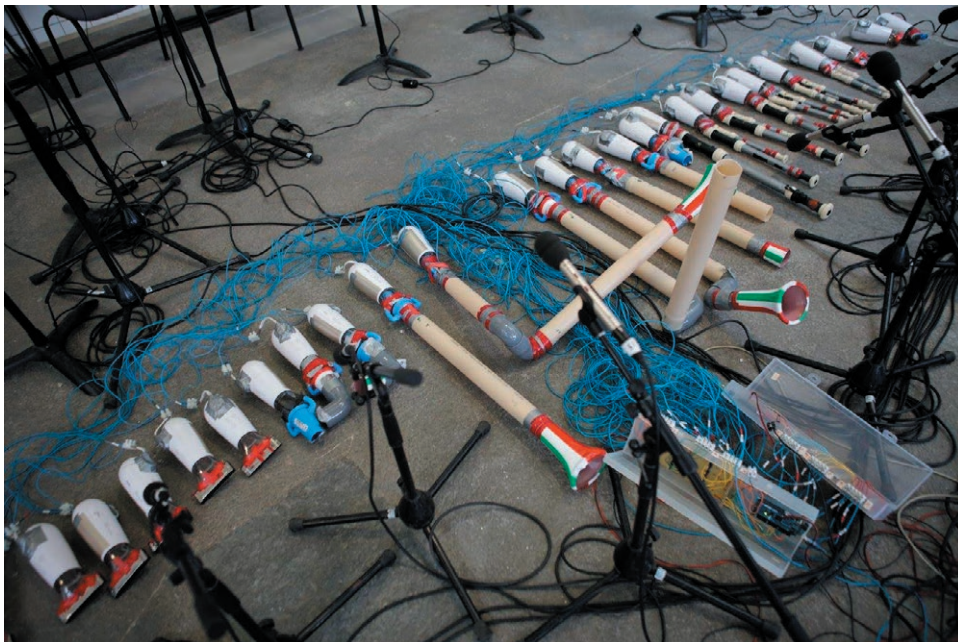


Figura 13. Disposizione degli strumenti per il Festival Les Amplitudes, 2018, ©Pablo Fernandez, Festival *Les Amplitudes*, 2018.

Gli *eolii* consistono in strumenti ottenuti con degli asciugacapelli da 24V modificati, i quali mettono in eccitazione dei tubi in PVC connessi ad imboccature di flauti dolci, ed attivati da relè a 12V, controllati da Arduino.

Le *tole* consistono in sei strumenti metallici percussivi, ottenuti inserendo una barra di metallo all'interno di contenitori di metallo. L'automazione consiste in motorini rotante da 12V che attuano frizione sulla barra di metallo, controllati da Arduino.

I *sistri* e *cimbali* hanno lo stesso modo di attivazione: un attuatore rotante controllato da Arduino con dei campanellini che attua una frizione su un corpo metallico risonante. I primi (chiamati *skipper* e *velvet*) consistono in contenitori di tabacco da pipa circolari; i secondi (chiamati *caldarroste* e *gianduja*) sono contenitori più grandi con capacità risonanti differenti.

Gli *speciali* consistono in due strumenti chiamati *cocalola* e *anciolio*, entrambi controllati da Arduino. La *cocalola* consiste in una bottiglia di coca-cola in vetro, messa in risonanza con un asciugacapelli modificato da 12V. L'*anciolio* è un'ancia a basse frequenze dentro una scatola di metallo attivata da una ventola a 12V.

I *coni* infine sono gli unici strumenti ad essere controllati non da Arduino, bensì da una scheda audio con relativo amplificatore a 8 canali. I *coni* consistono in 8 altoparlanti woofer (120W, ø 165 mm), posizionati direttamente per terra e rivolti verso l'alto, con degli oggetti posti sopra, che funzionano come risonatori. Il segnale audio che riproducono gli speaker corrisponde ad una serie di impulsi, atti a mettere in risonanza gli oggetti, che funzionano appunto come risonatori e a loro volta indicati con nomi precisi, e sono organizzati in cinque sottofamiglie. La prima comprende i *lingamMinor* e *lingamMaior*, due tubi molto grandi in pvc, dal diametro di 16 cm per ottenere una risonanza bassa dell'impulso; la seconda comprende tre scatole di metallo di tre grandezze diverse che fungono da risonatori di metallo, chiamate in partitura *panettone*, *biscotti* e *arancio*. *Ottone* è il terzo risonatore, e consiste in una scatola rigida d'ottone che produce un suono sferragliante. Il quarto risonatore è il *cappello*, un assemblaggio di un cilindro di metallo posto sopra un supporto dello stesso materiale. L'ultimo, *tibet*, corrisponde ad una piastra di metallo sulla quale viene posta una piccola campana tibetana, per ottenere un suono simile all'*hi-hat* percosso.

La disposizione è illustrata in Fig. 14.

Per quanto riguarda la componente strumentale tradizionale, gli strumenti a corda sono preparati con del *pattafix*, con quantità da impiegare e in posizioni minuziosamente indicate in partitura, in modo tale da ottenere un suono complesso a partire dall'intervento fisico sui punti nodali di una corda semplice. Questa tecnica è usata dal compositore veneziano fin da *La bataille de Caresme et de Charnage*, (del 2012, per violoncello e pianoforte, esistente anche in una versione per violoncello ed elettronica) come frutto della collaborazione con la violoncellista e compositrice Séverine Ballon.

Le miniature che compongono i quattro brani di *Systema Naturae* sono secondo un principio decrescente con ordine 6 nei regna, come illustrato in Tavola 1.

La natura di "omaggi" delle singole miniature è messa in evidenza dai compositori stessi nel libretto del disco inciso da mdi ensemble, tra cui si ritrovano riferimenti alla storia della musica occidentale, alla storia della computer music, riferimenti rock e metal, riferimenti a campi artistici diversi da quello prettamente musicale, agli esecutori dei brani, e omaggi ad amici e persone vicine:

La seguente è una genealogia non esaustiva dei 60 autori in termini di omaggio/ispirazione: Séverine Ballon, Alighiero Boetti, Zdenek Burian, John Cage, Giorgio Casati, John Conway, Harry Dacre, Claude Debussy, The Dillinger Escape Plan, Umberto Eco, Helmet, Jimi Hendrix, John Holland, Emilio Isgrò, Stephen Jay Gould, Tom Johnson,

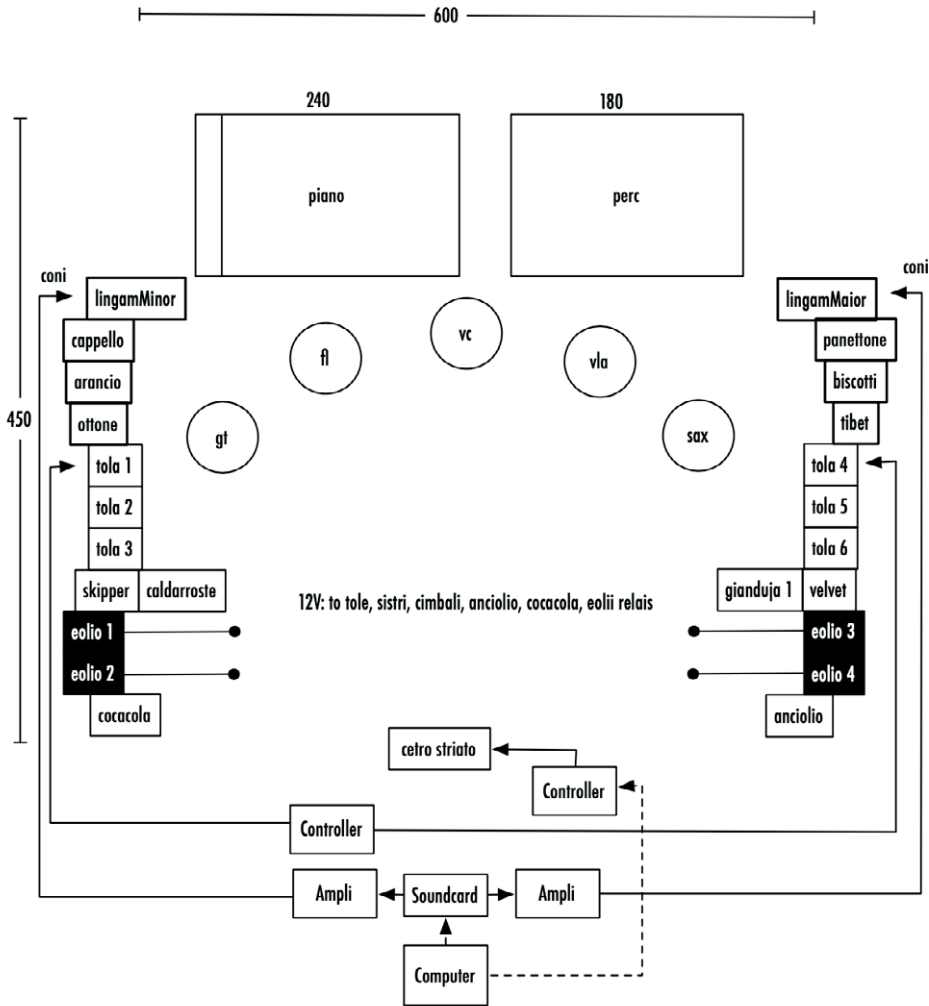


Figura 14. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Lapideum*, inedito 2016. Disposizione degli strumenti.

Bettina Junge, György Ligeti, Aristid Lindenmayer, Hampus Lindwall, Carl Linnaeus, Max Mathews, Melvins, Meshuggah, Luigi Nono, Simone Pappalardo, Primus, David Raup, Steve Reich, Dario Sanfilippo, Toti Scialoja, Salvatore Sciarrino, Johann Sebastian Bach, gli uccelli di Ciriè, Gesualdo da Venosa, Anton Webern, Iannis Xenakis⁵⁵.

Come indicato in Tavola 2, le miniature che compongono *Sistema Naturae* nell'incisione di mdi ensemble sono state talvolta cambiate di posizione all'interno della macrostruttura di *Regnum Animale*, aggiungendo inoltre *Furushmachibichnia*, quarto numero di *Fossilia*, e omaggio a *Future Breed Machine*, brano degli svedesi Meshuggah.

⁵⁵ A. Valle, M. Lanza, *Systema Naturae*, booklet cd mdi ensemble, Stradivarius 2019.

Regnum Animale	Regnum Vegetabile	Regnum Lapideum	Fossilia
<i>Minaepecta gringi</i>	<i>Nononophis janeziarii</i>	<i>Aligurius</i>	<i>Hinicichnia</i>
<i>Phola reicha</i>	<i>Uelerinea ballus</i>	<i>Gagalida</i>	<i>Seuschylichnia</i>
<i>Taleus photothodecae</i>	<i>Tocactocepia eventaeticans</i>	<i>Echelechelena</i>	<i>Aranichnia</i>
<i>Zampychis flalutengla</i>	<i>Hipseus lanthicus</i>	<i>Matestontes</i>	<i>Furusthmachibichnia</i>
<i>Cteromelis udivetusi</i>	<i>Schinia groumbusia</i>	<i>Anionidia</i>	<i>Totalatelontelmichnia</i>
<i>Graphas lopogens</i>	<i>Ferocyploia erossini</i>	<i>Eliteralates</i>	<i>Sectessichnia</i>
<i>Sectiditomyis stonisius</i>	<i>Ismiosia papanabuis</i>	<i>Elenion</i>	
<i>Urysilomyis hyssii</i>	<i>Ariolactus usteginsiphillemena</i>	<i>Chrisopiris</i>	
<i>Omysomyomys cacaca</i>	<i>Hodolindereus hyboalga</i>	<i>Iactopia</i>	
<i>Ioris casachocii</i>	<i>Erelmatus clens</i>	<i>Caracon</i>	
<i>Zamonicomus monica</i>	<i>Canochia usiva</i>	<i>Gerillidon</i>	
<i>Adius geradii</i>	<i>Disia belga</i>	<i>Alatia</i>	
<i>Cteromelis melins</i>	<i>Hipseus valos</i>		
<i>Nomotaus yansicomolis</i>	<i>Reocerantroma phenaudi</i>		
<i>Vinterocicis intermans</i>	<i>Chylicerela eucucta</i>		
<i>Feriocetus petrii</i>	<i>Melonthora cirencesus</i>		
<i>Durophos wienocia</i>	<i>Bindronocereus ligenatos</i>		
<i>Cistomalpha notus</i>	<i>Pentochtelacinia xissisiis</i>		
<i>Acaprimomyda tibie</i>			
<i>Onomys vallorueusca</i>			
<i>Urophoturonta glistripus</i>			
<i>Daripessus yantillippicus</i>			
<i>Urochronopus stoniarens</i>			
<i>Hoopus lindens</i>			

Tavola 1. Ordine delle miniature che compongono *Systema Naturae*, come presentate nel disco *Systema Naturae*, mdi ensemble, Stradivarius 2019.

Regnum Animale	Regnum Vegetabile	Regnum Lapideum	Fossilia
<i>Minaepecta gringi</i>	<i>Nononophis janeziarii</i>	<i>Aligurius</i>	<i>Hinicichnia</i>
<i>Phola reicha</i>	<i>Uelerinea ballus</i>	<i>Gagalida</i>	<i>Aranichnia</i>
<i>Taleus photothodecae</i>	<i>Tocactocepia eventaeticans</i>	<i>Echelechelena</i>	<i>Seuschylichnia</i>
<i>Zampychis flalutengla</i>	<i>Hipseus lanthicus</i>	<i>Matestontes</i>	<i>Totalatelontelmichnia</i>
<i>Cteromelis udivetusi</i>	<i>Schinia groumbusia</i>	<i>Anionidia</i>	
<i>Graphas lopogens</i>	<i>Ferocyploia erossini</i>	<i>Eliteralates</i>	
<i>Sectiditomyis stonisius</i>	<i>Ismiosia papanabuis</i>	<i>Elenion</i>	
<i>Urysilomyis hyssii</i>	<i>Ariolactus usteginsiphillemena</i>	<i>Chrisopiris</i>	
<i>Omysomyomys cacaca</i>	<i>Hodolindereus hyboalga</i>	<i>Iactopia</i>	
<i>Pteronulephis urachotrons</i>	<i>Erelmatus clens</i>	<i>Caracon</i>	
<i>Ioris casachocii</i>	<i>Canochia usiva</i>	<i>Gerillidon</i>	
<i>Zamonicomus monica</i>	<i>Disia belga</i>	<i>Alatia</i>	
<i>Nomotaus yansicomolis</i>	<i>Hipseus valos</i>		
<i>Adius geradii</i>	<i>Reocerantroma phenaudi</i>		
<i>Cteromelis melins</i>	<i>Chylicerela eucucta</i>		
<i>Onomys acetasolanzondaroma</i>	<i>Melonthora cirencesus</i>		
<i>Vinterocicis intermans</i>	<i>Bindronocereus ligenatos</i>		
<i>Hoopus lindens</i>	<i>Pentochtelacinia xissisiis</i>		
<i>Durophos wienocia</i>			
<i>Cistomalpha notus</i>			
<i>Atottotis melitopuma</i>			
<i>Wiluscomylamycanonis bacus</i>			
<i>Acaprimomyda tibie</i>			
<i>Onomys vallorueusca</i>			
<i>Urophoturonta glistripus</i>			
<i>Daripessus yantillippicus</i>			
<i>Urochronopus stoniarens</i>			
<i>Feriocetus petrii</i>			

Tavola 2. Ordine delle miniature che compongono *Systema Naturae*, come presentate nelle partiture inedite di *Regnum Animale* (2013), *Regnum Vegetabile* (2014), *Regnum Lapideum* (2016), *Fossilia* (2017).

Si entrerà quindi nel dettaglio delle tecniche compositive algoritmiche sviluppate negli esempi tratti da *Regnum Vegetabile* (*Ulerinea ballus*, *Isimosia papanabuis*, *Disia Belga*), e *Fossilia* (*Totalatelontelomichnia*)

4.3.1 Ulerinea ballus

Ulerinea ballus (Fig. 15 e 16) è la seconda miniatura di *Regnum Animale*, e rappresenta uno dei casi chiave dell'applicazione di recenti tecniche compositive algoritmiche di Mauro Lanza.

La maggior parte delle tecniche sviluppate da Lanza per *Systema Naturae* consistono in diversi sistemi di *targeting* di un elemento rispetto a diversi database di dati simbolici e notazionali.

Per *Ulerinea ballus* Lanza impiega una tecnica di individuazione automatica di gradi di prossimità spettrale tra uno spettro A e uno spettro B, generando una serie di ulteriori spettri i cui valori sono equidistanti tra A e B. Questa tecnica viene impiegata per la prima volta da Mauro Lanza in *Ludus de Morte Regis*, brano del 2013 per coro ed elettronica, e la illustra nella lezione tenuta per il cursus dell'IRCAM dello stesso anno⁵⁶.

In video 2, il compositore illustra l'applicazione di questo sistema nel caso di *Ulerinea ballus*.

[Video 2 <https://zenodo.org/record/4903388>]

[Click : levare di 3/8]

Ulerinea ballus

The image shows a musical score for the piece "Ulerinea ballus". It consists of five staves: Trf (Trumpet), Ob (Oboe), Cl (Clarinet), Vno (Violin), and Vc (Violoncello). The score is written in 3/4 time, with a tempo marking of quarter note = 45. The key signature is one flat (B-flat). The score includes various dynamic markings such as *mf* and *f*, and performance instructions like *pizz* (pizzicato) and *arco* (arco). The score is divided into two measures, with a 3/4 time signature in the first measure and a 2/4 time signature in the second measure. The score is titled "Ulerinea ballus" and includes a note "[Click : levare di 3/8]" at the top left.

Figura 15. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Ulerinea ballus*, partitura strumentale.

⁵⁶ <https://medias.ircam.fr/embed/media/xd098bc_the-making-of-ludus-de-morte-regis-vf>

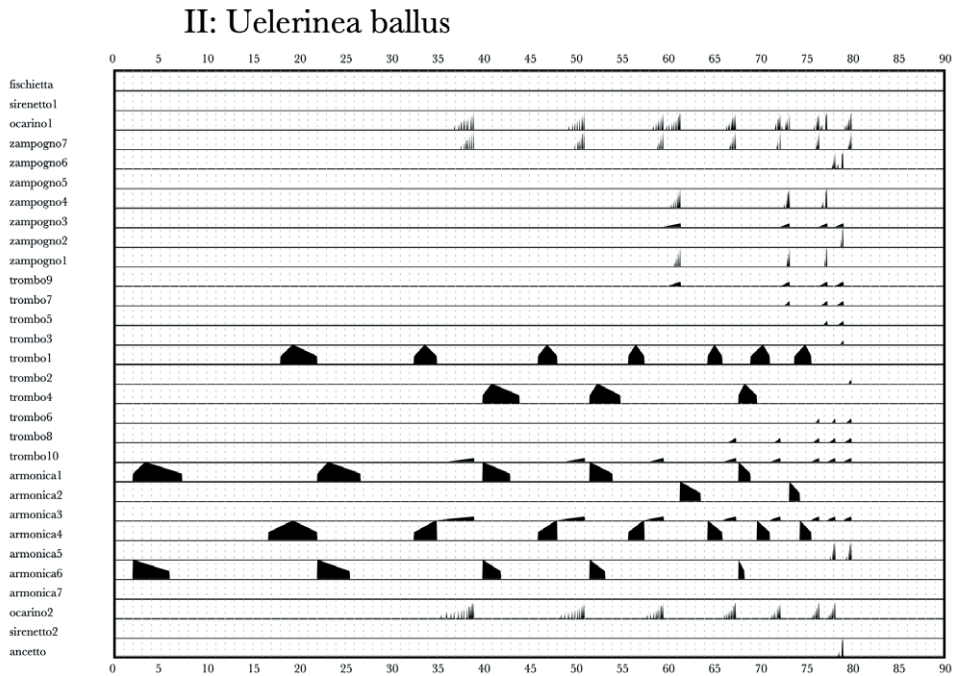


Figura 16. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Ulerinea ballus*, partitura degli strumenti elettromeccanici.

