AA.VV.

d.a.t.

[divulgazioneaudiotestuale]

rivista semestrale

Divulgazione Audio Testuale
ISSN 2611-0121

IL Sileno Edizioni

numero 19 – anno X – ottobre 2026

Comitato Scientifico Onorario
Bruno Benvenuto (Conservatorio "Giuseppe Martucci" di Salerno)
François Delalande (Groupe de Recherches Musicales – INA, Paris)
Robert O. Gjerdingen (Northwestern University, U.S.A.)
Serena Facci (Università degli Studi di Roma Tor Vergata)
Emanuele Pappalardo (Conservatorio "Ottorino Respighi" di Latina)
Maurizio Pisati (Conservatorio "Giovan Battista Martini" di Bologna)

Comitato Scientifico
Giovanna Carugno (Conservatorio "Nicola Sala" di Benevento)
Silvia D'Augello (Conservatorio "D. Cimarosa" di Avellino)
Leonardo V. Distaso (Università degli Studi di Napoli "Federico II")
Simona Frasca (Università degli Studi di Napoli "Federico II")
Emma Frid (Université Paris 8)
Sandra Fortuna (Conservatorio "Santa Cecilia" di Roma)
Silvia Lanzalone (Conservatorio "Santa Cecilia" di Roma)
Claudio Panariello (Conservatorio "Giuseppe Verdi" di Torino)
Luigino Pizzaleo (Conservatorio "Gioacchino Rossini" di Pesaro)
Paolo Sullo (Conservatorio "Licinio Refice" di Frosinone)
Roberto Zanata (Conservatorio "Maderna-Lettimi" di Cesena, FC)

Comitato di redazione
Paola Bommarito
Mauro Diciocia
Filomena Parente

Comitato Direttivo
Antonio Mastrogiacomo (Direttore Responsabile)
Luigino Pizzaleo (Coordinatore Scientifico)
Ambra Benvenuto (Redattore Capo)

6 PREFAZIONE
Antonio Mastrogiacomo, Luigino Pizzaleo

18 *MAD-X*: AN INSTRUMENT WITHOUT A FIXED VOICE
Ali Balighi

46 MOSTRARE GLI SCHERMI, MOSTRARE LE MANI: IL *LIVE CODING* COME IPERGESTO
Luca Bimbi

56 UNA FORMA SENZA CORPI. RITO, HAUNTOLOGIA E IBRIDAZIONE NEL *DISK-QUARTET*
Matteo Bordin

78 TOWARDS A BORDER EMBODIMENT IN NETWORKED MUSIC
Alejandro Franco Briones

102 *LATENT MORPHOLOGIES*: A POST-DIGITAL INSTRUMENT FOR SELF-SUPERVISED AUDIO RECOMPOSITION
Shai Cohen

122 REMOVING THE REED: INSTRUMENTAL IDENTITY IN *SPECTRAL BREATHING APPARATUS*
Stephen de Filippo

139 *JAM ACTION*. IL TEATRO DELL'ACCADIMENTO E L'INFRAZIONE DEL PARADIGMA SCENICO-MUSICALE. IMPROVVISAZIONE, GESTO, PRESENZA, PERFORMANCE
Luigi Esposito

149 *Q-CYCLE*, ANALISI DELL'INTERAZIONE UOMO-MACCHINA IN UNO SCENARIO DI COMPOSIZIONE MUSICALE ASSISTITA
Antonio Greco

180 DAL TESTO AL BROWSER: *NIHIL* – MEMORIA SENZA CENTRO E L'INFRAZIONE OPERATIVA DEL PARADIGMA MUSICALE
Sergio Maltagliati

195 *SEMBLANCE OF FERN*: INSTRUMENT DESIGN AND INTERACTIVE PERFORMANCE WITH NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS
Sarah Belle Reid, Ryan Gaston

220 BODIES AS FADERS: AN INFRACTION OF CENTRALISED MIXING AUTHORITY
Yazika Sharma

240 LA SOTTRAZIONE TECNOLOGICA COME INFRAZIONE DEL PARADIGMA NELLA *SYNC MUSIC*
Ivan Zumbo

This page intentionally left blank

PREFAZIONE

di Antonio Mastrogiacomo e Luigino Pizzaleo

Quando, in vista del decennale della rivista, abbiamo deciso di avviare la stagione delle call for paper dedicando un numero monografico di «d.a.t.[divulgazioneaudiotestuale]». alle pratiche estranee o al "paradigma musicale vigente" o marginali, l'intento non era certo quello di esplorare l'ultima frontiera della produzione musicale. Tali pratiche hanno ormai una tradizione pluridecennale e hanno dato luogo a mestieri e concezioni artistiche in cui non resta alcuna traccia del modello ottocentesco del compositore seduto al pianoforte che guarda con aria tormentata la carta pentagrammata sul leggìo. Si può anzi dire che, alla convergenza delle diverse manifestazioni dell'universo elettroacustico-sperimentale, è corrisposto un modello antropologicamente altro di artista, nativamente - diremmo - orientato all'ibridazione e alla multi- e inter-medialità... insomma, quel tipo di artista la cui etichetta compare ormai stabilmente nei curricula degli studenti di musica elettronica, ossia il "sound artist". Perché dunque sottolineare ancora l'alterità e la "devianza" di tali pratiche rispetto a un modello ritenuto dominante per mera ipotesi di lavoro?

Preliminarmente, non andrebbe mai dimenticato che esistono un gusto prevalente e un senso comune determinati dal mercato per i quali quel modello non è tanto dominante quanto unico, tale da rendere semplicemente incomprensibile (quando non esecrabile)

ogni proposta alternativa. È il senso comune a rendere possibile (solo per fare un esempio) che, di quando in quando, appaia sui mezzi d'informazione la notizia di qualcuno che "fa musica con i rumori della vita quotidiana" o venga presentata come "innovativa" una composizione "per strumenti e video"; è parimenti responsabile dell'abuso, nell'universo dei social media e dell'informazione, di termini quali "maestro" e "genio" (dove l'abuso non consiste tanto in una pur probabile immeritata attribuzione quanto nella pretesa di aderire, attraverso tale terminologia, a un complesso di valori estetici e sociali "alti", in base a un giudizio sempre e francamente reazionario). A ben vedere, si tratta di un'attitudine postmoderna di rigetto del passato come prospettiva storica e del futuro come sua naturale evoluzione, attitudine che colloca oggetti e avvenimenti non sulla linea del tempo, ma su un piano di simultaneità in cui valori, giudizi e modelli sono formulati una volta per sempre. Quel piano, per intenderci, in cui la musica di Arnold Schönberg resterà eternamente "contemporanea".

Ma ci sono altre ragioni per prendere ancora sul serio la contrapposizione tra pratiche del suono interne ed esterne al paradigma. È sempre la nozione di post-modernità, soprattutto nell'accezione messa a fuoco da Fredric Jameson, che supporta tale ipotesi critica. Ancora nei primi anni Settanta era piuttosto comune fra i musicisti l'idea che la loro arte procedesse lungo una linea con direzione e verso ben definiti, e che esistesse un'avanguardia che, in quanto tale, s'incaricava di anticipare il gusto di domani ingaggiando una inevitabile, fisiologica lotta contro il gusto di oggi. Ciò che in questo *ménage* intergenerazionale non si poteva prevedere era l'attuale persistenza e la cristallizzazione del passato che, anziché scomparire per lasciare posto al Nuovo, gli permane accanto; pur perdendo, agli occhi dei cosiddetti addetti ai lavori, le loro pretese universalistiche, le forme, gli usi, i codici delle opere del passato non tramontano, permangono con valore normativo senza tuttavia configurare alcun tipo di classicismo, perché la distanza storica è azzerata. Tale classicismo coincide

semplicemente con ciò che è *normale* e assume le connotazioni di ciò che è amichevole e rassicurante. Di conseguenza, tutto ciò che si discosta da quelle forme, codici e usi si colloca su un piano di contrapposizione e alterità altrettanto permanente, in cui il gesto "sovversivo" si ripete ogni giorno, immemore del giorno precedente, come se fosse la prima volta, ignaro di qualsiasi dialettica storica, in una sorta di loop culturale senza uscita. Tutto questo assume una forma plastica, nell'esperienza di chi scrive, nel riproporsi di anno in anno, nei Conservatori, di due tipologie di studenti. La prima dichiara quasi con rabbia che "non scriverà mai più un pezzo di musica", col che intende che si dedicherà soltanto a sonorizzazioni, installazioni, sculture sonore, videoarte, strumenti d'invenzione, live coding, improvvisazione ecc., insomma a tutte quelle pratiche che, per amor di chiarezza, abbiamo collocato "fuori dal paradigma". La seconda è costituita da quegli studenti che guardano con scetticismo e sostanziale disinteresse la musica del secondo Novecento e tutto quel settore delle arti del suono che la musicologia anglosassone chiama, con adorabile empirismo *naïf*, "sound-based music", nell'incrollabile certezza che la Musica ha l'iniziale maiuscola ed è una faccenda di note e di contrappunti (e come dar loro torto, se le giurie dei concorsi di composizione, che sono pressoché l'unica strada che si offre loro per fare carriera, continuano a chiedere la versione MIDI dei pezzi in gara?).

Ecco perché indagare le pratiche esterne (o estranee) al paradigma è lecito, e ha ancora senso, anche se quelle pratiche sussistono in posizione eccentrica, da decenni, con la prospettiva di restarvi per sempre. Nondimeno, del tempo è trascorso e qualcosa è necessariamente cambiato, soprattutto nella consapevolezza del fenomeno da parte della musicologia accademica e negli strumenti critici messi a punto per comprendere tali pratiche. Ancora nel 2019, Alan Licht tenta di definire la "sound-art", e lo fa con molto buon senso, seguendo un criterio fenomenologico e non ontologico; tuttavia non sfugge al pericolo di considerare la "musica" come concetto non marcato, che non necessita di correlativa definizione, anche se è chiaro che con quel termine Licht allude

a un significato intuitivo e largamente condiviso. Con il recente *From music to sound*, Makis Solomos è riuscito a fornire un quadro interpretativo complessivo e unitario dell'emergenza e successiva separazione di quella che Trevor Wishart definiva "sonic art" (non "sound art", si badi) già intorno al 1985, e insomma dell'emancipazione del suono in sé dalla sua organizzazione sovraordinata di tipo linguistico, secondo un codice ed entro i limiti di un messaggio finito e strutturato in base a una logica di tipo combinatorio, deterministico e comunicazionale. Tuttavia, una tale arte emancipata potrebbe essere paga della cosiddetta composizione "per solo supporto", che taluni chiamano impropriamente acusmatica, e farsi addirittura baluardo di una nuova tradizione, *ipso facto* reazionaria e fedele a un *puramente acustico* che stava già stretto a John Cage e alla sua cerchia. Allora è evidente che gli strumenti dell'analisi puramente musicologica non sono sufficienti a spiegare una spinta centrifuga che allontana i compositori dalla scrittura con carta e penna sin dagli anni Sessanta; di qui l'assunzione del concetto di *paradigma* - finora evocato nella colpevole consapevolezza della sua ambiguità - che è venuto il momento di chiarire nella sua genesi e nei suoi confini semantici.

Il paradigma a cui facciamo riferimento è quello che Thomas Kuhn descrive nel 1970 parlando di rivoluzioni scientifiche. Quello che stava a cuore a Kuhn era mostrare come avviene il passaggio da un paradigma scientifico al successivo; in seguito, vi fu chi mostrò come la struttura del paradigma "a regime" poteva funzionare per descrivere universi poietici particolarmente complessi come, ad esempio, quello di Karlheinz Stockhausen. In rapida sintesi, un paradigma musicale è costituito (al pari di quello scientifico), da un nucleo di *valori* dei quali alcuni inespressi e universalmente condivisi, altri espliciti e relativi alle concezioni profonde di un artista o di un movimento artistico; vi sono poi i *modelli*, cioè un repertorio di immagini e metafore atte a fornire un'intuizione pregnante e credibile di un certo modo di operare; il paradigma prevede inoltre le *generalizzazioni*, coincidenti con le tecniche

compositive, e infine gli *esemplari*, null'altro che le composizioni stesse, sia quelle preesistenti cui il compositore fa riferimento, sia quelle che egli scrive *ex novo.* Ora, è evidente che, se continuiamo ad aggirarci fra le generalizzazioni e gli esemplari, difficilmente usciremo dal dominio di una musica che può essere sì ancorata a un criterio linguistico-notazionale oppure esularne (come nel caso di molta musica elettroacustica), ma certamente non usciamo dall'orto chiuso dell'opera musicale intesa come oggetto finito e vendibile in un formato purchessia, l'opera che Lydia Goehr, nel suo noto saggio del 1992, colloca nel plurale "museo immaginario".

Si dà il caso però che l'opera così definita sia di solito estranea al mondo dell'arte sonora che questo numero monografico di «d.a.t.[divulgazioneaudiotestuale]» intendeva mettere a fuoco; si direbbe anzi che proprio il farsi i confini dell'opera sfumati, sia nel tempo che nell'identità ("questa" esecuzione ha dato luogo allo stesso "pezzo" o a un "pezzo" diverso? Oppure la nozione stessa di "pezzo" e tutte le accortezze messe a punto mezzo secolo fa da Nelson Goodman per la validazione dell'autenticità di un'esecuzione risultano semplicemente inapplicabili?), sia proprio uno dei pochi segni distintivi, sia pure in negativo, di ciò che queste arti eterogenee hanno in comune. Occorre quindi spostarsi dalle parti dei valori, e soprattutto dei valori inespressi, vale a dire quelle convinzioni relative al "fatto musicale" su cui il senso comune non ammette dubbi. Con ciò la riflessione sembra spostarsi sul terreno dell'antropologia culturale e dell'etnomusicologia. Qual è la funzione della musica? Chi canta o suona, e con quali strumenti? E quali sono i luoghi in cui si fa musica? E in cosa consiste l'opera musicale?

Benché il già invocato senso comune abbia risposte solidamente fondate per ciascuna di queste domande, la storia dell'avanguardia potrebbe essere scritta anche come storia delle risposte anomale, a cominciare (solo per fare un esempio) dalla natura del concerto in quanto evento extra-quotidiano; negli anni Sessanta, infatti, subisce, nelle pratiche di compositori e gruppi di improvvisazione radicale, una sorta di

Verschiebung onirica, assumendo il senso e la morfologia di altri tipi di cornici performative quali ad esempio il viaggio (MEV), il banchetto (Gentle Fire), il rito (il *Great Learning* di Cornelius Cardew), senza contare i casi innumerevoli in cui la morfologia del gioco si sovrappone a quella del "brano musicale" (come in *The Tiger's Mind* dello stesso Cardew o i tanti esempi di partiture costituite da un campo, una collezione di materiali e un elenco di regole, da Stockhausen a Guaccero, con quest'ultimo che esplicita la trasfigurazione ludica in *Rota* per arpa, identificando la partitura con una collezione di carte da gioco). E ancora: il rapporto fra suono e strumento non sembra rovesciarsi nell'esercizio inventivo dei New Instruments for Musical Expression (NIME), in cui spesso l'oggetto di interesse è lo strumento stesso e i suoni da esso prodotti (la pretesa "musica") sono proprio l'*instrumentum* per metterlo alla prova? Potremmo continuare ricordando la natura del tutto domestica e privata della musica algoritmica realizzata da Pietro Grossi, che sembra voler liquidare tanto il compositore quanto l'interprete in una profonda trasfigurazione del senso stesso dell'ascoltare musica, d'impronta anche in questo caso marcatamente ludica, fino a estendere il gesto liquidatorio allo stesso ascoltatore, con un algoritmo di trasformazione continua che vive in autonomia come processo infinito. Esiste poi la pratica del *live coding*, in cui ruoli e funzioni del *coder*, dello schermo esibito (secondo quanto impone il Toplap Manifesto: "Mostrate gli schermi!") e del suono risultante sembrano rincorrersi ambiguamente tanto da rendere impossibile, in molti casi, collocare senza incertezze una possibile linea di demarcazione fra musicista e pubblico.

Tra le pratiche dell'arte sonora trovano posto le svariate possibilità della *sound art*, i cui caratteri potrebbero essere riassunti (in via del tutto provvisoria e senza ambizioni di completezza) nei seguenti termini:

1) costitutiva complessità del profilo mediale;

2) tendenza all'immersività e prevalenza dello spazio e del luogo sul tempo; conseguentemente,

3) rapporto "debole" con il tempo, la cui organizzazione è spesso demandata al fruitore;

4) rinuncia alle traiettorie narrative e drammaturgiche e allentamento dei vincoli formali;

5) allontanamento dal carattere linguistico/notazionale del manufatto sonoro (quando esiste) e correlativo sgretolamento del solido impianto allografico tradizionalmente attribuito all'opera musicale: detto in sintesi, abbandono della testualità;

6) ricollocazione del sonoro in un contesto di esperienza in cui la proposta dell'artista non richiede più, o non necessariamente, una *expertise* dell'ascolto proporzionale alla complessità dell'opera;

7) onnipervasività della tecnologia in forme più o meno sofisticate;

8) responsabilizzazione dell'artista su un piano etico-concettuale che tende in molti casi a prevalere su quello, svalutato, estetico-tecnico;

9) interattività e (in tempi recenti) adattività.

Nell'ampio spettro delle arti sonore qui sommariamente descritto, in cui anche la presenza del suono come *medium* prevalente sembra essere messa talora in discussione, ogni sua manifestazione sembra entrare in contrasto con almeno uno dei "valori inespressi" del paradigma, e c'è una circostanza che tutte le accomuna: l'impossibilità di isolare l'*output* sonoro in un oggetto circoscritto e fruibile in sé. Detto più semplicemente: non avrebbe alcun senso farne un "disco" da vendere, se non con valore puramente documentario, oppure accettando che il disco in questione sia un'opera sostanzialmente altra rispetto al contesto che lo ha generato e a cui dobbiamo senz'altro rinunciare - operazione, quest'ultima, comunque problematica se si pensa a certe installazioni sonore o alle performance di *live coding*. L'impossibilità appena evidenziata non dipende soltanto dall'impoverimento di senso (quando non

totale perdita) che l'asportazione della patina sonora dal suo contesto performativo o installativo provocherebbe, ma anche dal fatto che il supporto di registrazione è sempre un invito implicito all'ascolto reiterato, spesso privo di senso in lavori la cui veste sonora è magari un flusso continuo e sempre diversificato che trascende di molto la durata abituale di una sessione di ascolto, e ritagliarne una porzione limitata riprodurrebbe al massimo l'esperienza, pur dilatata, di un disco che "salta"; in altri casi, la presenza del suono ha il compito di guidare un percorso di progressiva presa di coscienza, raggiunta la quale la stessa esperienza può essere ripetuta (ma non con la stessa, feconda inconsapevolezza della prima volta) magari due, o tre, ma non un numero imprecisato di volte.

All'inizio di questa scarna introduzione abbiamo accennato a una sorta di *loop* ideologico in cui tradizione e scandalo hanno abbandonato la relazione dialettica tipica del moderno per cristallizzarsi fino a ridursi a una questione di generi, di *tag*, di metadati. In questo stato di cose, ciò che è nuovo e ciò che è tradizionale sembrerebbero condannati a perpetuarsi identici a sé stessi; tuttavia, è proprio l'uscita dal paradigma ad assicurare che, malgrado tutto, un'evoluzione è non solo possibile, ma inevitabile, purché la si cerchi al di fuori del recinto del "linguaggio musicale" (al momento piuttosto affaticato dalla sua corsa secolare) e la si cerchi in nuove modalità di fruizione, nuovi sensi, nuovi tipi di eventi liminali, nuove motivazioni, nuove funzioni dell'ascolto. Ma lo scorrere del tempo si rende sensibile anche in un modo più sinistro: in questi anni il revanscismo nei confronti delle vecchie avanguardie, l'anti-intellettualismo, la reazione e il conformismo premono in tutte le sedi e agiscono in direzione di una progressiva riduzione degli spazi di libertà e di un dominio indiscriminato del mercato come maestro del gusto e giudice unico e inappellabile di ciò che può e deve essere ascoltato. Per arginare tutto questo occorre moltiplicare gli sforzi per studiare, interpretare, consolidare e incoraggiare tutte le pratiche eccentriche.

PREFAZIONE

A modo suo, il presente numero, il primo "monografico" di questa rivista, vuole offrire un contributo, benché minimo, in questa direzione. I dodici testi accolti rispondono alla call in forme estremamente diverse: alcuni hanno taglio teorico-metodologico e interrogano il paradigma con strumenti kuhniani o mazzoliani; altri analizzano singole opere o dispositivi; altri ancora documentano pratiche e situazioni performative, con apparati di rilevazione che vanno dai questionari all'osservazione strutturata dell'esecutore fino all'autoetnografia. Più che seguire questa tripartizione, abbiamo preferito ordinarli secondo il valore del paradigma che ciascuno mette in questione.

Sottrarre. Il primo gruppo è accomunato da un gesto di rimozione. Ivan Zumbo lo assume come oggetto teorico: applica la matrice disciplinare di Kuhn alla *sync music*, un ambito che esplicita per contratto norme altrove tacite, e legge il rifiuto dei materiali preassemblati come infrazione perché rende visibile un'organizzazione normativa implicita; propone inoltre due correlati spettrali misurabili (centroide e flusso spettrale) come ipotesi falsificabili. Seguono tre sottrazioni di altra natura. Matteo Bordin analizza *disk*-quartet, installazione per quartetto d'archi in cui i musicisti scompaiono e gli strumenti, messi in vibrazione da trasduttori, diventano l'unico tramite di ogni suono, senza altoparlanti; l'inquietudine dell'opera nasce, sostiene, dalla facilità con cui tutto continua a suonare al primo sbadiglio degli spettri di Marx; Yazika Sharma elimina il mixer e affida il bilanciamento al movimento degli esecutori, documentando l'esperimento con questionari, osservazione partecipata e registrazioni passive, per chiedersi dove vada a finire l'autorialità quando la sua sede tecnologica scompare. Stephen De Filippo, infine, toglie l'ancia all'oboe e indaga cosa rimane dell'identità di uno strumento privato del meccanismo del suo timbro; emergerebbe pertanto in modo dinamicamente relazionale, dall'interazione fra corpo, tecnica appresa, notazione e mediazione tecnologica.

Strumenti, sistemi, ambienti. Il secondo gruppo riguarda il rapporto fra mezzo e fine in ragione di una liuteria digitale esplorata quale terreno di ricerca autosufficiente. Ali

Balighi lo affronta nel modo più diretto: il suo MAD-X, strumento a otto canali con sensori di prossimità, mantiene stabile il vocabolario gestuale (avvicinarsi, allontanarsi, sostare, muoversi lateralmente) mentre cambiano in modo sostanziale accordatura, articolazione, timbro e comportamento spaziale; lo strumento diventa così un evento prodotto da configurazione, interazione e ascolto più che un veicolo fisso di esiti predeterminati. Antonio Greco presenta Q-Cycle, modello computazionale per la sintesi e la performance in tempo reale che separa il motore acustico dall'infrastruttura decisionale, e lo mette alla prova nell'installazione site-specific "How To Choose In The Infinity?". Shai Cohen propone con "Latent Morphologies" una liuteria post-digitale che si oppone sia ai modelli generativi opachi sia agli strumenti dell'immediatezza: l'IA è attante verificabile, le rappresentazioni analitiche sono materia compositiva modificabile e la forma emerge dalle relazioni morfologiche del materiale. Sarah Belle Reid e Ryan Gaston descrivono *Semblance of Fern*, in cui strumento elettronico, installazione a quattro canali e performance, pensati per la Fern Room del Lincoln Park Conservatory di Chicago, sono manifestazioni di uno stesso sistema, un algoritmo frattale di generazione di felci messo in relazione con la collezione vivente della serra limitrofa. In tutti questi casi lo strumento si estende fino a includere i dati, l'infrastruttura, il luogo.

Chi fa, chi ascolta, dove. Il terzo gruppo riguarda il ridisegno dei ruoli e dei luoghi. Sergio Maltagliati analizza *NIHIL – Memoria senza centro*, partitura generativa derivata da un libro di Marco Mazzi, con una realizzazione eseguibile nel browser, collocandola nella genealogia delle ricerche di Pietro Grossi su automazione e tempo reale (compresa l'esperienza di netOper@ del 1997) e sostenendo che l'innovazione permane nella redistribuzione di funzioni e responsabilità fra autore, codice, infrastruttura e ascoltatore. Luca Bimbi rilegge il live coding come ipergesto, nella teoria di Guerino Mazzola, e mostra che l'ingiunzione «mostrate gli schermi» espone soltanto lo strato simbolico del gesto, lasciando in ombra quello corporeo. Luigi

Esposito descrive *Jam Action*, presentata ai Cantieri Culturali alla Zisa di Palermo nel marzo 2026, un teatro dell'accadimento in cui la forma non precede l'evento e la distinzione fra osservare e agire, anziché abolita, è resa mobile e negoziabile; persino l'immobilità e il non intervenire sono modi di essere presenti. Alejandro Franco Briones porta il discorso sul luogo, o meglio sul suo venir meno. Muovendo dagli studi critici sul confine e dall'autoetnografia, ripensa il significato dell'incorporazione e dei confini nella musica in rete: nella prima parte distingue le pratiche interessate agli effetti emergenti delle reti (il live coding) da quelle che esplorano la performance a distanza, rappresentate dalla musica telematica, e vi riconosce una convergenza fra corpi in rete resi musicali e corpi musicali resi in rete; nella seconda parte mette alla prova la tesi su due casi, il progetto distribuito Floating Gold (Indonesia, Scozia, Stati Uniti) e il proprio ensemble Pirarán (Messico, Canada e ora Svezia), pratiche che anticipano la mobilità e oscillano fra interazione remota e in presenza; le restrizioni dei visti interrompono il metodo di Pirarán e lo costringono in un'incorporazione spettrale attraversata dal confine, pertanto la distanza che il paradigma considera accidentale diventa condizione costitutiva, e la crisi un metodo.

Ridistribuire, non abolire. Letti insieme, i contributi sembrano concordare su un punto che il nostro punto di partenza non aveva previsto in questa forma: l'infrazione raramente abolisce il valore che infrange, lo ridistribuisce. Zumbo la chiama infrazione e non rivoluzione, Bimbi parla di visibilità spostata fra strati, Sharma di autorialità distribuita, Balighi di una relazione mezzi-fini rovesciata ma ancora leggibile, Maltagliati di responsabilità che resta riconoscibile, Esposito di confini porosi e non cancellati. Si nota, inoltre, un tema che attraversa i tre gruppi senza coincidere con nessuno: il corpo. Sottratto in Bordin, sostituito dal fader in Sharma, messo alla prova dalla rimozione dell'ancia in De Filippo, lasciato in ombra dal codice in Bimbi, disperso e trattenuto dai confini in Briones, il corpo si conferma il punto in cui le infrazioni del paradigma diventano esperienza personale. Se l'introduzione si

apriva chiedendosi perché insistere ancora sull'alterità di queste pratiche, i contributi che abbiamo accolto suggeriscono una risposta che non coincide con l'idea di novità. Ciascuno, a modo suo, torna a porre domande che il senso comune considera chiuse: che cosa sia un'opera, chi suoni e con quali strumenti, in quale luogo, per chi. Non indicano una via d'uscita dal loop di cui dicevamo, ma mostrano che al suo interno qualcosa si muove, e che si muove proprio dove si cercava: nei modi di fruizione, nei luoghi, nelle funzioni dell'ascolto, nelle responsabilità di chi fa e di chi ascolta.

Il presente numero, il primo «monografico» di questa rivista, vuole offrire un contributo, benché minimo, in questa direzione. Nel ripeterlo, ringraziamo gli autori per la qualità e la varietà dei lavori, il comitato scientifico e editoriale della rivista per il lavoro svolto in tutti questi anni.

MAD-X: AN INSTRUMENT WITHOUT A FIXED VOICE

ALI BALIGHI

Abstract (IT): *MAD-X* è uno strumento musicale digitale a otto canali basato su sensori di prossimità, che mette in discussione l'assunto secondo cui uno strumento musicale mantenga una relazione stabile tra forma fisica, tecnica esecutiva e identità sonora. Le concezioni convenzionali degli strumenti presuppongono una corrispondenza fissa tra costruzione, gesto e suono; gli strumenti elettronici e informatici interrompono questa corrispondenza separando l'interfaccia di controllo dal processo di produzione del suono, rendendo necessario progettare esplicitamente la loro relazione attraverso il mapping. L'articolo affronta questo problema attraverso la progettazione e la valutazione di MAD-X, il cui involucro personalizzato ospita otto sensori di prossimità VCNL4030 che trasmettono dati MIDI ad ambienti SuperCollider intercambiabili. Il metodo combina la documentazione tecnica dell'architettura di sensing, mapping e sintesi dello strumento con un'osservazione strutturata, condotta dal progettista-esecutore, della tecnica gestuale in quattro configurazioni sonore contrastanti. Il risultato principale è che il vocabolario gestuale dello strumento — avvicinarsi, allontanarsi, sostare, muoversi lateralmente — rimane stabile tra le configurazioni, mentre le sue conseguenze musicali, tra cui accordatura, articolazione, timbro e comportamento spaziale, cambiano sostanzialmente. L'articolo sostiene che questa stabilità del gesto unita alla mutabilità dell'esito musicale costituisce un'inversione della relazione convenzionale mezzi-fini tra strumento e musica, collocando MAD-X come un'infrazione paradigmatica che ridefinisce lo strumento come evento prodotto attraverso configurazione, interazione e ascolto, piuttosto che come veicolo fisso per risultati musicali predeterminati.
Parole chiave: liuteria digitale; identità strumentale; mapping gesto-suono; infrazione paradigmatica; sensing di prossimità.

Abstract (EN): *MAD-X* is an eight-channel, proximity-based digital musical instrument that questions the assumption that a musical instrument maintains a stable relationship among physical form, performance technique, and sonic identity. Conventional accounts of instruments presuppose a fixed correspondence between construction, gesture, and sound; electronic and computer-based instruments disrupt this correspondence by separating the control interface from the sound-producing process, requiring their relationship to be explicitly designed through mapping. This article addresses that problem through the design and evaluation of MAD-X, whose custom enclosure houses eight VCNL4030 proximity sensors transmitting MIDI data to interchangeable SuperCollider environments. The method combines technical documentation of the instrument's sensing, mapping, and synthesis architecture with structured designer-performer observation of gestural technique across four contrasting sound designs. The principal finding is that the instrument's gestural vocabulary — approaching, withdrawing, hovering, and lateral movement — remains stable across configurations, while its musical consequences, including tuning, articulation, timbre, and spatial behavior, change substantially. The article argues that this stability of gesture combined with the mutability of musical outcome constitutes an inversion of the conventional means–ends relationship between instrument and music, positioning MAD-X as a paradigmatic infraction that reframes the instrument as an event produced through configuration, interaction, and listening, rather than a fixed vehicle for predetermined musical results.
Keywords: digital lutherie; instrumental identity; gesture-to-sound mapping; paradigmatic infraction; proximity sensing.

MAD-X: AN INSTRUMENT WITHOUT A FIXED VOICE

ALI BALIGHI

Introduction

A musical instrument is commonly understood through a comparatively stable relation among its material construction, the actions required to play it, and the sounds those actions produce. In many acoustic instruments, the playing interface and the sound-producing body are physically coupled, so the performer's gesture acts upon the same material system that generates the audible result[1]. Electronic and computer-based instruments reorganize this relation because the control interface and the sound source may be separated, requiring their connection to be explicitly designed through mapping[2]. Different mapping strategies can alter the character and playability of an electronic instrument even when its controller and synthesis process remain unchanged[3].

MAD-X examines this separation through an eight-channel, proximity-based digital musical instrument housed in a custom enclosure designed in Autodesk Fusion 360. The completed instrument uses eight Adafruit VCNL4030 proximity sensors arranged as two groups of four. Their readings are acquired through an eight-channel I²C

[1] Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, Matthew PARADIS, *The Importance of Parameter Mapping in Electronic Instrument Design*, in «Journal of New Music Research», vol. 32, no. 4, 2003, p. 429.

[2] *Ibidem.*

[3] Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, *Mapping Performer Parameters To Synthesis Engines*, in «Organised Sound», vol. 7, no. 2, 2002, p. 100.

multiplexer by an Adafruit Feather RP2350 microcontroller, converted into MIDI control-change messages, and transmitted by USB to SuperCollider. SuperCollider defines the instrument's tuning, gesture-to-sound mappings, synthesis processes, articulation, timbral transformation, and spatial behavior. The physical device therefore remains recognizable across performances, while the computational organization through which it becomes musically operative can be replaced.

This reconfigurability is not treated here as a secondary convenience. Digital instruments can change mappings and synthesis behavior through code, allowing a stable physical interface to support multiple modes of operation[4]. In MAD-X, loading a different SuperCollider environment may alter the division of the octave, the conversion of proximity values into pitch positions, the way sound is excited, and the functions assigned to individual sensors. Each configuration therefore establishes a particular relationship among bodily distance, numerical control, tuning, articulation, timbre, and space.

The central thesis of this article is that MAD-X is a physically stable but sonically mutable digital instrument whose identity emerges from the changing relationships among proximity sensing, bodily gesture, control mapping, tuning structure, and SuperCollider synthesis. The phrase "without a fixed voice" does not imply an absence of identity. It identifies voice as a configurable organization of tuning, timbre, articulation, temporal response, spatial behavior, and gestural control. Software-based musical practice can weaken conventional distinctions among instrument,

[4] John SULLIVAN, Marcelo M. WANDERLEY, Catherine GUASTAVINO, *From Fiction to Function: Imagining New Instruments through Design Workshops*, in «Computer Music Journal», vol. 46, 2022, pp. 39-40.

composition, and performer because software may function simultaneously as a tool, a composed structure, and a medium of performance[5].

Two research questions guide the discussion. First, how does MAD-X complicate the idea that a musical instrument possesses a stable relationship among physical form, performance technique, and sonic identity? Second, how does the translation of continuous proximity gestures into discrete pitch structures and continuous sonic transformations shape the instrument's performance practice? The article first develops the concept of an instrument without a fixed voice, then documents the design, physical architecture, sensing, mapping, and synthesis systems. It subsequently examines performance practice, technical and practice-based observations, the instrument's relation to the call's notion of paradigmatic infraction, and the present limitations of the project.

1 - The Instrument without a Fixed Voice

1.1 - Fixed body, mutable voice

As established above, this mutability does not imply an absence of identity. The enclosure and sensor layout remain materially recognizable, but the computational relations attached to them can be revised. The same hand movement can therefore acquire a different musical function when another SuperCollider configuration is loaded.

[5] Oliver BOWN, Alice ELDRIDGE, Jon MCCORMACK, *Understanding Interaction in Contemporary Digital Music: From Instruments To Behavioural Objects*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 188-191.

This mutability follows from the separation of control interface, mapping layer, and sound generator in digital instrument design. Mapping is not a neutral transmission stage; it is the designed relationship through which performer actions become synthesis parameters[6]. Altering that relationship can change the character of an electronic instrument even when its physical interface and sound source remain constant[7]. Multilayer mapping structures can also retain one controller while substituting another synthesis method, allowing physical continuity without requiring sonic continuity[8].

Layer	**Status in MAD-X**
Enclosure and sensor positions	Relatively stable
Sensor calibration	Adjustable
MIDI assignments	Reconfigurable through firmware
Gesture–sound mappings	Reconfigurable
Tuning structure	Reconfigurable
Synthesis and processing	Reconfigurable
Sonic identity	Emergent and mutable

[Tab 1. - Layers constituting the MAD-X system and their relative degree of stability, from the physically fixed enclosure and sensor positions to the fully reconfigurable synthesis and processing layer in SuperCollider]

[6] Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, *Mapping Performer Parameters To Synthesis Engines* cit., pp. 97-98.

[7] Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, Matthew PARADIS, *The Importance of Parameter Mapping in Electronic Instrument Design* cit., p. 429.

[8] *Ivi*, pp. 437-438.

These layers are not equally fluid. "Mutable" therefore describes a designed range of reconfiguration, not the absence of constraints. Digital instrument design remains conditioned by hardware, protocols, programming environments, aesthetic decisions, and the performer's accumulated technique[9].

1.2 Instrumental identity as a configuration

MAD-X becomes musically operative through the alignment of several elements: physical enclosure + sensing field + firmware + MIDI mapping + SuperCollider program + performer action

No single term in this sequence is sufficient to define the instrument. The enclosure establishes the spatial arrangement of the eight sensing zones, but it does not determine what those zones will sound like. The sensors produce numerical readings, but those values acquire musical significance only through calibration, transmission, mapping, and synthesis. SuperCollider supplies tuning and sound behavior, but the program does not constitute MAD-X independently of the physical sensing geometry and the gestures through which it is performed.

This account corresponds to scholarship that treats the digital instrument as structurally divided between interface and sound engine, with mapping defining the constraints through which the two operate as a musical system[10]. The symbolic organization of a digital instrument is designed rather than produced solely by the physical behavior of vibrating material; its computational structure therefore

[9] Thor MAGNUSSON, *Designing Constraints: Composing and Performing with Digital Musical Systems*, in «Computer Music Journal», vol. 34, no. 4, 2010, pp. 64-65.

[10] *Ibidem.*

participates in defining what actions become musically meaningful[11]. The programming environment is also not an empty container, because its abstractions and idiomatic procedures can influence instrument design, composition, and performance[12].

The physical object nonetheless remains consequential. A digital instrument's identity can arise from the combination of an embodied interface, control inputs, mappings, synthesis, and a developing gestural vocabulary rather than from any component in isolation[13].

1.3 Embodiment, digital lutherie, and configuration

Repeated performance converts a technical configuration into an embodied practice. Enactive approaches to instrument design describe action and perception as mutually dependent: performers act in response to what they perceive, while repeated interaction produces tacit knowledge of the instrument's behavior[14]. A change of software configuration can disturb this learned relationship even when the enclosure remains unchanged.

[11] Thor MAGNUSSON, *Of Epistemic Tools: Musical Instruments As Cognitive Extensions*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 168–169.

[12] Andrew MCPHERSON, Koray TAHIROĞLU, *Idiomatic Patterns and Aesthetic Influence in Computer Music Languages*, in «Organised Sound», vol. 25, no. 1, 2020, pp. 53–54, 58–61.

[13] Dan OVERHOLT, *The Musical Interface Technology Design Space*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, pp. 217–219.

[14] Georg ESSL, Sile O'MODHRAIN, *An Enactive Approach To The Design Of New Tangible Musical Instruments*, in «Organised Sound», vol. 11, no. 3, 2006, p. 287.

Digital lutherie further complicates fixed instrumental identity because designing, building, mapping, composing, and performing may belong to the same practice[15]. Interactive systems can likewise blur distinctions among instrument, composition, system design, and performance while retaining a recognizable identity across varying realizations[16]. Performance-ecosystem accounts extend this position by locating musical behavior in relations among performer, instrument, computational processes, composition, and environment[17].

MAD-X is therefore treated here as a configurable instrument rather than either a self-contained object or a generic controller. In this article, voice refers not only to timbre but to the combined organization of tuning, articulation, temporal response, spatial behavior, and gestural control.

2 - Design Aims and Development Process

MAD-X was developed around two related aims. The first was to create a non-contact performance interface in which hand distance, rather than mechanical pressure or surface contact, functions as the principal input. Sliders, buttons, and touch-sensitive controls would have required the performer to locate, touch, and manipulate several separate objects, often through relatively deliberate movements. In my performance practice, I wanted an interface that could respond to faster changes of position and

[15] Nathan RENNEY, Benedict GASTER, *Insights Into How Digital Luthiers Approach Design*, Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, 2024, pp. 1-2.
[16] Jon DRUMMOND, *Understanding Interactive Systems*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, p. 124.
[17] Arne EIGENFELDT, *Real-time Composition as Performance Ecosystem*, in «Organised Sound», vol. 16, 2011, no. 2, pp. 145-146.

support a performance situation oriented toward immediate sonic experimentation. This was a design objective derived from my own compositional needs, not a claim that non-contact sensing is inherently faster or more expressive than contact-based control.

The second aim was to prevent the physical instrument from becoming tied to one synthesis method, tuning system, or timbral model. I wanted the enclosure and sensor arrangement to remain recognizable while allowing the instrument's musical behavior to be rewritten in SuperCollider. The design process therefore treated sensing, mapping, sound generation, and performance as connected parts of the same practice. This integration corresponds with accounts of digital lutherie in which the roles of designer, builder, and performer frequently overlap[18].

Eight VCNL4030 proximity sensors were selected to create eight independent sensing regions. Their number and arrangement were modeled loosely on two-handed computer-keyboard technique. Four fingers from each hand are assigned to a separate group, while the thumbs are excluded because MAD-X does not require an equivalent to the keyboard's larger space bar. The precise assignments remain dependent on the active SuperCollider configuration.

The sensor array is accessed through an Adafruit eight-channel I²C multiplexer and managed by an Adafruit Feather RP2350 microcontroller. These components were selected because they were affordable, available, and comparatively straightforward to integrate within the intended system. USB MIDI was chosen as the communication layer because it provided a familiar connection between the completed hardware and the computer. SuperCollider was selected because it is the open-source environment I regularly use for composition and because it allowed tuning, mapping, synthesis, processing, and spatial behavior to be revised within the same programming system.

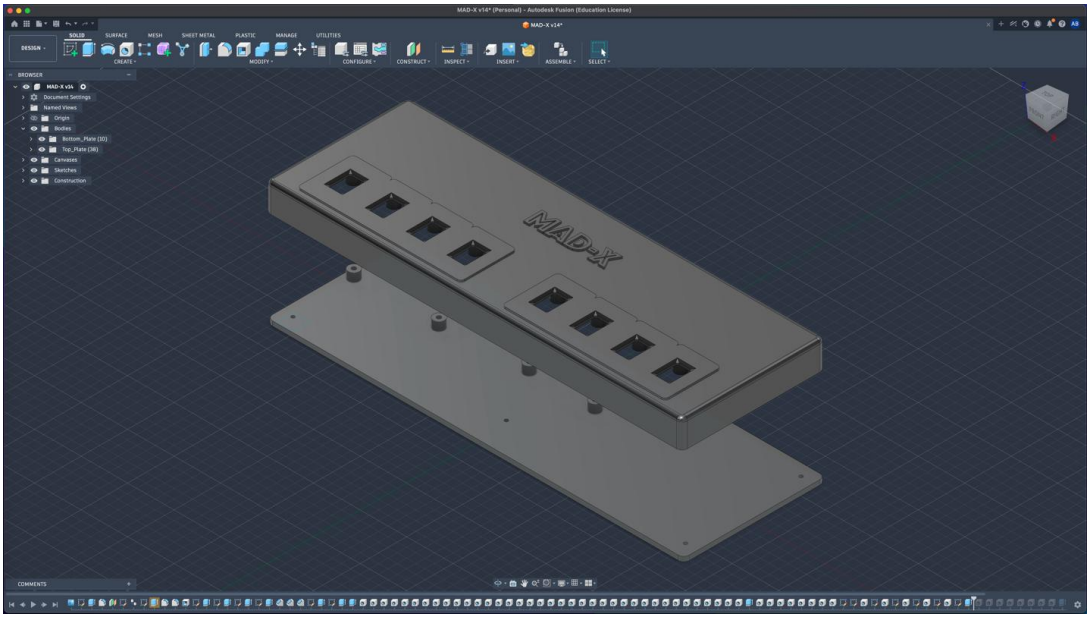
[18] Nathan RENNEY, Benedict GASTER, *Insights Into How Digital Luthiers Approach Design* cit., p. 1.

I designed the enclosure in Fusion 360, integrated the electronics, wrote the firmware, developed the SuperCollider environments, and tested the completed instrument through performance. The most consequential conceptual revision was a shift away from an initially percussion-oriented design. Restricting MAD-X to percussion sounds would have narrowed the role of the sensor array. Reframing it as an experimental instrument allowed the same hardware to support contrasting tunings, synthesis processes, mappings, and performance behaviors.

3 - Physical and Electronic Architecture

3.1 - Enclosure and sensor geometry

MAD-X is housed in a custom enclosure designed in Autodesk Fusion 360 (FIGURE 1) and fabricated as two separate components. The top and bottom parts have individual CAD bounding dimensions of 224 × 77 × 16 mm and 224 × 76 × 7 mm, respectively. Because the two components overlap when assembled, the completed enclosure measures 224 × 77 × 18 mm. The enclosure walls are 2 mm thick. The top and bottom sections are joined with M2 screws through the internal connection points.

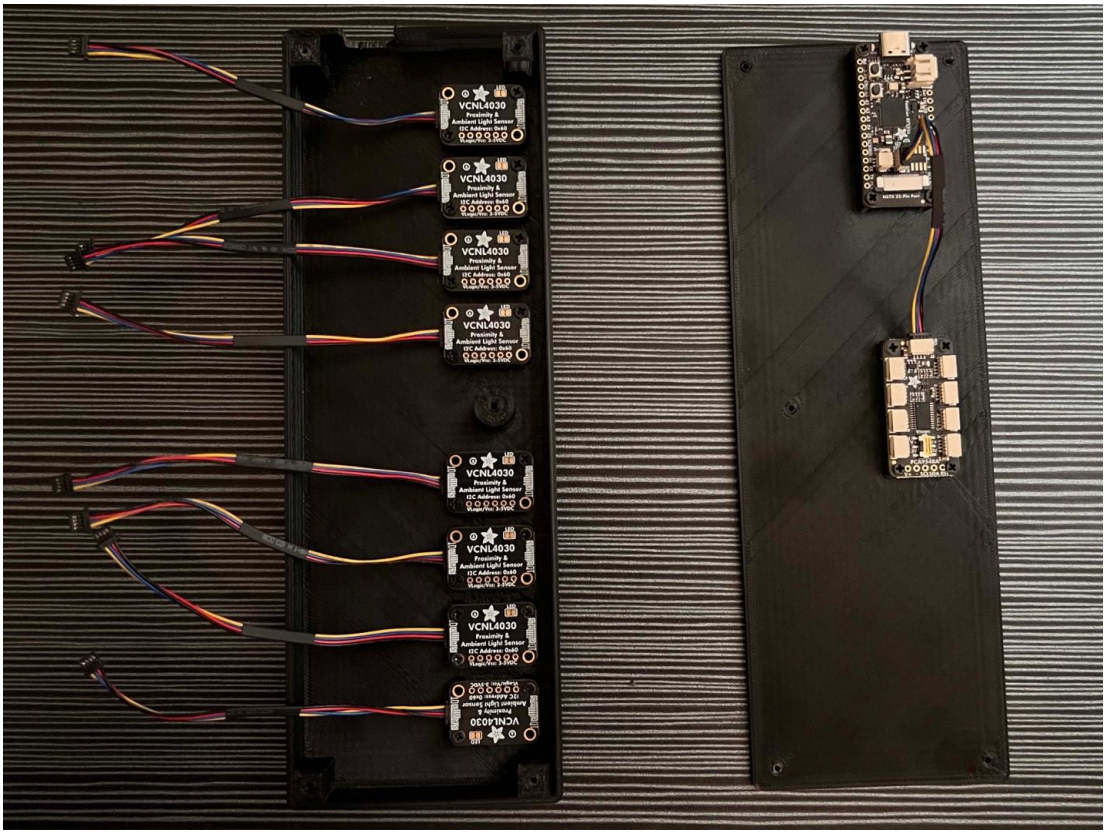


[**Fig. 1.** - The 3D model of MAD-X in Autodesk Fusion 360]

The enclosure is not treated merely as protection for the electronics. Its geometry defines the locations in which performance gestures occur. Eight sensor boards are mounted to the underside of the top component, while their sensing regions remain exposed through openings in the upper surface. Each board is secured with screws. The CAD model provides a rectangular optical opening of approximately 10 × 14.2 mm for each sensor, positioned within a wider tapered recess. This recessed form exposes the active region while reducing the degree to which the complete sensor board projects above the enclosure surface.

All eight sensing zones are arranged in a single horizontal row. Within each four-sensor group, adjacent sensor centers are separated by approximately 22 mm. The distance between the centers of Sensors 3 and 4 is approximately 44 mm. The larger central gap distinguishes the two groups spatially and reflects their different general musical functions.

The Adafruit Feather RP2350 microcontroller and Adafruit PCA9548A multiplexer are mounted to the bottom component with screws. Internal standoffs between approximately 5 and 7 mm support the electronic boards above the enclosure floor. The connection structure between the top and bottom components uses 15 mm mounting elements and M2 hardware. The USB-C connector is the only external connection, and its access opening is positioned on the left side of the enclosure.



[**Fig. 2. -** Open MAD-X enclosure showing the internal electronic layout, with the Adafruit Feather RP2350 microcontroller and PCA9548A multiplexer mounted to the bottom component and the eight VCNL4030 sensor boards secured to the underside of the top component]

3.2 - Instrument layout

Sensors 0 through 7 transmit MIDI control-change numbers 20 through 27, with Sensors 0–3 generally functioning as pitch selection or excitation and Sensors 4–7 as sonic, spatial, or timbral transformation. These roles describe the current organizational tendency of MAD-X rather than permanent functions; the active SuperCollider configuration determines the exact behavior assigned to each control stream.

4. Sensing, Mapping, and Synthesis Architecture

4.1 - Sensor Acquisition, Calibration, and MIDI Transmission

The complete signal path is:
hand movement → VCNL4030 sensors → PCA9548A multiplexer → RP2350 microcontroller → USB MIDI → SuperCollider → audio output.
The Feather RP2350 firmware reads the eight sensors sequentially: it selects one multiplexer channel, requests the corresponding proximity value, converts it into a MIDI-compatible range, and proceeds to the next sensor. Although the installed multiplexer is a PCA9548A, the firmware accesses it through the compatible adafruit_tca9548a library.
The current calibration sets a raw-data range of PROX_MIN = 150 and PROX_MAX = 4000, specific to the assembled enclosure: the lower bound is the approximate baseline at roughly 30 cm, while the upper bound is a reading taken closer than about 5 mm to the case. Each raw reading is constrained before transmission (clamped_prox = max(PROX_MIN, min(PROX_MAX, prox))), so movement outside this range produces no additional control variation. Values within range are mapped linearly to

a seven-bit MIDI interval (val = int(((clamped_prox − PROX_MIN) / (PROX_MAX − PROX_MIN)) × 127)). SuperCollider applies an additional lower gate, replacing values from 0 through 6 with zero to suppress low-level activity.

As noted above, Sensors 0–7 transmit as CC20–27. After calculating a sensor's new value, the firmware compares it with the previously transmitted value and sends a message only if it has changed (if val != prev_values[i]: midi.send(ControlChange(CC_CHANNELS[i], val))). This reduces redundant transmission but does not create a deadband: a single-unit fluctuation can still generate a new message. SuperCollider moderates the audible effect of small, rapid variations through Ramp and Lag3 smoothing, using longer periods for Sensors 4–7 (continuous transformations) and shorter periods for Sensors 0–3 (event-oriented functions).

After all, eight channels are examined, the firmware pauses for 5 ms — only a programmed delay between scan loops, not the instrument's full response time, which also depends on sensor conversion, sequential multiplexer access, the software-based I²C bus (50 kHz), MIDI transmission, SuperCollider processing, and audio buffering.

4.2 - Continuous gesture and discrete pitch

The central mapping process in MAD-X can be represented as:

continuous spatial movement → continuous sensor data → MIDI control values → discrete pitch position and/or continuous sonic transformation

This process demonstrates that mapping functions as an active design layer rather than as a transparent connection between interface and synthesis[19]. On the pitch-oriented

[19] Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, Matthew PARADIS, *The Importance of Parameter Mapping in Electronic Instrument Design* cit., p. 429.

sensors, a continuous hand trajectory does not necessarily produce a continuous frequency glide. Instead, SuperCollider scales the incoming MIDI value into a defined numerical interval and applies rounding, converting the result into a series of discrete pitch positions.

The principal 19-EDO Resonant Piano-Oriented Sound Design (Piano) divides the octave into 19 equal steps and uses 261.63 Hz as its reference frequency. Sensors 0 through 2 each map to 20 selectable integer positions, spanning −19 to 0, 0 to 19, and 10 to 29, respectively. Sensor 3 spans 19 to 45 and therefore provides 27 selectable positions. Frequencies are calculated as:

frequency = 261.63 * (2 ** (step / 19))

A sonic event is initiated when the rounded pitch step changes. Changed.kr detects the transition, while T2A.ar converts the control-rate change into an audio-rate trigger. Remaining within the same quantized region does not generate another excitation. Crossing a region boundary does.

The 21-EDO Multi-Technique String Sound Design (String) applies a comparable process using 21 equal divisions of the octave. Its first three pitch sensors each provide 22 selectable positions, while Sensor 3 provides 27.

The Santur Sound Design in Chahargah uses a twelve-entry ratio array based on D rather than an equal division of the octave. Each of the four pitch sensors selects four positions from a different overlapping segment of the array. The description “Chahargah” identifies the intended modal and compositional reference of the configuration rather than claiming that the software reproduces a single standardized historical tuning.

The 24-EDO Setar Sound Design divides the octave into 24 equal steps. Each of Sensors 0 through 3 provides 25 selectable pitch positions.

In the Santur and Setar configurations, changes between pitch regions are supplemented by proximity-controlled stochastic triggering. Moving closer to a sensor increases the rate of repeated excitation, even when the rounded pitch position remains

unchanged. Continuous distance therefore controls event density, while quantization determines pitch selection.

4.3 - Sound generation and transformation

In the Piano design, Sensors 0 through 3 generate four register-specific resonator voices. Each pitch transition excites a brief noise or crackle signal, which is passed through a tuned comb-delay structure. Reciprocal frequency values determine the delay periods, producing bass, middle, high, and upper-register resonator behaviors. These four voices are combined before further processing.

Sensors 4 through 7 act on the resulting composite signal. An additional variable delay contributes a continuously changing room-like reflection, while a limiter constrains the final output level.

This distinction is functional rather than absolute. In the Setar design, for example, Sensor 6 modifies the pitch behavior of all four string voices through a continuous modulation multiplier rather than functioning only as a post-synthesis effect.

Configuration	Pitch organization	Excitation or synthesis model	Sensors 4–7
Piano	19-EDO	Noise-driven tuned comb resonators	Distortion, reflected delay, chorusing, and stereo movement
String	21-EDO	Ringing, plucked, bowed-oriented, and struck-string processes	Allpass phase processing, diffusion, saturation, and stereo movement
Santur	Chahargah	Repeated noise-driven comb-string excitation	Resonant filtering, allpass sustain, pitch flutter, and stereo movement

Setar	24-EDO	Plucked-string-oriented synthesis with repeated excitation	Body resonance, an allpass drone layer, global pitch modulation, and stereo movement

[**Tab. 2. -** Comparison of the four SuperCollider sound designs (Piano, String, Santur, Setar), showing each design's pitch organization, excitation or synthesis model, and the corresponding transformation behavior assigned to Sensors 4–7. The physical interface, mapping structure, synthesis environment, and performer action collectively define the operative instrument. None of these layers independently determines MAD-X's complete musical identity]

5 - Performance Practice and Gestural Organization

5.1 - Gesture vocabulary

MAD-X is performed through changes in hand position rather than through contact with keys, strings, sliders, or striking surfaces. Its basic gestural vocabulary includes approaching a sensor, withdrawing from it, hovering within a stable region, moving laterally across adjacent sensing zones, activating several sensors simultaneously, and maintaining one gesture while modifying another. These actions become musically meaningful through their assigned mappings rather than through their visible form alone.



[**Fig. 3.** The completed MAD-X instrument, showing the assembled enclosure with the eight exposed VCNL4030 sensing zones arranged in a single horizontal row, ready for performance]

Approaching a pitch-oriented sensor changes the transmitted control value and moves the hand through the pitch regions defined in SuperCollider. In the Piano and String designs, crossing a quantization boundary selects a new pitch position and initiates a new excitation. Withdrawing reverses this movement through the calibrated control range and may pass through additional pitch regions before returning to the inactive area.

Hovering within one quantized pitch region generally maintains the current state without generating another event. The performer must move far enough to cross a region boundary before a new excitation occurs. In parameters mapped continuously, however, small changes in hovering distance may continue to alter delay, modulation, resonance, distortion, or stereo movement. Hovering can therefore function either as the maintenance of a selected pitch region or as the sustained control of a transformation.

Moving laterally across adjacent sensing zones can activate several mappings in rapid succession or partial overlap. In current performance, such movement may produce different pitches and sound effects at the same time, particularly when the hand spans

neighboring sensing areas. The result depends on movement speed, hand position, and the extent to which more than one sensor detects the gesture. Multiple-sensor control also allows several voices or transformations to operate simultaneously.

A further technique involves sustaining one hand over a sensor while moving the other. For example, the left hand may establish or change pitch events while the right hand gradually modifies delay, modulation, timbre, or spatial movement. Repeated interaction with this action-response structure supports the development of embodied and tacit knowledge of the instrument's behavior[20].

5.2 - Two-handed interaction

In the current performance arrangement, the left hand controls Sensors 0–3, while the right hand controls Sensors 4–7. This organization follows the physical division created by the larger central gap between the two sensor groups. The left hand primarily selects pitches or initiates excitations. The right hand primarily transforms the resulting material through effects and broader changes in timbre or spatial behavior.

The two hands therefore assume asymmetrical musical responsibilities. One hand establishes sonic events, while the other alters the conditions under which those events are heard. The performer may initiate a pitch with the left hand and then sustain, destabilize, diffuse, distort, or spatialize the sound with the right. This division supports simultaneous event production and sonic modification without requiring both hands to perform identical functions.

[20] Georg ESSL, Sile O'MODHRAIN, *An Enactive Approach To The Design Of New Tangible Musical Instruments* cit., p. 287.

These assignments remain consistent across the four current SuperCollider environments. They are not, however, permanent properties of the hardware. The roles could be reversed or redistributed by changing the SuperCollider mappings. The present left-right organization should therefore be understood as a practiced configuration rather than as an irreversible feature of MAD-X.

5.3 - Absence of tactile contact

MAD-X does not require the performer to depress a key, strike a surface, or pluck a string. Consequently, there is no mechanical impact or resistance marking the exact point at which a pitch region or effect becomes active. Control is established through listening, visual orientation, spatial memory, familiarity with the sensing distance, and continuous correction of hand position.

Because MAD-X is still a newly completed instrument, I currently rely substantially on the visible sensor openings and central gap to locate the control regions. After a relatively short period of practice, however, the repeated sensor positions begin to support spatial memory, reducing the need for continuous visual attention.

5.4 - Performing changing voices

Loading a different SuperCollider environment does not produce a complete replacement of MAD-X's gestural technique. The four current sound designs follow a broadly shared interaction logic: Sensors 0–3 establish pitch or excitation, and Sensors 4–7 transform the generated material. Approaching, withdrawing, hovering, and moving between sensors therefore remain recognizable across configurations.

What changes is the musical interpretation of those actions. A comparable movement may select a position in 19-EDO, 21-EDO, 24-EDO, or Chahargah. It may excite a resonator, initiate a string-oriented process, alter repeated event density, or produce a different timbral and spatial response. The visible gesture can remain similar while its pitch content, articulation, synthesis behavior, and transformation function change. MAD-X's software-dependent voice therefore emerges through altered consequences rather than through entirely different bodily actions.

6 - Practice-Based Evaluation and Technical Observations

6.1 - Basic technical verification

The completed MAD-X prototype was evaluated through direct monitoring of its MIDI output and repeated performance testing. All eight sensors successfully produced independent MIDI control-change streams, corresponding to CC20 through CC27. Movement above each sensing region generated changes across the implemented control range, and the resulting values were received by SuperCollider without the loss of any sensor channel during the test sessions.

The verification also confirmed that the calibrated range between PROX_MIN = 150 and PROX_MAX = 4000 was usable for the intended hand-distance gestures. Approaching a sensor increased its mapped MIDI value, while withdrawing reduced it until the lower inactive region was reached. Physical movement outside this calibrated range produced no additional control variation because the firmware constrained the values before MIDI conversion.

Stationary hovering did not always produce a perfectly unchanged control value. Small variations in hand position and sensor readings occasionally caused fluctuations between neighboring MIDI values. Because the firmware transmits any value that

differs from the previously transmitted value, even a one-unit change can produce a new message. SuperCollider smoothing reduced the audible effect of some fluctuations, especially for continuously controlled transformation parameters.

Unintended activation of adjacent sensors was also observed. This occurred most often when the hand was wide enough to overlap neighboring sensing fields or when it moved laterally between closely spaced openings. The larger central distance between Sensors 3 and 4 made accidental interaction across the two four-sensor groups less frequent than interaction within a group.