4.3.2 Isimosia papanabuis

Il brano *Isimosia papanabuis* (Fig. 17 e 18) è il settimo brano di *Regnum Vegetabile*, omaggio a Simone Pappalardo.

La tecnica compositiva algoritmica qui sviluppata consiste nell'*audioparismo*, introdotto nel paragrafo 4.2.

Partendo dai termini utilizzati in zoologia per distinguere le modalità di generazione – vista in senso chomskiano – della specie (viviparità, oviparità, ovoviviparità), Valle nota come questa distinzione tassonomica prescinda dalle classi di esseri viventi, mettendo in luce le modalità di generazione della vita. Applicando questo assunto in musica, Valle chiamerà quindi “audioparità” una modalità di composizione in cui il dato musicale origina dal suono. Di conseguenza l'*audioparismo* descrive una modalità estetica e pratica fondata sull'audioparità.

Gli esempi di *audioparismo* qua riportati vedono la traslazione di microstrutture, in particolare al livello del singolo campione, in strutture temporalmente estese al livello dell'evento musicale, chiamando questa tecnica compositiva *CampComp* (*SampComp* in inglese). Nel caso qui illustrato vengono applicate due operazioni digitali al segnale sorgente del processo di conversione in campioni: il ricampionamento e la riquantizzazione. La prima prende per assunto la possibilità di manipolare il tasso di descrizione digitale di un segnale nel tempo, permettendone il ricampionamento ad un tasso di informazioni uguale o inferiore. La seconda, la riquantizzazione, definisce l'escursione

entro cui le ampiezze del segnale sono ricondotte ad altezze. Le due operazioni introducono una perdita di informazione a livello strutturale e di fatto una componente di “errore”, essendo operazioni non lineari.

Ma nell’esplorazione dell’errore consiste larga parte dell’interesse dell’operazione. Nelle parole del compositore:

Al di là dello studio teorico, il caso più semplice consiste nel ricampionare prendendo un campione ogni n . Il nuovo tasso di campionamento s_{rn} sarà un sottomultiplo intero del campionamento originale s_r , ovvero il periodo di campionamento sTn sarà un multiplo intero di sT . Per quanto riguarda la quantizzazione, si può definire una funzione di proiezione che associ per interpolazione lineare il valore nel dominio del campione (± 1.0) a un valore in quello dell’altezza, approssimato per intero (± 12). [...] Pur nella semplicità dell’esempio, due cose sembrano interessanti: i) la forma del segnale in qualche misura permane come forma della melodia, nel nuovo segnale mld ; ii) la quantizzazione all’ottava temperata introduce una distorsione che si traduce in un insieme di terrazzamenti, per così dire⁵⁷.

Questo approccio generativo della forma musicale secondo la conversione della più piccola unità di computazione del segnale audio in evento di articolazione rappresenta una conseguenza della visione della forma musicale per il compositore piemontese:

[...] quando uno ha la sfortuna come me di essere afflitto da una sindrome semiologica, non può esimersi dal considerare la dimensione simbolica delle forme, cioè il semplice fatto che una forma è un oggetto cognitivo, una sorta di invariante che può essere soggetta a processi di trasduzione, di conversione, variamente non lineare, come in una distorsione, eppure mantenere una sorta di salienza strutturale⁵⁸.

Isimiosia papanabuis rappresenta un esempio di questa applicazione del processo di conversione di dati come generatore di forme musicali. Andrea Valle, infatti estrae l’impianto formale e articolativo con la tecnica dell’*audioparismo* da un campione audio di un secondo, tratto da una registrazione di un’improvvisazione del duo *Otosimbionte*, progetto musicale di Valle e Pappalardo. Nel Video 3, Andrea Valle esemplifica l’applicazione dell’*audioparismo* nel caso specifico del brano in analisi.

[Video 3 <https://zenodo.org/record/4903408>]

4.3.3 Disia belga

Il modello compositivo di *Disia belga* (Fig. 19 e 20), dodicesima miniatura di *Regnum Vegetabile*, è *Daisy Bell*, canzone popolare americana di fine XIX secolo. *Daisy*

⁵⁷ A. Valle, *SampComp: sample-based techniques for algorithmic composition*, in *Proceedings of the 22nd CIM*, Udine 2018, pp. 128-135.

⁵⁸ <<https://www.musicaelettronica.it/campcomp-lineamenti-di-musica-audiopara-1/>>

Ismiosia papanabuis

[Click : levare di 3/4]

4/4 ♩ = 150

The score is for a 4/4 piece at 150 bpm. It features six staves: Flute (Fl), Oboe (Ob), Clarinet (Cl), Violin (Vno), Viola (Vla), and Violoncello (Vc). The Flute part starts with a first ending marked '1' and includes dynamics from ppp to f. The Oboe part has dynamics from p to mp. The Clarinet part has a dynamic of p. The Violin part is marked 'con Sordina' and includes dynamics from ppp to f. The Viola part is also marked 'con Sordina' and includes dynamics from mf to ppp. The Violoncello part is marked 'con Sordina' and includes dynamics from p to pp, with an 'arco' instruction later in the piece.

Figura 17. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Isimiosia papanabuis*, partitura strumentale.

VII: Ismiosia papanabuis

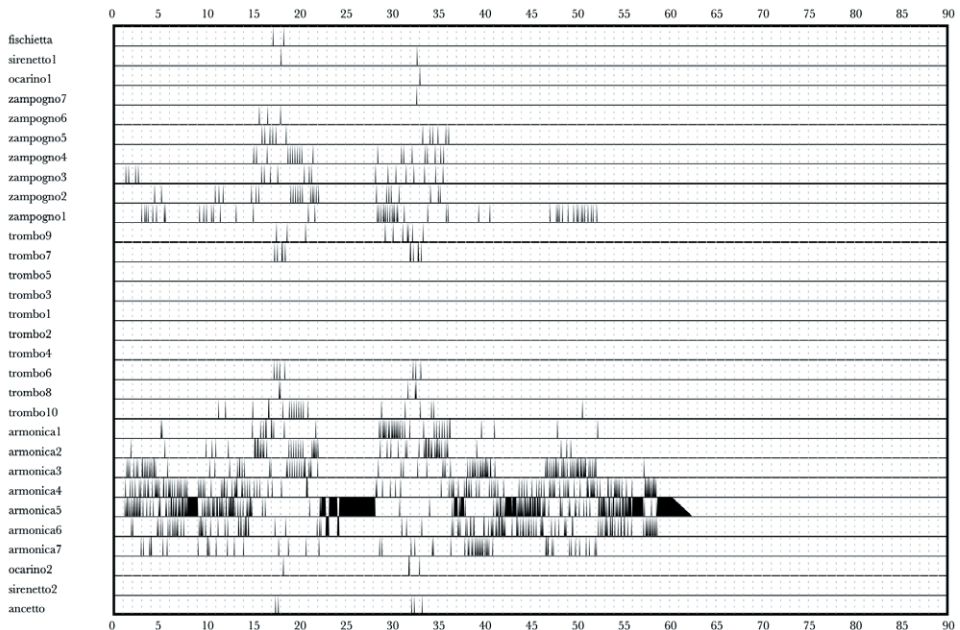


Figura 18. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Isimiosia papanabuis*, partitura degli strumenti elettromeccanici.

Disia belga

[Click : SENZA levare]

♩ = 200

3/4 6/4 3/4

1 20

O6

pp poco a poco cresc. fino a fatt. 64

27

O6

35

O6

39

O6

39

Vno

con sordina

p poco a poco cresc. fino a fatt. 64

Figura 19. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Disia Belga*, partitura strumentale.

Bell è inoltre uno dei primi brani nel 1961 in cui viene sperimentato il primo modello di speech synthesis implementato da Max Mathews all'interno dei Laboratori Bell, insieme alla più nota *Bicycle Built for Two*⁵⁹. Il modello influenza l'organizzazione dell'articolazione e la caratterizzazione delle funzioni nell'orchestrazione che gli strumenti – acustici ed elettromeccanici - acquisiscono.

L'algoritmo sviluppato da Mauro Lanza consiste in un sistema di *targeting* tra l'input notazionale (Daisy Bell) e il database di analisi spettrale dei campioni audio registrati da Andrea Valle. Questo sistema comporta l'implemento di algoritmi di analisi del suono e di astrazione simbolica del dato analitico. Per fare questo, Lanza nei suoi algoritmi ha implementato all'interno di OpenMusic l'impiego dei *kernel super vp* e *pm2* del software di analisi Audiosculpt sviluppato all'IRCAM⁶⁰. L'impiego in particolare di *pm2* consente a Lanza di computare automaticamente delle *chord-seq analysis* (un formato molto di astrazione in notazione tradizionale, in forma di accordi, del contenuto spettrale di un suono, possibile in Audiosculpt) dei campioni dei suoni pre-

⁵⁹ N. Collins, M. Schedel, e S. Wilson, (a cura di), *Electronic Music, Cambridge Introductions to Music*, Cambridge University Press, Cambridge 2013.

⁶⁰ <<http://support.ircam.fr/docs/AudioSculpt/3.0/co/AudioSculptguideWeb.html>>

XII: Disia belga

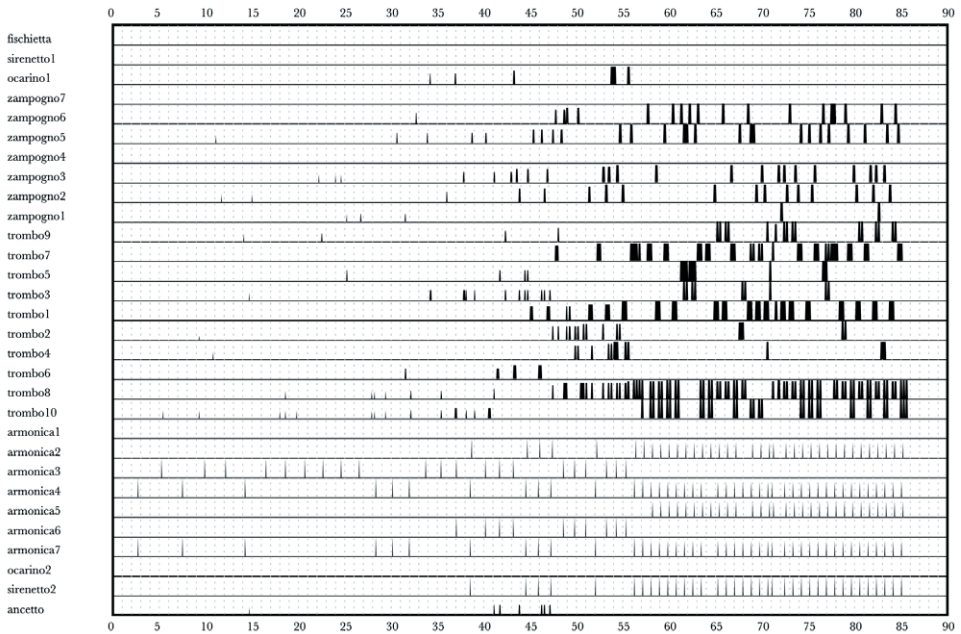


Figura 20. A. Valle, M. Lanza, *Regnum Vegetabile*, inedito 2014. *Disia Belga*, partitura degli strumenti elettromeccanici.

si in considerazione, confrontando automaticamente questo risultato con i database analitici, i cui dati simbolici sono ottenuti nella stessa maniera.

Nel Video 4, Mauro Lanza dimostra il complesso meccanismo di queste funzioni.

[Video 4 <https://zenodo.org/record/4903412>]

4.3.4 Totalatelontelomichina

Totalatelontelomichina (Fig. 21 e 22) è pensato come il brano conclusivo dell'intero ciclo – formalmente concluso con una breve coda. Nelle parole di Mauro Lanza, è un brano che «parla della morte», quindi la riduzione ultima allo stato di fossile. Il modello di riferimento è infatti la cantata sacra di Johann Sebastian Bach *Liebster Gott, wann werd ich sterben?* catalogata BWV 8, il cui testo tratta esplicitamente del tema della morte. Operativamente i compositori hanno segmentato algoritmicamente le simulazioni audio della gran parte dei brani del ciclo, considerando la battuta come unità di segmentazione, e creando un database con le analisi spettrali in forma simbolica di ogni singolo segmento. Questo database a sua volta è stato analizzato creando relazioni di prossimità tra i dati simbolici di ogni segmento. Questo processo ha dato alla luce tre grafici tassonomici dell'intero *Systema Naturae*, che, pur non essendo utilizzato a livello compositivo, sono utili per rappresentare visivamente la grande quantità di dati che i compositori sono andati a trattare algoritmicamente (Fig. 23).

Totalatelontelmichnia

[Click : levare di 3/4]

The score is organized into two main sections: a 4/4 section and a 3/4 section. The 4/4 section begins with a tempo marking of quarter note = 100. The 3/4 section follows. The score includes various musical notations such as dynamics (p, mp, mf), articulation (accents, slurs), and performance instructions like 'Click : levare di 3/4'. The instruments listed are Picc., Ob., Cl., ASax, Perc (Crotales), Pf, Guit, Vno, Vla, and Vc.

Figura 21. A. Valle, M. Lanza, *Fossilis*, inedito 2017. *Totalatelontelmichnia*, partitura strumentale.

A livello operativo, prendendo il brano di Bach come modello simbolico di par-tenza, è stato effettuato il *targeting* del modello sul database creato dai compositori.

In Video 5 Mauro Lanza ne esemplifica l'applicazione.

[Video 5 <https://zenodo.org/record/4903417>]

IV: Totalatelontelmichnia

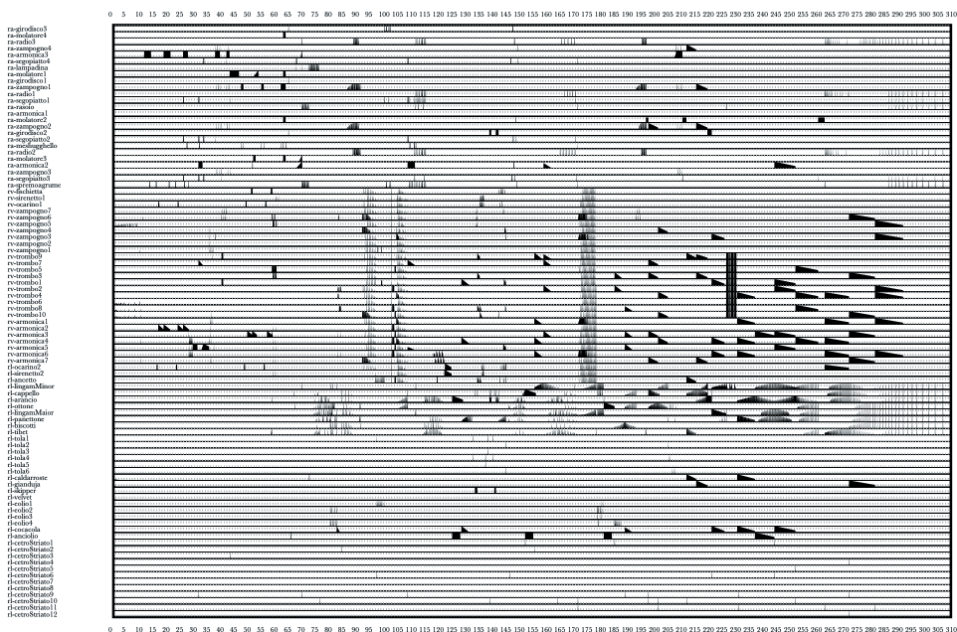


Figura 22. A. Valle, M. Lanza, *Fossilia*, inedito 2017. *Totalatelontelmichnia*, partitura degli strumenti elettromeccanici.

5. Simone Pappalardo: tra elettromagnetismo e automazioni

Simone Pappalardo è compositore, performer e musicista elettronico, formatosi al Conservatorio Santa Cecilia di Roma, ha insegnato musica elettronica e informatica musicale nei Conservatori di Perugia, Bari, Latina, L'Aquila, Alessandria, e Sound Design alla RUFA Rome University of Fine Arts di Roma, è attivo principalmente in ambiti installativi e di creazione di strumenti di nuova liuteria elettromeccanica ed elettroacustica. La sua ricerca artistica infatti si radicalizza nell'interesse verso la creazione di sistemi artistici adattivi, autocontrollati e che agiscono con principi di feedback ricorsivi. Ha collaborato con Mauro Lanza per la costruzione degli strumenti per il brano *The Kempelen Machine*, e collabora con Andrea Valle nel già citato duo *Otosimbionte* e in pubblicazioni scientifiche.

Tra le attività di Pappalardo figura quella del restauro e del mantenimento delle sculture sonore di Mario Bertoncini, su commissione di Valeska Bertoncini per il Fondo Mario Bertoncini, di recente acquisizione della Fondazione Isabella Scelsi di Roma. Pappalardo sembra infatti condividere proprio con Mario Bertoncini – a cui dedica la prima opera per violino aumentato⁶¹ – alcune considerazioni teoriche che si riversano nella pratica musicale. In *Per una bottega d'Arte dei nostri giorni. Istituzione*

⁶¹ <<https://vimeo.com/37180989>>

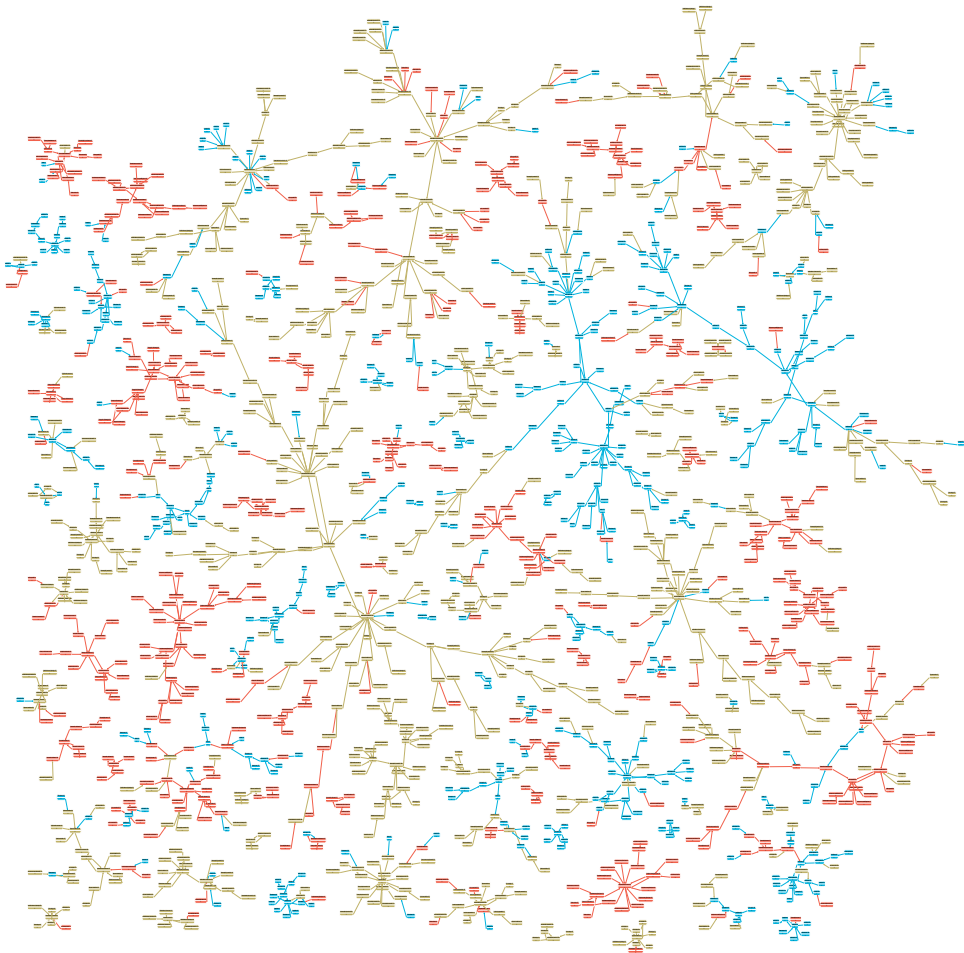


Figura 23. A. Valle, M. Lanza, diagramma di prossimità dei contenuti spettrali delle singole battute della quasi totalità del ciclo *Systema Naturae*.

di un centro sperimentale di ricerca sul suono, considerato in funzione delle esigenze compositive più avanzate, e sull'interazione tra fenomeni acustici, ottici e gestuali, Bertoncini ragiona sugli aspetti teorici e di ricerca intorno alla creazione di un apparato strumentale:

Colui che agisce, l'artista [...] [dovrebbe] organizzare con assoluta libertà i propri strumenti, ovvero i materiali necessari alla realizzazione dell'oggetto e di dominarne nei minimi particolari le tecniche relative. Tali materiali – siano essi strumenti acustici o elettronici, la differenza non è molta – sono sistemi chiusi ed esercitano, sulla fantasia dell'artista un'analogia costrizione⁶².