The instrument responded sufficiently quickly for the approaching, withdrawing, hovering, lateral-sweep, and two-handed gestures described in this article.

6.2 - Structured designer-performer observations

The gestures described in Section 6.1 were retested through a short repeated sequence performed with the Piano, Santur, and Setar designs. Boundary-crossing was reproduced reliably when hand movement was deliberate and sufficiently large, and hovering could maintain a selected pitch region, though precise stability required continuous auditory correction. The left and right sensor groups operated largely independently when one hand initiated pitch events while the other controlled effects, but this independence became less precise during rapid or overlapping movements. The absence of tactile feedback was the main source of imprecision, and prolonged hovering produced hand fatigue that further destabilized distance control. Across the three configurations, gestures remained broadly similar while their musical consequences changed, supporting the interpretation of MAD-X as a stable physical interface whose perceived instrumental identity changes through software.

7 - Discussion: MAD-X as an Infraction of the Musical Paradigm

7.1 - Rewriting the means–ends relationship

MAD-X's hardware was not designed after the complete musical structure had been fixed. Instead, the instrument's musical possibilities developed through decisions about sensing geometry, calibration, MIDI allocation, pitch quantization, synthesis, processing, and two-handed interaction. These decisions are technical because they determine how the system operates, but they are also compositional because they define which pitches, articulations, temporal behaviors, and transformations can occur. Such decisions are not neutral technical operations. Sensing and mapping arrangements determine how data become audible, organize forms of listening, and distribute agency among performers, designers, and computational processes[21].

This overlap means that composition does not begin only after the instrument has been completed. Designing a 19-EDO pitch structure, dividing the sensors into event-producing and event-transforming groups, or assigning proximity to stochastic excitation already organizes musical form and behavior. Digital musical systems can therefore function simultaneously as instruments, compositional structures, and performance environments rather than as neutral tools applied after musical decisions have been made[22].

[21] Ali BALIGHI, *Embedding Data into Instruments: An Ethical-Embodied Framework for Electroacoustic Practice*, in «Organised Sound», 2026, pp. 1-2.

[22] Jon DRUMMOND, *Understanding Interactive Systems* cit., pp. 124-125.

7.2 - What constitutes the instrument?

Digital instruments may be analyzed as integrated systems in which interface, mapping, synthesis, and performance practice jointly produce instrumental behavior[23]. Removing or substantially changing one layer alters the resulting instrument, even when the remaining components continue to function.

7.3 - One instrument or a family of instruments?

This configuration-based account creates an unresolved question. Are the four SuperCollider environments different voices of one MAD-X, or are they distinct instruments instantiated through shared hardware?

The physical continuity supports the first interpretation. The enclosure, sensor positions, hand arrangement, MIDI channels, and broad division between excitation and transformation remain recognizable. A performer moving between configurations does not encounter an entirely unfamiliar interface. A developing spatial technique can therefore persist across different tunings and synthesis environments.

The second interpretation is equally plausible. Changing from the Piano design to the Santur design changes the pitch organization, excitation behavior, articulation, and timbral consequences of gesture. Digital systems can retain a physical interface while redefining the constraints and possibilities through which that interface becomes an

[23] Dan OVERHOLT, *The Musical Interface Technology Design Space* cit., pp. 217-219.

instrument[24]. MAD-X can thus function simultaneously as a recognizable physical instrument and as a platform for multiple temporary instrumental identities.

7.4 - From musical object to musical event

MAD-X also shifts attention from music as a stable message transmitted through a fixed instrument toward music as an event produced by changing relationships. It depends on the active software configuration, current calibration, proximity of the hands, quantized pitch position, simultaneous sensor activity, synthesis process, and real-time transformation.

This does not imply the absence of structure. Each configuration establishes constraints within which performance occurs. The musical event emerges as the performer negotiates those constraints through listening and bodily adjustment. Interactive musical systems can therefore blur the distinction between instrument and composition because their operative structures unfold through performance rather than existing solely before it[25].

Conclusion

MAD-X demonstrates that a digital musical instrument need not possess a single, stable voice. A physically consistent enclosure does not guarantee a stable relationship

[24] Thor MAGNUSSON, *Designing Constraints: Composing and Performing with Digital Musical Systems* cit., p. 67.

[25] Jon DRUMMOND, *Understanding Interactive Systems* cit., pp. 124-125.

among form, technique, and sonic identity: because tuning, mapping, and synthesis are reconfigurable in SuperCollider, the same gesture can acquire different pitch content, articulation, and timbre depending on which environment is loaded. Translating continuous proximity data into discrete pitch positions further reorganizes performance around boundary-crossing rather than continuous glide, while the unquantized parameters on Sensors 4–7 preserve a genuinely continuous layer of control alongside it.

This flexibility operates within real constraints. Practice-based testing showed that the absence of tactile feedback left boundaries locatable only through listening and spatial memory, that adjacent sensors were prone to cross-activation, and that prolonged hovering produced fatigue that destabilized fine control. MAD-X's mutability is a designed range of reconfiguration, not an unconditioned openness.

One question is left deliberately unresolved: whether the four SuperCollider environments are different voices of a single MAD-X, or distinct instruments instantiated through shared hardware. Physical continuity and a shared gestural logic support the former; the divergent pitch organizations and timbral consequences of each configuration support the latter. MAD-X is better understood as holding this tension open than as resolving it.

By joining design, composition, and performance in a single practice, MAD-X reframes the instrument not as an object that pre-exists performance but as an event continually produced through configuration, interaction, and listening in practice.

References

Ali BALIGHI, *Embedding Data into Instruments: An Ethical-Embodied Framework for Electroacoustic Practice*, in «Organised Sound», 2026, pp. 1–10.

Oliver BOWN, Alice ELDRIDGEAND, Jon MCCORMACK, *Understanding Interaction in Contemporary Digital Music: From Instruments To Behavioural Objects*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 188–196.

Jon DRUMMOND, *Understanding Interactive Systems*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 124–133.

Arne EIGENFELDT, *Real-time Composition as Performance Ecosystem*, in «Organised Sound», vol. 16, no. 2, 2011, pp. 145–153.

Georg ESSLAND AND Sile O'MODHRAIN, *An Enactive Approach To The Design Of New Tangible Musical Instruments*, in «Organised Sound», vol. 11, no. 3, 2006, pp. 285–296.

Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEY, *Mapping Performer Parameters To Synthesis Engines*, in «Organised Sound», vol. 7, no. 2, 2002, pp. 97–108.

Andy HUNT, Marcelo M. WANDERLEYAND, Matthew PARADIS, *The Importance of Parameter Mapping in Electronic Instrument Design*, in «Journal of New Music Research», vol. 32, no. 4, 2003, pp. 429–440.

Thor MAGNUSSON, *Of Epistemic Tools: Musical Instruments As Cognitive Extensions*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 168–176.

Thor MAGNUSSON, *Designing Constraints: Composing and Performing with Digital Musical Systems*, in «Computer Music Journal», vol. 34, no. 4, 2010, pp. 62–73.

Andrew MCPHERSON, Koray TAHIROĞLU, *Idiomatic Patterns and Aesthetic Influence in Computer Music Languages*, in «Organised Sound», vol. 25, no. 1, 2020, pp. 53–63.

Dan OVERHOLT, *The Musical Interface Technology Design Space*, in «Organised Sound», vol. 14, no. 2, 2009, pp. 217–226.

Nathan RENNEY, Benedict GASTER, *Insights Into How Digital Luthiers Approach Design*, in Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, 2024.

John SULLIVAN, Marcelo M. WANDERLEYAND, Catherine GUASTAVINO, *From Fiction to Function: Imagining New Instruments through Design Workshops*, in «Computer Music Journal», vol. 46, no. 3, 2022, pp. 26–47.

MOSTRARE GLI SCHERMI, MOSTRARE LE MANI: IL *LIVE CODING* COME IPERGESTO

SHOWING SCREENS, SHOWING HANDS: *LIVE CODING* AS HYPERGESTURE

LUCA BIMBI

Abstract (IT): Il contributo propone una lettura del *live coding* come ipergesto, nei termini della teoria del gesto elaborata da Guerino Mazzola. Per *live coding* si intende qui la programmazione del suono in tempo reale, con lo schermo del codice proiettato in scena, e lo si assume come caso esemplare di alterazione dei valori del fare musica. L'ingiunzione del Toplap «show us your screens» rovescia, infatti, il rapporto tra mezzo e fine, facendo del processo di scrittura l'oggetto della performance. Dopo aver ricostruito la definizione di gesto come morfismo da uno scheletro a un corpo topologico, e quella di ipergesto come gesto i cui punti sono a loro volta gesti, l'articolo distingue nel *live coding* tre strati gestuali - corporeo, simbolico e sonico - il cui disaccoppiamento reciproco motiva il ricorso all'ipergesto anziché al gesto semplice. Su questa base si evidenzia che «mostrare gli schermi» espone il solo strato simbolico e lascia in ombra quello corporeo, sicché l'infrazione ridistribuisce la visibilità fra gli strati di un ipergesto più di quanto accresca la trasparenza. La riflessione sul gesto nel *live coding*, finora di taglio prevalentemente fenomenologico, riceve così una cornice formale unitaria.
Parole chiave: live coding; gesto; ipergesto; paradigma musicale; Toplap.

Abstract (EN): This article proposes a reading of *live coding* as a hypergesture, drawing on Guerino Mazzola's theory of musical gesture. Here *live coding* means the real-time programming of sound, with the code screen projected on stage, and the practice is taken as an exemplary alteration of the values of music-making. The Toplap injunction «show us your screens» reverses the means-end relation, making the writing process the object of performance. After reconstructing the definition of a gesture as a morphism from a skeleton-digraph into a topological body, and that of a hypergesture as a gesture whose points are themselves gestures, the article distinguishes three gestural strata in *live coding* - corporeal, symbolic and sonic - whose mutual decoupling justifies recourse to the hypergesture rather than the simple gesture. On this basis it reveals that «showing the screens» exposes only the symbolic stratum and leaves the corporeal one, the hands, in shadow, so that the infraction redistributes visibility among the strata of a hypergesture more than it increases transparency. The reflection on gesture in *live coding*, hitherto largely phenomenological, is thereby given a unified formal framework.
Keywords: live coding; gesture; hypergesture; musical paradigm; Toplap.

MOSTRARE GLI SCHERMI, MOSTRARE LE MANI: IL *LIVE CODING* COME IPERGESTO

LUCA BIMBI

1. Un'infrazione del paradigma

Negli ultimi due decenni il *live coding* si è affermato tra le pratiche che hanno spostato i valori consolidati del fare musica. Chi lo pratica scrive programmi che generano suono in tempo reale, davanti al pubblico, e lascia che lo schermo del codice resti proiettato durante l'esecuzione[1]. Programmare suono dal vivo trasforma così in oggetto immediato della performance quel processo di scrittura che la tradizione confinava nella fase differita e privata della composizione. Quando il *ManifestoDraft* del collettivo Toplap riassume questa scelta nella formula «show us your screens»[2], la posta in gioco va oltre la trasparenza tecnica e investe il rapporto fra lo strumento e la musica che ne nasce, con tutti gli assunti che di solito restano impliciti.

La nozione di paradigma resa celebre da Kuhn[3], e portata nel dominio musicale da Alcedo Coenen con la formula del *paradigma-Stockhausen*[4], aiuta a precisare di quale spostamento si tratti. Essa si articola in valori, modelli, generalizzazioni ed esemplari,

[1] Nick COLLINS, Alex MCLEAN, Julian ROHRHUBER, Adrian WARD, *Live coding in laptop performance*, in «Organised Sound», vol. 8, n. 3, 2003, pp. 321-330.

[2] TOPLAP, *ManifestoDraft*, 2004, disponibile all'indirizzo https://toplap.org/wiki/ManifestoDraft.

[3] Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.

[4] Alcedo COENEN, *Stockhausen's paradigm: a survey of his theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225.

e nel caso del *live coding* a entrare in gioco sono i valori, vale a dire le risposte implicite che una cultura dà alle domande su che cosa sia musica, su chi la faccia, con quali mezzi e a quale scopo. Di fronte a queste domande il *live coding* fa qualcosa di più che aggiungere un nuovo esemplare alla tradizione. Esso ne tocca infatti i presupposti, perché inverte il rapporto fra mezzo e fine e mette al centro il processo. Le pagine che seguono leggono questo spostamento attraverso la teoria del gesto e dell'ipergesto di Guerino Mazzola. L'*embodiment* e la gestualità del *live coding* hanno già una loro letteratura, per lo più di impianto fenomenologico e legata all'esperienza diretta dei praticanti, ma a quella riflessione è mancata finora una cornice teorica generale del gesto[5]. L'ipotesi che si avanza è che, applicata con rigore, la teoria conduca a un esito *in tensione* con lo slogan del Toplap. Mostrare gli schermi, in quest'ottica, dà a vedere soltanto una parte di ciò che accade sul piano del gesto. L'infrazione si configura allora più come una ridistribuzione della visibilità fra gli strati di ciò che, nel lessico di Mazzola, è un ipergesto, invece che come un guadagno di trasparenza.

2. Gesto, formula, ipergesto

La teoria del gesto nasce in Mazzola dall'esigenza di reintrodurre il corpo, che la teoria strutturale aveva lasciato in qualche modo da parte. Quella tradizione aveva costruito i propri oggetti, dalle note agli intervalli alle reti trasformazionali, in qualche modo

[5] Si vedano in particolare Spencer SALAZAR, Jack ARMITAGE, *Re-engaging the body and gesture in musical live coding*, in *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Blacksburg (VA), 2018; e Spencer SALAZAR, *Searching for gesture and embodiment in live coding*, in *Proceedings of the International Conference on Live Coding*, Morelia, 2017.

indipendentemente dal movimento che li produce, e sulla pagina ne restava una configurazione simbolica in cui il gesto esisteva come relazione astratta. Già il pensiero novecentesco sulla riproduzione musicale, da Adorno in avanti, aveva insistito sull'idea che la musica vada pensata nel suo farsi, e aveva osservato come la notazione, oggettivando il gesto, ne imponga l'oblio per fissarlo in una riproduzione identica[6]. Mazzola raccoglie questo nodo e gli dà forma matematica, ricucendo il piano simbolico della scrittura e quello fisico del suono grazie al movimento corporeo che li tiene insieme.

Mazzola e Andreatta ne hanno dato una definizione precisa e formale[7]. Un gesto è un morfismo che collega uno *scheletro* a un *corpo*. Lo scheletro è un grafo orientato, una configurazione astratta di punti e di frecce, e fornisce la struttura del movimento. Il corpo è uno spazio topologico nel quale quelle frecce si realizzano come curve continue, e rappresenta lo spazio fisico in cui il movimento si attua. In notazione, ciò si scrive $\Delta@X$. Accanto a questa gestualità[8] continua, propria del movimento corporeo, la teoria ne riconosce una discreta o diagrammatica, vicina ai diagrammi e alle reti dell'analisi trasformazionale. La distinzione conta per il seguito, perché permette di trattare come gesto anche un oggetto simbolico colto nel suo divenire, e non più soltanto il movimento di un arto.

Un secondo passo della teoria riguarda l'iterazione. Una volta topologizzato, l'insieme dei gesti con un dato scheletro in un dato corpo diventa a sua volta uno spazio

[6] Cfr. Theodor W. ADORNO, *Towards a Theory of Musical Reproduction. Notes, a Draft and Two Schemata*, ed. Henri Lonitz, trad. Wieland Hoban, Polity Press, Cambridge, 2006 (ed. orig. *Zu einer Theorie der musikalischen Reproduktion. Aufzeichnungen, ein Entwurf und zwei Schemata*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2001).

[7] Guerino MAZZOLA, Moreno ANDREATTA, *Diagrams, gestures and formulae in music*, in «Journal of Mathematics and Music», vol. 1, n. 1, 2007, pp. 23-46.

[8] Si utilizza in italiano gestualità intendendo il termine *gesturality* usato da Mazzola.

topologico, e dentro questo spazio si possono costruire gesti i cui punti sono essi stessi gesti, anziché posizioni di un corpo. Un *ipergesto* è quindi un gesto di gesti, e l'operazione si può ripetere senza limite[9]. Mazzola e Andreatta lo illustrano con un esempio musicale immediato, quello del pianista, che spostando il braccio per toccare tasti distinti collega fra loro singoli gesti di percussione compiendo un ipergesto, dove il gesto del tocco sta annidato in quello più ampio del braccio[10]. Nella teoria, suonare la tastiera è già di per sé una struttura ipergestuale.

Al ragionamento che segue servono due risultati della teoria. Uno è il teorema di Escher, secondo cui, dati un corpo e una successione di scheletri, l'ipergesto costruito in un certo ordine di annidamento è omeomorfo a quello costruito in un ordine permutato[11]. Ne deriva che l'ordine con cui gli strati gestuali si incassano l'uno nell'altro è un tratto costitutivo dell'ipergesto. L'altro risultato viene dallo studio del free jazz, dove Mazzola e Cherlin descrivono la coordinazione fra musicisti come un intreccio di gesti che dà vita a una «identità distribuita», una situazione in cui il risultato non esiste prima dell'esecuzione condivisa[12].

3. Gli strati gestuali del live coding

Si prenda una tipica sessione di *live coding*. Il performer scrive e modifica in tempo reale il testo di un programma, e a ogni valutazione alcune porzioni di quel testo

[9] Guerino MAZZOLA, *The topos of music III: gestures. Musical multiverse ontologies*, Springer, Cham, 2017.

[10] Guerino MAZZOLA, Moreno ANDREATTA, *Diagrams, gestures and formulae in music* cit., pp. 28-30.

[11] Guerino MAZZOLA, *The topos of music III* cit.

[12] Guerino MAZZOLA, Paul B. CHERLIN, *Flow, gesture, and spaces in free jazz: towards a theory of collaboration*, Springer, Berlin-Heidelberg, 2009.

passano a un motore che genera o trasforma il suono, il quale prosegue autonomamente finché un nuovo intervento non lo cambia. In una scena simile si distinguono tre piani, e a ciascuno corrisponde un gesto nel senso visto precedentemente. C'è anzitutto il gesto corporeo delle mani sulla tastiera, una curva continua nello spazio dei movimenti del corpo. C'è poi il gesto simbolico del programma che evolve, una traiettoria nello spazio dei propri stati, leggibile come gestualità discreta. E c'è infine il gesto sonico, l'andamento del suono con le sue articolazioni e le sue rotture.

La differenza rispetto all'esecuzione strumentale è tecnica ed estetica insieme. In uno strumento acustico, come ad esempio il violino, i tre piani restano accoppiati con continuità, perché il movimento dell'arco coincide con l'inviluppo del suono e la pressione del dito con l'altezza, così che corpo, segno e suono si saldano nello stesso istante. Nel *live coding* questo accoppiamento si interrompe. Le mani digitano, ma il suono segue l'algoritmo, che una volta innescato procede con una temporalità propria, spesso slegata dal ritmo della scrittura. La letteratura sul *live coding* ha già notato questa separazione fra l'atto di codifica e il suo esito sonoro, leggendovi però soprattutto un limite espressivo[13], mentre qui se ne propone una lettura rovesciata. Fra il gesto corporeo e quello sonico si inserisce come mediatore autonomo il gesto simbolico, ossia il codice inteso come partitura eseguibile più che come semplice mezzo[14], ed è questa mediazione il fenomeno che la teoria del gesto sa descrivere. Il gesto semplice infatti descrive bene il caso del violinista, dove un'unica curva attraversa insieme corpo e suono. Quando invece i piani sono mediati e non

[13] Spencer SALAZAR, *Searching for gesture and embodiment in live coding* cit., dove la separazione tra codifica ed esito sonoro è discussa come limite della pratica.

[14] Thor MAGNUSSON, *Algorithms as scores: coding live music*, in «Leonardo Music Journal», vol. 21, 2011, pp. 19-23.

coincidono, quel modello non basta più, e subentra l'ipergesto, come struttura in cui i punti di un gesto sono a loro volta gesti e in cui la relazione fra di essi è l'annidamento. Da questo punto di vista il disaccoppiamento del *live coding* smette di apparire come un'anomalia da giustificare e diventa anzi la condizione che rende pertinente la nozione di ipergesto stesso. Dato che Mazzola legge già come ipergestuale il gioco alla tastiera, il *live coding* finisce per presentarsi come una sorta di suo caso limite, quello in cui fra la mano e il suono si inserisce un ulteriore strato simbolico dotato di temporalità autonoma.

4. Mostrare gli schermi, occultare le mani

A questo punto la formula del Toplap mostra la sua ambiguità. «Mostrare gli schermi» rende pubblico lo strato simbolico, cioè il codice che si scrive e si riscrive sotto gli occhi degli spettatori, e in questo consiste la trasparenza che la pratica rivendica contro l'opacità del *laptop performer* chino su un'interfaccia illeggibile[15]. In termini di gestualità però, lo schermo non mostra affatto il gesto corporeo. Sullo schermo compare il testo, vale a dire l'esito simbolico delle mani, e non le mani stesse. Il gesto del corpo, che la teoria pone a fondamento dell'intera costruzione, rimane fuori campo.

Rispetto all'esecuzione di tradizione l'asimmetria è netta, poiché il concerto strumentale mostra il corpo, le mani del pianista o l'arco del violinista, e tace invece il processo compositivo, ormai concluso altrove e sedimentato nella scrittura. Il *live coding* rovescia i termini, perché espone il processo mentre si forma in presenza e sottrae il corpo, le cui mani si indovinano senza mai vedersi davvero. Quello che

[15] TOPLAP, *ManifestoDraft* cit.

cambia, passando dall'uno all'altro regime, è meno la quantità di trasparenza che il suo asse, dato che diventa visibile uno strato proprio mentre se ne ritira un altro, prima esibito. In questo modo l'infrazione del paradigma incide sulla distribuzione di ciò che si vede.

Da qui discende un criterio di analisi, e con esso una scelta che ha conseguenze concrete. Per rendere percepibile l'ipergesto nella sua interezza lo schermo non basta, e occorrerebbe mostrare quindi anche le mani, come fanno quei *live coder* che affiancano al codice la ripresa dall'alto della tastiera. Solo allora lo spettatore avrebbe davanti i tre strati nello stesso momento - corporeo, simbolico e sonico - e potrebbe seguirne l'annidamento. Scegliere quali strati rendere visibili incide perciò sulla figura stessa dell'ipergesto che si offre alla percezione, e in una pratica intrecciata alle istanze del software libero e dell'*hacking* quella scelta diventa un atto di posizione. A tutto ciò il teorema di Escher richiamato offre un fondamento, perché in forza di quel risultato, il codice senza le mani, le mani senza il codice e i due strati insieme danno luogo a ipergesti diversi e non a varianti equivalenti dello stesso contenuto.

5. Dal messaggio all'accadimento

Riletta con la teoria del gesto, l'infrazione del *live coding* acquista contorni precisi. Invertire il rapporto fra mezzo e fine vuol dire fare dello scheletro gestuale l'oggetto esibito della performance, così che in scena vada la curva che genera il suono e non il suo punto d'arrivo. Da qui segue anche la dissoluzione della nota come unità, perché là dove il gesto sonico nasce da un processo autonomo e di continuo riconfigurabile l'unità pertinente diventa la traiettoria. Lo stesso vale per il passaggio da una musica di messaggi a una musica di accadimenti, un tratto comune a molte pratiche post-

digitali, che nell'ipergesto trova il proprio riscontro, dato che l'ipergesto coincide con il proprio accadere.

Il modello non si esaurisce nel caso esaminato, poiché lo stesso apparato, del gesto corporeo, di quello simbolico, di quello sonico e del loro annidamento, vale anche per la performance in rete e collaborativa, dove gli strati si moltiplicano fra agenti distribuiti secondo la logica già vista per l'improvvisazione collettiva. Vale, più in generale, per ogni scrittura performativa del processo in cui una formula torni a farsi movimento davanti a chi ascolta. Il paradigma di tradizione poteva registrare queste pratiche soltanto come deviazioni, mentre l'ipergesto le riconduce a un quadro comune, nel quale appaiono come forme di una diversa economia gestuale.

Bibliografia

Theodor W. ADORNO, *Towards a Theory of Musical Reproduction. Notes, a Draft and Two Schemata*, ed. Henri Lonitz, trad. Wieland Hoban, Polity Press, Cambridge, 2006 (ed. orig. *Zu einer Theorie der musikalischen Reproduktion. Aufzeichnungen, ein Entwurf und zwei Schemata*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 2001)

Alcedo COENEN, *Stockhausen's paradigm: a survey of his theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225.

Nick COLLINS, Alex MCLEAN, Julian ROHRHUBER, Adrian WARD, *Live coding in laptop performance*, in «Organised Sound», vol. 8, n. 3, 2003, pp. 321-330.

Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.

Thor MAGNUSSON, *Algorithms as scores: coding live music*, in «Leonardo Music Journal», vol. 21, 2011, pp. 19-23.

Guerino MAZZOLA, Moreno ANDREATTA, *Diagrams, gestures and formulae in music*, in «Journal of Mathematics and Music», vol. 1, n. 1, 2007, pp. 23-46.

Guerino MAZZOLA, Paul B. CHERLIN, *Flow, gesture, and spaces in free jazz: towards a theory of collaboration*, Springer, Berlin-Heidelberg, 2009.

Guerino MAZZOLA, *The topos of music III: gestures. Musical multiverse ontologies*, Springer, Cham, 2017.

Spencer SALAZAR, *Searching for gesture and embodiment in live coding*, in *Proceedings of the International Conference on Live Coding*, Morelia, 2017.

Spencer SALAZAR, Jack ARMITAGE, *Re-engaging the body and gesture in musical live coding*, in *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Blacksburg (VA), 2018.

TOPLAP, *ManifestoDraft*, 2004, disponibile all'indirizzo: https://toplap.org/wiki/ManifestoDraft.

UNA FORMA SENZA CORPI. RITO, HAUNTOLOGIA E IBRIDAZIONE NEL *DISK-QUARTET*

A Form Without Bodies: Ritual, Hauntology, and Hybridization in the *Disk-Quartet*

MATTEO BORDIN

Abstract (IT): Il *disk*-quartet è un'installazione sonora per quartetto d'archi; gli strumenti sono messi in vibrazione da trasduttori applicati sul retro delle tavole armoniche. L'articolo sostiene che la sottrazione dei musicisti non è un espediente tecnico ma un gesto antropologico, perché il quartetto d'archi è la forma in cui la musica occidentale ha legato più strettamente il suono alla copresenza dei corpi, e la forma del dialogo sopravvive alla scomparsa dei soggetti che la sostenevano. A questa sottrazione se ne affianca una seconda: nello spazio dell'installazione non vi sono altoparlanti, e ogni materiale, dai campioni strumentali ai suoni concreti e di sintesi, deve attraversare il corpo degli strumenti per farsi udire, così che il violino cessa di produrre il proprio suono e diventa il risonatore di ciò che gli è estraneo. Attraverso le categorie della hauntologia, dell'eerie e del perturbante, e con gli strumenti dell'auditory scene analysis e della spettromorfologia, il contributo mostra come i due gesti convergano nel sospendere insieme la domanda su chi produca il suono e quella su che cosa lo produca, e argomenta che l'inquietudine dell'opera non nasce dalla perdita, ma dalla facilità con cui, sottratti i corpi, tutto continua a suonare.
Parole chiave: quartetto d'archi, installazione sonora, hauntologia, trasduttori, ambiguità percettiva.

Abstract (EN): The disk-quartet is a sound installation for a string quartet; the instruments are set in vibration by transducers attached to the back of their soundboards. This article argues that removing the musicians is not a technical expedient but an anthropological gesture, since the string quartet is the form in which Western music has most tightly bound sound to the co-presence of bodies, and the form of the dialogue survives the disappearance of the subjects that sustained it. A second subtraction accompanies the first: no loudspeakers occupy the installation space, and every material, from instrumental samples to concrete and synthetic sounds, must pass through the bodies of the instruments to be heard, so that the violin ceases to produce its own sound and becomes the resonator of what is foreign to it. Drawing on hauntology, the eerie and the uncanny, and on the tools of auditory scene analysis and spectromorphology, the article shows how the two gestures converge in suspending both the question of who produces the sound and the question of what produces it and argues that the work's disquiet arises not from loss, but from the ease with which, once the bodies are removed, everything continues to sound.
Keywords: string quartet, sound installation, hauntology, transducers, perceptual ambiguity.

UNA FORMA SENZA CORPI. RITO, HAUNTOLOGIA E IBRIDAZIONE NEL *DISK-QUARTET*

MATTEO BORDIN

Introduzione

Uno strumento acustico può suonare senza che nessuno lo suoni. Non è un'idea recente: la prima descrizione nota di uno strumento capace di suonare da sé risale ai manoscritti arabi dei Banu Musa, intorno all'anno 890[1]; già nel Cinquecento gli organi automatici ad acqua, come quello ancora funzionante di Hohensalzburg del 1502, erano opere celebrate[2]. Da questa tradizione discende, secoli dopo, la pianola[3], nata a Londra nel 1898 e diffusasi capillarmente nelle case borghesi: un pianoforte azionato da un meccanismo pneumatico governato da rulli di carta perforata. Il principio si estese presto oltre la tastiera: agli inizi del Novecento la ditta Hupfeld di Lipsia produsse il Phonoliszt-Violina, che affiancava al pianoforte automatico veri violini suonati da un meccanismo di archetti rotanti, mentre negli Stati Uniti il violino automatico del professor Wauters otteneva lo stesso risultato con dischi di cristallo rosinati[4]. Il Disklavier[5], introdotto da Yamaha nel 1987, è l'ultimo erede di questa

[1] Arthur W. J. G. ORD-HUME, *Clockwork Music. An Illustrated History of Mechanical Musical Instruments from the Musical Box to the Pianola*, Allen & Unwin, London, 1973, p. 15.

[2] *Ivi*, p. 16.

[3] *Ivi*, p. 256.

[4] *Ivi*, p. 270; per il violino automatico del professor Wauters, *ivi*, pp. 300-301.

[5] Il nome combina *disk*, il floppy disk su cui le esecuzioni venivano registrate, e *Klavier*, la parola tedesca per tastiera. Il Disklavier fu introdotto in Nord America nel 1987; già nel 1982 Yamaha aveva

tradizione: un pianoforte acustico al quale sono stati aggiunti sensori che registrano il movimento dei tasti, dei martelletti e dei pedali durante l'esecuzione, e solenoidi che, in fase di riproduzione, ricreano quegli stessi movimenti per restituire l'esecuzione. Nato dunque come strumento per l'archiviazione e la riproduzione, apre ben presto un'altra possibilità, perché ciò che i solenoidi eseguono non deve necessariamente provenire da una registrazione, ma può essere generato da una partitura MIDI di tale complessità che nessun pianista potrebbe suonare fisicamente. La possibilità di scrivere una musica che eccede le capacità fisiche dell'esecutore costituisce tuttavia un'acquisizione successiva, riconducibile più alla tradizione del piano meccanico di Conlon Nancarrow[6] — che dagli anni Quaranta elaborava poliritmie impraticabili per qualsiasi pianista — che alla vocazione originaria dello strumento. A fondare entrambi gli impieghi è però il medesimo principio: l'emancipazione dello strumento acustico dai limiti del corpo dell'esecutore.

Applicato al quartetto d'archi, quel principio si confronta tuttavia con un organico diverso da ogni altro, la forma in cui la musica occidentale ha legato più strettamente il suono alla presenza fisica e alla relazione tra individui e dove perciò l'assenza dei corpi pesa più che altrove. Quattro strumenti, due violini, una viola, un violoncello, vengono messi in vibrazione da trasduttori applicati sul retro delle tavole armoniche: un segnale audio fa risuonare il corpo stesso degli strumenti, senza che nessuna mano li sfiori. Nello spazio non c'è alcun altoparlante, e ogni suono, senza eccezione, deve passare per il legno degli strumenti per farsi udire: le registrazioni degli archi, i suoni concreti, i materiali di sintesi, l'elettronica. Il *disk*-quartet, progetto da cui ho tratto il

presentato in Giappone uno strumento verticale denominato «Piano Player», dotato di registrazione e riproduzione con archiviazione su floppy disk.

[6] Kyle GANN, *The Music of Conlon Nancarrow*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995, pp. 1-2.

nome e il principio del Disklavier, incontra subito un'obiezione. Con il pianoforte l'impossibilità è categorica. Con un quartetto le cose si complicano perché una scrittura proibitiva per quattro esecutori potrebbe in linea di principio essere ridistribuita su un organico più numeroso: qui la complessità urta semmai un limite della formazione, aggirabile ampliando l'ensemble, più che un limite fisico assoluto. Tuttavia il *disk*-quartet non nasce come soluzione a un problema esecutivo; togliere gli esecutori da questa forma produce qualcosa di perturbante, che va oltre la semplice assenza, per ragioni che sono antropologiche. Insieme a quella sottrazione ne agisce inoltre una seconda: nel corpo degli strumenti viene immesso ciò che di norma resta loro estraneo e il quartetto diventa il tramite di suoni altri. Le domande a cui queste pagine cercano risposta sono dunque: che cosa rimane del quartetto d'archi quando si tolgono i musicisti e che cosa diventa quel corpo di legno quando è costretto a risuonare di suoni estranei.

1. Il rito e la sua scomparsa

Il quartetto d'archi nasce come formazione cameristica, destinata a spazi privati e domestici, non alle grandi sale da concerto. Il suo luogo è la stanza in cui pochi partecipanti condividono lo stesso spazio fisico degli esecutori, dove quattro voci individuali si ascoltano e si rispondono senza direttore o gerarchia fissa. I teorici settecenteschi descrivevano già il quartetto come un discorso tra quattro parti uguali, in cui il ruolo guida non appartiene stabilmente a nessuna voce, ma passa dall'una all'altra[7]. Prima ancora che una forma musicale, il quartetto è dunque una forma di

[7] Mara PARKER, *The String Quartet, 1750-1797. Four Types of Musical Conversation*, Ashgate, Aldershot, 2002, pp. 20-23.

presenza condivisa: quattro soggetti alla pari che dialogano in uno spazio intimo.

Il rito, contrariamente a quanto si tende a credere, non è una sopravvivenza folklorica né una ripetizione svuotata di senso: è la forma attraverso cui una comunità, grazie alla partecipazione dei soggetti coinvolti nello stesso tempo e nello stesso spazio, esegue insieme una sequenza di gesti, producendo un ordine simbolico e un legame che nessun contenuto astratto potrebbe generare. È un punto che vale in modo particolare per la musica. Christopher Small[8] ha mostrato che fare musica va oltre la semplice produzione di suoni: è una pratica rituale, un modo in cui i partecipanti esplorano, affermano e celebrano attraverso il gesto le relazioni che li legano. Il rito fa sperimentare concretamente queste relazioni, nei corpi di chi vi prende parte durante l'esecuzione e nessuna parola potrebbe esprimerle come vengono sentite in quel momento.

Il quartetto d'archi è, in questo senso, un rito nella sua forma più concentrata: un piccolo gruppo di pari che, nello spazio ristretto della musica da camera, esegue il proprio stare in relazione.

La musica di un quartetto non passa soltanto per i suoni, ma anche per i corpi. La coordinazione, gli sguardi, i respiri sospesi che anticipano gli attacchi, tutta questa messa in scena di quattro soggettività che si accordano nell'atto dell'esecuzione fa parte, a tutti gli effetti, di ciò che ascoltiamo. Nell'orchestra il direttore media la relazione e la presenza del singolo si dissolve nel collettivo. Nel quartetto i corpi restano esposti e la vicinanza è necessaria.

Questa copresenza corporea è precisamente ciò che il presente dissolve. Byung-Chul Han descrive i riti come processi di incarnazione: gli ordini e i valori di una comunità non vengono compresi in astratto, ma vissuti nel corpo. La comunità rituale è un corpo

[8] Christopher SMALL, *Musicking. The Meanings of Performing and Listening*, Wesleyan University Press, Middletown, 1998, p. 96.

collettivo e ciò che la erode è la tendenza del contemporaneo a fare a meno dei corpi. La comunicazione digitale, osserva Han, è una comunicazione «decorporeizzata»,[9] che mantiene lo scambio ma vi sottrae l'esposizione fisica, il peso dell'altro, il rischio della copresenza. È il rovescio della società rituale, che fondava «una comunità senza comunicazione», mentre oggi domina «una comunicazione senza comunità»,[10] dove le forme del legame persistono, ma svuotate della presenza che le rendeva necessarie. Il *disk*-quartet applica alla forma-quartetto esattamente questa logica: ne mantiene la struttura del dialogo e ne rimuove i corpi. Le quattro linee continuano, le quattro voci si rispondono, e gli strumenti stessi occupano lo spazio con la loro presenza fisica, ma ciò che rendeva rito quel dialogo (la copresenza degli esecutori, il rischio dell'esposizione, la coordinazione corporea in tempo reale) è scomparso. Quel che resta, in un'epoca che ha imparato a fare a meno dei corpi, è la forma della conversazione, svuotata dei soggetti che la sostenevano.

2. Hauntologia del quartetto d'archi

Togliere i corpi dalla forma non li fa sparire perché la loro assenza continua ad agire, resta attiva in ciò che ascoltiamo come qualcosa che non è più eppure insiste. A questo modo d'essere il pensiero contemporaneo ha dato un nome: hauntologia. Il termine è di Jacques Derrida, che in *Spettri di Marx* lo conia per pensare la figura dello spettro, ciò che non possiede un essere in proprio e che segna piuttosto una relazione con ciò

[9] Byung-Chul HAN, *La scomparsa dei riti. Una topologia del presente*, trad. it. di Simone Aglan-Buttazzi, Nottetempo, Milano, 2021, p. 23.

[10] *Ivi*, p. 11.

che non è più o non è ancora, in un tempo «fuori di sesto».[11] A trasportare questa figura dal terreno della filosofia a quello dell'esperienza culturale e sonora del presente è Mark Fisher, per il quale lo spettro va inteso come «ciò che agisce senza essere (fisicamente) esistente», e che ne distingue le due direzioni temporali: da un lato il «non più», ciò che non è più ma rimane efficace sotto forma di virtualità, dall'altro il «non ancora», ciò che non è ancora avvenuto e tuttavia agisce sul presente[12].

Il quartetto d'archi è già, in un certo senso, una forma hauntologica nella cultura contemporanea perché il contesto sociale che l'aveva generato è scomparso. Il salotto borghese, la socialità musicale come pratica domestica, la musica da camera come forma di relazione tra pari, tutto questo appartiene a un mondo che non esiste più, mentre il quartetto continua a essere eseguito e ascoltato: sopravvive come pratica professionale specializzata, come repertorio storicizzato, come oggetto di consumo culturale, sopravvive cioè alla propria condizione di possibilità. Si potrebbe pensare che riconoscere una forma come hauntologica a ritroso, ben oltre l'epoca che l'ha generata, sia una forzatura. Ma è proprio nella natura della hauntologia applicarsi retrospettivamente a campi culturali e artistici anteriori alla sua formulazione[13].

Il *disk*-quartet rende questa condizione letterale e visibile perché è scomparso il contesto culturale del quartetto e sono scomparsi anche i corpi che ne erano la condizione immediata. Il corpo del violino vibra per mezzo di gesti umani sedimentati

[11] Jacques DERRIDA, *Spettri di Marx*, trad. it. di Gaetano Chiurazzi, Raffaello Cortina, Milano, 1994. La formulazione qui adottata segue MARK FISHER, *Spettri della mia vita. Scritti su depressione, hauntologia e futuri perduti*, trad. it. di Vincenzo Perna, minimum fax, Roma, 2019, p. 32, e Clare LESSER, *Cage, Nono and 1960s Hauntology.* Cambridge University Press, Cambridge, 2025.

[12] Mark FISHER, *Spettri della mia vita* cit., p. 33. La distinzione tra «non più» e «non ancora» è ripresa da Fisher da Martin HÄGGLUND, *Radical Atheism. Derrida and the Time of Life*, Stanford University Press, Stanford, 2008.

[13] Clare LESSER, *Cage, Nono and 1960s Hauntology* cit., p. 14.

in una registrazione e riattivati da un sistema elettronico, in uno spazio dove nessun musicista è fisicamente presente, come se il fantasma del musicista abitasse lo strumento dall'interno.

Questa spettralità non è soltanto una figura retorica: prende corpo nel suono stesso che l'installazione produce. Il segnale che eccita i trasduttori è prodotto da registrazioni di gesti strumentali avvenuti altrove e in un altro tempo, che portano con sé i segni della propria provenienza, la risonanza di un altro strumento e la traccia dello spazio in cui furono registrati. Ciò che risuona è dunque il corpo di uno strumento che torna a vibrare dentro il corpo di un altro. L'hauntologia sonora ha però, per Fisher, un marchio ben riconoscibile, ossia il crepitio del vinile, quel rumore di superficie che «ci rende coscienti del fatto che stiamo ascoltando un tempo che è fuor di sesto» e ci impedisce di cadere vittime dell'«illusione della presenza»,[14] denunciando la registrazione in quanto tale. Nel *disk*-quartet un simile marchio non esiste. Nulla, nel suono che esce dagli strumenti, dichiara che si tratta di una riproduzione: non c'è fruscio, non c'è patina del tempo, non c'è alcun segno di usura che avverta l'ascoltatore di trovarsi di fronte a un documento del passato, il timbro che sale dal legno è pieno, presente e credibile. È qui che la spettralità del pezzo si fa più radicale che nell'hauntologia musicale corrente, perché il fantasma non si annuncia con il proprio rumore, e all'ascolto non viene offerto quell'indizio che, rivelandone la natura di registrazione, consentirebbe di riconoscere il fantasma come tale. Gli oggetti, del resto, sono archivi di presenze assenti, e nessuno lo ha mostrato meglio di W.G. Sebald, che in *Gli anelli di Saturno* attraversa un paesaggio in cui rovine, edifici e fotografie sbiadite continuano a portare inscritte le storie di chi non c'è più[15]. Gli

[14] Mark FISHER, *Spettri della mia vita* cit., p. 36.

[15] Winfried Georg SEBALD, *Gli anelli di Saturno*, trad. it. di Ada Vigliani, Adelphi, Milano, 1998.

strumenti del *disk*-quartet sono oggetti sebaldiani, materia che conserva una presenza scomparsa e continua a funzionare per inerzia propria.

3. L'ambiguità percettiva

Per comprendere perché la sottrazione dei corpi produca un effetto tanto specifico occorre spostarsi dal piano culturale a quello percettivo. Ascoltare sembra un gesto passivo, la semplice ricezione di un suono; in realtà è un lavoro di ricostruzione attiva della scena che lo ha prodotto. Dalla vibrazione indistinta che raggiunge i timpani, l'apparato uditivo separa le componenti, le raggruppa in eventi e assegna a ciascuna una sorgente e una causa, ricomponendo la trama di oggetti e di azioni da cui il suono proviene, un processo che Albert Bregman ha chiamato *auditory scene analysis*[16]. Ogni ascolto porta dunque in sé una domanda implicita: che cosa ha prodotto questo suono? Nella maggior parte dei casi la risposta è immediata, perché la causa è lì, visibile e coerente con ciò che si ascolta.

Questa tendenza a ricondurre ogni suono a una sua origine è così radicata da avere ricevuto, nella riflessione sulla musica elettroacustica, un nome preciso: *source bonding*, che Denis Smalley definisce come «the natural tendency to relate sounds to supposed sources and causes»,[17] la spinta spontanea a legare ciò che si ascolta a una causa presunta e a collegare tra loro i suoni che sembrano condividere un'origine comune. Nella musica strumentale questo legame è di norma saldissimo, perché la

[16] Albert S. BREGMAN, *Auditory Scene Analysis. The Perceptual Organization of Sound*, The MIT Press, Cambridge (MA), 1990, pp. 5-6.

[17] Denis SMALLEY, *Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes*, in «Organised Sound», vol. 2, n. 2, 1997, pp. 107-126, p. 110.

causa è esibita: il gesto dell'esecutore è visibile e l'occhio conferma di continuo ciò che l'orecchio ricostruisce. Nella musica per *fixed media*, invece, il suono comincia a staccarsi dalla sua causa. Smalley chiama acusmatica la musica in cui «the sources and causes of the sounds are invisible» e distingue diversi ordini di *gestural surrogacy*, dal gesto ancora riconoscibile fino a quello in cui la sorgente e la causa diventano ignote e inconoscibili[18].

Il *disk*-quartet rovescia i termini di questa situazione. Nella musica acusmatica è la sorgente a nascondersi: il suono esce da un altoparlante, e l'ascoltatore non vede il corpo che lo produce, ma sa che da qualche parte, nel gesto registrato o nella sintesi, una causa è esistita. Qui accade l'opposto, perché la sorgente è in piena vista, anzi, è esibita, dal momento che i quattro strumenti sono fisicamente presenti nello spazio, riconoscibili, carichi della memoria dei gesti che li hanno sempre suonati; proprio da quei corpi visibili proviene il suono, mentre i trasduttori nascosti sul retro delle tavole armoniche li fanno risuonare dall'interno. La causa, però, manca: il gesto umano che dovrebbe mettere in vibrazione gli strumenti è assente, nessuna mano sfiora le corde. L'occhio trova la sorgente, non l'agente, e il *source bonding* rimane irrisolto di fronte a una sorgente senza gesto.

È la condizione che Smalley aveva prefigurato con la sua *live acousmatic music*, la musica che diventa acusmatica anche in presenza degli esecutori, quando l'ascoltatore non riesce più a collegare ciò che sente alla gestualità fisica che vede[19]. Nel *disk*-quartet questa soglia viene oltrepassata del tutto: non è ravvisabile alcuna attività fisica a cui ricondurre il suono, l'esecutore è assente, il gesto originario è stato rimosso e l'ascoltatore non trova una diretta giustificazione a ciò che sente.

[18] *Ivi*, pp. 109-112.

[19] *Ivi.*

Una definizione di questa sensazione, che accompagna il suono di cui non si vede la causa, ci viene ancora da Mark Fisher che, nel delineare il suo concetto di *weird*, distingue il concetto di *eerie*, *e* ciò che nasce da «un fallimento di assenza o un fallimento di presenza», dalla situazione cioè in cui «c'è qualcosa dove non dovrebbe esserci niente, o non c'è niente dove invece dovrebbe esserci qualcosa».[20] A differenziarlo dal semplice mistero è che l'*eerie* mette sempre in gioco la questione su chi agisce, perché l'enigma che lo sostiene non riguarda tanto ciò che accade quanto la natura dell'agente, se un agente esista davvero e quale intenzione lo muova[21]. Un suono privo di causa visibile è la forma acustica di questo enigma. Il pezzo occupa allo stesso tempo le due direzioni che Fisher mantiene distinte: è un fallimento di presenza, perché nello spazio destinato ai quattro musicisti non rimane alcun corpo e ciò che si ascolta sono, per dirla con lui, «le tracce di un soggetto ormai scomparso le cui intenzioni restano a noi del tutto ignote»;[22] ed è un fallimento di assenza, perché strumenti privi di esecutore continuano a produrre una voce, facendo agire qualcosa proprio dove nulla dovrebbe esserci.

Vi è però un secondo livello di ambiguità, che riguarda cosa, più che chi, produca il suono. Attraverso i trasduttori passano anche suoni concreti, materiali di tutt'altra origine scelti per la loro affinità morfologica con il gesto strumentale, suoni di sintesi, trattamenti elettronici dei campioni stessi, non solo registrazioni di archi. Talvolta la fusione nasce da una coincidenza puntuale, come quando un pizzicato, con il suo attacco netto e il suo decadimento rapido, si sovrappone ad esempio al colpo secco di una pietra contro un'altra pietra: l'orecchio non li somma bensì li fonde. Bregman ha

[20] Mark FISHER, *The Weird and the Eerie. Lo strano e l'inquietante nel mondo contemporaneo*, trad. it. di Vincenzo Perna, minimum fax, Roma, 2018, p. 72.

[21] *Ivi*, p. 74.

[22] *Ibidem*.

mostrato quanto sia determinante in questi casi la sincronia degli attacchi, al punto che un attacco esattamente sincronizzato, «sembra dire al sistema uditivo di fondere suoni che non fonderebbe senza questo indizio».[23] Altre volte non c'è alcun evento puntuale a cui riferirsi, e l'ambiguità si estende nel tempo: una texture di suoni concreti dal profilo affine a quello degli archi, un suono lungo di violoncello accostato a un corrispettivo di sintesi; l'ascolto resta sospeso, incapace di stabilire se ciò che sente sia un arco o qualcosa di indefinito. Ciò che si ascolta è allora un terzo oggetto sonoro, che non appartiene né all'uno né all'altro suono di partenza, e che nessuna causa reale potrebbe aver prodotto.

A rendere questa fusione più radicale di quanto accada in un pezzo elettroacustico è la condizione materiale del dispositivo, perché nel *disk*-quartet ogni cosa, senza eccezione, deve attraversare il corpo degli strumenti per farsi udire. Lo spazio è privo di altoparlanti: i suoni concreti, la sintesi, l'elettronica, tutto viene immesso nel corpo del violino e ne esce filtrato dal suo legno. Il suono concreto, prima ancora di incontrare quello strumentale, è già stato in parte assorbito dal corpo che lo irradia e il campione strumentale, a sua volta, ha perduto il proprio strumento e ne ha acquisito un altro. Alla domanda che l'ascolto continua a porre, che cosa sta suonando? Si può dare un'unica risposta, ossia che sta suonando il violino; ma quel violino pronuncia qualcosa che non gli appartiene: un suono che non si può più attribuire con certezza né al legno né a ciò che lo ha attraversato.

[23] Albert S. BREGMAN, *Auditory Scene Analysis* cit., p. 264; la trattazione della sincronia degli attacchi è alle pp. 261-265.

4. Il corpo dello strumento come soggetto

La domanda con cui si può risolvere l'ambiguità percettiva, chi o che cosa agisca quando il gesto umano è stato tolto, trova una prima risposta in una tradizione che ha sempre pensato lo strumento a partire dal corpo che lo suona. Nella fenomenologia di Maurice Merleau-Ponty lo strumento è qualcosa che il corpo assimila fino a incorporarlo: il bastone del cieco, «non è più un oggetto che il cieco percepirebbe, ma uno strumento con il quale egli percepisce», ed è divenuto «un'appendice del corpo, un'estensione della sintesi corporea».[24] In questa luce, il confine tra il corpo che suona e il legno che vibra si fa poroso fino quasi a scomparire, e nello schema corporeo dell'esecutore entra il violino: ogni sfumatura del suono, la pressione, il vibrato, l'esitazione, diventa il segno di una presenza corporea che lo governa dall'interno. In questo rapporto il *disk*-quartet introduce un rovesciamento radicale perché sottrae proprio il termine su cui l'intera costruzione si regge: non c'è più un corpo umano che si estenda nello strumento. Tuttavia lo strumento continua a suonare, a rispondere alle altre voci come se una soggettività lo abitasse ancora e rimane il prolungamento di un corpo che non c'è più.

Nella riflessione estetica e psicologica questo apparente animarsi dell'oggetto ha un nome antico: il perturbante. Ernst Jentsch, nel primo studio dedicato al tema, ne fece risalire l'origine al dubbio che si prova davanti a qualcosa di cui non si riesce a stabilire se sia vivo o inanimato[25]; Sigmund Freud raccolse e insieme rovesciò quell'analisi,

[24] Maurice MERLEAU-PONTY, *Fenomenologia della percezione*, trad. it. di Andrea Bonomi, Bompiani, Milano, 2003, ed. digitale, cap. «La sintesi del corpo proprio».

[25] Circa due secoli prima della formulazione di Jentsch, un'incertezza simile aveva accompagnato la ricezione del flautista automatico costruito da Jacques Vaucanson, esibito a Parigi dal 1738 e capace, a detta dell'inventore, di riprodurre fedelmente il respiro e i movimenti delle dita «di un uomo vivente».

mostrando che il perturbante non nasce dall'ignoto, bensì dal familiare che ritorna sotto una forma estranea, dall'*unheimlich* che porta iscritto nel proprio nome il suo contrario, l'*heimlich*, il domestico, l'intimo[26]. A inquietare è il conosciuto che si ripresenta alterato. Poche pratiche musicali sono conosciute e intime quanto il quartetto d'archi e il *disk*-quartet non si limita a somigliargli, lo è: stesso suono, stessa scrittura, stessa disposizione nello spazio. La mancanza dei corpi vi si presenta come un difetto quasi impercettibile, che si insinua invece di dichiararsi. L'ascolto non registra alcuna mancanza: la conversazione priva di interlocutori scorre con una naturalezza che non desta sospetto.

Se lo strumento non è più il prolungamento di un corpo, occorre chiedersi che cosa sia diventato. Per Graham Harman nessun oggetto si lascia ridurre all'uso che se ne fa, in quanto ogni cosa trattiene qualcosa di sé e si sottrae all'accesso diretto: soltanto gli oggetti, scrive, «più profondi di ogni relazione, sono davvero inesauribili».[27] Nella tradizione occidentale, il violino è forse l'oggetto che abbiamo ridotto più profondamente al suo uso, perché lo pensiamo esclusivamente come lo strumento di qualcuno, definito dal repertorio che esegue e dalla mano che lo impugna, al punto da dimenticare che è prima di tutto un corpo cavo di legno stagionato; una cosa che esisteva prima di ogni musica e continuerà a esistere anche quando nessuno la suonerà

Deirdre LOUGHRIDGE, *Sounding Human. Music and Machines, 1740/2020*, The University of Chicago Press, Chicago, 2023, p. 22.

[26] Sigmund FREUD, *Il perturbante*, in *Opere scelte*, a cura di Alberto Semi, vol. II, Bollati Boringhieri, Torino, 1999, pp. 1016-1017. La tesi di Ernst Jentsch sull'incertezza tra vivente e inanimato, cui Freud si riferisce criticamente, è formulata in *Zur Psychologie des Unheimlichen*, in «Psychiatrisch-Neurologische Wochenschrift», vol. 8, nn. 22-23, 1906; se ne cita qui la posizione nella mediazione freudiana.

[27] Graham HARMAN, *Ontologia orientata agli oggetti. Una nuova teoria del tutto*, Carbonio, Milano, 2021, ed. digitale.

più. Eliminando l'esecutore, il *disk*-quartet restituisce l'oggetto a se stesso, senza lasciare un vuoto, e ciò che si ascolta non è più il suono di una relazione, ma la voce di quattro corpi che parlano da sé.

Le due posizioni considerate condividono un presupposto, cioè che lo strumento coincida con il corpo di legno che conosciamo, sia esso inteso come protesi di un musicista o come oggetto che si sottrae. Cathy van Eck[28] ha mostrato che l'elettroacustica produce un terzo caso, in cui lo strumento nasce dall'unione di due elementi eterogenei, un eccitatore che immette energia e un corpo che la filtra e la restituisce come suono. È questa la strada aperta da David Tudor con *Rainforest*, il cui scopo dichiarato era costruire un'orchestra di altoparlanti dotati ciascuno di una voce propria e unica. È la logica che Luigi Nono adopera in *...sofferte onde serene...*, dove la partitura prescrive quattro altoparlanti con funzioni distinte: due grandi, rivolti non al pubblico ma alla parete o al soffitto, affinché il suono sembri provenire dalle superfici della sala e due piccoli, collocati sotto o dietro il pianoforte in modo che il suono venga proiettato sulla tavola armonica e la faccia risuonare[29]. Proprio sulla tavola armonica si spinge ancora oltre la sperimentazione di Alvise Vidolin che, curando l'esecuzione del pezzo, ha applicato due trasduttori tattili direttamente al corpo dello strumento per restituirne le alte frequenze mancanti nella registrazione realizzata negli anni Settanta[30]. Fra i due dispositivi corre una differenza che non è di grado: l'altoparlante affida all'aria il compito di raggiungere la tavola armonica, mentre il trasduttore, appoggiato sul legno, lo mette in vibrazione senza intermediari. Il precedente più diretto è tuttavia Wolfgang Heiniger, che in *5 Türme in flacher*

[28] Cathy VAN ECK, *Between Air and Electricity. Microphones and Loudspeakers as Musical Instruments*, Bloomsbury, New York, 2017, p. 127.

[29] *Ivi*, p. 138.

[30] *Ibidem*.

Landschaft dispone sul palco sette rullanti con un altoparlante nascosto all'interno, senza percussionista, talvolta accanto a strumenti veri e ai loro esecutori, tra cui un quartetto d'archi; van Eck osserva che quando dal tamburo fuoriescono suoni di tamburo l'ascoltatore lo percepisce come se fosse percosso e che ogni colpo richiama l'esecutore assente, dal che si ricava che la percezione di uno strumento suonato è prodotta dal suono soltanto, non dal movimento di un corpo[31]. Il procedimento del *disk*-quartet appartiene dunque a una genealogia già percorsa e non è nella tecnica che si colloca la sua specificità. Mentre il rullante resta uno strumento singolo, che senza esecutore non viene privato di una relazione ma del suo stesso suonatore, il quartetto d'archi, come si è visto, non è un semplice organico ma una forma di copresenza; portare quindi l'eccitatore dentro il corpo di quegli strumenti significa applicare il procedimento al luogo in cui la musica occidentale ha custodito la sua forma più corporea e più prossima.

Nel *disk*-quartet questa logica raggiunge tuttavia una conseguenza assente nei casi precedenti. In Tudor il risonatore è un oggetto qualunque; in Nono è il pianoforte, ma il suono che lo attraversa resta un suono di pianoforte. Qui il risonatore è uno strumento ad arco, con tutto il carico storico che porta con sé. Ciò che vi si immette non è né neutro né omogeneo: sono suoni di altri archi, concreti, di sintesi, materiali che con il violino non hanno alcun rapporto. Il corpo dello strumento cessa allora di essere il produttore del proprio suono e diventa il filtro attraverso cui passa qualunque cosa, un risonatore che accoglie ciò che gli è estraneo e lo restituisce marchiato dalle proprie frequenze. È un rovesciamento della funzione che la tradizione gli assegnava, perché il violino, luogo in cui un gesto umano si faceva suono, diventa ora il luogo in cui un suono qualsiasi si fa violino; e se Harman ha ragione a dire che l'oggetto eccede

[31] *Ivi*, pp. 165-167.

sempre l'uso che se ne fa, qui quell'eccedenza si rende udibile, dato che il legno mostra di poter dire ben più di ciò per cui era stato costruito.

5. Lo spazio come elemento drammatico

Nella sala da concerto lo spazio è una convenzione data: gli esecutori si collocano da un lato, il pubblico dall'altro; tale disposizione, per quanto carica di storia, resta il contenitore neutro dentro cui la musica accade. Nel *disk*-quartet questa frontalità viene meno, perché i quattro strumenti occupano lo spazio come oggetti in una stanza e l'ascoltatore vi cammina in mezzo, si avvicina a un violino, si allontana dal violoncello, e a ogni spostamento l'equilibrio tra le quattro voci si ricompone in modo diverso. Chi si accosta alla viola sente il dialogo dal punto di vista della viola, che è la prospettiva di chi la suonava, e il posto lasciato vuoto dai musicisti diventa così, materialmente, il posto che il visitatore può occupare[32].

Questo spazio, attraversato anziché fronteggiato, restituisce al quartetto qualcosa della sua natura originaria e insieme la contraddice. La sinfonia è una forma pubblica e monumentale, pensata per una sala che tiene l'ascoltatore a distanza e gli impone un unico punto di vista, mentre il quartetto è nato all'interno di una stanza, come musica da abitare più che da contemplare, con chi ascolta seduto a pochi passi dagli strumenti e talvolta in mezzo a loro. Riportando gli archi in uno spazio percorribile, il *disk*-quartet ritrova la prossimità della stanza settecentesca; ma quella prossimità si offre ora a una stanza vuota di persone, dove ci si può avvicinare quanto si vuole senza incontrare nessuno, e ciò che nella musica da camera era vicinanza tra corpi diventa vicinanza agli oggetti che suonano.

[32] Denis SMALLEY, *Spectromorphology* cit., p. 122.

6. Realizzazione tecnica

La catena elettroacustica è semplice e passa da un computer a una scheda audio, da questa a un amplificatore di potenza con quattro canali, ciascuno dei quali amplifica un trasduttore applicato sul retro delle casse armoniche degli strumenti. Ogni strumento riceve un canale indipendente, e nulla, nello spazio dell'installazione, emette suono al di fuori dei quattro corpi di legno.