⁶² Mario Bertoncini, *Per una bottega d'Arte dei nostri giorni. Istituzione di un centro sperimentale di ricerca sul suono, considerato in funzione delle esigenze compositive più avanzate, e sull'interazione tra fenomeni*

La composizione quindi, sia per Bertoncini che per Pappalardo, consiste nell'esplo-
rare le qualità proprie del sistema chiuso, determinate parametricamente con finalità
compositive. Secondo Pappalardo infatti:

La forma [...] si adatta al materiale – cioè agli strumenti e agli spazi – di cui è composta;
con le tecnologie questo processo, attuato precedentemente in modo non sempre con-
sapevole, diviene estremamente e facilmente controllabile, se ne può quindi ridefinire la
centralità nella prassi compositiva. E questa è una grande novità, mettere al centro della
composizione il materiale di cui è composta cioè lo strumento o l'algoritmo o il timbro
o ancora il gesto sonoro. Ma con la tecnologia possiamo anche andare in senso inverso
a questo processo. Possiamo cioè ridefinire completamente spazio e materiali in modo
che ridisegnino la forma della nostra composizione⁶³.

Mentre in Bertoncini il modello strumentale elettronico viene criticato assumendo
maggiore complessità nell'organizzazione delle modalità organizzative e esecutive, per
Pappalardo diventa terreno fertile di ricerca, attraverso la sperimentazione di tecniche
con campi elettromagnetici modulati, sistemi di *physical computing*, algoritmi adattivi,
e tecniche di *feedback* acustico e di dati computazionali. Come per Bertoncini, al cen-
tro del suo interesse musicale c'è l'idea di gesto musicale performativo:

The idea of building instruments comes from the theatre. From that experience I
derived a strong interest towards physical gestures. Even sound could be seen as the
memory of an action. There is no sound which has not been produced by a gesture. I
therefore find it interesting to rethink classical instruments – or to develop new ones –
in order to investigate this relationship between physical gesture and sound in different
ways, by minimizing or maximizing it and testing its limits⁶⁴.

Gli strumenti così realizzati, che emancipano il prodotto sonoro dal gesto uma-
no, abbracciano la definizione di *orchestra residuale* data nel primo paragrafo, dando
nuovo valore acustico a oggetti con una destinazione di mercato estranea al mondo
musicale, o rivalutando le possibilità storicamente imposte degli strumenti classici. Il
complesso parco strumentale concepito da Pappalardo viene controllato o attuato con
diverse tecniche, in particolare di *physical computing* e di elettromagnetismo; verranno
qui illustrati esempi tratti dalle opere *Orchestra Fragile*, *Forte* e *Millis()*.

Orchestra Fragile consiste in un'opera installativa per il Media Art Festival del 2017,
nata dalla residenza artistica presso il Goethe-Institut di Berlino, e dedicata alla città
tedesca. L'installazione consiste nello studio approfondito del concetto di fragilità dei
materiali strumentali utilizzati: vasi e recipienti di vetro di diverse dimensioni, acqui-
stati da artigiani e vetrai berlinesi, messi in attuazione con la tecnica della modulazione
di campi elettromagnetici, costruiti come nello schema di Fig. 24.

acustici, ottici e gestuali, in «*La bottega del suono. Mario Bertoncini. Maestri e allievi*», C. Mallozzi, D. Tortora
(a cura di), Editoriale Scientifica, Napoli 2017, pp. 123-127.

⁶³ <<https://www.ilsaxofonoitaliano.it/artisti/pappalardo-simone/>>

⁶⁴ <<https://www.fluid-radio.co.uk/2013/05/postcards-from-italy-rome-simone-pappalardo/>>

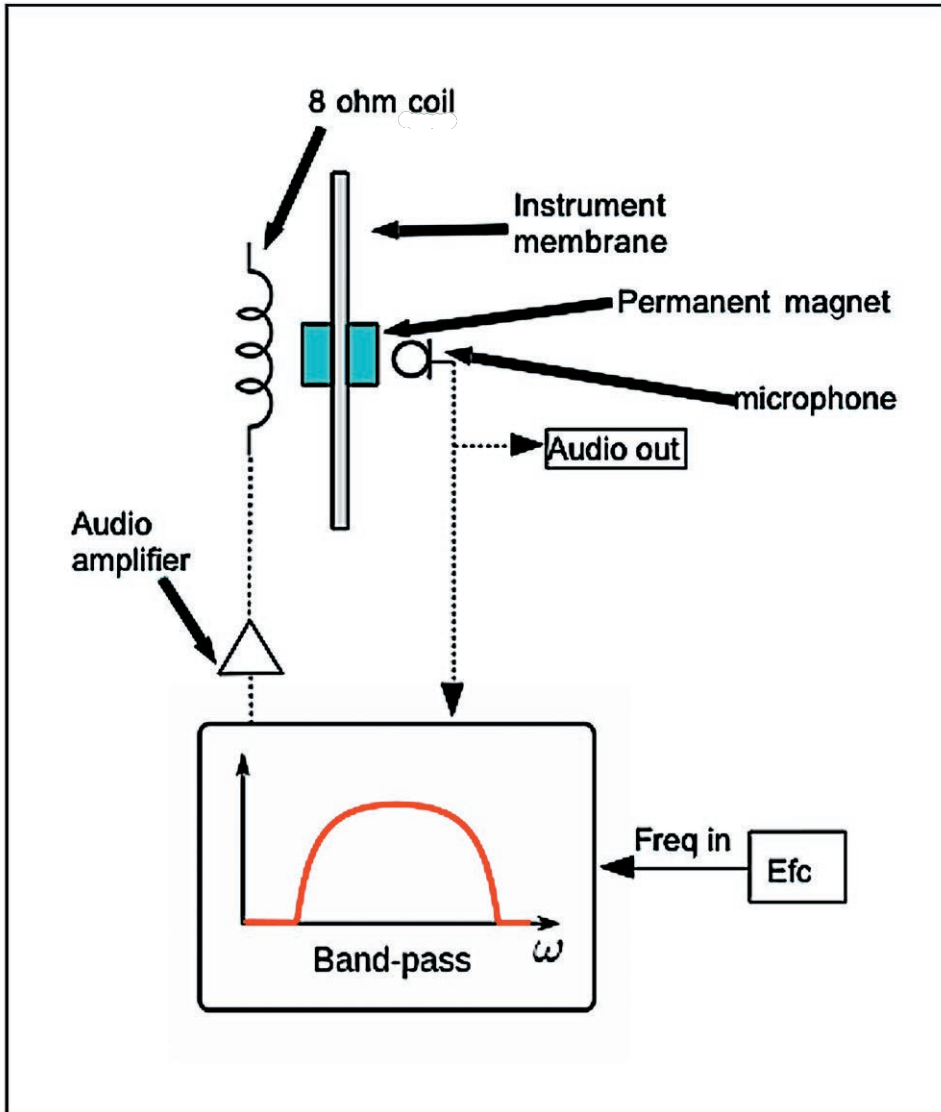


Figura 24. © S. Pappalardo, *Millis()*. *An improvisation performance for a garden of remotely controlled mechanical instruments*, inedito. Schema di costruzione di uno strumento elettromagnetico.

Un magnete viene fissato al corpo vibrante, ed eccitato grazie al campo elettromagnetico che si viene a creare tra una bobina da 8 ohm amplificata, il magnete sulla superficie risonante, e un microfono auto costruito, filtrato da un filtro passa-banda.

Nel Video 6, Simone Pappalardo illustra la costruzione e il controllo di uno strumento elettromagnetico.

[Video 6 <https://zenodo.org/record/4903419>]

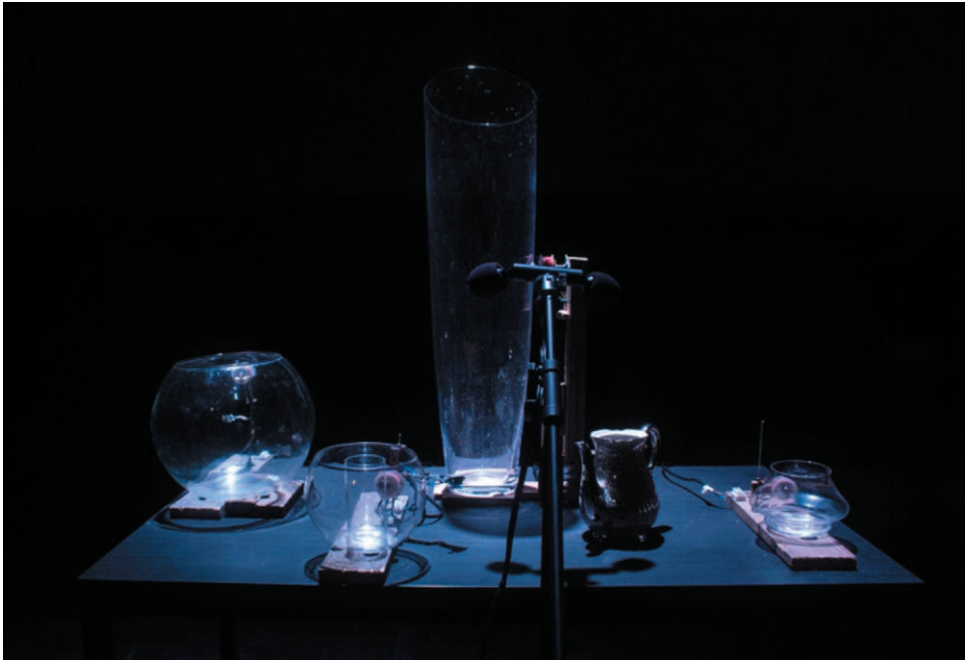


Figura 25. ©S. Pappalardo, alcuni risonatori in vetro di *Orchestra Fragile*.

Nel caso di *Orchestra Fragile* (Fig. 25), la componente di filtraggio – che avviene su Max/MSP – è controllata da una serie di descrittori audio che individuano quando la superficie di vetro è sul punto di rottura, riportando la risonanza del corpo ad uno stato che normalizza la sua condizione. La fragilità, come metafora, assume per l'autore diverse connotazioni concettuali:

La rottura è un “momentaneo”, uno stato non definitivo; la fragilità è invece un processo in divenire, auto simile, che ricopia sé stesso in forme sempre più larghe, in orchestre organizzate composte di atomi fragili. La malattia è ad esempio un momento di rottura, un punto di arrivo della fragilità, ma le fragilità umane portate alla luce dalla malattia sono solo provvisorie, sposteranno presto i propri confini, lasciando posto a nuovi confini raggiungibili: la guarigione o la morte, la speranza o la rassegnazione, dunque nuove fragilità⁶⁵.

All'opposto del concetto di fragilità troviamo l'idea alla base di *Forte* (Fig. 26), opera dedicata al paesaggio sonoro e ambientale industriale di Piombino. Nelle parole del compositore:

Il termine “Forte” suggerisce la resistenza del ferro, materiale impiegato per realizzare gli strumenti della performance e produzione industriale principale di Piombino. Forte

⁶⁵ <<https://www.goethe.de/ins/it/it/ver/bio/spa.html>>



Figura 26. Il compositore Simone Pappalardo, e la versione di *Forte* presentata al Festival Les Amplitudes. ©Pablo Fernandez, Festival *Les Amplitudes*, 2018.

è anche il cognome del noto ricercatore musicale i cui metodi di analisi sono utilizzati durante la performance per produrre in tempo reale le strutture timbriche e musicali. Piombino è in oltre la città in cui vive e ha lavorato per anni mio padre e “Forte”, anche nella fragilità della vecchiaia, è il primo aggettivo che mi viene in mente pensando a lui a cui la performance è dedicata⁶⁶.

È interessante come il nome dell’opera si riferisca anche agli studi sulla set theory di Allen Forte⁶⁷, che il compositore utilizza come livello organizzativo dei dati di un complesso algoritmo adattivo. Pappalardo utilizzerà la stessa tecnica in *Millis()*, indagandola nel dettaglio e piegandola alle sue esigenze musicali.

Gli strumenti elettromagnetici sviluppati in *Forte* consistono nel sistema di eccitazione già illustrato in Fig. 24, che impiega come corpi di risonanza dei contenitori di metallo di diverse dimensioni.

Un ultimo esempio chiave della produzione di Pappalardo è rappresentato da *Millis()*, una performance creata in collaborazione con l’artista José Angelino, ispirata ai concetti di teoria del paesaggio di Gilles Clemens⁶⁸, in cui vengono indagati due gruppi strumentali automatizzati, in comunicazione tra di loro. Mentre il parco stru-

⁶⁶ <<http://sabinaelettroacustica.it/simone-pappalardo/>>

⁶⁷ A. Forte, *The Structures of Atonal Music*, Yale University Press, New Haven e Londra 1973.

⁶⁸ G. Clement, *Le Jardin en mouvement. De La vallée au champ via le parc André-Citroën et le jardin planétaire*, Sens et Tonka, Parigi 1994.

mentale di Angelino è analogico, quello di Pappalardo è interamente automatizzato, e racchiude alcuni degli strumenti indagati per l'opera *Forte*, per il brano *The Kempelen Machine* di Mauro Lanza, e delle ricerche personali sul recupero di oggetti socialmente storicizzati, come giradischi o violini. Nel caso di *Millis()* gli oggetti operano sul livello del physical computing, e dell'audio physical computing, indagato e teorizzato da Valle⁶⁹. Gli strumenti che agiscono computazionalmente, controllati da Arduino o dalla microboard wireless ESP32⁷⁰, sono il *violino per elisione*, l'*electromagnetic field synth*, e il *granular dj*.

Il *violino per elisione* consiste in un corpo di violino privato delle sue corde e del ponticello, utilizzato come corpo risonante per sei carillon preparati, e controllati grazie alla *micro board* Arduino, poi sostituita in tempi recenti con il ESP32 senza fili. Come testimoniato dal compositore e performer, questi sei carillon sono preparati in modo "sottrattivo", secondo tre livelli: originalmente tutti i carillon suonano la melodia del celebre *Für Elise* di Beethoven, il primo livello di preparazione consiste nel rimuovere le linguette ai carillon in modo da seguire i rapporti numerici della serie di Fibonacci; il secondo stadio di intervento sui carillon consiste nella limatura empirica delle linguette rimanenti, per scordare leggermente le note rimanenti dal primo livello di preparazione; il terzo consiste nell'automazione grazie alla microboard e al controllo con computer. L'*electromagnetic field synth* consiste in un sintetizzatore basato su Arduino che produce frequenze audio tradotte in campi elettromagnetici, utilizzando un relè come bobina di un altoparlante "silenzioso". I segnali audio vengono innestati in un *feedback* elettromagnetico, attraverso un microfono auto-costruito utilizzando due relè di ricezione. La tecnica di sintesi sviluppata garantisce una discreta complessità spettrale con un numero limitato di comandi Arduino. Il segnale sonoro e il campo elettromagnetico vengono infine perturbati ancora una volta da ventole del computer, alimentatori in commutazione e altre componenti elettronici di riciclo.

Il *granular dj* è un giradischi controllato via computer tramite Arduino, dal quale è possibile gestire i parametri di velocità e direzione del piatto rotante, e l'attivazione meccanica di tre testine di lettura, per creare ritmi o suoni granulari asincroni.

Gli strumenti elettromagnetici, oltre agli strumenti già illustrati per *Forte*, sono i *FKinstruments*. Il *FKinstrument* è uno strumento originariamente commissionato e progettato per *The Kempelen Machine* di Mauro Lanza, consiste in due grandi altoparlanti a tromba a banda larga che si rimodulano a vicenda. Uno dei due altoparlanti riproduce i suoni attraverso una forma di vetro pirex, modellata sulle proporzioni di una radiografia del tratto vocale dell'autore nell'atto di emettere la vocale [i]. Il secondo speaker, attraverso un tubo di rame, modula il flusso d'aria all'interno del risonatore di vetro. La frequenza di attivazione può essere predeterminata o calcolata dinamicamente come risposta al contesto da un algoritmo basato sulla catena di Markov nascosta.

Questi strumenti comunicano attivamente tra di loro attraverso un complesso sistema di generazione e organizzazione di dati, utilizzando algoritmi auto-generativi

⁶⁹ A. Valle, *Sonograph. A cartoonified spectral model for music composition*, in *SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011*, Málaga 2019.

⁷⁰ <<http://esp32.net/>>

e tecniche di controllo di sistemi di *feedback*, formalizzati – e indipendenti – a più livelli dell’opera. La dimensione performativa temporale è costruita intorno alla logica dell’attivazione dei gruppi strumentali automatizzata, continuamente variabile e in movimento. Gli eventi formali che si succedono nei processi di interazione tra le parti di un grande apparato strumentale sono organizzati secondo tecniche algoritmiche ispirate a comportamenti biologici.

L’algoritmo di controllo, il vero e proprio *master clock* dell’intera performance, è affidato ad un’azione fisica che metaforizza il battito cardiaco biologico: una lastra di metallo automatizzata attraverso un meccanismo di auto-oscillazione regolare (e presente nello strumentario di José Angelino), che invia impulsi generando un segnale di controllo a dente di sega, a sua volta moltiplicato per ottenere sette segnali di controllo sincronico per gli strumenti periferici. Ogni segnale a dente di sega viene quindi tradotto in impulsi, filtrati da una matrice organizzata secondo la logica gerarchica che viene a crearsi utilizzando l’equazione di Verhulst, formula impiegata per descrivere la crescita di una popolazione biologica:

$$dN/dt = rN(1 - N/K)$$

dove N rappresenta la dimensione della popolazione; t è il tempo; la costante r definisce il tasso di crescita; K è la capacità di portata. Nelle parole del compositore, quindi:

In composition terms it is possible to distinguish r events selected, which will create sudden and non-recursive rhythmic figurations, and k events selected, whose more or less complex rhythmic patterns will repeat themselves several times with small changes⁷¹.

In questo modo i valori r (crescita) e K (portata) possono essere gestiti nel momento performativo, o automaticamente attraverso algoritmi ricorsivi che si adattano alla quantità di silenzio rilevato. Un esempio di matrice di controllo ottenuta si riscontra in Fig. 27.

La struttura di comunicazione di dati per controllare gli strumenti, in *Millis()* si configura con processi di feedback, annidati su più livelli, con processi di transcodifica dei segnali audio in dati numerici, che vengono processati in tre modi distinti ma interconnessi:

- Per riduzione: tecniche algoritmiche storicamente affermate (attrattori, catene di Markov, ma anche operazioni su un *pitch set*, etc.), vengono redistribuite, attraverso matrici, e utilizzate per gestire localmente alcuni parametri degli strumenti. I processi formali vengono gestiti nel tempo, trasformati e distribuiti ai complessi strumentali per definire microstrutture aperte e possibili di una ridefinizione in tempo reale – automatizzata con processi ricorsivi o controllata dal compositore-performer. Una

⁷¹ S. Pappalardo, *Millis()*. *An improvisation performance for a garden of remotely controlled mechanical instruments*, inedito, 2020.

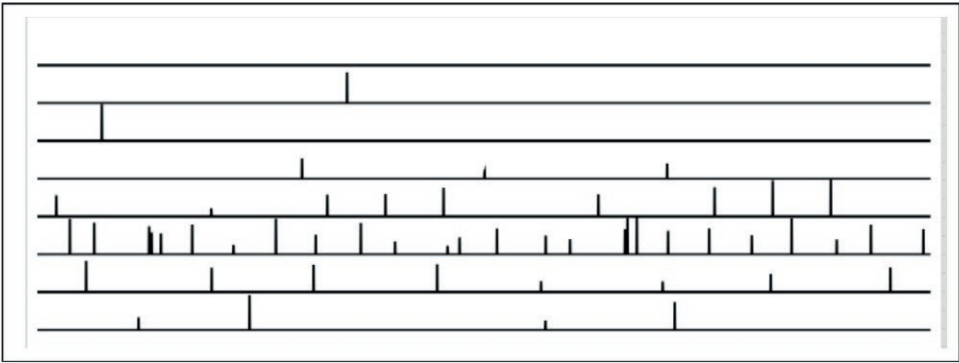


Figura 27. © S. Pappalardo, *Millis()*. *An improvisation performance for a garden of remotely controlled mechanical instruments*, inedito. Matrice di controllo dei dati. La matrice è creata dai clock generati dall'oscillazione della lastra e filtrati con l'equazione di Verhulst.

caratteristica molto evidente in *Millis()* è infatti la continua ridefinizione dei processi formali, intesi come materiali musicali.

- Per interconnessione: attraverso l'uso estensivo di tecniche di *feedback* gestite da matrici annidate. Il *feedback* influenza sia il timbro degli strumenti musicali automatici che il comportamento degli algoritmi.
- Attraverso l'ostinazione: alcune formalizzazioni, che il compositore chiama "obbligate", sono generate a partire dalle caratteristiche fisiche dei materiali. Una parte degli strumenti in *Millis()* hanno sistemi di attivazione e logiche di funzionamento non mediati da sistemi digitali. Questi strumenti sviluppano forme temporali elettromeccaniche, basate sulle proprietà elastiche dei materiali o, più in generale, sulle loro caratteristiche fisiche. Questi strumenti si rifanno principalmente allo strumentario di José Angelino, non indagato in questa analisi.

Come nella performance *Forte*, parte del processo computazionale è svolto da un algoritmo ispirato alla logica della *pitch set theory* che annovera il teorico americano Allen Forte, appunto, tra i maggiori ricercatori di questo approccio di analisi – che consiste in astrazione numerica a base dodici delle altezze, analizzabili a loro volta applicando logiche dell'analisi insiemistica matematica. Nel caso di *Forte* e *Millis()* questa logica di astrazione è applicata al dominio di organizzazione di dati derivati dall'analisi del suono degli strumenti stessi in tempo reale, attraverso un microfono, ed è utilizzata come codifica comune tra gli insiemi strumentali. L'algoritmo sviluppato per l'analisi del suono si basa sul *SonaGraph* di Andrea Valle illustrato nel paragrafo 4.2, ed è implementato in Max/MSP. Per la conversione e la manipolazione dei *set* di dati, il compositore ha implementato una propria libreria in javascript per Max/MSP (*Forte for live library – ffl*). Il convertitore parte dal dato analitico sonoro e lo riporta ad un numero intero a modulo 12, astruendo quindi delle liste che vengono manipolate come insiemi e sottoinsiemi metaforici di una *pitch set theory* computazionale. Questi insiemi vengono sottoposti a operazioni di inversioni, complementarità, retrogradazione – come i *pitch set* della musica post-

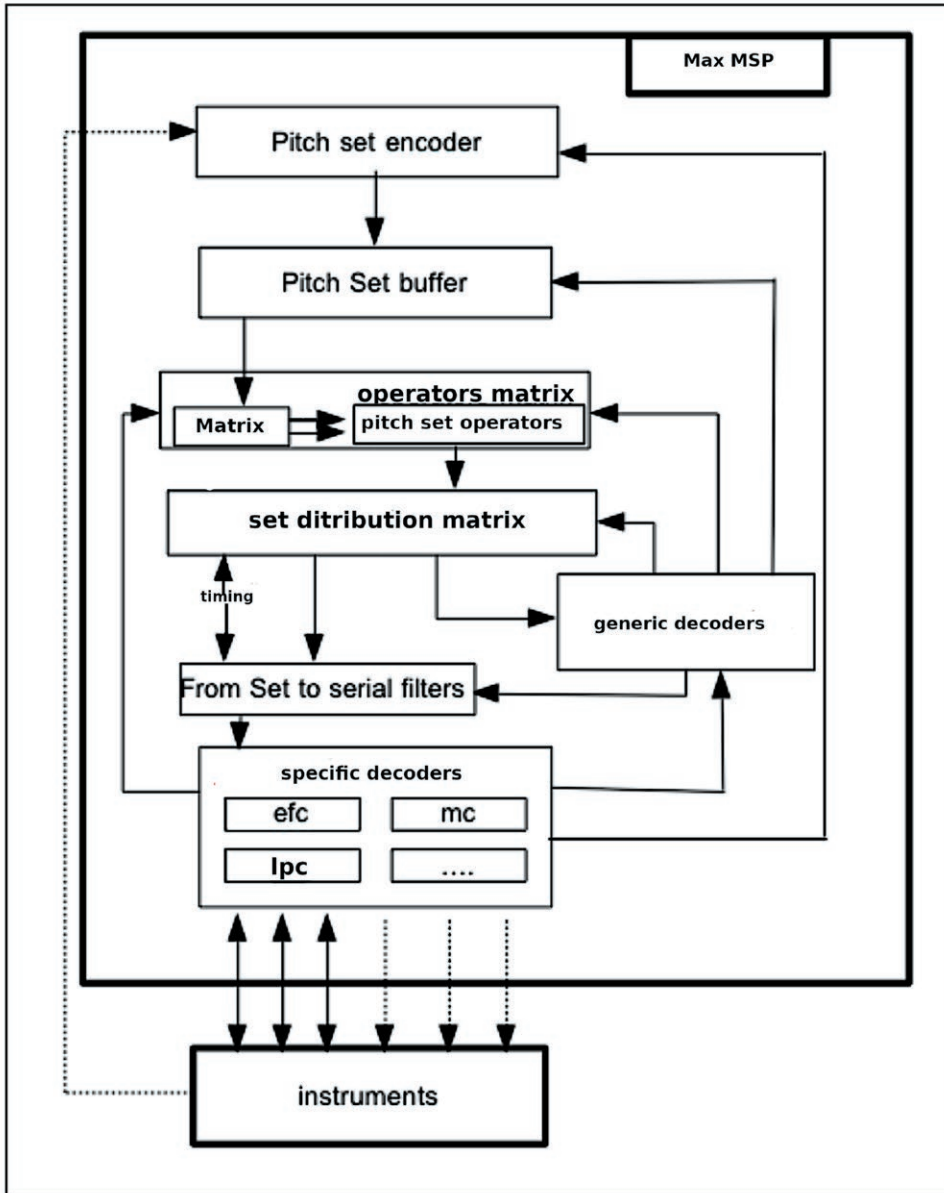


Figura 28. © S. Pappalardo, *Millis()*. *An improvisation performance for a garden of remotely controlled mechanical instruments*, inedito. Distribuzione dei dati per la performance *Millis()*.

tonale – ma agiscono, convertendosi nelle unità di misura di volta in volta necessarie, nell’organizzazione di parametri strumentali in tempo reale, che influenzano il risultato sonoro complessivo, andando a sua volta a modificare i parametri analitici in tempo reale, quindi ricorsivamente l’organizzazione dei *set* a base 12. A loro volta, ogni parametro di questo complesso sistema ricorsivo di comunicazione di dati

è passibile di modifica da parte del compositore, nonostante la sua stretta relazione con l'intero sistema.

6. Conclusioni e prospettive

Nei casi qui indagati l'apparato strumentale automatizzato viene rimodellato in varie forme, creando di volta in volta diversi sistemi con corpi sonori differenti, le cui tecniche di controllo vengono di volta in volta adattate agli strumenti stessi, ma soprattutto alle complesse necessità musicali. Degli apparati strumentali quindi, costruiti con mezzi apparentemente semplici, primitivi, grezzi, e di recupero, che vengono impiegati all'interno di progetti strumentali altamente complessi a livello computazionale e di gestione dei dati algoritmici.

Questo approccio alla semplicità meccanica in relazione alla complessità computazionale, nonostante sia relativamente recente e in via di continua sperimentazione, è stato accolto positivamente anche dai compositori delle generazioni più giovani. Due esempi peculiari sono le produzioni musicali di Alessandro Perini e Johaness Svensson.

Nel caso della produzione più recente di Alessandro Perini, compositore comasco, classe 1983 e residente in Svezia, gli strumenti classicamente intesi vengono automatizzati solo in parte, richiedendo quindi un continuo confronto con la componente performativa umana. Ne sono un esempio i brani composti nel 2020 che formano il trittico per strumento solista e componente automatizzata: *Rondó* (per chitarra elettrica e piroli controllati via midi)⁷², *Epicentro* (per pianoforte, dieci motori a vibrazione e due microfoni a contatto)⁷³, *Intorno alla traccia* (per clarinetto con chiavi automatizzate e live electronics)⁷⁴. Il trittico di Perini vede un modello di interazione con lo strumento automatizzato radicalmente differente rispetto a quelli studiati nei casi di Lanza, Valle e Pappalardo. La componente umana in Perini è necessaria per il funzionamento dell'apparato strumentale, ma la sua automazione ne estende le possibilità di intervento tecnico, e quindi timbrico e musicale.

Svensson, infine, integra gli apparati strumentali automatizzati all'interno di un ensemble umano similmente a Lanza e Valle, ma integrando una componente visiva di dispositivi luminosi, riflettendo attivamente sulle qualità visuali come materiale compositivo, e trasformando la performance in una sorta di teatro musicale iper-tecnizzato. Ne sono un esempio *Stop Motion* (2018, per ensemble, strumenti elettromeccanici e luci), *Double Dubbling (firefly song)* (2019-2020, per fisarmonica, clarinetto e 16 *piezo buzzers*).

⁷² <<https://alessandroperini.com/2021/01/25/rondo/>>

⁷³ <<https://alessandroperini.com/2021/02/03/epicentro/>>

⁷⁴ <<https://alessandroperini.com/2021/02/08/intornoallatraccia/>>

Bibliografia

- Agon, C., Bresson J. and Assayag G. (a cura di), *The OM Composer's book vol. 1-2-3*, Editions Delatour France/IRCAM, Parigi 2006.
- Albert, G. 'Sound sculptures' e 'sound installations', «AAA · TAC», 7, Fondazione Giorgio Cini - Venezia, Istituto per la musica, Fabrizio Serra editore, Roma-Pisa 2010.
- Assayag, G. and Rueda, C. *Computer-Assisted Composition at IRCAM: From PatchWork to OpenMusic*, «Computer Music Journal», vol. 23, no. 3, 1999, 59–72.
- Banzi, M. *Getting started with Arduino*. O'Reilly, 2009.
- Bastani, A. *Fully Automated Luxury Communism*, Verso, Londra 2019.
- Battier, M. (a cura di), *Modalys. An introduction*, IRCAM, Parigi 1997 (ed. orig. 1991).
- Bauer, A. *Automata in extremis: Mauro Lanza's sublime sound machines*, «Nuove musiche», no. 5, 2021.
- Boulanger, R. (a cura di), *The Csound Book*, The MIT Press, Cambridge 2000.
- Collins, N., Wilson, S. and Cottle, D. (a cura di), *The SuperCollider Book*. The MIT Press, Cambridge 2011.
- Collins, N., Schedel, M. and Wilson, S. (a cura di), *Electronic Music, Cambridge Introductions to Music*, Cambridge University Press, Cambridge 2013.
- Clement, G. *Le Jardin en mouvement. De La vallée au champ via le parc André-Citroën et le jardin planétaire*, Sens et Tonka, Parigi 1994.
- Fantechi, D., *Systema Naturae, by Andrea Valle and Mauro Lanza, experimentation as starting point of a piece of "acoustic computer music"*, «Proceedings of the Electroacoustic Music Studies Network Conference», Firenze 2018.
- Fineberg, J. *Guide to The Basic Concepts and Techniques Of Spectral Music*, «Contemporary Music Review», 19:2, 2000, pp. 81-113.
- Foglia, C. *Ristrutturazione spettrale di armonie funzionali: l'evoluzione della forma teleologica in Kaija Saariaho*, tesi di laurea magistrale, Università di Pavia - Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali, Cremona 2020.
- Forte, A. *The Structures of Atonal Music*, Yale University Press, New Haven e Londra 1973.
- Galpin, F. *A Textbook of European Musical Instruments*. William, London 1937.
- Ghazala, R. *Circuit-Bending. Build Your Own Alien Instruments*. Wiley, Indianapolis 2005.
- V. Hornbostel, E. M. and Sachs, C. *Classification of musical instruments*, «The Galpin Society Journal», 14, 1961, pp. 3–29.
- Hopkin, B. *Musical instrument design. Practical information for instrument making*, Sea Sharp Press, Tucson 1996.
- Hufschmitt, A. *La synthèse par modèles physiques*, tesi di dottorato, Université de Paris Sorbonne (Paris IV) U.F.R. de Musique et Musicologie, Parigi 2000.
- Kartomi, M. *The classification of musical instruments: Changing trends in research from the late nineteenth century, with special reference to the 1990s*, «Ethnomusicology», vol. 45, no. 2, 2001, pp. 283–314.
- Lanza, M. *note di sala del concert-atelier monografico dedicato a Mauro Lanza*, IRCAM, Espace de projection, Parigi, 13/02/2004.
- Lanza, M., Verlingieri, G., Biagioni, N. *La libreria OpenMusic om4Csound*, in A. Valle and S. Bassanese (a cura di), «*Prossime distanze. Atti del XVIII CIM*», Edizioni AIMI, Venezia 2011.

- Magnusson, T. *Sonic Writing. Technologies of material, symbolic and signal inscriptions*, Bloomsbury Academic, New York 2019.
- Mallozzi, C. e Tortora, D. (a cura di), *La bottega del suono. Mario Bertoncini. Maestri e allievi*, Editoriale Scientifica, Napoli 2017.
- Manca, G., Manfrin, L. (a cura di), *Fare Strumento. Composizione, invenzione del suono e nuova liuteria*, Edizioni ETS, Pisa 2018.
- Mathews, M. (a cura di), *The Technology of Computer Music*, MIT Press, Cambridge 1969.
- Manovich, L. *The Language of New Media*, MIT Press, Cambridge Mass., 2001.
- O'Sullivan, D. and Igoe, T. *Physical Computing, Course Technology*, Boston 2004.
- Panariello, C. *Study in three phases. An Adaptive Sound Installation*, in «Leonardo Music Journal», 30, 2020, pp. 44-49.
- Pappalardo, S. *Millis(). An improvisation performance for a garden of remotely controlled mechanical instruments*, inedito, 2020.
- Patteson, T. *Instruments for new music. Sound, technology, and modernism*, University of California Press, Oakland 2016.
- Puckette, M. *The Theory and Technique of Electronic Music*, World Scientific Publishing Co. Inc., River Edge 2007.
- Pustijanac, I. *Oralità 'digitalizzata' nelle edizioni del repertorio contemporaneo*, in «Convegno: Filologia musicale e tecnologie digitali a colloquio con la prassi esecutiva», Fondazione Guido d'Arezzo, Arezzo/online 2020.
- Roads, C. (a cura di), *The Computer Music Tutorial*, MIT Press, Cambridge 1996.
- Rocchesso, D. e Fontana, F. (a cura di), *The Sounding Object*, Edizioni di Mondo Estremo, 2003.
- Roullier, P. (a cura di), *Mauro Lanza et Andrea Valle: Systema naturae*. Ensemble 2e2m, Champigny-sur-Marne 2016.
- Sachs, C. *The History of Musical Instruments*, Norton, New York 1940
- Valle, A. and Lanza, M. *Systema naturae: shared practices between physical computing and algorithmic composition*, in J. P. Tapio Lokki and V. Välimäki (a cura di), «Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference», Aalto University, Espoo 2017, pp. 391-398.
- Valle, A. e Lombardo, V. *Audio e Multimedia*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2014 (ed. orig. Apogeo, Milano 2002).
- Valle, A. and Pappalardo, S. *Electric grammars. Algorithmic design and construction of experimental music circuits*, «Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference», Espoo 2017, pp. 351-358.
- Valle, A. and Pappalardo, S. *The Gate Modulator. An experiment in digitally-controlled analog synthesis*, «Atti del XX CIM - Colloquio di Informatica Musicale», Roma 2014.
- Valle, A. and Sanfilippo, D. *Feedback Systems: An Analytical Framework*, «Computer Music Journal», vol. 37, no. 2, 2013, pp. 12-27.
- Valle, A. *Audio physical computing*, in SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011, Padova 2011.
- _____, *La notazione musicale contemporanea. Aspetti semiotici ed estetici*, De Sono-EDT, Torino 2002.
- _____, *Integrated Algorithmic Composition. Fluid Systems for including notation in music composition cycle*, «NIME: Proceedings», 2008, pp. 253-256.

- _____, *Notazioni elettromeccaniche, o forse no*, «Musica/Tecnologia», no. 13, Firenze University press, Firenze 2019.
- _____, *Making Acoustic Computer Music: The Rumentarium project*, in *Organised Sound*, 18(03), Cambridge 2013, pp 242-254.
- _____, *Introduzione a SuperCollider* Apogeo Education - Maggioli Editore, Milano 2015.
- _____, *Residual orchestras: Notes on low profile, automated sound instruments*, in *Proc. of the Cumulus Conf. '15*, McGraw-Hill, Milano 2015, pp. 717-729.
- _____, *SampComp: sample-based techniques for algorithmic composition*, in *Proceedings of the 22nd CIM*, Udine 2018, pp. 128-135.
- _____, *Sonagraph. A cartoonified spectral model for music composition*, in *SMC Sound & Music Computing Conference proceedings 2011*, Málaga 2019.
- Verrando, G. *Gli strumenti come apparati*, 2016. <<https://www.giovaniverrando.net/lutherie-composition/gli-strumenti-come-apparati/>>
- Verrando, G. et al. (a cura di), *La nuova Liuteria: orchestrazione, grammatica, estetica*, Suvini Zerboni, Milano 2012.
- Vinet, H. *Recent Research and Development at IRCAM*, «Computer Music Journal», vol. 23, no. 3, 1999, pp. 9-17.
- Žižek, S. (a cura di), *Mapping Ideology*, Verso, Londra 1994.