La scelta dei trasduttori ha richiesto una fase di prove tra modelli di diversa fattura: il criterio non è stato soltanto la qualità della resa, ma la possibilità di fissarli alla cassa senza intaccarla: uno strumento ad arco è un oggetto costruito per durare secoli, e nessun intervento che ne alteri il legno sarebbe stato accettabile. Il fissaggio è affidato a una pasta adesiva per microfoni a contatto, che offre una tenuta salda e si rimuove senza lasciare residui, restituendo lo strumento intatto alla fine dell'installazione. Gli strumenti più piccoli hanno risposto meglio a trasduttori di potenza inferiore rispetto al violoncello, la cui cassa più ampia richiede una massa d'aria maggiore da mettere in movimento[33].

I trasduttori, tuttavia, non sono corpi neutri. Ogni modello presenta una propria risposta in frequenza, con una risonanza marcata intorno ai 1000 hertz che appartiene al dispositivo e non allo strumento su cui è applicato, e che, se lasciata intatta, imprimerebbe al suono una colorazione estranea, sovrapponendo la voce dell'eccitatore a quella del legno. Per rimuoverla è stata misurata la risposta reale di ciascun accoppiamento, inviando al trasduttore un segnale di prova e riprendendo con un microfono il suono irradiato dallo strumento; dalla curva così ottenuta è stata

[33] Il fissaggio è ottenuto con AKG Adhesive Foil. Su violino e viola sono impiegati trasduttori Dayton Audio EX25FHE2-4, da 4 ohm e 24 watt; sul violoncello, Dayton Audio EX32EP2-4, da 4 ohm e 40 watt.

ricavata la curva inversa, che viene applicata al segnale prima che raggiunga l'amplificatore. La compensazione è affidata a *Syntax Package, Exciter Pre-Processing*, un ambiente per Max sviluppato da Maurilio Cacciatore[34], che conserva un profilo distinto per ogni strumento e per ogni posizione del trasduttore, poiché la risposta cambia in modo sensibile a seconda del punto in cui la cassa viene eccitata. Al filtro segue un compressore, il cui compito non è timbrico ma protettivo, dato che contiene i picchi di ampiezza che potrebbero danneggiare il trasduttore o la tavola armonica.

L'equalizzazione non serve a correggere il timbro del violino, bensì a eliminare la voce del trasduttore affinché resti soltanto quella del legno, e il criterio che guida l'intera catena è la scomparsa del dispositivo dietro il corpo messo in vibrazione. È una scelta che ha conseguenze estetiche precise perché esclude ogni compiacimento per il segno tecnologico, ogni artefatto elettronico esibito: qui, come nella spettralità di cui si è detto precedentemente, il meccanismo deve restare invisibile perché l'illusione regga.

Resta la questione del materiale posto in vibrazione dai trasduttori. Per la parte strumentale la scelta è caduta sulla libreria Xsample Contemporary Strings[35], per due ragioni. La prima è la neutralità del suono: la maggior parte delle librerie destinate alla produzione corrente presenta campioni già trattati, con equalizzazioni, compressioni e riverberi che ne accrescono la brillantezza, ma che aggiungono al suono strumentale una patina che non gli appartiene; Xsample offre invece registrazioni asciutte, prive di abbellimenti, che sono precisamente ciò che serve a un dispositivo in cui il suono deve poi essere colorato dal corpo reale dello strumento e non da un'idea di strumento

[34] Maurilio CACCIATORE, *Syntax Package*, https://github.com/SICO-SonicIrrationalComputedOrigami/SyntaxMaxPackage (ultimo accesso: 10 agosto 2026).

[35] https://www.xsample.de/xsample_contemporary_solo_strings.htm (ultimo accesso: 10 agosto 2026).

fabbricata altrove. La seconda ragione è la presenza dell'intero repertorio delle articolazioni impiegate nella scrittura contemporanea.

Conclusioni

Le due sottrazioni che il *disk*-quartet mette in atto lavorano insieme: non sappiamo più chi produca quella voce, e nemmeno di che cosa sia fatta. Resta, alla fine, un dialogo perfettamente riconoscibile a cui non si riesce ad assegnare né un agente né un oggetto. Il quartetto d'archi continua, e ciascuna delle sue quattro voci fa esattamente quello che ha sempre fatto. La forma sopravvive alle proprie condizioni, sia a quelle umane sia a quelle materiali e continua a funzionare come se nulla le fosse stato tolto.
Questo, più di ogni altra cosa, è ciò che il lavoro chiede a chi ascolta di riconoscere. Non che i corpi manchino, perché la loro mancanza si può descrivere e persino ammirare, ma che la mancanza non si senta: che una conversazione priva di interlocutori scorra con la stessa naturalezza di una conversazione vera, che un violino possa riprodurre il suono di una pietra senza cessare di essere un violino e che l'ascolto, di fronte a tutto questo, non registri alcuna anomalia. La condizione descritta nelle prime pagine, quella di riti che continuano a essere eseguiti dopo che la comunità che li rendeva necessari si è dissolta, non riguarda soltanto la musica da camera: il quartetto, che di quella comunità era la forma più concentrata, si presta a mostrare questa condizione meglio di qualunque altro organico. Se il *disk*-quartet inquieta, la ragione forse non sta tanto in quello che ha tolto, quanto nella facilità, quasi sospetta, con cui tutto, dopo la sottrazione, ha continuato a suonare, come se nessuno, in fondo, si fosse accorto della differenza.

Bibliografia

Albert S. BREGMAN, *Auditory Scene Analysis. The Perceptual Organization of Sound*, The MIT Press, Cambridge (MA), 1990.

Jacques DERRIDA, *Spettri di Marx*, trad. it. di Gaetano Chiurazzi, Raffaello Cortina, Milano, 1994.

Mark FISHER, *Spettri della mia vita. Scritti su depressione, hauntologia e futuri perduti*, trad. it. di Vincenzo Perna, minimum fax, Roma, 2019.

Mark FISHER, *The Weird and the Eerie. Lo strano e l'inquietante nel mondo contemporaneo*, trad. it. di Vincenzo Perna, minimum fax, Roma, 2018.

Sigmund FREUD, *Il perturbante*, in *Opere scelte*, a cura di Alberto Semi, vol. II, Bollati Boringhieri, Torino, 1999.

Kyle GANN, *The Music of Conlon Nancarrow*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

Byung-Chul HAN, *La scomparsa dei riti. Una topologia del presente*, trad. it. di Simone Aglan-Buttazzi, Nottetempo, Milano, 2021.

Graham HARMAN, *Ontologia orientata agli oggetti. Una nuova teoria del tutto*, Carbonio, Milano, 2021.

Ernst JENTSCH, *Zur Psychologie des Unheimlichen*, in «Psychiatrisch-Neurologische Wochenschrift», vol. 8, nn. 22-23, 1906.

Clare LESSER, *Cage, Nono and 1960s Hauntology. Sonic Ghosts*, Cambridge University Press, Cambridge, 2025.

Deidre LOUGHRIDGE, *Sounding Human. Music and Machines, 1740/2020*, The University of Chicago Press, Chicago, 2023.

Maurice MERLEAU-PONTY, *Fenomenologia della percezione*, trad. it. di Andrea Bonomi, Bompiani, Milano, 2003.

Arthur W. J. G. ORD-HUME, *Clockwork Music. An Illustrated History of Mechanical Musical Instruments from the Musical Box to the Pianola*, Allen & Unwin, London, 1973.

Mara PARKER, *The String Quartet, 1750-1797. Four Types of Musical Conversation*, Ashgate, Aldershot, 2002.

Roy A. RAPPAPORT, *Ritual and Religion in the Making of Humanity*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Winfried Georg SEBALD, *Gli anelli di Saturno*, trad. it. di Ada Vigliani, Adelphi, Milano, 1998.

Christopher SMALL, *Musicking. The Meanings of Performing and Listening*, Wesleyan University Press, Middletown, 1998.

Denis SMALLEY, *Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes*, in «Organised Sound», vol. 2, n. 2, 1997, pp. 107-126.

Cathy VAN ECK, *Between Air and Electricity. Microphones and Loudspeakers as Musical Instruments*, Bloomsbury, New York, 2017.

TOWARDS A BORDER EMBODIMENT IN NETWORKED MUSIC

ALEJANDRO FRANCO BRIONES

Abstract (IT): Concettualmente ancorato agli studi critici sul confine e metodologicamente all'autoetnografia, l'articolo ripensa il significato dell'embodiment e dei confini nella Musica in rete (Networked Music, NM). L'articolo si articola in due parti. La prima esamina la letteratura sulla NM, analizzando la partizione strategica tra le pratiche interessate agli effetti emergenti delle reti, esemplificate dal live coding, e quelle orientate all'esplorazione della performance a distanza, esemplificate dalla musica telematica durante l'epoca pandemica. A partire da questa analisi, l'articolo indaga le forme di embodiment manifestate tanto dal live coding quanto dalla musica telematica: la convergenza di corpi in rete resi musicali e di corpi musicali resi in rete, che rivela come la crisi plasmi la NM in contrasto con la sua mainstreamizzazione. La seconda parte interroga la NM di fronte ai confini politici attraverso l'analisi di due casi di studio: in primo luogo, il progetto distribuito Indonesia-Scozia-USA Floating Gold; in secondo luogo, il mio ensemble in rete, Pirarán, che si estende tra Messico, Canada e, più recentemente, Svezia. Entrambi gli ensemble configurano la propria pratica musicale come una pratica che anticipa la mobilità: una pratica che si regge sullo spettro compreso tra l'interazione remota e quella in presenza. Nel caso di Pirarán, il metodo viene interrotto dalle restrizioni vistali, che costringono l'ensemble a un'embodiment spettrale, attraversata dal confine. In definitiva, questa analisi dimostra come la fragilità in rete — ovvero la crisi come metodo — e la crisi del confine si informino reciprocamente.
Keywords: musica in rete, musica telematica, live coding, corporeità, crisi.

Abstract (EN): Grounded conceptually in critical border studies and methodologically in autoethnography, the article reframes the meaning of embodiment and boundaries in Networked Music (NM). The article is structured in two parts. Part 1 reviews literature on NM examining the strategic partition between practices interested in the emergent effects of networks, exemplified by live coding, and exploring remote performance, exemplified by telematic music, during the pandemic era. From this analysis, the article analyses forms of embodiment that both live coding and telematic music manifest: the convergence of networked bodies rendered musical and musical bodies rendered networked – revealing how crisis shapes NM in contrast with its *mainstreamification*. Part 2 interrogates NM in the face of political borders through an analysis of two case studies: firstly, the Indonesia-Scotland-USA distributed networked project, Floating Gold, and, secondly, my own networked ensemble, Pirarán, which spans Mexico, Canada, and now Sweden. Both ensembles shape their music practice as one that anticipates mobility: a practice relying on the spectrum between remote and in-person interplay. In Pirarán's case, the method is interrupted by visa restrictions – forcing the ensemble into a ghostly embodiment traversed by the border. Ultimately, such an analysis demonstrates how networked fragility, or crisis-as-method, and border crisis inform each other.
Keywords: Networked Music, telematic music, live coding, embodiment, crisis.

TOWARDS A BORDER EMBODIMENT IN NETWORKED MUSIC

ALEJANDRO FRANCO BRIONES

Networked Music stands at a paradox: while it produces tools, knowledge, and musical materials that challenge the need to gather in physical space for music co-creation, it also makes evident the fundamentally social and environmental character of music and how place is a determining factor in its development and enjoyment. In other words, networked music sustains a dialectical tension between copresence and tele-presence: a crisis that anticipates mobility regulated by border regimes. To clarify the problem, I refer to a text describing tele-musical performance between 1991 and 2007 by the composer Pauline Oliveros, in which ideological attributes of telematic music are revealed in the context of globalisation and neoliberalism:

> Why would anyone care to perform music between distant locations? If you are on the East Coast and the musician you want to perform with is on the West Coast then there is a reason. If it is possible to do such a thing then there is more reason. As the technology improves exponentially and ubiquitously then eventually there will be no reason not to perform music at a distance. Globalization gives us more reason. Making music together makes friends[1].

In this quote, a strange vision of a 'globe' divided into regions like a West and an East Coast emerges with ubiquitous technology that enables music-making friendship regardless of distance. But the world looked slightly different then. Overcoming the East-West division of the world from the Cold War but failing to consider the new

[1] Pauline OLIVEROS, *From Telephone to High Speed Internet: A Brief History of My Tele-Musical Performances* in «Leonardo Music Journal», Volume 19, MIT Press, 2007, p. 1.

division – North and South – requires asking to what extent Oliveros's globalised world appears as an idealisation rather than a concrete experience for all artists inhabiting it. After all, this narrative revolves around centres of cultural production in the USA: so, there is room to interrogate if the promises of telematic music – whether offered as a rhetorical gesture within a technical proposal or as a genuine aspiration – may be overstated.

Strategically, this paper breaks Networked Music into two overlapping streams. The first is live coding: music that foregrounds cybernetic integration, historically grounded in early computer experiments limited by the technology of the time, not necessarily remote. The second is telematic music: grounded in telephone-based performances before networked computing was viable, akin to the desire for distant connection. The former is concerned with networked structures, the latter with distributed performance – both shaping novel forms of music embodiment. As the Internet became central for everyday life, the interest in networked structures and the drive to perform at a distance overlap. Here such a convergence is termed Networked Music (NM). Considering these differentiated streams, NM produces turbulence that has become, more than an obstacle to be overcome or an anomaly to be solved, a method. Central to this method are movements measured as crossed thresholds. These movements manifest the impetus of NM for new musical forms and the technical ability of musicians to play with others at a distance. Beyond the challenges of the geographic distance and conceptual frontiers, NM's liminality-as-method carries an unavoidable political dimension: a border that must be crossed. This additional limit is built upon mechanisms that regulate mobility – not by building walls, but by having the border regime traverse bodies.

This article reviews literature on early networked and telematic music, as well as scholarship on NM during the COVID-19 pandemic, to demonstrate that the liminality-as-method of NM is largely evaluated by its capability to break formal or geographic limitations and thus to engender different forms of musical embodiment.

This criterion shapes NM as a frontier: expanding outwards, annihilating space through time. Yet it is precisely in these movements across spatial and sonic frontiers, through these transgressions of physical and conceptual boundaries, that the global disparities in boundary-crossing and embodiment are made apparent. This article argues that the field of NM necessitates a critical reimagination by foregrounding borders and mobility.

Grounded conceptually in critical border studies and methodologically in autoethnography, the article analyses the meaning of embodiment and boundaries in NM. The article is structured in two parts. In Part 1, the article reviews literature of NM exemplifying the partition referred to above and provides an analysis of live coding and telematic music during the 2020 pandemic crisis, paying particular attention to questions of embodiment in NM. In Part 2, the article interrogates NM in the face of political borders through an analysis of two case studies: firstly, the Indonesia-Scotland-USA distributed networked project, Floating Gold, and, secondly, my own networked ensemble, *Pirarán*, which spans Mexico, Canada, and now Sweden. Ultimately, such an analysis demonstrates how networked fragility, or crisis-as-method, and border crisis inform each other.

1. Networked and Telematic Embodiments

1.1 Early Networked Music and Telematic Music

This paper opens with a strategic partition between two strands in NM literature: early

networked and telematic music[2]. The League of Automatic Music Composers (LAMC), started in the mid-1970s, understood music as «a sonic representation of the behavior of an autonomous network; the interest of the work lies in nothing more than perceiving and enjoying that system's complex behavior»[3]. This music embraces emergence over idealised composition. Unlike telematic approaches, the network is agnostic to distance – albeit LAMC's technical limitations required copresence for feedback and immersion.

A key reference for telematic connections is Maryanne Amacher's *City-Links* (1967–1988), which used telecommunications to link two locations[4]. By juxtaposing distinct sound environments, *City-Links* collapsed places to create new aural environments, and the act of situated listening acquired a distinctly social character, interrogating embodiment and space-time in ways that would become urgent during the COVID-19 pandemic. Amacher's work, situated at the end of welfare state capitalism and the dawn of neoliberalism, exemplified the experimental promise of telematic connection fostered by the early 1990s' shifting geopolitical context. Unlike LAMC, Amacher used telecommunication, not computers, and her interest lay in connecting environments, rather than manifesting a network's emergent properties.

With the development of the Internet as 'ubiquitous' infrastructure, both research interests – to reveal a network's emergent properties and to connect distant places – have led to the creation of shared tools and strategies, making it increasingly difficult

[2] Eric C. LEMMON, *Telematic Music vs. Networked Music: Distinguishing Between Cybernetic Aspirations and Technological Music-Making* in «Journal of Network Music and Arts 1», 1, 2019.

[3] Tim PERKIS, *The League of Automatic Music Composers* in «History of the first computer network band, 1978-1983». Version of notes appearing with the 2008 New World LAMC CD release, 2008.

[4] Amy CIMINI, *Telematic Tape: Notes on Maryanne Amacher's City-Links (1967–1980)* in «Twentieth-Century Music» 14(1), 2017, pp. 93-108.

to distinguish one from another. As this convergence occurs, some limitations and affordances intersect: latency, digital compression, and transmission protocols. This general instability, rather than becoming an obstacle, is the condition that inflects the music making as a process. This is indeed how the field of NM is generally understood. NM encountered the COVID-19 pandemic drastically expanding the ability to create music on the Internet. As the field grows, it faces constraints that contrast in-person music-making conditions. This is a relevant observation in the context of the pandemic crisis, when in-person music-making was not an option.

1.2 Live Coding and Networks

Like LAMC, live coding organises as networks. It is programming as performance: screens are projected; code is typed live; audiovisual output is generated. The 'show-us-your-screen' ethos reveals agency against machinic generation. At its centre lies error and failure, resonating with LAMC: human-computer interactions as network.
Live coding has yielded notable forms of embodiment. Baalman observes that the practice «is influenced through its own side effects, transforming the code not only in the logical, programmatical manner, but as an embodied interface of the machine on our lap»[5]. Live coding turns the laptop – a labour instrument – into a musical instrument. Conventional human-computer interaction mechanisms, normally used for alienated production, are reshaped into creative artistic capabilities. The practice transforms the labour body of the white-collar worker, programmer, or academic into an audiovisual-artistic symbiont. From a networked perspective, the live coder's body,

[5] Marije BAALMAN, *Embodiment of Code*, in «Proceedings of the First International Conference on Live Coding», 2015, p. 40.

often represented on screen as a blinking cursor, is plugged into a computer that is itself a node of the Internet. While traditional musical performance resists web environments, for live coding, it appears organic: disembodied to the musician's eye but strangely embodied for the networked one, rendering musical the networked body. Many projects – laptop ensembles, crowdsourced collaborations, remote audience interactivity – demonstrate the organic relation between remote NM and live coding. However, the key point is not the specific settings of networked live coding but rather how networks – as infrastructure, conceptually and philosophically – remain central to its experimentation.

From its early days, live coding has emphasised networked communication, archiving, and documentation. A key to its success is its understanding of art as a circuit of invention and exchange. Inspired by Free/Open-Source Software, live coding anticipates a mode of production where moments of production and consumption collapse, minimising exchange circuits, and revealing new modes of relating[6]. Live coders share instruments, languages, libraries, and recordings freely, achieving near-full transparency. This circuit inherently relies on the Internet: live coding's commons. This non-commodified circuit of invention and exchange and its inclination to networked embodiments shaped the way live coding adapted to the COVID-19 lockdowns. For instance, a 24-hour networked concert of 15-minute sets, broadcast without interruption, had been planned before the pandemic and took place a few days after the first global lockdown, exactly as originally planned. An infrastructure and culture for relying on the Internet for music encounters existed within live coding prior to the pandemic. These pre-existing habits allowed for the easy emergence of projects for remote collaboration during the pandemic, such as online jam sessions, where live

[6] Alan F. BLACKWELL, Emma COCKER, Geoff COX, Alex MCLEAN And Thor MAGNUSSON, *What does Live Coding want?* in «Live coding: a user's manual», MIT Press, 2022, pp. 229-244.

coders gathered online to play music with each other. What deserves emphasis is live coding's continuous fascination with the emergent properties of networks regardless of remoteness.

The algorave movement is a specific cultural arena in which live coding, framed as a practice, unfolds. Algorave is the site of electronic dance music generated with algorithms; in it are found «sounds wholly or predominantly characterised by the emission of a succession of repetitive conditionals»[7]. This movement emphasises the importance of bodies on the dance floor, vaguely antithetical to remote music-making. However, the algorave movement has online events and relies on the Internet as basic infrastructure for its socialisation.

Live coding thus encountered the pandemic with an extraordinary capacity to adapt to lockdowns. Yet it is possible to identify a more insidious crisis to which live coding responds:

> In the last decade algorithms have crept into the public consciousness, such that they have become synonymous with harmful military, surveillance and big-data technology practices. In algorave, however, audience members are confronted with small and non-harmful algorithms inhabiting arts and social spaces, bringing people together through communal cultural experience. Through witnessing a fallible human interacting with an algorithmic process, code and technology becomes humanized[8].

Managing this tension, between harmful and humanised algorithms, has granted substantial social meaning to live coding and algorave: to face the crisis of accelerated

[7] Nick COLLINS & Alex MCLEAN, *Algorave: Live Performance of Algorithmic Electronic Dance Music* in «Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression», 2014, pp. 355-358.

[8] *Ibidem.*

technological development and ubiquitous networked computation through art-making. The fascination with emergent effects of networks resists this acute structural crisis.

Knotts claims that algorave moved «live coding out of primarily academic and experimental music contexts and towards mainstream music spheres […] resulting in a diversity of audiences, styles, and new technologies for live coding»[9]. Of key importance now is the emerging impact of the *mainstreamification* of live coding on its foundational attributes. The mainstream has its own circulation streams, some of the most prominent ones in social media. While live coding has relied on non-commodified circuits of invention and exchange, the mainstream offers streams for commodified exchange – markets in themselves[10] – where invention has zero value and surplus is extracted solely from circulation. The Internet is transformed from a medium for community and creation into a mixed medium for the circulation of 'content.' Mainstream communication produces its own forms of embodiment: the fragility and failure-prone dimensions of the networked body are negotiated when circulated through the mainstream by appending the logic of social media. Similarly, while experimental spaces are required to shape new cultural forms, mainstream culture is characterised throughout the neoliberal era as risk-averse[11]. The move towards the mainstream requires careful mediation with experimental spaces.

The networked embodiment that emerges from live coding thrives on failure and error. Live coding responds to crisis by absorbing it into its methods. Yet, displaced

[9] Shelly KNOTTS, *Live Coding, Algorave and The Hub: The Social and Political Dimension* in Brummer, Ludger and Robair, Gino (eds.). The Hub: Pioneers of Network Music. Kehrer Verlag, 2022.

[10] Nick DYER-WITHERFORD and Alessandra MULARONI, *Cybernetic Circulation Complex: Big Tech and Planetary Crisis,* Verso Books, 2025.

[11] Mark FISHER, *Ghosts of My Life: Writings on Depression, Hauntology and Lost Futures vol. 1*, 2014.

into the mainstream, it risks losing the very crises that define it, rendering it dull. The networked body, fascinated by networks' emergent properties and the frontiers it surpasses, appears distance-agnostic. In contrast, telematic music offers a form of embodiment preoccupied with performance through physical distance, an approach that reveals a different relationship to crisis, presence, and the material conditions of NM.

1.3 Telematic Music

From Amacher's *City-Links* to Oliveros' performances, the focus of telematic music is often on technological development and aesthetic exploration. In his survey of telematic connections, Tanaka offers a critical perspective with which the evolution of the field can be observed through transformations of concepts like liveness, authenticity, synchronisation (especially between video and audio), intimacy, etc. Central to his narrative is tele-trust, which he describes as «creating the artistic contact between musicians, and authenticity for the audience beholding the moment»[12]. Tanaka's account gives descriptions of moments of tele-trust yielding to marketisation and anti-democratic transformations in Western institutionality. For instance, festivals, once a cornerstone of democratic transformation, became massive markets for electronic music. Tanaka offers a specific story on participatory, telematic art facing both institutions overly worried about accountability and an audience

[12] Atau TANAKA, *Telematic Music Transmission, Resistance and Touch* in «International Journal of Performance Arts and Digital Media» 20 (2), 2024, pp. 177-195.

participation that can only be described as «information entropy»[13]. Telematic music's development is marked by telematic trust as well as escapism and alienation.

For Wilson, telematic music «is no longer a future genre. The global quarantine event of 2020 launched the concept of performing together over the Internet into the mainstream»[14]. Within this narrative again, the context of crisis is acknowledged as resolving into *mainstreamification*. In contrast to live coding, the music Wilson describes engages with distant performers and the embodied experience of musicians, treating the networked infrastructure as generally accessible. One key discussion of telematic music at the beginning of the pandemic concerned the Internet's limitations in replicating the in-person conditions musicians expect for music-making. While the live coder's networked body is latency-native and naturally attuned to data transmission, musicians abruptly in need to collaborate online often encounter frustrating conditions. Ultimately for Wilson, the goal is to naturalise telematic performance by embracing «working together over distances as a rewarding pursuit in itself, rather than some anomaly we must endure»[15]. While a certain familiarity with the affordances and limitations of networks is necessary to create the proper cultural conditions for its development, the over-normalisation of networked conditions for music-making warrants reflection. This raises a question fundamental for this paper: if crisis is central to telematic music, then what is lost for this music when a process of normalisation takes place?

[13] *Ibidem.*

[14] Wilson uses the term 'networked music performance'; while a discussion on terminology is warranted, I have chosen to group this work in the telematic music strand for this article. Rebekah WILSON, *Aesthetic and technical strategies for networked music performance* in «AI Soc.» 2020, p. 1.

[15] *Ibidem.*

Östersjö proposes the term tele-copresence[16] – a synthesis between copresence and tele-presence – as a contrast with in-person interactions, allowing him to discuss his *Isolation Journal* album and a set of improvisations between Canada, Sweden, and Vietnam as two telematic performance experiences during the pandemic. In the latter case study, he describes a stage in Hanoi with musicians connected to remote performers. This situation presents various forms of presence that shape a fragile environment in which the musicians operate and the audience observes them. I argue that the contrast between copresence and tele-copresence can be expanded into a spectrum if the live coding embodiment and the telematic embodiment are considered dialectically: from fully embodied, physically shared spaces to digitally mediated interactions where presence is mostly audible, partial, latency-rich, or fragmented. The emphasis here is on how interactions – whether digitally mediated or not – are embodied through networked technology. Telematic fragility is a key insight, as it is often felt as a crisis that musicians on the web must always consider.

Telematic performance oscillates between «a state of self-preoccupation and a state of unselfing»[17], engendering its own forms of listening described as corporeal, where technological, socio-political, and cultural concerns shape how presence is produced on the telematic stage. This tension between the performers' environment and the Internet's attributes produces a 'surplus' that excites the imagination while refusing to be completely understood as relational. The contrasting conceptions of embodiment between live coding and telematic music can be understood as, in the case of the former, rendering musical the networked body and, in the case of the latter, rendering

[16] Stefan ÖSTERSJÖ, *Isolation Journal: Remote Interactions in the Time of the COVID-19 Pandemic* in «Contemporary Music Review», 43(6), 2024, pp. 718-730.

[17] Franziska SCHROEDER, *Network[ed] Listening—Towards a De-centering of Beings*, in «Contemporary Music Review», 32:2-3, 2013, pp. 215-229.

networked the musical body. This fragile encounter is the site of NM that takes a further step into the embodiment proposed in this article.

1.4 From Networked Fragility to Crisis Body

For anyone who has performed through a network, the experience of crisis is painfully familiar. On the one hand, more than one live coder has experienced while performing the overwhelming complexity of the networks and their emerging effects leading to systemic breakdown. For networked live coding, the Internet's inherent instability aligns with its ethos of error and failure. On the other hand, the telematic connection always seems to be on the brink of collapse: where performers experience the consequences of latency or interruptions while transmitting data and signals. The connection may be confronted with any form of environmental resistance as it yields tele-trust, finds itself in a fragile state of tele-copresence, and transforms the limitations of the Internet into affordances. The inherent uncertainty of the Internet has become NM's methodological approach. In other words, the aim of a smooth Internet transmission that enables optimal conditions for NM has been mostly abandoned. Whenever someone attempts to perform through a network, they relinquish control and intuitively rely on the emergence of the network's effects. The embodiment that emerges from NM is one that carries crises with it: a crisis body.

In the post-pandemic era, the appeal to the mainstream found in narratives of NM appears as misplaced optimism about cultural transformation and NM's role within it. This paper argues that the growing ubiquity of online interactions and networked technology is a less compelling focus than the expansion of crises and the music that it engenders. Any appeal to the mainstream, I contend, is accompanied with stabilising technology, certainty, and standardisation. However, the stabilisation of NM seems at

odds with the very conditions of its emergence. Crisis-as-method[18], and its embodiments, are not interested merely in agency, but political agency. This distinction is at stake while thinking towards a border body: to acknowledge the political dimension of NM.

During the pandemic, the relationship between the lockdowns and NM can be read as a 'fix' – here understood as a superficial relief from an underlying structural issue – put in place to cope with social isolation. Since then, isolation has multiplied rather than diminished; it is worth reflecting on the role of NM in its persistence.

2. Traversed by the Border

2.1 Floating Gold

A performance combining telematic presence and networked live coding, particularly relevant in the context of crisis, is *Vortex: Reresik* by singer Peni Candra Rini, live coder Rangga Purnama Aji, and gamelan ensemble *Naga Mas*, together known as Floating Gold[19]. Utilising the online platform Estuary, *Naga Mas* has expanded Javanese gamelan practice into collaborative, networked, and telematic performance. Throughout the pandemic, this Indonesia-Scotland-USA distributed collaboration integrated the telematic presence of Javanese traditional singing, networked live

[18] Eugene BRENNAN, Introduction: Crisis as Method: Politics, Temporality, and Agency Free in *South Atlantic Quarterly*, 123 (2), 2024, pp. 231-254.

[19] Peni Candra RINI, Rangga Purnama AJI, Sen SEWELL, Heather STROHSCHEIN, J. Simon VAN DER WALT & Bill WITHMER, *Floating Gold: an International Collaboration through Estuary* in «7th International Conference on Live Coding (ICLC2023)», Utrecht, Netherlands, 2023.

coding inflected by Paguyuban Algorave Indonesia, and *Naga Mas*'s transnational gamelan music.