Sitografia (ultima consultazione 12.03.2021)

- <https://andrevale.bandcamp.com/>
- <https://soundcloud.com/maurolanza>
- <https://vimeo.com/244839789>
- <http://arnofabre.free.fr/en/Dropper01/Dropper01.html>
- <http://musiquealgorithmique.fr/entretien-6-andrea-valle/>
- <https://www.soundesign.info/2009/05/20/intervista-con-andrea-valle/>
- <https://matiere-memoire.bandcamp.com/album/mmxx-14-fully-automated-luxury-communism>
- <https://supercollider.github.io/>
- <https://openmusic-project.github.io/>
- <https://cycling74.com/products/max>
- <http://www.thenewnoise.it/i-regnum-di-andrea-valle-e-mauro-lanza/>
- <https://www.musicaelettronica.it/come-costruire-un-serraturafono-a-borracce-programmabile-e-interattivo-guida-teorico-pratica-1/>
- <https://www.musicaelettronica.it/come-costruire-un-serraturafono-a-borracce-programmabile-e-interattivo-guida-teorico-pratica-2/>
- <https://www.musicaelettronica.it/come-costruire-un-serraturafono-a-borracce-programmabile-e-interattivo-guida-teorico-pratica-3/>
- <https://www.musicaelettronica.it/campcomp-lineamenti-di-musica-audiopara-1/>
- <https://www.musicaelettronica.it/campcomp-lineamenti-di-musica-audiopara-2/>
- <https://www.musicaelettronica.it/spettri-fourier-e-il-geco-1/>

<https://www.musicaelettronica.it/spettri-fourier-e-il-geco-2/>

<https://www.musicaelettronica.it/osservazioni-di-genetica-del-ritmo/>

<http://www.musicaelettronica.it/osservazioni-di-genetica-del-ritmo-2/>

<https://forum.ircam.fr/projects/detail/modalys/>

<http://support.ircam.fr/docs/Modalys/current/co/publication-web.html>

<https://www.ircam.fr/recherche/equipes-recherche/systemes-et-signaux-sonores-audioacoustique-instruments-s3am/>

<https://github.com/vanderaalle>

<http://support.ircam.fr/docs/AudioSculpt/3.0/co/AudioSculptguideWeb.html>

https://medias.ircam.fr/embed/media/xd098bc_the-making-of-ludus-de-morte-regis-vf

<https://www.ilsaxofonoitaliano.it/artisti/pappalardo-simone/>

<http://sabinaelettroacustica.it/simone-pappalardo/>

<https://www.goethe.de/ins/it/it/ver/bio/spa.html>

<https://www.fluid-radio.co.uk/2013/05/postcards-from-italy-rome-simone-pappalardo/>

<https://www.artribune.com/mostre-evento-arte/jose-angelino-e-simone-pappalardo-millis/>

<https://www.facebook.com/793985660723793/videos/396656014901634>

<https://medias.ircam.fr/x58ad83>

<https://medias.ircam.fr/x4179ef>

<https://alessandroperini.com>

*The Development of the !trumpet*¹

Nicolas Collins²

Submitted 23rd March 2021

Revision 14th June 2021

Introduction

The !trumpet is software synthesis system controlled from, and playing back through, a trumpet. It is not an electronically extended trumpet (like those of Ben Neill, Axel Dörner or Jonathan Impett, among others): the player produces no acoustic sounds by blowing through the mouthpiece. Instead, breath pressure and valve movement on the brass instrument are read by an embedded Arduino microcontroller and sent to a laptop, where the data is mapped onto various parameters in synthesis software; the resulting electronic sound is returned to the trumpet, where it plays through a loudspeaker inside the bell, and is further processed *acoustically* by valve position (changes in the length of tubing filter the speaker output), movement of a plunger mute (wah-wah style filtering), and orientation of the instrument in space (panning).

The built-in speaker gives the !trumpet a self-contained acoustic quality, rare among electronic instruments, that blends well with more conventional instruments on stage. The speaker is constrained to the bandwidth of a conventional trumpet (mid- to high-frequencies), but the performer can direct a full-range signal to stereo line outputs for connection to a PA system when bass frequencies or higher sound levels are desired.

The mute contains seven momentary switches for controlling various functions in the software. Switch closures are sent to the Arduino on the trumpet body via an infrared link (similar to a TV remote control). Two additional momentary switches, mounted on the trumpet itself, control the routing of the audio to the built-in speaker and the line output.

In a nod to David Tudor's legendary composition *Bandoneon!* I dubbed this instrument “!trumpet”. But where Tudor employed the “!” to indicate “factorial”, I use the sign for its logical property of negation: this is definitely *not* a trumpet³.

¹ The article presented here is the reproduction - granted by its author - of the essay with the same title hosted on the author's website: <<https://www.nicolascollins.com/>>. An initial draft of the article was written in May 2020 and updated in November 2020. All websites were visited on the 30th of June, 2021.

² Professor, Department of Sound, The School of the Art Institute of Chicago, 122 South Michigan Ave., Room 301, Chicago, IL 60603. Research Fellow, Orpheus Instituut, Korte Meer 12, 9000 Gent, Belgium.

³ An early (December 2017) solo performance of the !trumpet can be heard here: <http://www.nicolascollins.com/>

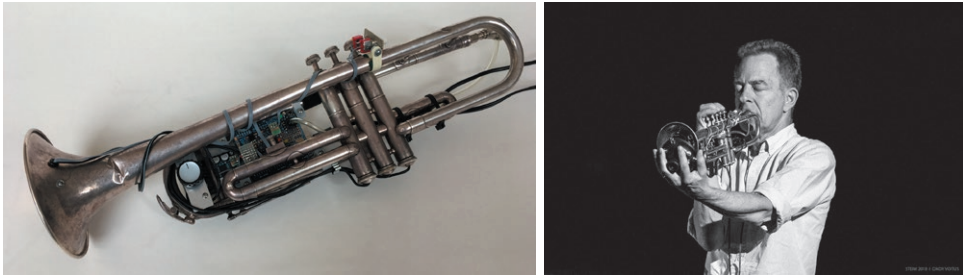


Figure 1. !trumpet.

Background

The !trumpet is the latest iteration of a design concept that dates back to instruments I built as an undergraduate at Wesleyan University in the 1970s: adapting conventional instruments for the *acoustic* manipulation of electronic sound. Under the influence of Alvin Lucier I composed a number of pieces that used feedback to articulate acoustical characteristics of architectural spaces, and eventually extended those techniques to “playing” acoustic instruments⁴. In *Feedback* (1975), for example, I fitted small microphones inside the mouthpieces of two brass or woodwind instruments, and connected them to speakers (high-frequency horn-drivers) coupled to the mouthpieces of two other instruments⁵. The players change fingering and spatial orientation of the instruments to elicit different feedback pitches as they walked through the performance space – using feedback to overblow the harmonic series of the instruments as they intersected with that of the room.

In 1982 I built the first of a series of “backwards electric guitars”: electric guitars whose pickups are wired to the speaker outputs of amplifiers, so that the strings can be resonated with sound (similar to shouting into a piano with the sustain pedal down); chording and dampening the strings filter the sounds⁶. As with the feedback-driven wind and brass instruments, the overtones of the guitar strings were elicited electronically instead of through the usual playing techniques.

In 1986 I added a small keypad to a speaker-loaded trombone, linked an optical shaft encoder to the slide, and wired the instrument to a home-made digital signal processor and sampler. By pressing switches and moving the slide I could increment and decrement values in a computer program – in effect clicking and dragging a mouse without having to look at a screen. The resulting sounds, articulated by breath,

[lins.com/music/!trumpet_Orpheus_12_2017.mp3](http://www.nicolascollins.com/music/!trumpet_Orpheus_12_2017.mp3). This is a live recording in the concert hall of the Orpheus Institute (Ghent) in which you can hear a few different voices and the acoustic transformations of the valving and mute movement. The PA is brought in 3’45” into the eight-minute performance, with notable rise in loudness and bass response. All reverberation is from the hall acoustics, none was added in post-production.

⁴ <http://www.nicolascollins.com/texts/allthisandbrains.pdf> and <http://www.nicolascollins.com/texts/peasouphistory.pdf>.

⁵ <http://www.nicolascollins.com/texts/feedbackscore.pdf>

⁶ <http://www.nicolascollins.com/texts/BackwardsElectricGuitar.pdf>



Figure 2. Drivers used for saxophone (left) and trombone (right), 1975.

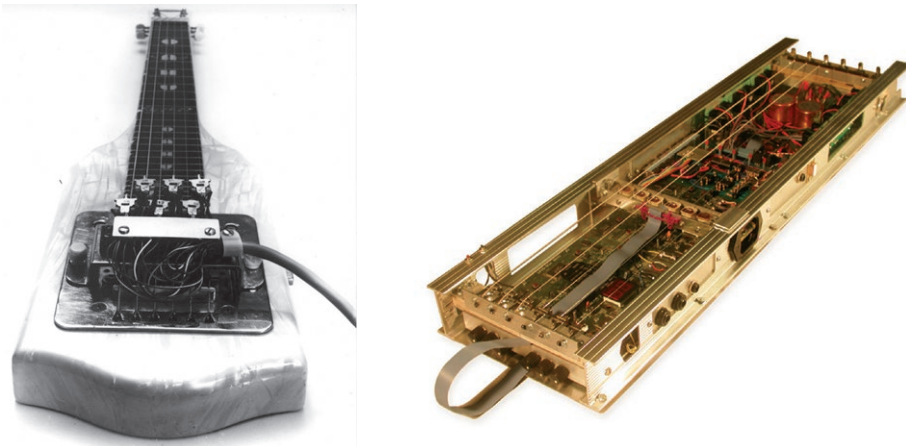


Figure 3. Backwards electric guitars, 1987 (left) and 2002 (right).

played back through the trombone, where they were further filtered acoustically by the movement of the slide and mute, and directed spatially by aiming the instrument like a flashlight. An early entrant into the world of alternative controllers that sprang up in the age of MIDI, the “trombone-propelled electronics” overlaid the acoustic

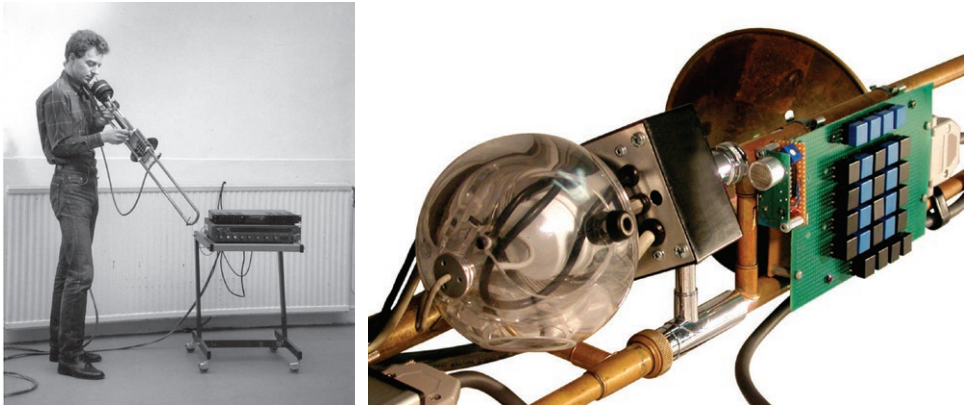


Figure 4. Trombone-propelled electronics, first version (1988, left) and last version (2005, right).

transformations of the speaker-equipped trombone on the emerging vocabulary digital sound processing⁷.

The acoustic manipulation at the heart of each of these hybrid instruments – filtering feedback or sound sources in tubes or strings – could have been accomplished in simple purpose-built devices: telescoping PVC plumbing tubes, guitar strings on a wood plank. But from early on I was drawn to creative re-use of found objects over pure invention, and I preferred to stress the connection between possibly unfamiliar experimentation and extant musical practice.

Initially developed for a specific composed work, *Tobabo Fonio* (1986)⁸, the “trombone-propelled electronics” opened the door to improvisation. This was one of the first practical systems for live sampling, and thanks to its self-contained acoustic identity, it merged easily with more conventional instruments on stage. I spun variations out of fragments of sound grabbed from my fellow players, moving from mimicry to the unexpected⁹. The original instrument was crushed beneath the wheels of a taxi at Schipol airport (Amsterdam) in 1994, but over the next dozen years I built two variations that updated the core concepts of live sampling and signal processing using new technologies. By 2008, however, commercially available looping devices had matured and proliferated to the point that, as Robert Poss pointed out, “anyone can buy your trombone in a pedal”¹⁰. Bored with the sonic vocabulary that had enthralled me for over three decades, I retired my last trombone¹¹.

⁷ <http://www.nicolascollins.com/texts/TrombonePropelledElectronicsReduced.pdf>

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=89jbl0ZuaH4>

⁹ Nicolas Collins, *100 of the World's Most Beautiful Melodies*, Trace Elements CD, 1989. See <http://www.nicolascollins.com/100melodiestracks.htm>

¹⁰ Email correspondence, 2008.

¹¹ In 1989 I developed a concertina with an embedded speaker and flex sensor on each of the six sides of the bellows. The goal was a “polyphonic” extension of the trombone. Despite several years of effort, assisted by the clever engineers at STEIM, I only managed to produce one piece for the instrument, performed twice. See Nicolas Collins. “Cargo Cult Instruments.” *Contemporary Music Review* 6 (1991).

My entry into electronic music pre-dated personal computers and came through homemade circuitry instead. Although I began working with early microcomputers in the 1970s, I kept my soldering iron warm – experience taught me that sometimes hardware offered a more efficient (or at least different) path through a musical thicket than software could. MIDI came and went and was replaced by DAWs and programming languages like Max/MSP and SuperCollider. But by the time I joined the faculty of the School of the Art Institute of Chicago in 1999, glimmers of anti-digital backlash could be detected in rise of Circuit Bending and the revival of analog synthesis. At my students' request I introduced a course in hardware hacking, which in turn led to a book and workshops around the globe¹². The experience of sitting in a large room surrounded by 20 novice hackers, each with her own speaker, rekindled my interest in the glitchy sounds and chaotic structure of circuit experimentation after years of immersion in more rational digital soundscapes. I began composing more hardware-centric works.

Salvage (Guiyu Blues) (2008)¹³ was inspired in equal part by:

- The sounds that arose from the workshop tables, which evoked the glitchy texture of my earliest electronic work, and that of my peers and mentors in the pre-computer 1970s. They contrasted refreshingly with the sampling, looping, granulation and other DSP-based effects so prevalent at the time.
- The peculiar form that these sounds took in the hands of a room full of hackers: the semi-controlled chaos of parallel but unsynchronized experimentation with similar, not-easily controlled circuits.
- The desire to shrink my silicon footprint. I had recently read about the environmental impact of electronic recycling in the town of Guiyu in the Guangdong province of China, and I decided to make a pointed, if token, gesture of reducing that toll by one circuit board.

Out of a bank of six oscillators from a single CMOS 74C14 IC I constructed an instrument that would extract sound from any dead, landfill-bound circuit board: computer, cell phone, printer, television, etc. The frequency range of each voice, from sub-sonic through audible pitch to ultrasonic whistling, is determined by a choice of a fixed capacitor; the precise pitch would typically be set by a resistor in the feedback path from its output to its input, but in my implementation each output and input is connected to test probe (like that on a multimeter) instead. When a pair of probes is pressed against traces on the dead circuit board, the frequency is determined by whatever components lie in the path between them – usually a complex (and unknowable) array of diodes, transistors, integrated circuits and other components, rather than a simple resistor. As a result, moving the probes across the surface elicits an unpredictable and unstable sequence of pitches – given enough time, a player could learn to

¹² <https://www.routledge.com/Handmade-Electronic-Music-The-Art-of-Hardware-Hacking-3rd-Edition/Collins/p/book/9780367210106>

¹³ *Salvage (Guiyu Blues)* (2008), <https://www.youtube.com/watch?v=XV50-Cwy1RI&t=504s>

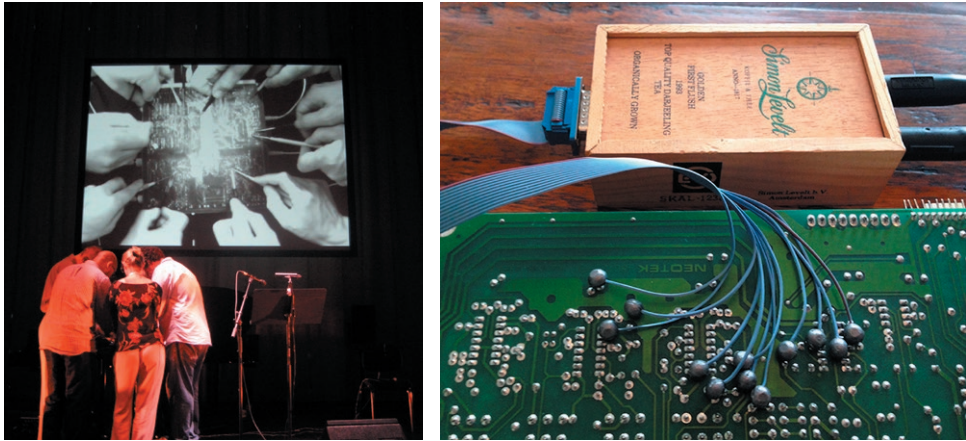


Figure 5. *Salvage* and *The Royal Touch*.

associate specific sounds to specific points on the grid of the board, but corroded contacts and shaky hands increase uncertainty. This is a work for six players, each holding a pair of probes. When multiple probes touch the board, short-circuits and feedback between them further complicate the sounds, as does the mixing of voices through diode multiplication (rather than simple resistor addition). In 2014 I adapted the core technology of *Salvage* for solo performance, replacing the 12 probes with a dozen small fishing weights (lead shot) that I rolled beneath my fingers across a scavenged circuit board¹⁴.

In February 2017 I attended a concert by musicians from the Merce Cunningham Dance Company¹⁵. Despite former music director John Cage's longstanding aversion to improvisation, and the presence of titled compositions on the program, a spirit of improvisation ran through the evening. I was struck that night by how much I missed the musical and social aspects of improvisation. None of the systems I'd developed in the previous decade had the improvisational potential of the abandoned trombone – the chaos of *Salvage* was more interesting (to my ear) within the structure of a composed work than in a sextet free-for-all. While my trombone had arisen from my interest in the intersection of acoustical and *digital* transformations of sound, now I began looking for a way of combining a familiar acoustic armature with my newfound affection for the *analog* sonic world of chaotic circuitry, in the hopes of arriving at a new instrument.

I chose a trumpet for the core (\$30- on eBay): smaller and lighter than the trombone, but still capable of acoustic transformation of an embedded speaker, with control by breath, and with the potential for mapping the valves top three continuous controllers, in lieu of a single slide. Initially I ran down two technologically divergent but ultimately unfruitful alleys: a Pd-on-Raspberry-Pi option that kept veering in

¹⁴ *The Royal Touch* (2014), <https://www.youtube.com/watch?v=DtGcueEsuDE>

¹⁵ <https://mccchicago.org/Calendar/2017/02/Music-For-Merce>

the familiar direction of signal processing, despite my best efforts to avoid this; and an analog circuit in the style of *Salvage* that was chaotic but too limited in dynamic range and sonic variation to be broadly applicable in improvisation. After some weeks of reflection I came to acknowledge the hobbling of a methodological bias that I had perpetuated for years.

Since my first exposure to the Kim-1 microcomputer in 1977 I had divided my musical resources into three distinct categories according to what I perceived as their “intrinsic” strengths:

- *Hardware* (circuits and physical instruments) was great for nuanced control, interesting sounds, and instability.
- *Software* was best for interfacing controllers, making logical decisions, and generating compositional structure.
- *People* made choices (not always predictable) based on musical assessment and personal preference.

For decades I had distributed these resources accordingly, in both my composed and improvised work. I was not the only one guilty of this tendency: in the heyday of MIDI, composer Ron Kuivila lamented, “we need to make computer music that sounds like electronic music” – and this was no mere semantic distinction, they did sound different¹⁶. In 2011 I went so far as to write a paper on the musical implications of the choice of hardware or software in compositional and performance practices¹⁷. But in the aftermath of two false starts on a new instrument I decided to confront these assumptions head on and attempt to write a program that would behave less like software as I knew it and more like unstable circuitry in the hands of a novice hacker.

I began by modelling a network similar to those in *Salvage* and *The Royal Touch*: a bank of square wave oscillators, controlled by a non-linear array of values, with the voices mixed down by multiplication. The challenge lay in emulating the odd affordances of the range of unknown components distributed across an unfamiliar dead circuit board.

My prototype (in Max/MSP) consisted of:

- A set of three square-wave oscillators.
- The frequency of each oscillator is set by a value in a table (the `coll` object), filled 256 random numbers.
- The table value is indexed from the position of a linear `slider` object.
- Moving the fader from the bottom to the top causes the oscillator to jump from one pitch to another, rather than ascend in a linear fashion. But because the table was static, the sequence was repeatable rather than different on each pass (as if the fader simply generated a new random number at each increment). This produced

¹⁶ Private conversation, New York, NY, late-1980s.

¹⁷ “Semiconducting – Making Music After The Transistor.” *Musical Listening in the Age of Mechanical Reproduction*. Gianmario Borio, editor. Ashgate (London) 2015. A later revision can be accessed here: <https://nmbx.newmusicusa.org/what-to-ware-a-guide-to-todays-technological-wardrobe/>

a similar effect to the non-linear adjacency of moving probes across a fixed but unknowable array of components on a circuit board.

- The timing of the transitions from one frequency to the next is randomized, between instantaneous to a noticeable glissando, mimicking the charge and discharge of capacitors in the probed circuit.
- A small fluctuation is added to each table value so that the frequency of the oscillator slowly drifts, in imitation of unstable contact between the probes and circuit traces, and of temperature change in the components on the board.
- The three voices are mixed by multiplication (the `*~` object), complicating the sound in the manner of a ring-modulator or the diode mixing scheme of *Salvage*¹⁸.

A modest amount of programming produced a surprisingly convincing emulation of the hardware antecedent – satisfying enough to justify the rather more time-consuming adaptation of my eBay trumpet as a controller, and subsequent programming of a more extensive software environment.

Design goals

I began with the following general guidelines:

- The instrument should occupy a sweet spot between controllability and unpredictability, so that the player would have to engage improvisationally with the instrument itself, as well as with the other musicians. Every improviser periodically longs for the freshness and accidents that accompanied first picking up the instrument, lost to the rise of control and virtuosity over time; I wanted to program an instrument that frustrates virtuosity by remaking itself every time it's turned on.
- The majority of my circuits, programs and instruments have been compositionally specific, each with a finite sound palette or processing vocabulary; most traditional instruments, by contrast, have elastic borders, especially in the hands of good improvisers. This instrument might not have as full a range of kinesthetic nuances and affordances as a “real” one, but it should be able to evolve, through the programming of new voices, whenever it feels too constrained.
- The hardware and software should be sufficiently fixed to present a stable environment for performance, but open enough to incorporate additional voices and moderate changes in control structure. The instrument itself should be able to evolve much like a player evolves and expands technique on a more “closed”, traditional instrument.

¹⁸ In 2018 I gave a performance with the !trumpet at an event at CERN in Switzerland. A small group of particle physicists came up afterwards and asked me about the instrument and how the sounds were formed. When I mentioned that each voice was the result of three oscillators mixing by multiplication, one of the scientists turned to the others and said, “Didn’t I tell you he must be using multiplication?!” The sound of math.

I chose to preserve several characteristics of my earlier trombone-propelled electronics:

- A performable instrument that combines a physical controller with a local acoustic presence.
- The familiar form of a conventional acoustic instrument, rather than a purpose-built device.
- Breath articulation of volume (expressive dynamics are sorely lacking in a lot of electronic music, especially in the post-2000 revival of analog synthesis).
- Controller data extracted from native functions of the original instrument (i.e., slide on the trombone, valves on the trumpet).
- Embedded speaker, with acoustic transformation by slide/valves and mute.
- Secondary line output to the PA for when wider frequency response and louder sound are wanted (everybody loves bass).
- Not linked to a specific composition like the circuits and software of recent works.
- Optimized for improvisation, group and solo.

But the new instrument should deviate from the trombone in a number of ways:

- It should be more portable: a smaller instrument (suitable for the overhead bins on planes), with lighter electronics.
- Whereas the speaker in the trombone was attached to the mouthpiece, subsequent experiments demonstrated that a speaker mounted in the bell was more efficient, with better bass response (back-pressure seems as sensitive to changes in tubing length as transmission from mouthpiece); both the speaker and amplifier could be smaller and lighter.
- Abandon completely the vocabulary of live sampling and signal processing.
- Instead write software that sounds and responds like the hardware from *Salvage*, *The Royal Touch*, etc.: glitch, non-linear adjacencies, instability, unpredictable glissandi.
- Multiple simultaneous continuous controllers (three valves), instead of a single data wheel coupled to the slide of the trombone. Traditional trumpet technique assigns each valve two states, up or down, with half-valving occasionally used as an effect. But in this instrument each valve would function like a slide pot, with continuous linear output over its full excursion. The net result should be less like the click and drag of single parameters in software, and more like the multi-axis response of gestures on most conventional instruments.
- Fewer switches and simpler control structure than the trombone (which had two dozen main keys and a few function keys to remap them), for more intuitive performance. Holding the trumpet with the right hand suggests a small number (5-7) of switches in the mute for left hand, to complement the continuous valve data. An exercise in self-discipline.
- Adaptations in software of the trumpet's fundamental acoustic characteristics and performance tropes: overblowing the harmonic series, valve-based pitch intervals, etc.
- Multiple voices, with a wide range of sounds, rather than a single core technique like the sampling and multi-tap processing of the trombone.

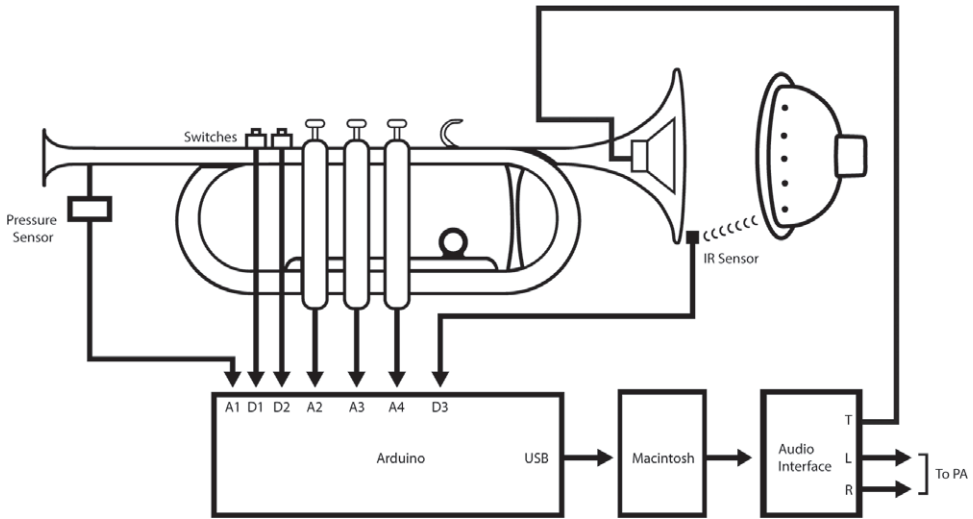


Figure 6. !trumpet system.

- The Arduino should serve as a “dumb” interface, converting sensor data into a serial stream to the host laptop, to reduce the need to modify its code unless new sensors are added.
- Laptop software (Max/MSP) should be structured to facilitate both playing and updating:
 - Same software format for all voices, as far as practical.
 - Controllers mapped as similarly as possible for all voices.

The hardware

To the physical trumpet I added:

- An Arduino Uno mounted between the legs of the long crook (a third version of the instrument uses a smaller Arduino Mini Metro).
- A sensor to measure the position of each of the three valves: a small neodymium magnet is embedded in a rubber grommet fitting into the cup at the base of each piston, with a linear Hall Effect sensor (Sprague UGN3503) is set in the screw-cap at the base of the valve housing. The sensor outputs a voltage proportional to the strength of the magnet field, which increases exponentially as the magnet approaches.
- An air pressure sensor (NXP MPXV5010) connects to a plastic tube running to a hole drilled in the cup of the trumpet mouthpiece. The stem of the mouthpiece is blocked with silicon caulk; blowing into the cup is measured as pressure at the sensor.
- Two momentary switches are mounted on a small bracket near the valves, accessible by the thumb of the right hand when holding the instrument.

- A speaker (Aurasound NS2-326-8AT) is embedded in the bell of the trumpet.
- An infrared (IR) detector module is mounted inside the bell, to pick up signals from the mute (see below).
- A daughter board mounted on the Arduino contains:
 - Smaller headers connecting the sensors, switches and the IR detector in the bell.
 - The air pressure sensor.
 - A second IR sensor to pick up the mute when off axis from the bell, and a CMOS logic chip (CD4093) to mix the two IR signals.
- A class D mono amplifier circuit board (TPA 3118) is mounted between the legs of the tubing and connects to the trumpet speaker. Audio level is controlled by a stepped potentiometer. (The third version of the instrument uses an externally package version of the same amplifier board.)
- A lightweight bundle of six-meter cables connected to the trumpet circuitry:
 - A USB cable carries power to the Arduino and serves as a bi-directional serial interface between the Arduino and the laptop.
 - A shielded cable carries voltage from a remote 12-volt DC power supply (2000 ma) to the amplifier board. Optionally a remote battery pack can be substituted for the power supply for mains-free performance (Abenic 12v 1800mAh rechargeable LiPo).
 - A second shielded cable carries audio from the laptop audio interface to the amplifier and trumpet speaker. (The power cable and audio cable are replaced by speaker cable in the third instrument, connecting to the external amplifier.)

A toilet plunger cup has been adapted as a mute and secondary controller:

- Holes were drilled for seven momentary switches that align with the four fingers and thumb when holding the plunger as a mute. (The functions of these switches are explained in the **Software** section of this paper, below.)
- The switches are wired to a programmable infrared transmitter circuit (Tauntek IRMimic). Switch closures are sent as infrared data to the IR sensors on the trumpet.
- A small LiPo (Lithium Polymer) battery provides power for the transmitter circuit, with on/off toggle switch.

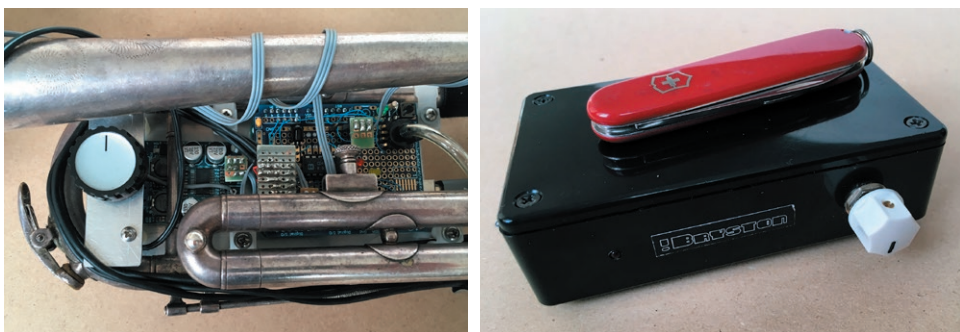


Figure 7. On board circuitry showing built-in class-D amplifier with volume control (left), and remote amplifier for 3rd revision of the instrument (right) (Swiss Army knife for scale).

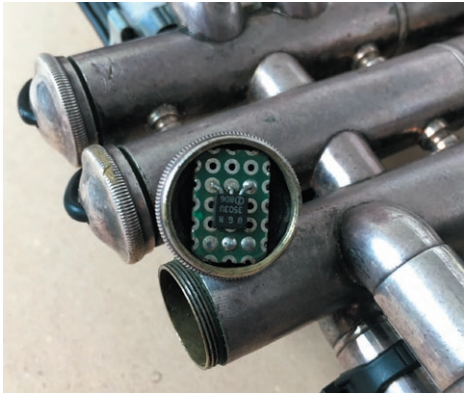


Figure 8. Valve sensor: Hall effect sensor (left), and magnet embedded in valve base (right).

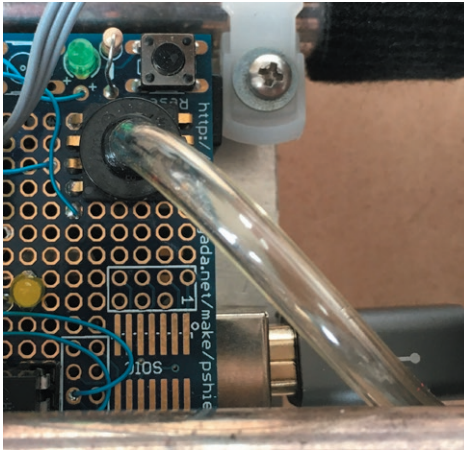


Figure 9. Air pressure sensor and hose coupling to mouthpiece.



Figure 10. Switches near top of valves.

Figure 11. Speaker in bell, with IR detector at top.

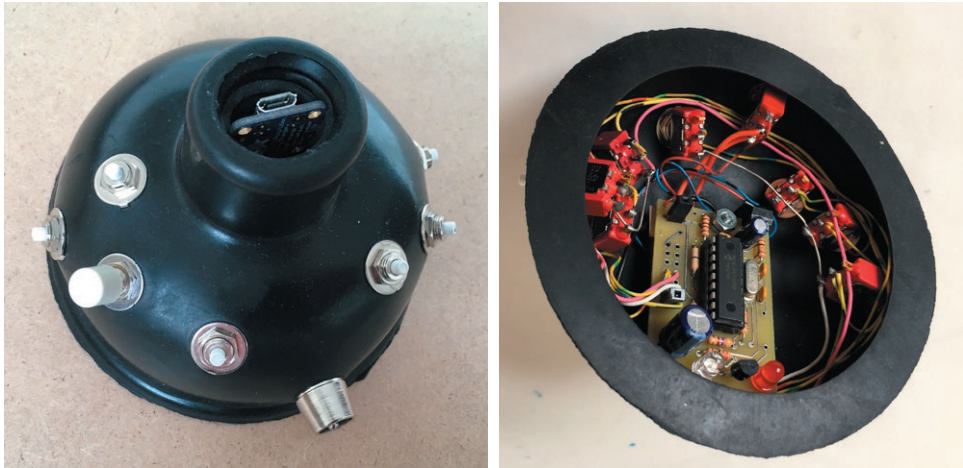


Figure 12. Mute, exterior with switches, interior with circuitry.

- A charging circuit for the LiPo battery is embedded in the threaded neck of the mute. This connects via a mini USB jack to a cable from a charger as needed (any phone charger or USB jack on a laptop can be used).

The software

Software is divided between two processors: an Arduino Uno mounted on the trumpet, which communicates via USB to a Macintosh PowerBook.

Arduino

The Arduino polls the various sensors and switches on the trumpet and mute, and formats the data for transmission to the laptop:

- Three analog inputs read voltage outputs from the Hall Effect sensors measuring the position of the valves.
- One analog input reads the voltage output from the pressure sensor measuring breath strength.

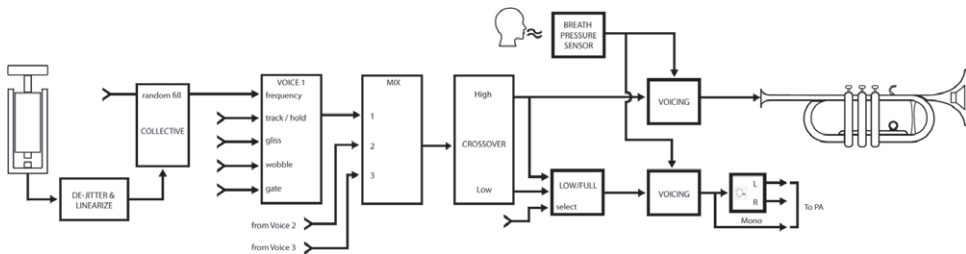


Figure 13. Flowchart of software.

- Two digital inputs read the state of the two momentary switches mounted near the valves.
- One digital input receives the data from the two IR detectors (mixed through the CMOS 4093).
- All sensor data is compiled into a single serial stream sent via USB to the laptop.

Macintosh

Software on the Macintosh is written in Max/MSP. The program is divided into a number of sub-patches that handshake with the Arduino, map sensor data to sound parameters in 20-odd voice programs, and perform other functions in support of digital sound synthesis. The patches provide visual feedback (meters, number values, color-coded indicators, etc.), but these are intended primarily for de-bugging and rehearsal purposes. The software can be played from the trumpet with no need for visual feedback from the computer screen or interaction with the keyboard, with the occasional exception of the large-font elapsed time display (see **tptdisplay** below), which functions as a handy stopwatch during performance.

Core Patches

On the left side of the main patch window the **trumpet interface** patch requests data from the Arduino every 10msec and breaks the data out into the individual sensor bytes. When launched, the program calibrates the zero state of the breath and valve sensors (no breath, valves up); an on-screen button sets the maximum level for breath and the lowest position of the valves, to account for the player's breath strength and any mechanical slippage in the valve sensors (the player "tunes" the instrument by clicking this button after power-up, if necessary). Since the strength of the magnetic

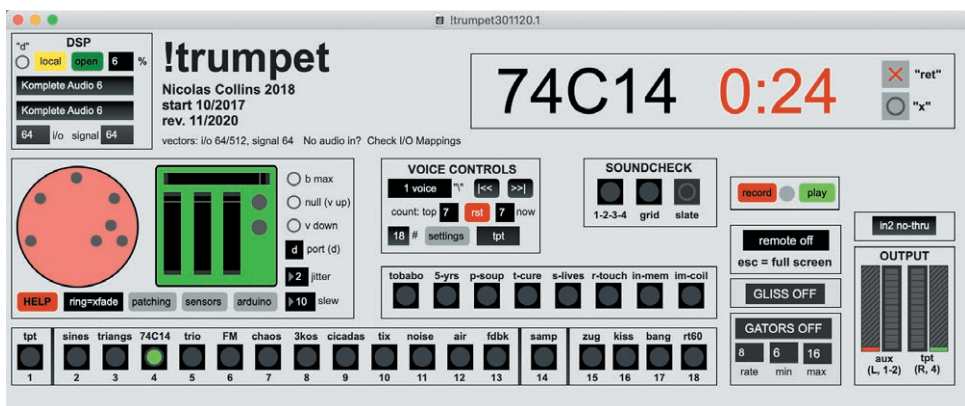


Figure 14. !trumpet main patch.

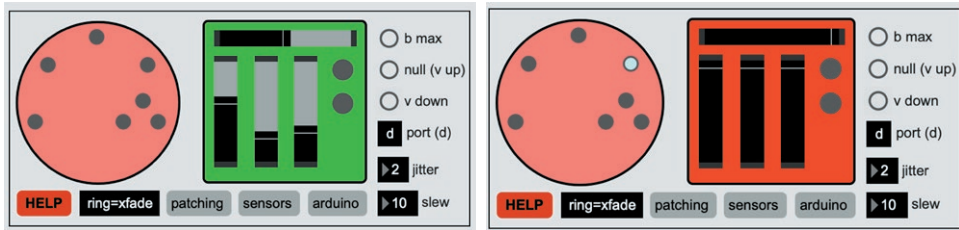


Figure 15. Trumpet interface, showing active valves & breath (left), mute switches (right).

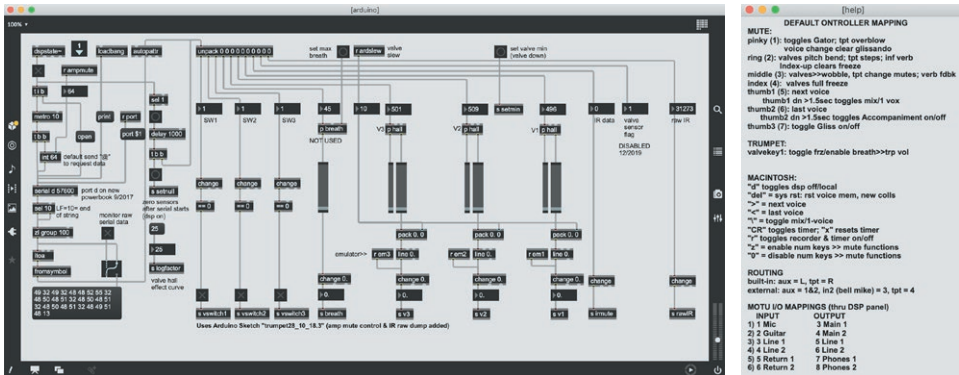


Figure 16. Arduino processing (left) and HELP pop-up (right).