Floating Gold was presented at the 2023 International Conference on Live Coding as both a paper and a performance. The performance had a distinctive stage presentation: in the foreground of the screen Peni appeared in a well-illuminated and arranged shot, improvising vocal lines, while in the screen's background the platform Estuary is visible, with live coders' work being projected. In the paper, "global disparities in bandwidth" appear as an obstacle in their attempts to create a space with substantial liveness that would favour interplay and embodiment among the nodes in their networked ensemble. Two strategies were described to tackle this crisis: first, to group two members of the ensemble together so the shared technical expertise could enable good transmission conditions; second, to make use of Peni's temporary residency in a place where the global disparity of bandwidth is not a negative factor. It is crucial to note how residency and mobility emerge from this situation as both concepts and solutions to obstacles.

As a response, Floating Gold successfully articulates different music practices from a particularly situated perspective:

> A surprising and welcome outcome for us has been to affirm the strength and depth of, in its broadest sense, gamelan: to discover that the philosophies and practices that underpin Javanese music are strong enough to support and inform music made both live in a room with instruments and through a remote collaboration through the medium of livecoding[20].

[20] *Ivi*, p. 7.

What is key is the outstanding capacity of gamelan to transition from music «live in a room» to «remote collaboration». In this case, the crisis reveals the continuity between remote and in-person interplay, apart from the idea of networked interaction, as a rewarding pursuit in itself. What is fundamental is not the aesthetic or technical frontiers that expand knowledge production – which are tangible outcomes of this work also – but the necessity of movement among people, a factor that can fundamentally reshape how a problem is tackled, aesthetically or technologically.

2.2 Pirarán

Iván López (Morelia) and I (Mexico City, then Hamilton, then Luleå) started the ensemble *Pirarán* amid the COVID-19 pandemic. Like many networked ensembles, it began as a way to cope with isolation. The connection between Morelia and Hamilton was soon joined by Diego Villaseñor (Mexico City), forming a three-city trio that met weekly online. Although networked technology and remote interaction enabled our work, the ensemble's core interest was to gather in-person whenever possible. We organised yearly tours, meeting in 2022 (Mexico City and Morelia) and 2023 (Hamilton and Toronto). In 2024, we planned to meet again in Mexico, but a pending immigration claim barred me from leaving Canada, so we did not meet.

In summer 2025, the ensemble attempted to meet in Canada instead of Mexico due to my ongoing migration case. After considerable work, we scheduled three concerts and one artist residency across Ontario. One member, with an EU passport, was allowed to enter Canada without issue. The other, with a Mexican passport, had to apply for the visa program the Canadian state had recently reinstated for Mexican nationals. After months of waiting, the visa was denied, despite invitation letters from the university-hosted artist residency program and a prominent Canadian music festival. With time, resources, social capital, and money wasted, the tour seemed impossible,

even undesirable: the upshot was that one ensemble member could not enter Canada; another could not leave Canada. Yet, in such conditions, we were supposed to play music together. What makes this story interesting is that it is precisely a NM ensemble one of the few music configurations capable of surpassing this situation.

The *Pirarán* ensemble thinks often through displacement: the name comes from the Spanish verb *pirar*, conjugated in future tense, which has two meanings depending on the social situation of the speaker: either to escape or to 'go nuts.' At the heart of the ensemble is a psychedelic impetus to escape from the stale realism of this world. *Pirarán* performances are ghostly: a music that could have been but never was, a tour that could have happened but was denied. This spectrality infuses our telematic and networked connections, transforming them from mere technical arrangements into critiques of the conditions that forced them upon us. The networked condition, for us, is not a positive science but a haunting: a critique emerging from a crisis.

Drawing from popular modernism and traditional and experimental music, *Pirarán*'s interests are diverse: live coding language development, multilingual collaborative live coding, temporality in algorithmic music, tuning systems, audio mixing, spatial audio, synthesis creation, synthesiser performance, instrumental performance, and more.

The many interests of the ensemble require us to be flexible in how embodiment is treated. Initially, the ensemble favoured an acousmatic presence, with no attention given to revealing sound sources. Later, the ensemble developed both networked and telematic bodies that intertwined with audio-responsive visuals: not so much as a tool for representation but a trace of our gestures and intentions. In other words, video signals of the remote people playing acoustic instruments and/or synthesisers were conjured telematically, on screen visible to the audience, with the networked live coding environment juxtaposed. This is how Floating Gold has also staged their performances: the networked bodies turned musical and the musical bodies turned networked, a spectrum between copresence and tele-copresence as discussed earlier.

These embodiments have allowed us to address latency in a compelling way. The networked live coder can tolerate substantial latency and act as an underlying rhythmic infrastructure. Code is transmitted to synthesiser and instrumental performers rather than audio, and such code is evaluated in a program developed collectively, preventing loss of audio information. The synthesiser performer, more dependant on synchronicity, can then interplay with minimal latency. Our workflow makes the ensemble's output contingent on the node with the most fragile bandwidth – not solving the 'global disparities in bandwidth' problem stressed earlier but centering it and adapting to it. It is clear from our experiments that the synergy between networked and telematic bodies yields interesting forms of NM.

From the beginning, online rehearsals and performances have been only one part of our interests, as already mentioned. Hence, any configuration has had to work with everyone in the same room and/or with everyone in different rooms. Take the previous description of our workflow: if all musicians are in the same room, the configuration still works allowing for even more effective ways to monitor the output; if all are remote, tasks can be distributed to maintain a similar sense of interplay, spreading the cost of bandwidth as necessary. All our configurations aspire to be distance-proof.

As *Pirarán*'s main interest is not to create music through a network, but to experiment with our shared and individual interests, it has been fundamental to, at some point, share acoustic space and evaluate our music through a common listening experience. Beyond fostering camaraderie, dense in-person sessions ground the research and provide clarity. However, it would be unnuanced to defend specific aspects of in-person music-making as essential. I argue that the fact that we change and move is what makes the project so generative.

The distance-proof approach has proven effective if evaluated from a technological or aesthetic perspective, yet ineffective in anticipating forced immobility due to borders. As underscored in the autoethnographic vignette, the ensemble was abruptly hit with a visa restriction that has since forced us to always include a remote component in our

presentations. Beyond technical expertise or aesthetic sensibility, the border sent us back to square one, to yet another unevenly distributed global crisis, impeding a future to flourish. Thus, in addition to the networked body and the telematic body, our networked presence carries with it a border embodiment – a lost future haunting the ensemble.

2.3 The Border Crisis

According to Cox, borders manage barbaric noise and articulated speech determining who is legible and who is not within a nation-state[21]. This is an analysis that overlaps the study of sound, music and border regimes, demonstrating the value of studying music through the lens of migration and critical border studies. Reflecting with critical border studies makes visible an apt distinction between a border and a frontier. Frontiers, defined by colonial expansion, are meant to be disrupted; borders are mechanisms for immobility. In academic settings, the frontier is a metaphor for the advancement of knowledge production. To think critically through borders is to favour encounters conducive to rethinking epistemology. Music-making motivated by networked interactions is limited by actual borders and the frontier mentality that dominates conversations around music.

Contrary to common representations of the globalisation process, neoliberal globalisation has multiplied, rather than suppressed, borders. This does not mean that the nation-state and its limits have remained untouched. Rather, it clarifies how borders are not mere mechanisms to block the passage of people but «central devices

[21] Christoph COX, *The Politics of Sound: Flows, Codes, and Capture*, in «Resonance: The Journal of Sound and Culture», Vol. 1, 2020, pp. 225-243.

for their articulation»[22]. The wall as a border metaphor is less useful for discussing borders as a system that juxtaposes spaces, connecting and disconnecting, and transforming accordingly. With the multiplication of borders, a paradoxical condition is now an everyday occurrence for many people: the body that is traversed by, rather than traverses, borders. At the core of this paper lies the question of whether NM is conducive to social connection or whether it furthers isolation. The answer seems obvious if we understand NM as a mechanism to 'jump walls,' to break geographic or conceptual barriers. However, we risk missing important insights on how NM operates as a device to expand or suppress the circulation of people in a world of hardening borders – a device that has a specific relationship with power structures. Thus, it is no longer sufficient to think of NM as merely frontier music.

Beyond exclusion, borders are composed of multiple mechanisms that regulate mobility. Among them, the most relevant for this article is commodified inclusion: the process through which people are permitted to cross borders only under conditions of political and economic exploitation[23]. This framework illuminates the bittersweet conclusion of *Pirarán*'s 2025 tour, with some members in-person and others remote. What does it mean to make music in such a state of fragmentation? Despite the genuine support of all the tour's hosts, there is a troubling question: without the capacity to recognise this work as legitimate, what does it become? At what point must it be acknowledged that the conditions for transnational music collaboration are under immense pressure – and what would such recognition demand from festivals, conferences, universities, venues, and other institutions?

[22] Sandro MEZZADRA and Brett NEILSON, *Preface* in Border as Method, or, the Multiplication of Labor 2013, p. IX.

[23] Harsha WALIA, *Introduction*, in Border and Rule: Global Migration, Capitalism and the Rise of Racist Nationalism. 2021.

The discursive control around borders is also a relevant mechanism that regulates mobility[24]. The border, rather than the site of a 'migrant crisis,' fosters a manufactured crisis of displacement and immobility. In the case of NM, discursive control acquires a different form. NM is often evaluated by the capacity to create a connection, with tropes of technical skills, technological advancement, or new musical artifacts and styles. The fact that there is a connection becomes more important than what the connection carries: not only the embodiment of a musician but also, with them, another context and its political dimensions. Whether the technical aspects of a performance fail or succeed, the legibility of what is communicated is obfuscated by the connection itself. This illegibility acts as a form of discursive control: the audience, overwhelmed by the technological aspects of the performance, cannot listen fully. This refusal is more a side effect of habits of frontier listening or listening to the emergent effects of networks – which tend to foreground technical or aesthetic advancement – than a rejection of what happens in the performance. How can the presence and legibility of the remote musicians overcome such listening habits? Similarly, the connection matters, but not due to only technical or aesthetic reasons. The connection alludes to the capacity of the Internet to break the isolation that lately pervades it. NM conveys borders, and, more importantly, it conveys that the connection matters precisely because of borders.

3. Multiplication of the Imagination and Networked Music

This article has argued that live coding and pandemic-era telematic music explore conceptual and geographic boundaries, producing novel technological and aesthetic

[24] *Ibidem.*

outputs with considerable success. While this success is tangible in the way it integrates crisis, it also reveals critical issues. It is urgent to consider NM's drift into the mainstream as a cultural expression of the multiplication of crises, not their resolution. Considering networked imagination and crises as recursively intertwined, the *mainstreamification* process involves tearing NM from its broader conditions of uncertainty – which may reduce its critical edge.

The two case studies examined in this article, which posit networked and telematic embodiments, reveal that NM that involves live coding and telematic music-making have the potential to address and unpack border crises beyond the exploration of conceptual frontiers and geographic limits. These cases exemplify the need to think of ensembles as remote and distributed but also as music processes that anticipate in-person encounters. This condition flags a new dimension that networked musicians face: the improper distribution of resources in the form of unreliable bandwidth in some places: a problem that, for now, can be 'fixed' by moving to places with better infrastructure; and by performing in the bitter and strange situation in which a performer is not permitted to be in the same room, or country, as the audience or their bandmates.

So, borders matter. It would be tempting to simply understand borders as walls dividing people. Such a baseline would be simple to connect with NM, as the Internet would represent a medium for musicians to 'jump walls' or 'expand frontiers.' But the logic of borders is complex, shaping the way people with different passports interact within a country as well as with people in different places. Drawing from critical border studies has allowed this article to consider the ways in which the logic of borders can re-signify NM and articulate distinct forms of embodiment: the networked body, the telematic body, the crisis body, and the border body, all relevant for music-making. More importantly, engaging with NM from a critical border studies perspective reveals the underlying rationale of the field as a simple attempt to advance the frontiers of knowledge production. What is striking is that NM has a unique

potential to operate precisely in the way border-crossing bodies do: to provoke encounters that multiply perspectives, forms of imagination, and caring friendships – as Pauline Oliveros wished.

References

Amy CIMINI, *Telematic Tape: Notes on Maryanne Amacher's City-Links (1967--1980)* in «Twentieth-Century Music» 14(1), 2017

Christoph COX, *The Politics of Sound: Flows, Codes, and Capture*, in «Resonance: The Journal of Sound and Culture», Vol. 1, 2020

Nick COLLINS & Alex MCLEAN, *Algorave: Live Performance of Algorithmic Electronic Dance Music* in «Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression», 2014

Nick DYER-WITHERFORD and Alessandra MULARONI, *Cybernetic Circulation Complex: Big Tech and Planetary Crisis,* Verso Books, 2025

Mark FISHER, *Ghosts of My Life: Writings on Depression, Hauntology and Lost Futures vol. 1*, 2014

Eugene BRENNAN, Introduction: Crisis as Method: Politics, Temporality, and Agency Free in *South Atlantic Quarterly*, 123 (2), 2024

Marije BAALMAN, *Embodiment of Code*, in «Proceedings of the First International Conference on Live Coding», 2015

Alan F. BLACKWELL, Emma COCKER, Geoff COX, Alex MCLEAN and Thor MAGNUSSON, *What does Live Coding want?* in «Live coding: a user's manual», MIT Press, 2022

Shelly KNOTTS, *Live Coding, Algorave and The Hub: The Social and Political Dimension* in Brummer, Ludger and Robair, Gino (eds.). The Hub: Pioneers of Network Music. Kehrer Verlag, 2022

Eric C. LEMMON, *Telematic Music vs. Networked Music: Distinguishing Between Cybernetic Aspirations and Technological Music-Making* in «Journal of Network Music and Arts», 1, 2019

Sandro MEZZADRA and Brett NEILSON, *Preface* in Border as Method, or, the Multiplication of Labor 2013

Pauline OLIVEROS, *From Telephone to High Speed Internet: A Brief History of My Tele-Musical Performances* in «Leonardo Music Journal», Volume 19, MIT Press, 2007

Tim PERKIS, *The League of Automatic Music Composers* in «History of the first computer network band, 1978-1983». Version of notes appearing with the 2008 New World LAMC CD release, 2008

Peni Candra RINI, Rangga Purnama AJI, Sen SEWELL, Heather STROHSCHEIN, J. Simon VAN DER WALT & Bill WITHMER, *Floating Gold: an International Collaboration through Estuary* in «7th International Conference on Live Coding (ICLC2023)», Utrecht, Netherlands, 2023

Franziska SCHROEDER, *Network[ed] Listening - Towards a De-centering of Beings*, in «Contemporary Music Review», 32:2-3, 2013

Atau TANAKA, *Telematic Music Transmission, Resistance and Touch* in «International Journal of Performance Arts and Digital Media» 20 (2), 2024

Harsha WALIA, *Introduction*, in Border and Rule: Global Migration, Capitalism and the Rise of Racist Nationalism. 2021

Rebekah WILSON, *Aesthetic and technical strategies for networked music performance* in «AI Soc.» 2020

Stefan ÖSTERSJÖ, *Isolation Journal: Remote Interactions in the Time of the COVID-19 Pandemic* in «Contemporary Music Review», 43(6), 2024.

LATENT MORPHOLOGIES: A POST-DIGITAL INSTRUMENT FOR SELF-SUPERVISED AUDIO RECOMPOSITION

LATENT MORPHOLOGIES: UNO STRUMENTO POST-DIGITALE PER LA RICOMPOSIZIONE AUDIO AUTO-SUPERVISIONATA

SHAI COHEN

Abstract (IT): I sistemi contemporanei di musica con IA oscillano tra due paradigmi limitanti: modelli generativi opachi che nascondono i loro processi decisionali musicali e strumenti interattivi in tempo reale che privilegiano l'immediatezza rispetto alla profondità strutturale. Questo articolo propone Latent Morphologies come modello alternativo di liuteria post-digitale: un quadro trasparente e auto-supervisionato per la ricomposizione audio, nel quale la forma musicale emerge dalle relazioni morfologiche intrinseche del materiale sonoro. Combinando l'analisi-risintesi all'interno di Praat AudioTools con processi Python leggeri per l'estrazione di caratteristiche, il clustering, l'apprendimento di rappresentazioni latenti e la generazione di percorsi, il sistema tratta le rappresentazioni analitiche come materia compositiva modificabile, e non come sottoprodotti computazionali nascosti. Gli eventi sonori vengono segmentati, incorporati, raggruppati, navigati e ricomposti attraverso tre operazioni interrelate: scoperta, navigazione e mutazione. Il quadro non utilizza corpora esterni né checkpoint opachi; le trasformazioni restano tracciabili rispetto ai materiali analizzati e ai parametri definiti dal compositore. L'articolo sostiene che Latent Morphologies mette in discussione paradigmi musicali ereditati ridefinendo lo strumento come ambiente analitico-computazionale distribuito, riformulando l'IA come attante verificabile anziché generatore autonomo, e spostando la forma musicale da una sintassi imposta dall'esterno verso una morfologia sonora latente. Situando questa pratica nei discorsi sulla liuteria digitale e sul suono post-digitale, l'articolo presenta un modello di composizione assistita dall'IA fondato su trasparenza, modificabilità e tempo compositivo profondo.
Parole chiave: morfologia sonora; liuteria post-digitale; attante IA; ricomposizione audio; tempo compositivo profondo.

Abstract (EN): Contemporary AI music systems oscillate between two limiting paradigms: opaque generative models that conceal their musical decision-making, and real-time interactive tools that privilege immediacy over structural depth. This article proposes Latent Morphologies as an alternative model of post-digital lutherie: a transparent, self-supervised framework for audio recomposition in which musical form emerges from the intrinsic morphological relations of sound material itself. Combining analysis-resynthesis within Praat AudioTools with lightweight Python processes for feature extraction, clustering, latent representation learning, and path generation, the system treats analytical representations as editable compositional matter rather than hidden computational by-products. Events are segmented, embedded, clustered, navigated, and recomposed through three interrelated operations: discovery, navigation, and mutation. The framework uses no external corpus and no opaque checkpoint; its transformations remain traceable to the analyzed sound materials and composer-defined parameters. The article argues that Latent Morphologies challenges inherited musical paradigms in three ways: it redefines the instrument as a distributed analytical-computational environment rather than a fixed performance interface; it reframes AI as an auditable actant rather than an autonomous generator; and it shifts musical form away from externally imposed syntax toward latent sonic morphology. By situating this practice within discourses of digital lutherie and post-digital sound, the article presents a model of AI-assisted composition grounded in transparency, editability, and compositional deep time.
Keywords: sonic morphology; post-digital lutherie; AI actant; audio recomposition; compositional deep time.

LATENT MORPHOLOGIES: A POST-DIGITAL INSTRUMENT FOR SELF-SUPERVISED AUDIO RECOMPOSITION

SHAI COHEN

Introduction: Against Black-Box Musical AI

Contemporary AI music systems are often presented as instruments of expansion: they promise new sounds, new workflows, and new relations between human intention and machine generation. Yet much of this expansion remains caught between two limiting paradigms. On one side stand large generative models trained on vast corpora, capable of producing convincing musical surfaces while concealing the processes through which such surfaces are produced. On the other side stand interactive systems that privilege real-time response, immediacy, and performative control, often at the expense of structural depth. In both cases, the composer is placed in relation to a system whose internal musical reasoning is either inaccessible or subordinated to the speed of interaction.

The problem is not simply technical. It is aesthetic and epistemological. When AI functions as a black box, musical form appears as output rather than as inquiry. The composer may prompt, select, curate, or refine, but the generative logic that connects material to result remains largely hidden. Musical structure is displaced into the statistical interior of the model. Sound emerges, but the path by which it emerges is difficult to inspect, contest, or revise.

This article proposes *Latent Morphologies* as an alternative to black-box musical AI. The framework does not begin from a pretrained model, an external corpus, or an autonomous generative engine. Instead, it begins from the sound material itself. Audio events are segmented, analyzed, embedded, clustered, navigated, and recomposed

through a self-supervised process in which the morphology of the source material becomes the basis for musical form. Rather than imposing stylistic syntax from outside, the system discovers relations internal to the analyzed sound: patterns of similarity, resonance, instability, density, contour, and transformation. These relations are not treated as hidden computational states but as compositional resources.

The system is implemented within Praat AudioTools, combining two complementary environments. Praat provides an analysis-resynthesis layer in which sound can be represented through structured objects such as segments, pitch trajectories, intensity curves, formant structures, and annotations. Python extends this layer through feature extraction, clustering, latent representation learning, path generation, and adaptive planning. The purpose of this combination is not to replace compositional judgment with machine autonomy, but to construct a transparent environment in which computational processes remain available for inspection and intervention. The machine does not produce form alone; it participates in a compositional ecology in which analysis, listening, decision-making, and recomposition remain entangled.

In this sense, *Latent Morphologies* belongs less to the paradigm of generative replacement than to a renewed practice of digital lutherie. The "instrument" here is not a stable object with fixed affordances, nor a neutral interface awaiting human expression. It is a distributed analytical-computational environment that reshapes the conditions under which sound becomes musical material. Its strings are not stretched across wood, but across feature spaces, latent embeddings, similarity matrices, formant trajectories, and recomposition paths.

This shift has consequences for musical authorship. In conventional human-computer music discourse, agency is often divided between two poles: the human composer as intentional subject and the machine as tool or generator. *Latent Morphologies* complicates this division. The system is neither passive tool nor independent author. It functions as an actant: a participant that proposes, constrains, redirects, and reveals

possibilities within the sound material. Its agency is real but bounded; it acts, but its actions remain traceable.

The framework therefore operates in what may be called compositional deep time: unlike real-time systems, which value immediacy, this workflow unfolds through delayed, iterative cycles of analysis, navigation, rendering, and revision, treating latent space not as a hidden abstraction but as a terrain for musical decision.

The argument advanced here is that such a practice constitutes an infraction of several inherited musical paradigms: the idea of the instrument as a fixed interface, the idea of AI as autonomous generator, the idea of form as externally imposed syntax, and the idea of composition as either real-time control or post-hoc editing. In their place, *Latent Morphologies* proposes a model of self-supervised audio recomposition in which form emerges through the encounter between sonic morphology, computational analysis, and human listening. Its contribution is not a new universal model for AI music, but a situated framework for making musical structure auditable, mutable, and materially grounded in sound itself.

1. From Instrument to Meta-Instrument

To understand the compositional significance of *Latent Morphologies*, it is necessary to reconsider what is meant by an instrument. In many musical contexts, an instrument is understood as a relatively stable interface between bodily action and sound: a violin, a keyboard, a controller, a microphone, or even a software environment whose affordances can be learned, repeated, and mastered. The instrument mediates expression by translating gesture into sonic consequence. Digital music technologies have complicated this relation, but they have not always displaced it. Digital Audio Workstations, live-coding environments, modular synthesis systems, and performance

controllers all extend the field of instrumental action, yet they frequently preserve the assumption that musical agency is exercised through control over a known interface.

Latent Morphologies operates differently. It does not present itself as a single playable interface, nor as a fixed tool for applying predetermined transformations. Instead, it functions as a meta-instrument: a temporary, distributed, and material-specific environment in which the conditions of musical action are generated from the analyzed sound corpus itself. The composer does not simply play the system; the composer constructs, tunes, and navigates a field of relations extracted from the sound material. Instrumentality is therefore relocated from interface to process.

This relocation is central. In a conventional instrument, the material is shaped through an external mechanism: string, key, bow, breath, or controller mediates sound production. In *Latent Morphologies*, by contrast, the sound material contributes to the construction of the mechanism through which it will later be transformed. Audio events are segmented and analyzed; their internal features are mapped into spaces of similarity, distance, density, resonance, and motion. These spaces then become the terrain through which recomposition occurs. The instrument is not imposed upon the material from outside; it is partially derived from the material's own morphological structure.

This is why the framework belongs to digital lutherie, but not in the narrow sense of designing a new interface or controller. The lutherie at stake here is not the fabrication of a stable object but the fabrication of a compositional relation. The builder does not only design how a performer will act; they design how sound will become available to thought, decision, and transformation. The meta-instrument consists of analysis objects, feature vectors, latent embeddings, similarity matrices, navigation paths, and resynthesis procedures. These components are not merely technical infrastructure. They define what can be perceived, compared, altered, repeated, and recomposed.

Praat plays a crucial role in this shift because it treats sound not simply as a waveform but as a set of structured and editable representations. Pitch, intensity, formant

behavior, segmentation, and annotation can all be externalized as objects, available at a level between raw audio and symbolic notation. Python extends this layer by introducing clustering, embedding, self-supervised learning, and path generation, yet it does not erase the object-based structure: it acts upon it and returns new plans, trajectories, or recomposition instructions that can be rendered, inspected, and revised. The meta-instrument therefore has no single body; it is distributed across environments and representations. Its tuning is a matter of segmentation thresholds, feature selection, distance metrics, clustering parameters, latent dimensionality, navigation rules, and resynthesis choices, decisions that shape the system's musical behavior, so that to alter them is to rebuild part of the instrument.

This has consequences for performance and authorship. A meta-instrument does not demand virtuosity in the traditional sense of rapid embodied control, but a different musicianship: the capacity to listen structurally, understand how representations mediate perception, and evaluate how computational relations become audible form. Such an instrument also resists universality. Because its behavior depends on the analyzed corpus, each project generates a different instrumental condition: vocal fragments, instrumental attacks, or field recordings each produce different feature spaces, clusters, paths, and recompositional potentials. The system does not claim to be a general-purpose generator of style. It produces situated instruments from situated materials.

In this sense, *Latent Morphologies* proposes a post-digital model of instrumentality. The instrument is no longer a stable mediator between human intention and sound, but an evolving ecology of analysis, computation, listening, and reconstruction, built from the very material it transforms.

2. Latent Morphology as Musical Material

The central proposition of *Latent Morphologies* is that musical material does not begin only where sound is arranged, performed, or transformed. It also exists within the internal relations of the sound itself. A recorded event is not merely an audio object awaiting processing, nor a sample to be triggered, layered, or sequenced. It contains patterns of energy, resonance, articulation, stability, noise, brightness, contour, and temporal behavior. These features are not secondary technical descriptors. They are the conditions through which the sound becomes perceptually and compositionally available.

To treat latent morphology as musical material is therefore to shift attention from surface manipulation to relational structure. A sound is not approached primarily as an isolated object with fixed identity, but as a point within a field of possible relations. It may resemble another sound in spectral centroid, diverge from it in temporal envelope, share its resonance profile while differing in attack, or occupy an unstable position between voiced and noisy states. Such relations do not yet constitute musical form, but they create the terrain from which form can emerge.

This approach differs from both notation-based and timeline-based paradigms. In notation, musical material is typically organized through symbolic units: pitches, durations, dynamics, articulations, and formal divisions. In timeline-based digital production, material is often organized through placement, layering, looping, and automation. Both paradigms tend to position sound as something arranged within an external framework. By contrast, latent morphology begins from the proposition that the framework may be discovered within the sound material itself. The corpus does not simply fill a form; it generates the conditions of form.

Self-supervised learning plays an important role in this shift. Rather than applying categories supplied in advance, the system derives relations from the analyzed corpus, learning in a limited and situated way how events differ from and resemble one another. These learned relations are local, contingent, and material-specific: a corpus

of vocal fragments produces one morphology, a corpus of instrumental attacks another, a collection of environmental recordings yet another. Each corpus constructs a different latent terrain, and therefore a different compositional problem.

This is why the term “latent” should not be understood as a withdrawal from sound into abstraction. Latency here names a condition of potential audibility. The relations discovered by the system are not directly heard as such, but they can become audible through recomposition. A cluster, embedding, path, or similarity matrix is not itself music; it is a way of organizing possible musical movement. When the system navigates from one event to another according to proximity, contrast, attraction, or instability, latent relations are rendered as temporal experience. The hidden geometry of the corpus becomes perceptible as form.

Morphology also resists the reduction of sound to discrete musical categories. Many of the most compositionally significant features of sound are continuous rather than categorical: the gradual brightening of a spectrum, the slight destabilization of periodicity, the shift from pitched tone into noise, the thickening of resonance, the compression of gesture, the blurring of attack into texture. Such features are difficult to capture through traditional symbolic description, yet they are central to electroacoustic listening and sound-based composition. *Latent Morphologies* treats these continua not as ornaments or effects, but as structural materials.

The framework is therefore especially concerned with thresholds: where one sound becomes another, where resemblance begins to fail, where continuity becomes rupture, and where transformation remains perceptible as transformation rather than substitution. A path through latent space may produce smooth morphing, abrupt contrast, recursive return, or unstable oscillation between families of sound. Each strategy produces a different mode of musical time. Form arises from the way the system moves across relations of similarity and difference.

The three operations that organize the framework, discovery, navigation, and mutation, can be understood as three ways of activating latent morphology. Discovery identifies families, patterns, densities, and structural tendencies within the material.

Navigation turns these relations into paths, sequences, and trajectories. Mutation transforms the material by recombining or displacing features within the learned field. Together, these operations allow morphology to function not merely as analysis but as compositional matter.

This also changes the status of analysis. In many musical contexts, analysis follows the work: it explains, interprets, or validates structures that have already been composed. Here, analysis precedes and participates in composition without being a rigid preparatory stage; it remains active throughout the process. The analytical representation is not a report about the sound; it is a medium through which the sound can be re-entered and transformed. Analysis becomes generative because it creates new possibilities for listening and action.

At stake is a different understanding of musical form. Form is not imposed from above as a pre-existing schema, nor delegated entirely to an autonomous model. It emerges through the interaction between sonic morphology, computational relation, and compositional judgment. The composer listens not only to sounds, but to the relations between sounds: to distances, clusters, attractors, anomalies, and trajectories. In this sense, latent morphology is not an invisible technical layer beneath the music. It is the musical material itself, temporarily hidden, then disclosed through process.

3. System Architecture: Discovery, Navigation, Mutation

The architecture of *Latent Morphologies* is organized around three compositional operations: discovery, navigation, and mutation, understood not as sequential stages in a fixed pipeline but as recurring modes of engagement with sonic material. At the center of the framework is the hybrid architecture of Praat AudioTools, linking Praat and Python. Praat functions as the analysis-resynthesis environment: it segments sound, extracts and edits structured objects, and renders the resulting transformations. Python functions as the computational extension layer: it performs feature extraction,

clustering, representation learning, similarity analysis, path generation, and adaptive planning. The system preserves intermediate states, segments, feature vectors, latent embeddings, similarity matrices, paths, and tier structures, as inspectable and adjustable materials rather than letting them disappear into a hidden generative mechanism.