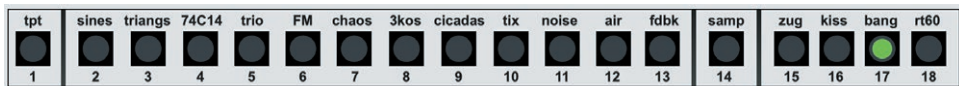


Figure 17. Voices bank.

field drops with the square of the distance between the magnet and sensor, a log converter linearizes the valve data. Number boxes and umenus specify the serial port and set the slew time and jitter rejection for the analog sensor data, which is sent on to the rest of the program, along with the states from the switches on the trumpet and mute. All this data is displayed graphically in this patch. Hot buttons in the window (“patching”, “sensors”, “arduino”) open sub-patches for inspection and trouble-shooting, and a red “HELP” button opens a short text-file summarizing control assignments and ASCII key mapping from the laptop.

Along the bottom of the main window the **voices** patch contains the core sound-generating routines. The majority of these share a similar structure and control-mapping to preserve consistent playing technique across the instrument:

- Each voice contains three sound generators – oscillators, filtered noise sources, pulse trains, sample playback modules, etc. (See **Inventory of Voices**, below, for detailed description of specific voices).
- The pitch/rate of each sound generator is set by values read out from a coll (table or array) of numbers, 32-254 values, depending on the voice.

- The values in each `coll` are generated randomly (`random`) when the program is launched. Each generator in each voice has its own individually randomized `coll`.
- Each `coll` is indexed by the linear output from one of the three valves.
- In contrast to the two-state behavior of the valves in a traditional trumpet, here each valve is treated as a continuous controller (like a slide pot).
- Because valve position controls the generator via the randomized `coll`, the player cannot predict the sequence of frequencies that pressing a valve will produce, unlike direct control from a slide pot.
- But since the `coll` is static, its sequence will repeat every time the corresponding valve is moved, so that the performer becomes more familiar with the mapping the longer the voice is played.
- The outputs of the three generators are mixed together, sometimes by simple linear addition (`+~`) but usually by multiplication (`*~`), which produces a more complex signal, similar to the effect of a ring-modulator.
- The transition time from one `coll` value to the next is controlled by a random number, so that sometimes the pitch/rate changes instantly and sometimes it sweeps noticeably, like a glissando. There are two modes for transition time, fast (default) and slow, selected from the mute. The glissandos mimic the charge and discharge of capacitors often heard in hacked circuits.
- When the valve is not moving, the value from the `coll` is “wobbled” within a small range. This produces a slow drift in pitch/rate whenever the valve is still, mimicking the effects of temperature change and corroded contacts in analog circuitry. Wobble can be disabled from one of the switches the mute.
- A gate function can be toggled on and off. When disabled (default) the voice is always active, and heard whenever articulated by the breath (see **output** below). When the gate is enabled, each generator in a voice is turned on for a short period of time whenever valve moves a millimeter, then snaps off until the valve indexes the next value. This produces a percussive sound, in contrast to the more continuous default character of most voices. Variables of gate behavior, such as on-time, are set in the **gatormaster** patch (below).
- Each voice is embedded in a `poly~` object, so that its DSP functions can be turned off when the voice is inactive. The !trumpet program contains some two-dozen voices; shutting down unused processes reduces the load on the CPU to less than 10% for most voices.

The **voicecontrol** patch is the shell for selecting and managing the sound synthesis routines, including mapping sensor data to sound parameters. One of the three mute switches activated by the thumb randomly selects a new voice from the available set; a second mute thumb switch provides an “undo”, stepping back thru the sequence of selected voices. The `colls` for each voice are randomized every time the voice is called up, except when it is returned to with the “undo” command, in which case the old `coll` is recalled. By default only one voice is active at a time; the “\” key on the Macintosh keyboard toggles mode between one voice and three voices active, for greater complexity and density. The “settings” on-screen hot-button opens a patch for setting numerous global and voice-specific parameters.

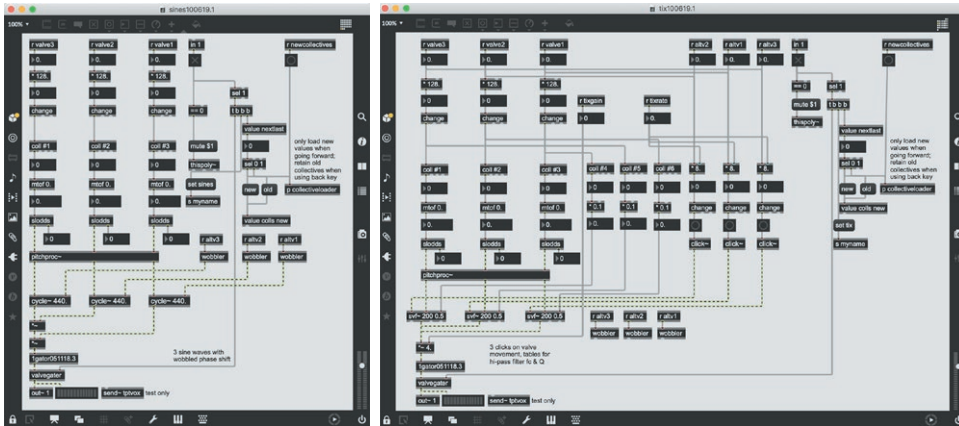


Figure 18. Two examples of a voices: *sines* (left) and *tix* (right).

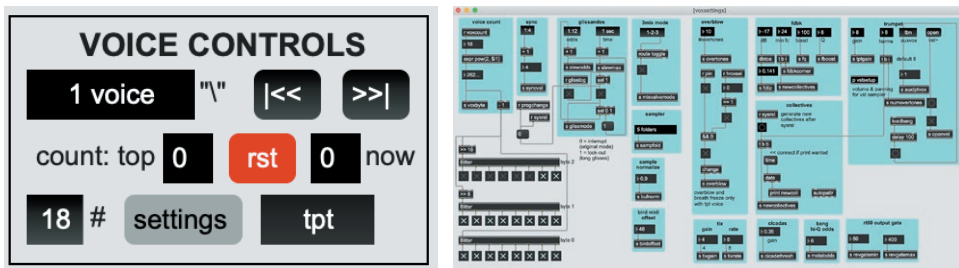


Figure 19. Voicecontrol (left) and pop-up settings screen (right).

- The switches on the **mute** are mapped to various functions in the software:
- Thumb 1: randomly select the next voice.
 - Thumb 2: undo voice change (step back to previous voice).
 - Thumb 3: toggle glissando mode between fast and slow.
 - Index finger: freeze *all* software changes in the voice except breath articulation. Moving the valves now does not index through the colls, “wobble” is disabled. As a result, the only audible changes to the sound are performed *acoustically*: valve movement filters the sound through changes in the length of the air column, mute movement produces a wah-wah effect, aiming the instrument reflects sound around the room, etc.
 - Middle finger: freeze coll control of the voice frequency, like the Index finger, but links each valve’s movement directly to the “wobble” factor of the active sound generator in place of the automatic slow sweep. This effectively remaps the valves from coarse non-linear frequency control (via the colls) to fine linear adjustment (c. 5% of range). This is useful for fine-tuning a “frozen” sound.
 - Ring finger: A umenu in the **trumpet interface** patch toggles the function of this switch between two modes:

- o Swaps the audio output between the trumpet speaker and PA, for rapid alternation of signal presence.
- o Freezes all default software changes in the voice, like the Index finger, but remaps valves to direct linear control of frequency over a one-octave range – larger changes than the wobble enabled by the middle finger, but linear unlike the default `coll` control.
- Pinky finger: toggles gating function on and off.
(A few voices call up voice-specific re-mapping of one or more mute switch.)

The **output** patch controls the routing and articulation of the voices to the trumpet-speaker and line-outputs to the PA. By default, blowing into the mouthpiece controls the volume of the signal sent to the trumpet-speaker; one of the two momentary switches near the valves (accessed by the thumb of the right hand) freezes this volume setting to keep the trumpet-speaker on without having to keep blowing (lazy-man's circular breathing), or to mute the trumpet-speaker when only the line outputs are wanted. The second switch near the valves similarly enables and freezes the line outputs. A crossover splits the audio output into two bands. By default frequencies above 200 Hz (roughly the lowest pitch on a Bb trumpet) are sent to the trumpet-speaker, and those below 300 Hz are sent to the PA outputs – the trumpet serves as the tweeter, the PA as the woofer. But if the line outputs are *on* when the trumpet-speaker is *off*, the full frequency range is sent to the line outputs (compensating for the lack of trumpet-tweeter). When the software is run with a simple stereo audio interface (like the built-in audio on the Macintosh) the right output channel is sent to the trumpet-speaker and the left is sent as a mono output to the PA. With a multi-channel interface the line signal is “stereo-ized” through a phase-difference network and sent out channels 1 and 2, channel 4 is sent to the trumpet-speaker, and channel 3 serves as an auxiliary

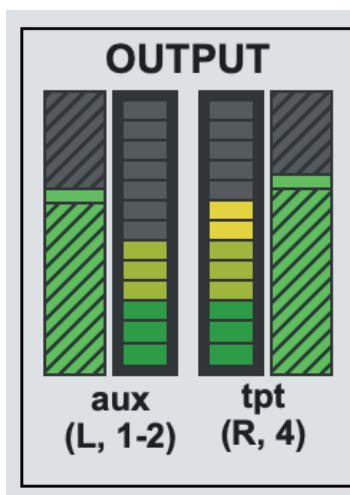


Figure 20. output.

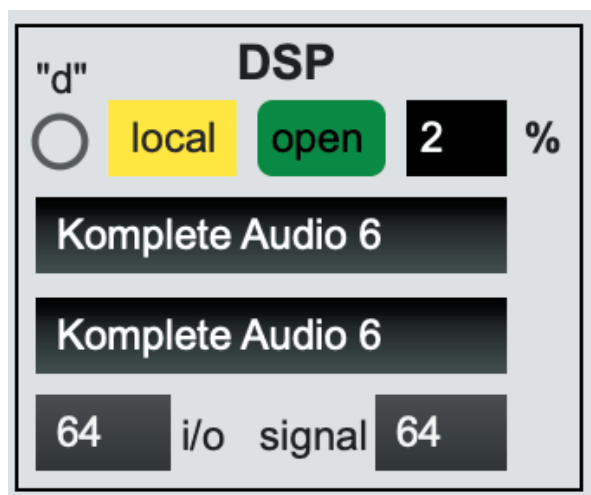


Figure 21. DSP control.

output for a few specific programs. Connecting certain audio interfaces automatically opens interface-specific patches for routing and monitoring audio signals.

Auxiliary and Utility Patches

The **DSP** panel in the upper left selects the audio interface and enables DSP functions. When an external interface is connected to the computer, it is listed in the pull-down menu and automatically selected for audio I/O; if the interface has four or more output channels the audio output is routed accordingly (see description of **output** patch, above). DSP can be enabled for the !trumpet patch and sub-patches only (“local”) or all Max/MSP patches open on the desktop (“all”). Turning on the DSP also enables ASCII hot-keys to control functions within the !trumpet program. This panel includes a readout of percentage of CPU being utilized in the program, a hot-button for opening the Max’s full DSP configuration panel, and umenus for setting the size of the i/o vector and signal vector.

The **tptdisplay** window in the upper right displays the name of the voice currently active and the elapsed time since the DSP was turned on or the software was reset. On-screen buttons, linked to ASCII hot-keys, start and stop the timer (“return”) and reset it (“x”). In a large font, this panel serves as a useful performance stopwatch, legible some distance from the computer.

Above the **voices** patch **compvoices** contains Max patches for several composed works, some of which do not make use of the physical trumpet instrument. This patch is included to streamline changeover between improvising with the !trumpet and performing other software-based works, running pieces that require routing external signals through the audio interface. The various sub-patches are wrapped in poly-objects like the main voices, to minimize CPU load. Selecting any of the sub-patches sometimes remaps the function of the mute switches or valves if the !trumpet is used in performance, and often open composition-specific auxiliary patch windows. This patch is expanded when new Max-based works are added to repertoire.

Glissdisplay indicates the state of the glissando mode: “gliss off” and grey background = fast glissandos; “gliss on” and green background = slow glissandos.

Gatormaster sets the range of behavior for the self-gating of the voices:

- “Rate” sets how many times in the excursion of each valve the gate is switched on.
- “Min” sets the minimum on-time for the gates, in msec.
- “Max” sets the maximum on-time for the gates, in msec. Each time a gate is turned on its on-time is set to a random value between “min” and “max”.



Figure 22. tptdisplay.

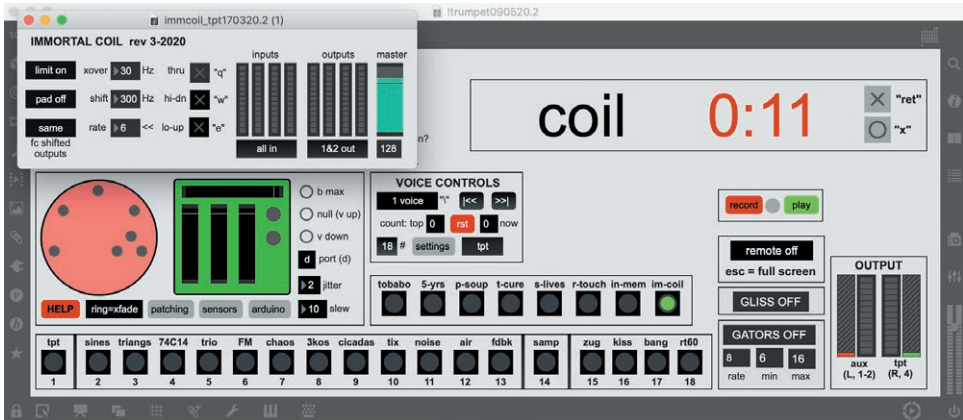


Figure 23. Example of auxiliary window opened from compvoices patch.

“Gators off” and grey background = gates disabled; “gators on” and green background = gates enabled.

Remoteblack is a utility for muting video projection used for some of the pieces run from the **compvoices** panel.

Recplay records a seven-track AIFF file directly to hard drive of the computer:

- The stereo line output going to the PA.
- The mono line output feeding the trumpet speaker.
- Four input signals from the audio interface, if available. Typically these consist of:
 - o A pair of microphones recording the overall sound in the room.
 - o A small electret capsule mounted inside the bell in a pressure-zone (PZM) configuration, which provides a very vivid representation of the acoustic modulation by the valves and mute (figure 25).
 - o An additional microphone placed at a short distance from the trumpet (the instrument has a fitting to hold a modified headset-mounted vocal microphone).

This patch provides a fast, easy way to document performances with no external recording equipment. The “play” button opens a simple file player that mixes the five tracks down to stereo for checking the recording or making a rough stereo mix file.

The **soundcheck** panel opens three dull but useful concert utilities:

- *1-2-3-4* plays a loop of my voice speaking a number through the corresponding output channel of the computer audio interface. Easier than intoning “test 1, test 1...” over and over.

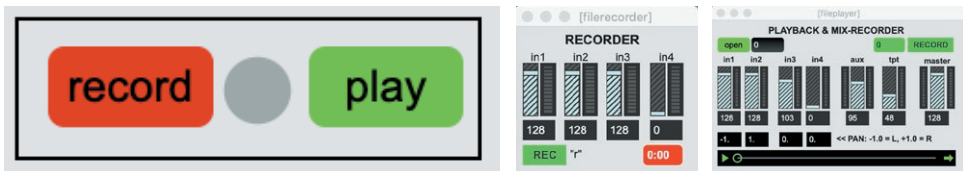


Figure 24. replay patch, file recorder panel open, file player panel open.



Figure 25. Pressure-zone electret microphone mounted inside bell.

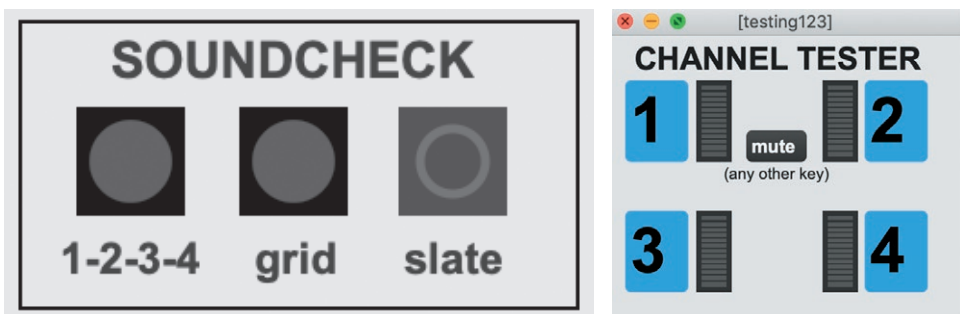


Figure 26. Soundcheck panel (left), 1-2-3-4 audio channel tester (right).

- *Grid* sends an accurate checkerboard grid to the video projector. Settles arguments with technicians over where the fault in the aspect ratio error lies.
- *Slate* sends a short pulse of white noise out the main audio outputs and trumpet speaker; useful for aligning camera mike with the internal multi-track files when synching audio to video in post-production.

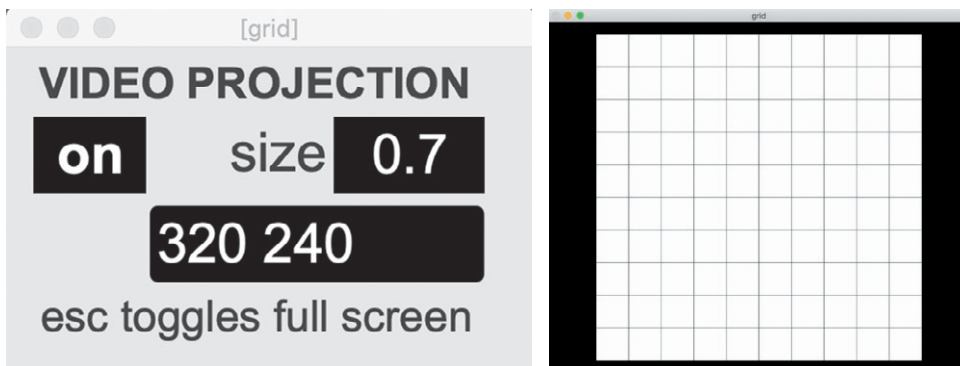


Figure 27. Video grid control sub-panel and projected image.

*Inventory of voices*¹⁹

The voices in the software fall into three general categories: continuous sounds, pulsed sounds and sample playback. The first voices I programmed were designed to imitate hacked circuitry. Improvising with other trumpet players was a humbling experience (such cool noises, no computer needed!), but one that led directly to a new voices in (crude) imitation of my talented collaborators²⁰.

- **Continuous sounds.** More-or-less continuous synthesized sounds, ranging from clean sine waves through chaotic functions to filtered noise, articulated by breath.
 - *Sines*: 3x cycle~ sine waves. Each cycle~ phase modulated by *wobbler*. Multiplying mix by *~ (multiplication, i.e., ring modulation).
 - *Triangs*: 3x tri~ triangle waves. Each tri~ has waveshape (ramp>>triangle>>saw) modulated by *wobbler*. Multiplying mix by *~.
 - *74C14*: 3x phasor~ sawtooth waves, clipped (>~) to produce pulse waves. Each clip threshold (i.e., pulse width) controlled by *wobbler*. Multiplying mix by *~. (This was the first voice I programmed, closest in sound to 74C14 waveforms of *Salvage* and *The Royal Touch*).
 - *Trio*: 1 *sine*, 1 *pulsewave*, and 1 *chop* (clipped low frequency noise) generated as in the above voice sets, with same *wobbler* functions. Multiplying mix by *~.
 - *FM*: 3x cycle~ sine waves. Each cycle~ phase modulates another cycle~, modulation range adjusted by *wobbler*. Multiplying mix by *~.
 - *Chaos*: Chaos oscillator based on Chirikov's Standard Map, from Siska Ádám's "sadam" library (2015). Valve1 controls frequency, Valve2 = X0, Valve3 = P0. K (noisiness) given random value after all valves are up > 1 sec; decide object se-

¹⁹ As of 11/2020.