The first pillar, discovery, concerns the identification of morphological families and structural tendencies within the source material. The CNN Event Recomposer begins by segmenting audio into discrete events and representing each event as a temporal trajectory of acoustic features, including pitch, intensity, harmonic-to-noise ratio, voicing, spectral centroid, spectral spread, and zero-crossing rate. Rather than treating these features as isolated measurements, the module learns relations between events through a lightweight self-supervised process: multi-scale convolutional filters examine different temporal spans, allowing the system to register both short articulatory details and broader gestural shapes. The purpose of this learning process is not to classify the material according to external labels, but to discover a latent morphology internal to the corpus. Events that share similar contours, energy profiles, spectral tendencies, or voicing behaviors are drawn into proximity, while morphologically distinct events are separated. Clustering then organizes the learned embeddings into families that can be ordered, braided, phased, or walked through according to different recompositional strategies.

A second discovery module, the SSM Composer, approaches the corpus through self-similarity. Each event is represented through a compact feature vector, and pairwise similarity between events is used to construct a self-similarity matrix, a map of repetition, contrast, and structural affinity. This matrix is not treated as a neutral analytical image; it can be transformed. Blurring dissolves boundaries between families; sharpening intensifies motif-like relations; diffusion spreads similarity across neighboring zones; motif amplification emphasizes recurring diagonal structures; structural warping folds or bends the relational space. A path walker then traverses this modified matrix, producing new event sequences. These procedures turn

analysis into formal intervention: a blurred matrix may yield continuity and drift, a sharpened matrix recurrence and insistence, a warped matrix folded or recursive formal behavior. Discovery is therefore not passive recognition. It is the compositional shaping of what will count as relation.

The second pillar, navigation, concerns movement through the latent field. If discovery constructs a terrain, navigation defines how the system moves across it. The Self-Attention Latent module encodes events into compact latent representations and computes relations of attentional affinity between them. Attention here is not used as a universal model of musical coherence, but as one navigational force among others: the system balances geometric proximity in latent space with attentional attraction, producing paths that can drift, mutate, return, and settle. This four-phase model is compositionally significant. Drift allows relatively coherent movement through related materials; mutation permits more exploratory jumps and recombinations; return introduces a sense of orientation by directing the path toward a target region; settle reduces instability and allows the form to arrive at a provisional state of rest. Musical form emerges through the changing behavior of navigation itself. The Phase Space Composer offers another model of navigation, drawing on deterministic dynamical systems rather than learned attention. Attractors such as Lorenz, Rössler, Hopf, or logistic systems are mapped onto feature space, creating trajectories that are neither random nor conventionally linear, producing turbulent, spiraling, oscillatory, or chaotic movement through the corpus. The composer does not arrange events one by one; the composer selects and tunes a navigational force. Together, the navigation modules challenge the idea that musical form must be built from external syntax. They treat form as movement through a field of sonic relations: a sequence is not merely a line of events, but the audible trace of a path.

The third pillar, mutation, concerns the transformation of sound material through recombination, displacement, and hybridization. The Latent Barycentric module generates new sonic forms by interpolating among neighboring events in latent space, drawing on a local constellation of related events and combining them according to

distance-based weighting. The resulting sound is neither simple collage nor arbitrary synthesis, but a morphologically situated hybrid produced from the relational neighborhood of the corpus, occupying an intermediate zone between memory and invention, recognition and transformation.

The Formant Swarm Granulator approaches mutation through resonance. Grains are analyzed according to formant behavior, clustered into resonance families, and mapped into a projected feature space. A swarm-like process then organizes their movement according to attraction, repulsion, density, and spatial distribution. The resulting texture is a resonance field whose internal motion is shaped by the morphological relations of the grains themselves; formant behavior becomes a compositional force.

Finally, within Praat AudioTools, Praat Pbind functions as a declarative interface layer linking analysis, computation, and resynthesis. It allows patterns and schedules to be specified in a form that can be compiled into structured Praat objects such as PitchTiers and IntensityTiers. This is crucial because it keeps the system auditable. The result of computation is not only sound, but also an editable trace of the decisions that produced the sound, which can be inspected, modified, repeated, or reinterpreted. The architecture therefore does not aim to produce an autonomous AI composer. Its purpose is to construct an environment in which computational processes expose latent musical relations and make them available for compositional action. Across all three operations, the system maintains a commitment to transparency: the machine acts, but its actions remain situated, traceable, and open to intervention.

4. Compositional Deep Time

A central feature of *Latent Morphologies* is that it does not operate primarily in real time. This is not a technical deficiency awaiting optimization. It is a compositional

position, an expanded temporal relation to sound that I describe as compositional deep time.

Much contemporary music technology privileges immediacy. Real-time systems, live coding, interactive controllers, and responsive machine-learning instruments often value the speed with which an action produces audible consequence. This immediacy has considerable musical power: it supports performance, embodied control, risk, and responsiveness. Yet it also encourages a particular image of musical agency in which the value of the system is measured by its responsiveness to gesture.

Latent Morphologies proposes a different relation. Here, the composer does not primarily act through instantaneous control, but through delayed inquiry: a corpus is analyzed, events are segmented, features are extracted, latent relations are constructed, paths are generated, recompositions are rendered, the result is listened to, parameters are revised, the process is repeated. Musical time is distributed across multiple temporal layers: the duration of the source sounds, the computational time of analysis, the reflective time of listening, and the iterative time of compositional revision.

This slowness shapes what can be heard. When a system responds immediately, attention often moves toward gesture and effect. In compositional deep time, attention shifts toward relation and consequence: the composer asks not only what sound has been produced, but how this sound emerged from the corpus, which latent relations guided it, and what other trajectories might have been possible. Listening becomes investigative rather than reactive.

The offline workflow also makes possible a form of musical scrutiny that real-time systems often conceal. Because intermediate representations can be inspected before or after rendering, the composer may examine the structure of the process itself: clusters, similarity matrices, embeddings, path sequences, tier objects, barycentric weights, and swarm distributions. These are not merely diagnostic tools; they are part of the compositional material. To inspect them is to listen through representation toward possible sound.

This delay also changes the status of error. In real-time performance, an unexpected output may appear as interruption or failure. Within deep time, unexpected results can be inhabited: a strange transition, an unstable hybrid, an overly dense swarm, or an uncanny barycentric blend can be rendered, heard repeatedly, compared with its conditions of emergence, and either rejected or developed. The system does not demand immediate judgment; it allows the composer to remain with the sound long enough for its implications to become audible.

The concept is especially important for AI-assisted composition. Black-box generation often compresses the temporal relation between instruction and result: a prompt is given, an output appears, and the user evaluates the surface. Compositional deep time stretches this relation and reopens the middle of the process. The composer is not limited to accepting or rejecting an output, because the path from material to result remains available for intervention. In this sense, deep time is also an ethical relation to computation: it resists the acceleration of musical decision-making into automated production and insists that AI-assisted composition can remain slow, revisable, and accountable.

The musical consequence of this temporal model is a different kind of form, not only the arrangement of events in time, but the accumulated result of returning to sound through multiple layers of representation. Each iteration leaves a trace: in the rendered audio, in the adjusted parameters, in the altered path, and in the composer's changed listening. Compositional deep time names this expanded field of temporal engagement. It is the time required for latent morphology to become audible as musical thought.

5. AI as Actant, Not Author

The question of authorship is unavoidable in AI-assisted music. When a system segments a corpus, discovers relations, proposes paths, recombines events, and generates new sonic forms, it is not merely executing a neutral instruction; it participates in the formation of the work. At the same time, to describe such a system as an autonomous author risks overstating its independence. *Latent Morphologies* proposes a different position: AI functions as an actant, not as author.

An actant is not a sovereign subject. It does not possess intention in the human sense, nor does it originate musical meaning alone. Rather, it participates in a network of relations that shapes what can happen. In *Latent Morphologies*, the AI actant contributes by identifying proximities, generating paths, proposing recombinations, and revealing latent possibilities within the sound material. It does not decide what the music means, but it alters the field in which musical decisions become possible.

This distinction matters because much public discourse around AI music is organized around a false opposition between tool and creator. If AI is understood only as a tool, its agency disappears, even when its operations produce results the composer could not have predicted. If AI is understood as creator, human compositional responsibility is displaced into the machine, as though form had emerged from an independent musical subject. Both positions are inadequate.

The agency of *Latent Morphologies* is bounded by the corpus it can discover relations within, by the features selected for analysis, by the algorithms used to cluster, embed, navigate, and mutate the material, by parameters chosen or revised by the composer, and finally by listening, since no computational proposal becomes musically meaningful until it is heard and situated within compositional intention. This boundedness is precisely what makes the system musically useful. A fully opaque generative model may produce impressive results, but its agency is difficult to locate; *Latent Morphologies* instead makes the conditions of agency explicit: a cluster can be

inspected, a path retraced, a similarity matrix transformed, a recomposition rerun with altered parameters.

This traceability changes the composer's role. The composer is not reduced to a prompt-giver or curator of outputs, nor does the composer exercise total control in the traditional sense. Instead, the composer works by setting conditions, interpreting proposals, redirecting processes, and listening for emergent consequences. Compositional agency becomes distributed without becoming anonymous.

This is especially clear across the three operations. Discovery can produce clusters that surprise the composer, gathering sounds that share a contour but differ in timbre, revealing continuities within apparently heterogeneous material. Navigation generates paths through a relational field, and each movement is a proposition about how one sound might lead to another. Mutation makes authorship still more complex: a barycentric hybrid or formant-based swarm is generated from relations among source events rather than selected from the corpus, recognizable as belonging to the material yet identical to no original event, produced through a distributed agency in which the corpus provides morphology, the algorithm defines a recombinatory procedure, and the composer determines whether the result enters the work.

To call the AI an actant is therefore to acknowledge its participation without mythologizing its autonomy: it changes the compositional situation, introducing proposals the composer did not manually design, yet it possesses no taste, memory, or intention apart from the procedures and materials through which it operates. Treating AI as actant, rather than author or mere tool, allows for a more accountable position, in which responsibility includes understanding and shaping the agencies through which the work is produced. The question becomes not "Did the machine compose this?" but "What kinds of agency were allowed to participate, under what conditions, and with what audible consequences?"

6. Infractions of the Musical Paradigm

The significance of *Latent Morphologies* lies not only in its technical design, but in the way it unsettles several inherited assumptions about musical practice, taken together as a deliberate disturbance of the categories through which that practice is commonly organized. The instrument is no longer prior to the sound but partially derived from it, rebuilt each time from the analyzed corpus, the chosen features, and the recomposition paths. Analysis is no longer confined to a position before or after the work: segmentations, feature spaces, clusters, and trajectories are sites of intervention rather than mere description, so that to analyze is already to begin composing. Musical form is relocated from externally imposed syntax, thematic development, harmonic function, and metric structure to the internal morphology of the corpus itself, displacing formal decision into the negotiation between computational relation and listening judgment. Time is relocated from real-time responsiveness to a slow, iterative, recursive temporality in which the delay between action and result becomes productive rather than merely tolerated. Authorship is relocated from the opposition between human creator and machine generator toward the actant: a participant that proposes paths and hybrids the composer did not fully anticipate, while remaining auditable at every stage. And sound itself is relocated from file, sample, or signal toward morphology, its internal behavior becoming the ground of compositional action rather than raw matter awaiting an externally imposed structure.

None of this amounts to a rejection of instruments, analysis, form, time, or authorship, but a reconfiguration of each. In this sense, *Latent Morphologies* proposes a practice of sonic infraction: a way of making music by disturbing the inherited boundaries between tool and material, composer and system, analysis and composition, structure and sound.

Conclusion

Latent Morphologies proposes a model of AI-assisted composition in which computation does not replace musical thought, but reorganizes the conditions through which sound can be heard, analyzed, transformed, and recomposed. Against the opacity of black-box generation, the framework insists on transparency: events are segmented, features extracted, relations learned, paths generated, and transformations rendered through processes available for inspection and revision. Its musical value lies in exposing latent relations within sound and making them compositionally actionable, and the composer remains responsible throughout, not as absolute controller, but as listener, designer, evaluator, and respondent within a distributed compositional ecology.

Latent Morphologies is not, then, a universal solution for AI music, but a situated proposal for transparent, self-supervised audio recomposition, a way of composing with machine learning while preserving editability, traceability, and responsibility. Its aim is to show how AI can participate in musical practice without erasing the composer's listening, and how sound itself can become the source of the instrument that transforms it.

Bibliography

Paul BOERSMA and David WEENINK, *Praat: Doing Phonetics by Computer*, computer software, 2025.

Oliver BOWN, Alice ELDRIDGE and Jon MCCORMACK, *Understanding Interaction in Contemporary Digital Music: From Instruments to Behavioural Objects*, in «Organised Sound», vol. 14, n. 2, 2009, pp. 188–196.

Jean-Pierre BRIOT, Gaëtan HADJERES and François-David PACHET, *Deep Learning Techniques for Music Generation*, Springer, Cham, 2020.

Kim CASCONE, *The Aesthetics of Failure: 'Post-Digital' Tendencies in Contemporary Computer Music*, in «Computer Music Journal», vol. 24, n. 4, 2000, pp. 12–18.

Ting CHEN, Simon KORNBLITH, Mohammad NOROUZI and Geoffrey HINTON, *A Simple Framework for Contrastive Learning of Visual Representations*, in Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning, 2020, pp. 1597–1607.

Shai COHEN, *Praat AudioTools: An Offline Analysis–Resynthesis Toolkit for Experimental Composition*, software library and online documentation, 2026, https://mashav.com/sha/Praat%20AudioTools/; see also Shai COHEN, *Praat Audiotools: An offline analysis-resynthesis toolkit for experimental composition* in «Organised Sound», First View, 2026, pp. 1-9, https://doi.org/10.1017/S1355771826101204.

David COPE, *Computer Models of Musical Creativity*, MIT Press, Cambridge, MA, 2005.

Jesse ENGEL, Lamtharn HANTRAKUL, Chenjie GU and Adam ROBERTS, *DDSP: Differentiable Digital Signal Processing*, in Proceedings of the International Conference on Learning Representations, 2020.

Dorien HERREMANS, Ching-Hua CHUAN and Elaine CHEW, *A Functional Taxonomy of Music Generation Systems*, in «ACM Computing Surveys», vol. 50, n. 5, 2017, pp. 1–30.

Sergi JORDÀ, *Digital Lutherie: Crafting Musical Computers for New Musics' Performance and Improvisation*, PhD diss., Universitat Pompeu Fabra, 2005.

Diederik P. KINGMA and Max WELLING, *Auto-Encoding Variational Bayes*, in Proceedings of the International Conference on Learning Representations, 2014.

Bruno LATOUR, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press, Oxford, 2005.

Thor MAGNUSSON, *Sonic Writing: Technologies of Material, Symbolic, and Signal Inscriptions*, Bloomsbury Academic, New York, 2019.

Brian MCFEE, Colin RAFFEL, Dawen LIANG, Daniel P. W. ELLIS, Matt MCVICAR, Eric BATTENBERG and Oriol NIETO, *librosa: Audio and Music Signal Analysis in Python*, in Proceedings of the 14th Python in Science Conference, 2015, pp. 18–25.

Eduardo Reck MIRANDA (ed.), *Handbook of Artificial Intelligence for Music: Foundations, Advanced Approaches, and Developments for Creativity*, Springer, Cham, 2021.

Gerhard NIERHAUS, *Algorithmic Composition: Paradigms of Automated Music Generation*, Springer, Vienna, 2009.

Curtis ROADS, *Microsound*, MIT Press, Cambridge, MA, 2001.

Robert ROWE, *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*, MIT Press, Cambridge, MA, 1993.

Pierre SCHAEFFER, *Treatise on Musical Objects: An Essay across Disciplines*, trans. Christine North and John Dack, University of California Press, Oakland, CA, 2017; original work published 1966.

Xavier SERRA and Julius O. SMITH, *Spectral Modeling Synthesis: A Sound Analysis/Synthesis System Based on a Deterministic plus Stochastic Decomposition*, in «Computer Music Journal», vol. 14, n. 4, 1990, pp. 12–24.

Denis SMALLEY, *Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes*, in «Organised Sound», vol. 2, n. 2, 1997, pp. 107–126.

Aaron VAN DEN OORD, Yazhe LI and Oriol VINYALS, *Representation Learning with Contrastive Predictive Coding*, arXiv preprint, 2018.

Ashish VASWANI, Noam SHAZEER, Niki PARMAR, Jakob USZKOREIT, Llion JONES, Aidan N. GOMEZ, Łukasz KAISER and Illia POLOSUKHIN, *Attention Is All You Need*, in Advances in Neural Information Processing Systems, 2017, pp. 5998–6008.

Trevor WISHART, *On Sonic Art*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 1996.

REMOVING THE REED: INSTRUMENTAL IDENTITY IN *SPECTRAL BREATHING APPARATUS*

STEPHEN DE FILIPPO

Abstract (IT): *Spectral Breathing Apparatus* (2022) è un lavoro di sedici minuti per strumento a fiato a sei fori senza bocchino, elettronica dal vivo e supporto fisso. Sviluppato in collaborazione con l'oboista Niamh Dell, il lavoro elimina l'ancia per l'intera durata e costruisce il proprio linguaggio strumentale a partire da respiro, suoni della bocca, azioni delle dita, rumori delle chiavi e risonanze instabili. L'articolo considera l'assenza dell'ancia come condizione strumentale continuativa e analizza ciò che accade all'identità dello strumento quando viene rimosso il meccanismo normalmente responsabile del timbro caratteristico. La discussione colloca il lavoro nel contesto della prassi oboistica contemporanea, con particolare riferimento alla descrizione di Christopher Redgate dell'ampliamento del mondo sonoro dell'oboe e alla separazione parametrica delle azioni di bocca e dita in *the green is or* di Aaron Cassidy. Viene quindi esaminata la lettura di Dell, che descrive l'opera come una 'sottrazione della voce' dell'oboe e mette in rilievo la frizione fra abitudini strumentali incorporate e una partitura nella quale la competenza specifica dell'oboista viene spesso dislocata. L'analisi della partitura si concentra sulla notazione indipendente di bocca e dita, sul *le tchip*, sull'amplificazione e sul sistema elettronico. L'articolo sostiene che l'identità strumentale in *Spectral Breathing Apparatus* emerge in modo relazionale dall'interazione fra corpo, tecnica appresa, meccanismo fisico, notazione e mediazione tecnologica.
Parole chiave: identità strumentale; oboe; assenza dell'ancia; elettronica dal vivo; performance incarnata.

Abstract (EN): *Spectral Breathing Apparatus* (2022) is a sixteen-minute work for a six-holed woodwind instrument without mouthpiece, live electronics and fixed media. Developed with oboist Niamh Dell, the work removes the reed for its full duration and constructs its instrumental language from breath, mouth sounds, fingering actions, key noise and unstable resonances. This article considers reedlessness as a sustained instrumental condition and asks what happens to instrumental identity when the mechanism conventionally responsible for characteristic tone is absent. The discussion places the work in relation to contemporary oboe practice, particularly Christopher Redgate's account of the instrument's expanded sound world and Aaron Cassidy's parametric separation of mouth and finger actions in *the green is or*. It then examines Dell's performer-centred account of the work as an 'unvoicing' of the oboe, including the friction between embodied instrumental habit and a score in which oboe-specific expertise is frequently displaced. Close readings of the score focus on independent mouth and finger notation, *le tchip*, amplification and the electronic system. I argue that the identity of the instrument in *Spectral Breathing Apparatus* is produced relationally, through the interaction of body, learned technique, physical mechanism, notation and technological mediation.
Keywords: instrumental identity; oboe; reedlessness; live electronics; embodied performance.

REMOVING THE REED: INSTRUMENTAL IDENTITY IN *SPECTRAL BREATHING APPARATUS*

STEPHEN DE FILIPPO

1. Reedlessness as an instrumental condition

A reed is small enough that its removal can appear, at first, to be a modest intervention. For an oboist, however, it changes the basic relation between breath, body and instrument. The double reed ordinarily acts as the vibrating source through which air is converted into the characteristic periodic sound of the oboe. It also sits at the centre of an extensive embodied practice: it is made and adjusted by the performer, held in the mouth, tested before playing, and continually negotiated through embouchure and air pressure. In the sixteen-minute *Spectral Breathing Apparatus* (2022), I removed that component for the complete duration of the work. A complete video performance by Niamh Dell, with video by Angela Guyton and mix by James Bradbury, is available online[1]. The score is designated for 'solo wind instrument (w/o mouthpiece) & electronics' and specifies that it may be performed on any six-holed woodwind instrument without its mouthpiece[2].

The distinction is consequential for the organisation of the piece. There is no conventional oboe tone to return to and no stable reed sound against which breath noise, key clicks or oral gestures register as interruptions. The absence of the reed

[1] Complete video performance: Niamh Dell, performance; Angela Guyton, video; James Bradbury, mix, *Spectral Breathing Apparatus*, 2022, available at: https://youtu.be/SRCg8-k2Viw.

[2] Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus*, score, Australian Music Centre, Sydney, 2022, performance notes.

establishes a new baseline. The performer must build continuity from sounds that conventional oboe training commonly treats as peripheral: turbulent breath, unstable whistle tones, saliva, lips, teeth, tongue, key mechanisms and the changing resonance of an unexcited bore. Amplification and electronics enlarge these materials and become part of the instrumental arrangement itself. Within this arrangement, the conventional hierarchy of sound source, resonator and performer becomes uncertain. The question of instrumental identity emerged through the practical consequences of this subtraction. The oboe remains in the performer's hands, with its familiar keywork, bore, weight and posture, while many learned relations among fingering, embouchure, breath and expected sound no longer operate in their usual way. I use instrumental identity here in this practical, relational sense: the combination of physical object, embodied technique and sounding expectations through which an instrument becomes recognisable to a performer and listener. *Spectral Breathing Apparatus* makes those relations unusually visible because the object remains familiar while one of its central sound-producing components is withheld for the full duration of the work.

2. Precedents and compositional development

Reedless playing already has an established place within contemporary woodwind practice, which contains a long history of sounds made around, through and apart from the standard sound-producing apparatus. Christopher Redgate, writing about the changing sound world of the oboe, includes 'playing the oboe without the reed' among sounds that had previously been rejected by oboists and later entered the vocabulary of contemporary performance. Niamh Dell's own repertoire prior to *Spectral Breathing Apparatus* included Mark Andre's iv 5, in which off-reed and reedless sounds form part of a wider investigation of unstable oboe technique. Reed removal therefore existed as an available action. I became interested in what would happen if

the reed were removed for the entire piece. Rather than using reedless playing briefly as one unusual sound among others, the performer would have to construct the whole performance from the sounds and physical actions available without it[3].

The mouth-based vocabulary of *Spectral Breathing Apparatus* also grew from an existing strand of my practice with amplified voice. Before composing the work, I had been using megaphones to amplify breath, saliva, ingressive sounds and other small oral noises, often holding the input very close to the mouth so that sounds normally difficult to project could become primary material. A 2022 work for violin, megaphone voice and electronics codified several of these techniques on an open staff in which vertical position indicates relative pitch or mouth shape. *Le tchip*, an ingressive squeak produced by drawing air through the teeth and lower lip, developed through this vocal practice before it entered *Spectral Breathing Apparatus*[4]. The reedless woodwind therefore met a vocabulary that was already concerned with the mouth as a site of sound production and with amplification as a way of enlarging liminal bodily sounds.

A second practical point of reference was Aaron Cassidy's *the green is or* (2003), an oboe work in which mouth and finger activity are separated onto rhythmically independent staves. Fingering, breath, articulation and embouchure can proceed without being organised primarily around a predetermined pitch[5]. *Spectral Breathing Apparatus* adapts this separation to a reedless instrument and combines it with tablature, oral sound production, proportional time and electronic synchronisation.

[3] Christopher REDGATE, *Re-inventing the Oboe*, in «Contemporary Music Review», vol. 26, n. 2, 2007, pp. 179-180; Niamh DELL, *Exploring an Embodied Musical Habitus: Harnessing Productive Resistances in the Performance of Contemporary Solo Oboe Repertoire*, doctoral dissertation, University of York, York, 2023, pp. 28-38 and 59-73.

[4] Stephen DE FILIPPO, doctoral dissertation, University of California San Diego, 2026, Chapter 4.

[5] Aaron CASSIDY, *the green is or*, score, Aaron Cassidy/ASCAP, Buffalo, 2003, performance notes.

These two strands - a vocabulary of amplified oral sound and the uncoupling of instrumental actions - came together in a score where the performer continues to inhabit the physical shape of woodwind performance while many of its usual causal relationships are loosened.

Redgate's description of a 're-invented oboe' is useful because it documents a period in which multiphonics, alternative fingerings, harmonics, expanded register, key clicks and reedless playing became increasingly integrated into contemporary repertoire[6]. His account is fundamentally expansive: the instrument acquires additional techniques and a wider field of possible sounds. Reed removal also has clearer precedents as a compositional strategy. Clarinettist Chiara Percivati describes Vinko Globokar's *Voix instrumentalisée* (1973) as a work in which the bass clarinetist removes the mouthpiece and reed, replacing the usual sound source with the performer's voice while the tube functions as resonator and filter[7]. Percivati later discusses Maria Teresa Treccozzi's *Ayre* (2015) in relation to the same subtractive premise: the clarinet is played without its reed-mouthpiece combination and becomes, in Percivati's description, a hybrid air and percussion instrument through blowing across open holes, trumpet-like embouchure, key clicks and other actions[8].

These examples matter because they make clear that subtraction can itself generate an expanded field of practice. Percivati describes the removal of the mouthpiece as creating physical and aesthetic space for actions that the complete instrument would

[6] Christopher REDGATE, *Re-inventing the Oboe* cit., pp. 179-188.

[7] Chiara PERCIVATI, *Deprivation as a means of expansion 1 - Globokar's Voix instrumentalisée*, 2018, available at: https://www.chiarapercivati.net/deprivation-as-a-means-of-expansion-1-globokars-voix-instrumentalisee/. For the score, see Vinko Globokar, *Voix instrumentalisée*, Edition Peters, EP 8285, 1973.

[8] Chiara PERCIVATI, *Deprivation as a means of expansion 2 - Treccozzi's Ayre*, 2019, available at: https://www.chiarapercivati.net/deprivation-as-a-means-of-expansion-2-treccozzis-ayre/.

constrain. *Spectral Breathing Apparatus* shares this basic premise, although its sustained reedless condition became important to me for a different reason. The reed is absent before the piece begins and is never restored. Reedlessness therefore has no contrasting conventional state within the work. It becomes the condition through which the performer encounters every gesture, transition and electronic environment.

The work was developed at a distance with Dell during 2021 and 2022 through an exchange of short recordings and practical lists of possible actions. We tested reedless whistle tones, breath attacks, inhalations, trumpet-like lip excitation, consonants, sucked squeaks and combinations of mouth and finger activity. Dell also proposed possibilities in response, and the vocabulary changed through this exchange between composer and performer[9]. Some of these experiments extended techniques associated with the oboe; others met the vocal materials I had already been developing through close amplification of the mouth.

This background is useful because it prevents the oral sounds in *Spectral Breathing Apparatus* from being understood only as additions to an extended oboe vocabulary. The work brought previously explored breath, saliva, consonants and ingressive sounds into contact with a familiar keyed woodwind whose reed had been removed. The resulting material was then codified for another performer's body. In this sense, the compositional problem involved both the altered instrument and the transmission of a mouth-based practice that had previously been closely tied to my own performance[10].

As the piece developed, the empty reed well became a point around which a different relationship between performer and instrument could be organised. The mouth blows through, sucks against, hovers above and sounds independently from the instrument.

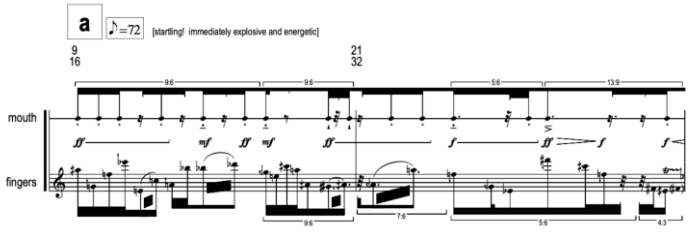
[9] Stephen DE FILIPPO, doctoral dissertation cit., Chapter 4.

[10] *Ibidem.*

The hands remain on familiar keywork, but their actions frequently create clicks, changes in resonance or small filtering effects rather than conventionally fingered pitches. A significant number of gestures are generated principally by the mouth through sucking, whistling and exhaling, while fingering becomes less decisive in shaping pitch and rhythm than it is in ordinary oboe production.

The continuing presence of the fingers nevertheless remains important. They retain the posture and tactile vocabulary of oboe playing even when their sonic authority is reduced. The player's hands continue to perform recognisably instrumental activity while the principal sounding event may come from the teeth, tongue or breath.

That condition is clearest when compared with Cassidy's *the green is or*. Cassidy's score formalises a split already latent in instrumental technique by writing mouth and fingers as independent rhythmic streams. The upper stave governs breath, embouchure, articulation and dynamics; the lower stave specifies fingered pitches. Cassidy states that the unpredictability of their decoupled interaction is intentional and that unstable or transitional results should be allowed to emerge[11]. Redgate likewise notes that the independence of these layers can produce pitches and rhythms that differ from what the written fingering alone would suggest[12].

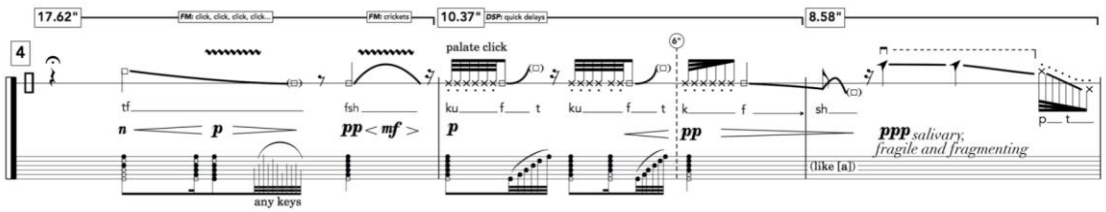


[**MUSICAL EXAMPLE 1** – Aaron Cassidy, the green is or (2003), opening system. The mouth and finger layers operate as rhythmically independent streams. Source: score supplied for analytical reference]

[11] Aaron CASSIDY, *the green is or* cit., performance notes.

[12] Christopher REDGATE, *Re-inventing the Oboe* cit., pp. 182-184.