²⁰ It is worth noting that in the five decades I have been pursuing what many would describe as "electronic music" I have seldom had any interest in, or talent for synthesis. My work was usually based on found sound material – from feedback, to live sampling, to improvisers' decisions, to unstable circuitry. Programming the voices for the !trumpet was my first serious attempt at synthesis since my early years in the electronic studio at Wesleyan (1972-74).

- lected range of random between noisy and less noisy end of spectrum. No *wobble*.
- o *3kos*: 3 Chaos oscillators as above, with cross-mixed valve control of fc, XO and PO in each oscillator. Linear mix (no multiplying).
 - o *Cicadas*: 3 whistly high cycle~ sine waves with *wobbler*-controlled overdrive for ring-mod style difference tones. Linear mix.
 - o *Tix*: 3 low frequency, narrow pulse waves pinging resonant filters. Linear mix.
 - o *Noise*: 3x rand~ low frequency noise. No *wobbler*. Multiplying mix by *~.
 - o *Air*: broadband white noise through 3 reson~ bandpass filtered, linear mixing. Evokes Dörner/Ulher breath noises. No *wobbler*. Linear mix.
 - o *Fdbk*: Highly amplified microphone input passes through 3 reson~ bandpass filters to output for filtered feedback. Clipped with 3 pong~ objects. No *wobbler*. Linear mix.
- **Pulsed sounds.** Shorter synthesized sound bursts. Several use real-time random instead of coll to control some parameters.
 - o *Zug*: 1 click~ pulse train per valve, metro controlled, tempo randomized each time valve is at top position. Each pulse train passes through svf~ resonant filter, frequency and Q controlled from colls. Linear mix.
 - o *Kiss*: lip-smack and popping sounds. White noise burst triggered at top and bottom of valve position, 1 noise source per valve, through svf~ filter. Random fc, Q, envelope and filter choice (low-pass, high-pass, bandpass, notch) with each noise burst. Linear mix.
 - o *Bang*: similar to *kiss* but with valve extremes triggering click~ through *gen*-based waveguide model. Linear mix.
 - o *Rt60*: similar to *kiss* but with valve extremes triggering noise~ burst through *gen*-based reverb model. Linear mix. Valve 1: random reverb time at extremes of valve movement. Valve 2: random other reverb parameters at extremes (size, early reflections, dampening, etc.) Valve 3: linear control of frequency shifting output signal. Mute Index finger: freeze valve functions. Mute Middle finger: enable internal reverb feedback (modelled on an Ursa Major function used in first trombone system). Ring finger: enables infinite reverb time. Pinky finger: reset all parameters.
 - **Sampled sounds.** Sound file playback (no live sampling).
 - o *Samp*: 3-voice sample playback module, with pitch control from valve colls. Each time the voice is selected, one of set of short prepared samples is randomly selected, which play back in a shuffle (random) mode. Pinky switch advances sample players to next sound file. Specific sample sets were chosen because they resemble extended trumpet technique:
 - *Fish*: 27 hydrophone recordings of fish and crustacea (from Smithsonian LPs from the 1960s).
 - *Birds*: 91 recordings of bird calls and bird songs.
 - *Radio*: 54 files of noisy radio signals, mostly shortwave, I recorded in East and West Europe and the USA in the 1980s.
 - *Crackle*: 38 recordings of surface noise and lock grooves from vinyl and shellac records.

- *Coils*: 33 short recordings of electromagnetic feedback from my composition *Immortal Coil*.
- o *Tpt*: Vst~ wrapper of an Aria sampler plays trumpet samples from the Garrigan “Jazz and Big Band 2” instrument set. Implementation in imitation of Ben Neill’s Mutantrumpet.
 - Valve1 assigned to pitch coll, with random velocity and random mute selection (open, harmon, straight, bucket, cup) on each change (valve1 movement quantized to 32 positions). The rapid change of mutes is especially evocative of Neill’s Mutantrumpet.
 - Valve2 assigned to note duration, linear mapping from shortest duration when valve is up, longest when valve is down.
 - Valve3 mapped via coll to frequency of cycle~ multiplying sample output for ring modulation effect, disabled when this valve is full up, for clean trumpet sound.
 - The pitch coll (valve1) stores values as an array of midi number for pedal note, overtone #, and resultant midi #, with specific pitch calculated at moment of retrieval; this aids *overblowing*. The number of partials in the coll set limits upper range for basic playback, default = 8; in overblow mode the default = 26 for more extreme high notes.
 - Overblow mode toggled with Pinky switch, jammed on when volume is locked on with valve switch.

You can see at the following DOI: 10.5281/zenodo.5068018 an excerpt from *Lucky Dip* (2020), 50 short solo improvisations on the !trumpet, shuffled in JavaScript to give you a different album every time you visit <http://www.nicolascollins.com/LuckyDip.htm>.

Tried and rejected

The core hardware and software of the !trumpet were developed over the last four months of 2017, with the first performance (duo with Ben Neill) taking place in Beacon, NY on February 11, 2018. Subsequently I’ve added new voices, incorporated patches for several compositions in repertoire (see **compvoices** above) and utility purposes (**soundcheck**), and tweaked the core program. Happily, my original software shell has proven quite robust in its ability to absorb this expansion – as I had hoped, but nonetheless much to my surprise, since I am not a very practical programmer. Several significant changes to the structure of the instrument and its software were implemented but subsequently rejected; likewise, several voices were programmed but dropped after trial by performance. The process of rejection honed the instrument’s identity as much as any of the additions I accepted. An inventory of these false starts articulates what the instrument is not, which in turn helps clarify what it is.

- Bluetooth mute. I was quite proud of my first wireless mute: essentially the same switch array currently in use, but connected to a hacked Bluetooth A/V remote

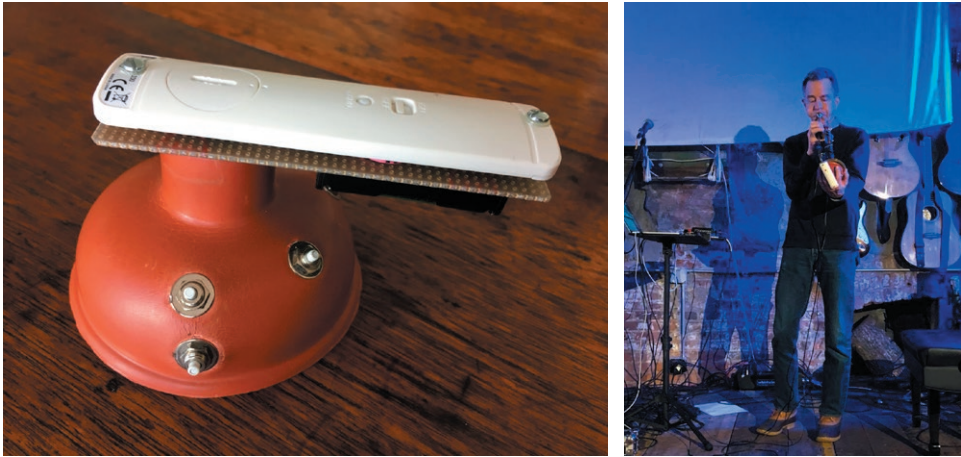


Figure 28. Original Bluetooth mute, detail and in use in concert.

control instead of an IR remote. Data was routed through the Macintosh Bluetooth handler (accessed through the main menu bar). I would have preferred an interface that mapped through my Max patch, but the final nudge to seek an alternate approach was seeing a photo of myself in action: the white controller made me look as though I was flashing the audience my middle finger. Frank Baldé (STEIM) encouraged me to use a simpler, one-way protocol, instead of the bi-directional handshaking of Bluetooth. I experimented with a few radio-frequency (RF) controllers, but they responded to key-closures too sluggishly. I eventually settled on a compact programmable IR pc board, currently in use (Tauntek IRMimic) – essentially a TV remote control, about as dumb as you can get these days.

- Additional sensors and controllers were added to the trumpet, on the assumption that more data would be more useful: simple mechanical tilt switches, a 9DOF multi-axis tilt/direction sensor, a rotary shaft encoder (data wheel), additional pushbutton switches. Despite concerted effort, I was never able to incorporate the additional information in a musically useful way. The various position sensors offer no resistance or haptic feedback, which is something I need in an instrument: I was always more comfortable with the old trombone slide -- a “sticky” controller that stayed where I put it – than with a free-air controller like a Theremin or Michel Waisvisz’s “Hands”; and the spring-loaded valves (in a poorly maintained trumpet) had just the right amount of resistance and inertia. There also seems to be a limit to how many switch-to-function options my fingers and brain can map onto a single integrated instrument; more would require something like a mode swap – a complicating trait in the trombone system that I wanted to avoid repeating.
- Alternative valve sensors. The inverse-square fall-off of magnetic field strength reduces the resolution of the Hall-effect valve sensors as the piston approaches the top of its excursion, and requires some extra math to linearize. In pursuit of greater accuracy and simplicity I experimented with, and rejected, two alternatives:

- o Mechanical linear sensors. I coupled a pricey Bourne linear position sensor (3048L) to each valve. Resolution was excellent, but the drag of the sensors slowed valve movement, and the mechanisms cluttered the instrument and made it look too steampunk.
- o IR distance sensors. I experimented with a VCNL 4010 IR distance sensor, which measures short distances accurately, but quantizes the data to the nearest millimeter, which is too coarse for the 15mm of travel of the valve. (I am still on the lookout for other valve sensing options).
- Accompaniment software. Although the audio output of each voice consists of a mix of three sound generators, the !trumpet is an intrinsically monophonic instrument, like the traditional trumpet. For solo improvisation I wrote a program that generated an accompaniment by analyzing my valving and breath gestures and superimposing a delayed version of this control data on secondary set of voices that went to the PA. Perhaps due to its simplicity, my accompaniment algorithm didn't seem to add much value to solo improvisation. I eventually deleted this section of my software, focused instead on emphasizing the positive role of gaps and extended dynamic range in my solo improvisation, and sought live musicians for polyphony as needed.
- Sampling and DSP. Despite my frustration with the ubiquity of live sampling at the time of retiring the trombone-propelled electronics, and my vow to exclude it from the new instrument, from time-to-time I would – seemingly involuntarily – incorporate characteristics of that sound world in the development of new voices (like a recovering alcoholic veering toward the beckoning door of a pub). Aside from the sample playback patches used for the trumpet voice and the noisy sample sets, and the reverb and waveguide objects in a few percussive voices, I ultimately rejected most recognizably-“digital” effects.

The future

This essay comes three years after I began the development of this instrument. The structure of both the hardware and the software facilitate periodic updates, and the present state of the instrument has evolved through cycles of addition and subtraction of features. At the moment it seems relatively stable²¹. The most recent changes have been the addition of features to facilitate recording: a pressure-zone microphone embedded in the bell (see figure 25) and a “slate” function in the program. The pandemic has quashed performance options for the past nine months, so some solo recording sessions present a timely opportunity to evaluate the versatility and “instrument-ness” of the !trumpet.

²¹ Liz Allbee, on trying out my instrument, observed that the breath sensor only responded to blowing: “I like to make sounds by sucking through the mouthpiece as well as blowing.” I purchased a variant of my current breath sensor that measures negative pressure (vacuum), as well as the usual positive pressure, but at the time of writing Covid-19 holds these components on the opposite side of the Atlantic from me – experiments delayed.

Figure credits:

All figures by Nicolas Collins except:

Fig. 1b: Cindy Voitus

Fig. 3a: André Hoekzema

Fig. 3b, Fig. 4 right: Simon Lonergan

Fig. 4a: Susan Tallman

Fig. 6 and 13: Zoe Adler (zoe@zoadler.com)

Fig. 28b: Robert Poss

Abstracts

Alberto Novello

Media Archaeology-Based Visual Music

This article describes the intersection of Media Archaeology and Visual Music in my artistic practice that repurposes obsolete devices to investigate new connections between light and sound. I revive and hack tools from our analogue past: oscilloscopes, early game consoles, and lasers. I am attracted to their aesthetic difference from the ubiquitous digital projections: fluid beam movement, vibrant light, infinite resolution, absence of frame rate, and line-based image. The premise behind all my work is the synthesis of both image and sound from the same signal. This strong connection envelopes the audience in synchronous audiovisual information that reveals underlying geometric properties of sound. In this text I describe the practice and the aesthetic potentials connected to few analog and digital hybridized systems to generate new sonic and visual experiences.

Keywords: visual music, media archaeology, laser, hacking, analog.

Luca Guidarini

Among clouds, woods, gardens and taxonomies: new electromechanical and electroacoustic lutherie in the musical practices of Mauro Lanza, Andrea Valle and Simone Pappalardo

The research presented in this article investigates the artistic practices of Mauro Lanza, Andrea Valle and Simone Pappalardo, with particular attention to the concrete use and the theoretical definition of their new electromechanical and electroacoustics instruments. The paper considers the works *Le Nubi non scoppiano per il peso* (2011) by Mauro Lanza, the cycle *Selva Petrosa* (2019-2020) by Andrea Valle, the cycle *Systema Naturae* (2013-2017) by Andrea Valle and Mauro Lanza, and the performative practice by Simone Pappalardo. Starting from the definition of instrumental apparatus, the discussion presents the organological problems related to the new electromecha-

nical and electroacoustic lutherie, and examines the definitions of electromechanical and electroacoustic instrument. The works of the three composers are analyzed from the point of view of the instrumental equipment, by investigating the algorithmic control techniques of the musical materials that have been used for organizing the instrumental component, and the different signals for controlling the computational component.

Keywords: algorithmic composition, physical computing, computer-aided composition, new luthiery, DIY, compositional techniques.

Nicolas Collins

The Development of the !trumpet

The !trumpet is software synthesis system controlled from, and playing back through, a trumpet. It is not an electronically extended trumpet: the player produces no acoustic sounds by blowing through the mouthpiece. Instead, breath pressure and valve movement on the brass instrument are read by an embedded Arduino microcontroller and sent to a laptop, where the data is mapped onto various parameters in synthesis software; the resulting electronic sound is returned to the trumpet, where it plays through a loudspeaker inside the bell, and is further processed acoustically by valve position (changes in the length of tubing filter the speaker output), movement of a plunger mute (wah-wah style filtering), and orientation of the instrument in space (panning).

Keywords: trumpet, extended instrument, Arduino, Max/MSP, improvisation, DIY.

Biographies

Luca Guidarini was born in Rovigo in 1995; he is a musicologist, composer, and contemporary music performer. As a musicologist he is graduated from the Università di Pavia, with a thesis on Fausto Romitelli's compositional techniques. Luca Guidarini's musicological research focuses on music theory, compositional and improvisational techniques of composers and performers of the late XXth and XIXst Century. His researches were presented at many institutions and conservatories, as McGill University (Montreal), and IRCAM (Paris). As a composer, Luca studies with Giovanni Verrando and Daniele Ghisi. Luca's music deals with the relationships between the technological means, the musicians, and the performance itself, and it has been performed in festivals such as Biennale Musica di Venezia, Cerimoniali Ritmici (Rome), Crossroads Festival (Salzburg), and Incó_ntemporanea Festival (Piacenza), collaborating with renowned soloists as Ljuba Bergamelli, Carlo Siega, Antonio Magnatta, and ensembles such as Collettivo_21, Blow-up Percussions, Duo Dubuois. He is a member of the ensemble Collettivo_21 as composer, electroacoustic musician, and artistic director of *Incó_ntemporanea Festival*.

Nicolas Collins. New York born and raised, he spent most of the 1990s in Europe, where he was Visiting Artistic Director of Stichting STEIM (Amsterdam), and a DAAD composer-in-residence in Berlin. He has been a Professor in the Department of Sound at the School of the Art Institute of Chicago since 1999, and a Research Fellow at the Orpheus Institute (Ghent) since 2016. From 1997-2017 he was Editor-in-Chief of the Leonardo Music Journal. An early adopter of microcomputers for live performance, Collins also makes use of homemade electronic circuitry and conventional acoustic instruments. His book, *Handmade Electronic Music –The Art of Hardware Hacking* (Routledge), has influenced emerging electronic music worldwide. www.nicolascollins.com

Mauro Lanza studied piano in Venice and computer music at Ircam. Tinged with irony, his compositions have been, since the very beginning, the result of an ever increasing effort towards an intimate fusion of classical instruments with

other less conventional sound sources (physical modelling synthesis, toy instruments, noisemakers, electromechanical devices and various other specimens of *objets trouvés*). He enjoys the clarity and the inhuman character of formalized processes, working extensively with computer algorithms. In residence at the Villa Medici from 2007 to 2008, he has been on several other residences and has undertaken various activities in the pedagogical domain (Ircam, McGill University, ESMUC, UdK). His music is published by Ricordi Milano. In 2014 he was awarded by Italy's National Association of Music Critics with the Franco Abbiati Prize.

Alberto Novello's practice repurposes analogue devices to investigate the connections between light and sound. His works have been presented at Centre Pompidou in Paris, Museo Reina Sofia Madrid, Bozar Bruxelles, etc. He graduated in Nuclear Physics, obtained a PhD at the TU/Eindhoven, and graduated in Electronic Music at the Institute of Sonology, Den Haag. He is professor of electronic music at Conservatory of Padua and coordinator of the SaMPL, Performance Art Center in Padua.

Simone Pappalardo. His research starts from the timbre and explores the physical processes that generate it through electronic lutherie instruments, interactive performances and sound art installations. The resonances of matter are stimulated and activated in particular by physical computing processes and through the use of electromagnetic fields controlled by algorithmic composition processes. His work has been presented in the most important international contemporary art and music festivals and museums. He was a resident artist at Mattatoio palazzo delle esposizioni in Rome and at the Goethe-Institut in Berlin. In 2016 he won the Media Art Festival award at the MAXXI Museum in Rome and in 2008 he received a special mention at the National Arts Award.

Andrea Valle. An electric bass player interested in experimental rock and in free jazz, he studied composition with Alessandro Ruo Rui in Torino, and then with Azio Corghi and Mauro Bonifacio at the Fondazione Romanini in Brescia, while attending masterclasses by Trevor Wishart and Marco Stroppa. His work as a composer is mainly focused on algorithmic methodologies, indifferently in the electro-acoustic and in the instrumental domain. In particular, he often includes in his works physical computing methodologies, allowing him to involve electro-mechanically controlled physical objects. His artistic output includes music for acoustic instruments, electronic music, music for theatre with La Fura dels Baus' founder Marcel·lí Antúnez Roca, multimedia interactive installations. He earned a PhD in Semiotics and he is currently associate professor at the University of Torino, Department of Humanities, where he teaches Semiotics and Computer music.

Finito di stampare presso:
Logo s.r.l. Borgoricco (PD)



Musica / Tecnologia

Music / Technology

15 • 2021

Indice

Stefano Alessandretti, Laura Zattra, Paolo Zavagna Questo numero –Inventare gli arnesi della propria espressione	5
Alberto Novello Media archaeology-based Visual Music	7
Luca Guidarini Tra nubi, selve, giardini e tassonomie: nuova liuteria elettromeccanica ed elettroacustica nelle pratiche musicali di Mauro Lanza, Andrea Valle e Simone Pappalardo	31
Nicolas Collins The Development of the Trumpet	81
Abstracts	109
Biographies	111