In *Spectral Breathing Apparatus*, the dual-stave model is retained but the lower stave no longer represents conventional pitch. It becomes a six-line tablature. Black noteheads indicate depressed keys and white noteheads released keys. The mouth stave uses a set of noteheads and lines for breath, *alla tromba*, whistle tones, ingressive sounds, percussive vocalisations, kisses and other oral actions[13]. The score separates two bodily systems while the reed through which those systems would normally be coordinated into a stable oboe tone remains absent.



[**MUSICAL EXAMPLE 2** – Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus* (2022), mm. 4-6. Independent mouth gestures unfold above tablature for the fingers. Source: composer's score]

The notation is specific about duration and gesture while remaining comparatively open about sounding pitch. Mouth contours describe changes in the quality and trajectory of a sound. Finger actions continue independently beneath them. The performer is asked to make these relationships precise in time because the proportional measures are synchronised with electronic events, yet the precise acoustic result remains contingent on breath, oral shape, instrument and microphone.

[13] Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus* cit., performance notes.

3. Mouth, fingers and *le tchip*

The technique called *le tchip* became one of the clearest manifestations of this redistribution of instrumental agency. In the performance notes, I describe it as a squeak produced by placing the front teeth on the bottom lip and sucking air through the teeth. There is little resonance from the instrument; most of the sound comes from air passing through the teeth and mouth[14]. Changes of lip position and the route of the incoming air alter pitch and timbre.

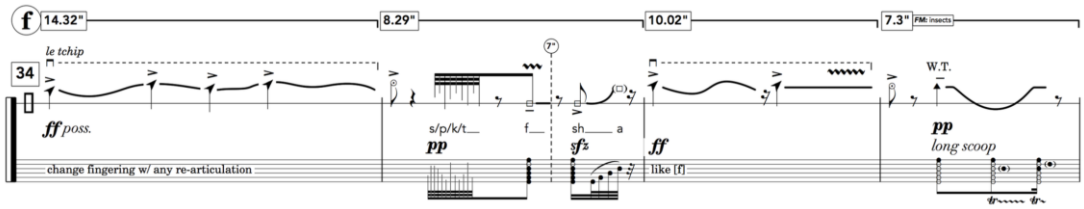
Dell's account of learning the technique shows how strongly an instrumental habit can persist even when it is no longer acoustically useful. She initially attempted to maximise the influence of the oboe by bringing her mouth close to the reed well so that the sound would reverberate through the instrument and the notated fingering changes would become more audible. This reduced some of the friction she experienced when generating and shaping sound almost entirely with her mouth. I discouraged that solution because the close position restricted lip movement, reduced the level of noise and interference, and narrowed the available dynamic range[15].

The resulting performance position is significant. Dell performs *le tchip* over the empty reed well and directs it out towards the audience rather than into the oboe. Fingering changes nuance the sound only slightly and are often heard primarily as key clicks[16]. The immediate sounding mechanism is therefore the performer's teeth, lips and ingressive breath. The oboe remains in the hands, contributes posture, key noise and a limited resonant/filtering presence, yet it no longer occupies the acoustic centre of the gesture.

[14] *Ibidem.*

[15] Niamh DELL, *Exploring an Embodied Musical Habitus* cit., pp. 63-64.

[16] *Ibidem.*



[**MUSICAL EXAMPLE 3** – Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus* (2022), m. 34 and surrounding material. Le tchip is sustained as a mouth-generated contour while fingering may change independently. Source: composer's score]

This configuration condenses a larger question in the piece. The performer is visibly holding and fingering a woodwind instrument, although the principal sounding action may occur outside it. The physical oboe remains present and continues to organise the body. The performer's training remains present as tactile and procedural knowledge. The sounding result, however, does not map cleanly onto the fingering or the resonant body in the way expected of ordinary oboe playing.

Other materials extend this emphasis on the mouth and body. Dell discusses passages involving saliva, 'wet mouth sounds', tongue movement, noisy inhalations and unvoiced phonemes[17]. These actions bring normally intermediary aspects of wind performance into the musical surface. Saliva management, preparatory breathing and incidental mouth noise are commonly minimised in standard performance; here they are timed, shaped and amplified. Unvoiced consonants such as *f*, *s*, *sh*, *t* and *k* articulate breath without a stable vocal pitch and occupy an ambiguous position between instrumental articulation and vocal action[18].

The mouth therefore becomes generative in Dell's account. She contrasts this with her standard embouchure, which she experiences primarily as reactive: a means of

[17] *Ivi*, pp. 67-70.

[18] *Ivi*, pp. 68-70.

stabilising and nuancing a sound whose source is the vibrating reed. In *Spectral Breathing Apparatus*, sucking, whistling, exhaling and changes of oral shape can determine pitch contour, rhythm and timbre directly[19]. The redistribution is audible and physical. The body becomes more exposed as a sound-producing component while the oboe's familiar voice recedes.

4. The unvoiced oboe and embodied expertise

Dell gives the most precise account of what this redistribution feels like to a performer. She describes *Spectral Breathing Apparatus* as an 'unvoicing' of the oboe, both literal and conceptual[20]. Without the reed, the instrument no longer produces its characteristic periodic tone. Dell describes the remaining bore as largely amplifying and filtering turbulence, closer in this respect to the unvoiced components of speech than to the voiced periodicity she associates with conventional oboe sound[21].
The conceptual effect is tied to expertise. Much of Dell's oboe-specific knowledge concerns the production, shaping and evaluation of reed-based sound. Reed response, tone, intonation, articulation and the familiar relationship between embouchure and air pressure cease to provide reliable measures of success. Her research develops this through Pierre Bourdieu's concept of habitus: embodied dispositions formed through years of classical training and repeated contact with the instrument[22]. These dispositions are present in posture, touch, expectation and listening as much as in

[19] *Ivi*, pp. 62-64.
[20] *Ivi,* pp. 64-66.
[21] *Ibidem.*
[22] Niamh DELL, *Habitus, Resistance and the Production of Musical Meaning*, in «Tempo», vol. 78, n. 309, 2024, pp. 79-83.

consciously held aesthetic preferences.

The physical object intensifies the conflict because it remains familiar. Dell describes how her fingers curve over the keys and how the thumb rest settles into the groove formed through years of playing. Holding the oboe produces an urge to make familiar sounds, although that desire cannot be fulfilled within the piece[23]. Her description of this experience as 'an erasure, rather than simply an absence' is particularly useful. The oboe is present enough to invoke personal and musical histories while the reed-based actions through which those histories are normally sounded are unavailable[24].



[**Fig. 1** – Screengrabs from the 2022 video of *Spectral Breathing Apparatus*: close views of Niamh Dell's mouth at the reedless oboe and her fingers on the keywork. Performance: Niamh Dell; video: Angela Guyton; mix: James Bradbury]

Guyton's close framing extends the score's attention to the performer's body. The camera repeatedly approaches Dell's mouth and fingers, bringing into view the two physical sites that the notation separates into independent systems. Movements of the lips and jaw, activity around the empty reed well, and individual finger actions on the keywork occupy much of the visual field. Details that can be difficult to perceive in concert are therefore enlarged and sustained for inspection. This visual proximity

[23] Niamh DELL, *Exploring an Embodied Musical Habitus* cit., pp. 65-66.

[24] *Ibidem.*

parallels the work's amplification: the microphone brings normally marginal bodily and mechanical sounds forward, while the camera brings normally marginal bodily actions forward. The altered relationship between performer and instrument can consequently be watched as well as heard.

Dell extends this observation to her musical self-perception. She writes that the unvoiced oboe is 'not absent' and that its presence can provoke a kind of self-erasure because her identity as an oboist has been formed through those accumulated physical and sonic histories[25]. This does not mean that expertise disappears. Posture, tactile memory, breath control, coordination and sensitivity to small acoustic changes continue to shape the performance. The highly trained body remains active, although some of the outcomes through which that training is ordinarily recognised have been withdrawn.

The duration of the condition is important here. Reedlessness lasts for the full sixteen minutes. There is no neighbouring passage of conventional oboe sound against which the performer can understand these actions as temporary deviations. Dell instead develops local criteria through rehearsal, learning the behaviours of mouth shapes, breath pressures, unstable squeaks and transitions within this particular work[26]. She describes the total absence of the reed as reducing the impulse to 'correct' deviations back towards an established oboe ideal. The unfamiliarity can become productive because there is no immediate conventional sound to recover.

The word 'apparatus' in the title becomes suggestive in this context. The sounding situation extends across mouth, hands, breath, woodwind body, microphone, loudspeakers and electronic processing. The oboe remains visually and tactually central, but it no longer contains the whole instrumental system.

[25] *Ibidem*

[26] *Ivi*, pp. 61-62.

5. Amplifying the empty reed well

Amplification makes small components of this arrangement perceptible. The technical notes advise positioning the microphone close to the place where the mouthpiece would normally sit, rather than defaulting to the bell, because ingressive gestures, key sounds and mouth activity are prominent in the piece[27]. The microphone therefore attends closely to the junction between mouth and the now reedless instrument. Breath and oral sounds may be captured directly, while the bore continues to resonate with and filter those sounds when they are directed through or across it.

The live electronics are realised in Pure Data and include delay, pitch shifting, feedback, reverberation, ring modulation, phase shifting and spatial placement, alongside fixed media and a cue system. The score's proportional measures are coordinated with changes in processing, while the performance interface displays the current measure, elapsed time and measure duration. This allows precisely timed gestures to meet electronic events without requiring conventional metrical notation[28]. In performance, hisses, whistles and squeaks can be transformed into reverberant sonorities and surrounded by arcing gestures, clicks, glitches and fixed-media sounds. Dell describes this expansion from the performer's position, hearing small reedless sounds placed inside electronic environments whose scale exceeds their acoustic source[29]. The electronics enlarge and contextualise materials whose acoustic scale can otherwise be very small. They also allow the bodily source and its processed continuation to occupy different perceptual scales without requiring the reed to return as a stable instrumental centre.

[27] Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus* cit., electronics setup and technical requirements.

[28] *Ibidem.*

[29] Niamh DELL, *Exploring an Embodied Musical Habitus* cit., pp. 59-60.

6. Instrumental identity after subtraction

The score's open instrumentation follows from this arrangement. Although *Spectral Breathing Apparatus* was developed on oboe, the published performance notes describe it more broadly as a work for a 'six-holed woodwind instrument' without mouthpiece[30]. In the original oboe realisation, this means removing the double reed; the more general wording allows the same six-position fingering tablature and mouth/finger relationships to be adapted to related keyed woodwinds. It should not be read as an organological claim that these instruments literally share six exposed holes. The practical concern is the transfer of a six-position tablature and a set of bodily relationships rather than the preservation of written pitch.

I have described this aspect of the score as open-instrumentality: notation organised around bodily actions and instrumental mechanisms that can, in principle, be re-embodied on related instruments. In this article, however, the term remains secondary to the oboe realisation through which the work was developed and is analysed here.

Dell's terms 'unvoicing' and 'erasure' capture the central tension: the familiar instrument remains present while its usual sounding mechanism is withheld. Across sixteen minutes, posture, touch and expectation continue to be organised by the oboe even as mouth, fingers, bore, amplification and electronics assume altered roles.

The work has also circulated as a video artwork in gallery, museum and festival contexts. In those settings, the filmed encounter between Dell and the altered instrument becomes the work's primary mode of presentation, extending the close visual attention to bodily and mechanical action beyond the live performance.[31]

[30] Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus* cit., performance notes.

[31] See the documented presentation history on the author's *Spectral Breathing Apparatus* project page, including video presentations at the Carpenter Center for the Visual Arts, Harvard University; the

The intervention is materially small, but its consequences accumulate because the reed does not return. *Spectral Breathing Apparatus* leaves the instrument recognisable while exposing how strongly its identity depends on relations among object, body, learned technique, sounding expectation and technological mediation.

References

Aaron CASSIDY, *the green is or*, score, Aaron Cassidy/ASCAP, Buffalo, 2003.
Stephen DE FILIPPO, *Spectral Breathing Apparatus*, score, Australian Music Centre, Sydney, 2022.
Stephen DE FILIPPO, doctoral dissertation, University of California San Diego, 2026.
Niamh DELL, *Exploring an Embodied Musical Habitus: Harnessing Productive Resistances in the Performance of Contemporary Solo Oboe Repertoire*, doctoral dissertation, University of York, York, 2023.
Niamh DELL, *Habitus, Resistance and the Production of Musical Meaning*, in «Tempo», vol. 78, n. 309, 2024, pp. 79-89.
Vinko GLOBOKAR, *Voix instrumentalisée*, for bass clarinet, Edition Peters, EP 8285, 1973.
Chiara PERCIVATI, *Deprivation as a Means of Expansion 1 - Globokar's Voix instrumentalisée*, 2018, available at: https://www.chiarapercivati.net/deprivation-as-a-means-of-expansion-1-globokars-voix-instrumentalisee/.
Chiara PERCIVATI, *Deprivation as a Means of Expansion 2 - Treccozzi's Ayre*, 2019, available at: https://www.chiarapercivati.net/deprivation-as-a-means-of-expansion-2-treccozzis-ayre/.

Martin E. Segal Theatre Center, CUNY; and the Performing Media Festival at the South Bend Museum of Art.

Christopher REDGATE, *Re-inventing the Oboe*, in «Contemporary Music Review», vol. 26, n. 2, 2007, pp. 179-188.

JAM ACTION. IL TEATRO DELL'ACCADIMENTO E L'INFRAZIONE DEL PARADIGMA SCENICO-MUSICALE. IMPROVVISAZIONE, GESTO, PRESENZA, PERFORMANCE

Jam Action. Theatre as Event and the Transgression of the Theatrical-Musical Paradigm: Improvisation, Gesture, Presence, Performance

LUIGI ESPOSITO

Abstract (IT): Il contributo presenta *Jam Action*, progetto performativo concepito come dispositivo di ricerca sull'accadere, sull'improvvisazione e sulle forme di relazione che emergono dalla co-presenza di corpi, gesti, suoni e ascolti. Muovendo da pratiche quali la jam session, l'happening e alcune esperienze di improvvisazione radicale, il progetto interroga il paradigma scenico-musicale fondato sulla predeterminazione dell'opera e sulla stabilità dei ruoli tra performer e spettatore. In *Jam Action* la forma non precede l'evento, ma si costituisce nel corso dell'azione attraverso una rete di relazioni contingenti e continuamente modificabili. Il contributo descrive la prima manifestazione pubblica del progetto, realizzata presso i Cantieri Culturali alla Zisa di Palermo nel marzo 2026, analizzandone la struttura performativa e, in particolare, la *Zona Aperta*: una fase nella quale i partecipanti a una call pubblica possono attraversare lo spazio scenico e intervenire nell'accadimento. Anche l'immobilità, l'attesa e la scelta di non intervenire vengono considerate modalità produttive di presenza. *Jam Action* propone così il teatro come campo relazionale instabile e come spazio di formazione temporanea di una comunità, nel quale la distinzione tra osservare e agire non viene abolita, ma resa mobile, porosa e continuamente negoziabile.
Parole chiave: improvvisazione; performance; accadimento; partecipazione; co-presenza.

Abstract (EN): This article presents *Jam Action*, a performative project conceived as a research framework investigating eventfulness, improvisation, and the forms of relation emerging from the co-presence of bodies, gestures, sounds, and modes of listening. Drawing on practices such as jam sessions, happenings, and forms of radical improvisation, the project questions the theatrical-musical paradigm based on the predetermination of the work and on stable distinctions between performer and spectator. In Jam Action, form does not precede the event but emerges through action, as a network of contingent and continuously changing relations. The article discusses the project's first public presentation, held at the Cantieri Culturali alla Zisa in Palermo in March 2026, focusing on its performative structure and, in particular, on the Open Zone: a phase in which participants responding to a public call may enter the performance space and intervene in the unfolding event. Stillness, waiting, and the decision not to intervene are likewise understood as productive modes of presence. Jam Action thus conceives theatre as an unstable relational field and as a space in which a temporary community can emerge, where the distinction between observing and acting is not abolished but rendered mobile, porous, and continuously negotiable.
Keywords: improvisation; performance; eventfulness; participation; co-presence.

JAM ACTION. IL TEATRO DELL'ACCADIMENTO E L'INFRAZIONE DEL PARADIGMA SCENICO-MUSICALE. IMPROVVISAZIONE, GESTO, PRESENZA, PERFORMANCE

LUIGI ESPOSITO

Vi sono forme dell'arte che nascono da una necessità profonda e originaria: rendere visibile, per un istante, il movimento stesso della volontà che attraversa l'azione. Ogni forma stabile è soltanto un'apparizione temporanea sull'abisso incessante del divenire.

Jam Action appartiene a questa regione instabile.

Nasce dal sospetto che la musica, quando si irrigidisce in un eccesso di determinazione, rischi di smarrire la propria essenza più profonda come, ad esempio, quella forza invisibile che precede linguaggio, segno e suono.

Esistono pratiche artistiche — le jam session, il Living Theatre, gli happenings, alcune esperienze di improvvisazione radicale — nelle quali l'opera non precede l'incontro ma emerge da esso.
Corpi, presenze, suoni, silenzi e transiti abitano uno spazio instabile in cui ogni gesto modifica il campo.
Non vi è una forma da eseguire, ma una soglia da attraversare. La forma accade.

Da questa intuizione nasce *Jam Action*, concepito a Palermo, nel maggio 2025.
La messa in scena avviene il 29 marzo 2026, presso la Sala Perriera dei Cantieri

Culturali alla Zisa, e ha costituito la prima manifestazione pubblica del progetto, come campo di verifica dell'accadimento.

Il progetto si fonda su un ambiente performativo in cui musica, gesto, azione e ascolto coesistono senza gerarchie stabili, con l'obiettivo di favorire l'emersione di relazioni e configurazioni non previste, nelle quali convivono figure provenienti da differenti ambiti artistici.



[**Fig. 1** – Jam Action, Sala Perriera, locandina 29 marzo 2026]

Chiamata alla partecipazione

Nelle settimane che precedono l'evento viene diffusa una call pubblica rivolta ad artisti, musicisti, attori, danzatori, performer, scrittori, fotografi, architetti, scrittori, poeti e a chiunque desideri condividere l'esperienza dell'accadimento.
La call non assegna ruoli né prevede selezioni artistiche. Raccoglie le adesioni di coloro che desiderano partecipare alla Zona Aperta, rendendo possibile, durante lo svolgimento di *Jam Action*, l'apertura dello spazio performativo a presenze ulteriori rispetto ai performer inizialmente coinvolti.
L'adesione non comporta tuttavia alcun obbligo di agire e la partecipazione non coincide necessariamente con l'intervento diretto nello spazio scenico. Anche la scelta di rimanere nella platea costituisce una modalità autentica di partecipazione all'accadimento.



[**Fig. 2** - Jam Action, Sala Perriera, Palermo - Luigi Esposito, Rossella Letizia, Benedetto Basile. Photo credit: Alessandro D'Amico]

Struttura dello Spettacolo

Jam Action si struttura attraverso sei momenti e un gesto finale.

Apertura

Entra nello spazio il *Keeper* (conductor), colui che custodisce le condizioni dell'accadere, rendendo praticabile la scena attraverso azioni minime, gesti, presenze e tensioni inaugura una condizione di ascolto.

Lo spazio viene preparato come si prepara un terreno prima di una semina ideale.

Azione

Tre, quattro o cinque performer entrano nel campo insieme al Keeper.
Suono, movimento, parola, immobilità e gesto cominciano a intrecciarsi.
Non esiste una forma da eseguire, ma una costellazione di possibilità che prende corpo davanti agli occhi dello spettatore.

Sospensione

Tutto rallenta. O forse si arresta.
Nessuno interviene.
Il vuoto diventa materia attiva.

L'attesa acquista densità.

Lo spazio sembra interrogare sé stesso attraverso un'immobilità statuaria.



[**Fig. 3** - Jam Action, Sala Perriera, Palermo.
Photo credit: Alessandro D'Amico]

Interferenza

Da questa rarefazione emerge Interferenza.
I performer e il Keeper ritornano nel campo.
Qualcosa altera l'equilibrio precedente.
È qui che viene pronunciata la frase che costituisce il cuore invisibile dell'intero progetto:
«Se lo desideri, puoi entrare».
Un invito a coloro che hanno aderito alla call.
Un'apertura linguistica capace di modificare l'architettura dell'evento.

Zona Aperta

Con quella frase si accede alla Zona Aperta.
È il centro pulsante di Jam Action.
Nel campo entrano coloro che hanno aderito alla call pubblica: artisti, musicisti, attori, danzatori, architetti, pittori, fotografi, scrittori, performer, ricercatori o semplicemente persone disponibili ma vicine al mondo dell'arte, ad abitare l'incertezza dell'accadere.

Il Keeper e i performer continuano ad agire, ma non occupano più una posizione privilegiata.
Le presenze si moltiplicano.
I ruoli si fanno mobili.
L'azione si diffonde.
Ogni attraversamento modifica il campo.

Ogni silenzio lo trasforma.
Ogni immobilità produce forma quanto un gesto.

Chiusura

Dalla Zona Aperta emerge la Chiusura. Il Keeper e i performer raccolgono lentamente le energie disperse nello spazio.

Non si tratta di concludere una narrazione né di risolvere una composizione, ma di accompagnare l'accadimento verso una progressiva condensazione.

Gesto finale

Infine rimane il Gesto Finale.
Ultimo, imprevedibile segno del Keeper.

Esito dell'evento

Ciò che è accaduto ai Cantieri Culturali alla Zisa di Palermo non può essere descritto come semplice partecipazione del pubblico.
La platea si è progressivamente trasformata in un campo mobile di presenze.
Tra coloro che avevano aderito alla call, alcuni hanno attraversato lo spazio performativo, altri sono rimasti in ascolto, altri ancora hanno scelto di rimanere tra il pubblico.
Ma anche ciò che non agisce produce forma.

Immobilità, attesa e sospensione modificano la tensione del campo tanto quanto il gesto.



[**Fig. 4** - Jam Action, Sala Perriera, Palermo.
Photo credit: Alessandro D'Amico]

Jam Action non mette in campo un'opera conclusa.
Si configura come ricerca sull'accadere.
Interroga la possibilità di una comunità temporanea costruita sulla co-presenza.
Non elimina la distinzione tra chi agisce e chi osserva, ma la rende mobile e a volte instabile. In questo spazio, il teatro è una condizione originaria dell'incontro, un luogo in cui qualcosa può accadere senza essere già previsto.
Così il teatro muta natura e ritorna alla sua origine arcaica come spazio in cui una comunità si raccoglie attorno alla possibilità reale che qualcosa accada.

Un arcipelago di corpi, ascolti, attraversamenti, silenzi. Una comunità temporanea raccolta attorno alla possibilità, antica e futura, di abitare il vivere comune.

Q-CYCLE, ANALISI DELL'INTERAZIONE UOMO-MACCHINA IN UNO SCENARIO DI COMPOSIZIONE MUSICALE ASSISTITA

Q-CYCLE, ANALYSIS OF HUMAN-MACHINE INTERACTION IN A COMPUTER-AIDED COMPOSITION CASE

ANTONIO GRECO

Abstract (IT): Il presente contributo esplora il rapporto uomo-macchina all'interno di un *interactive music system*, analizzando come il sistema generativo ridefinisca il processo di composizione. A tale scopo viene introdotto Q-Cycle, un modello computazionale sperimentale per la sintesi sonora e la *performance* in tempo reale, la cui architettura si basa sul disaccoppiamento logico-strutturale tra il motore acustico e l'infrastruttura decisionale. La trasposizione dal dominio logico alla prassi performativa si concretizza nell'installazione *site-specific 'How To Choose In The Infinity*?'. Attraverso l'analisi quantitativa dei dati esportati in *runtime*, si determina la formalizzazione matematica del comportamento emergente. Ne deriva un paradigma di *Interactive Composing*, in cui la morfologia musicale scaturisce dal dialogo dinamico tra la variabilità generativa della macchina e l'intenzionalità umana, configurando l'ambiente sonoro come un ecosistema adattivo.
Keywords: Composizione Algoritmica, Interactive Music Systems, Processi Stocastici, Sistemi Generativi, Live Electronics.

Abstract (EN): This paper explores the human-machine relationship within an interactive music system, analyzing how the generative system redefines the composition process. To this end, Q-Cycle is introduced, an experimental computational model for sound synthesis and real-time performance, whose architecture is based on the logical-structural decoupling between the acoustic engine and the decision-making infrastructure. The transposition from the logical domain to performance practice is realized in the site-specific installation 'How To Choose In The Infinity?'. Through the quantitative analysis of data exported at runtime, the mathematical formalization of the emergent behavior is determined. The result is a paradigm of Interactive Composing, in which musical morphology stems from the dynamic dialogue between the generative variability of the machine and human intentionality, configuring the sonic environment as an adaptive ecosystem.
Keywords: Algorithmic Composition, Interactive Music Systems, Stochastic Processes, Generative Systems, Live Electronics.

Q-CYCLE. ANALISI DELL'INTERAZIONE UOMO-MACCHINA IN UNO SCENARIO DI COMPOSIZIONE MUSICALE ASSISTITA

ANTONIO GRECO

Introduzione

L'ingresso del calcolatore elettronico nell'ambito musicale ha scardinato i presupposti cognitivi della composizione tradizionale. Scrivendo per uno strumentista umano, l'autore si affida a una "coscienza musicale incosciente" fatta di istinti e consuetudini[1]. Interagire con un software, invece, esige l'esplicitazione di ogni parametro, costringendo il compositore a adottare un metodo adeguato alle intenzioni e trasformando l'atto creativo in un «*processo di decisione permanente*»[2]. L'intrinseca difficoltà di controllare l'ambiente esecutivo[3] genera una complessità tale da riattualizzare *le vieux dualisme forme et son*[4] descritto da Hugues Dufourt polarizzando la ricerca in due direzioni distinte: da un lato un approccio prevalentemente 'sonologico', incentrato sul *digital signal processing*; dall'altro uno

[1] Jonathan HARVEY, *Le miroir de l'ambiguïté*, in Jean-Baptiste BARRIÈRE (a cura di), *Le timbre, métaphore pour la composition*, Christian Bourgois Éditeur / IRCAM, Paris, 1991, p. 455.

[2] Leonard B. MEYER, *Style and Music: Theory, History, and Ideology*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1989.

[3] Alvise VIDOLIN, *Suonare lo spazio elettroacustico. Materiale didattico per il corso Sistemi di Elaborazione per la Musica*, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Padova, Padova, 2001.

[4] Hugues DUFOURT, *Difficoltà di una presa di coscienza teorica*, in Agostino DI SCIPIO (a cura di), *Teoria e prassi della musica nell'era dell'informatica*, Editori Laterza, Bari, 1995, p. 30.

distintamente 'compositivo', fondato sulla *knowledge representation theory*[5]. Fin dalle origini tracciate da Max Mathews, la *Computer Music* ha evidenziato una natura «*multifaceted*»[6], scindendosi sull'indagine delle microstrutture del suono, ovvero l'*écriture interne* e l'organizzazione macro-strutturale della partitura o *écriture externe*[7].

Nel tentativo di misurare e oggettivare questa vasta rete parametrica, i teorici hanno inizialmente attinto a modelli puramente matematici. Abraham Moles, ad esempio, applicò la Teoria dell'Informazione per calcolare il valore di un evento sonoro in base alla sua probabilità statistica[8], mentre George D. Birkhoff propose un approccio algebrico in cui il valore estetico scaturiva dal rapporto diretto tra l'ordine strutturale e la complessità dell'opera[9]. Nei primi esperimenti, l'elaboratore gestiva esclusivamente l'organizzazione macro-strutturale, come nelle opere pionieristiche quali *Illiac Suite for String Quartet*[10] e *ST/10-1,080262*[11], lasciando l'esecuzione materiale a ensemble tradizionali. Il salto nella materia sonora avvenne con la sintesi numerica inaugurata dallo stesso Max Mathews con *MUSIC I* ai *Bell Telephone*

[5] Otto LASKE, *Toward a definition of computer music*, in Larry AUSTIN e Thomas CLARKE (a cura di), *Proceedings of the 1981 International Computer Music Conference (ICMC)*, Computer Music Association, Denton (Texas), 1981, p. 37.

[6] Charles DODGE e Thomas A. JERSE, *Computer Music: Synthesis, Composition, and Performance*, Schirmer Books, New York, 1985, p. xiii.

[7] Pierre Boulez, *Le timbre et l'écriture, le timbre et le langage*, in Jean-Baptiste BARRIÈRE (a cura di), *Le timbre, métaphore pour la composition*, Christian Bourgois Éditeur / IRCAM, Paris, 1991, pp. 545.

[8] Abraham MOLES, *Théorie de l'information et perception esthétique*, Flammarion, Paris, 1958.

[9] George d. BIRKHOFF, *Aesthetic Measure*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1933.

[10] Lejaren a. Hiller e leonard m. ISAACSON, *Experimental Music: Composition with an Electronic Computer*, McGraw-Hill, New York, 1959.

[11] Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, in «La Revue Musicale», 1963, p. 165.

Laboratories[12], portata avanti anche in Italia da poli di ricerca come lo S2FM a Firenze, lo SMET a Torino e il gruppo NPS a Padova[13]. Questi due aspetti – l'astrazione logica e la genesi fisica del suono – hanno viaggiato a lungo su binari paralleli, generando quel divario teorico definito «*semantic gap*»[14]. Proprio l'urgenza di sanare questa frattura ha guidato lo sviluppo degli odierni ambienti di *interactive composing systems*, capaci di controllare simultaneamente la macrostruttura algoritmica e la microstruttura timbrica[15].

1. Q-Cycle, un *framework* per la generazione sonora

Il presente capitolo documenta l'architettura di Q-Cycle, un *framework* sperimentale per l'informatica musicale orientato alla sintesi sonora e all'interazione performativa in tempo reale. L'obiettivo, tramite questo sistema, è formalizzare un paradigma compositivo in cui la generazione acustica e i processi decisionali autonomi operano in parallelismo asincrono. L'infrastruttura, basata su *Web Audio API*[16] per garantire la stabilità del rendering *DSP* tramite grafi asincroni, presenta una topologia a grafo radiale. Tale struttura si articola in un nodo decisionale centrale e quattro cicli generativi disaccoppiati in una configurazione logico-spaziale da cui deriva il nome

[12] Max V. MATHEWS, *The Digital Computer as a Musical Instrument*, in «Science», vol. 142, n. 3592, 1963, pp. 553-554.

[13] Laura ZATTRA, *Teresa Rampazzi. Pioneer of Italian electronic music*, in *Proceedings of the XIV Colloquium on Musical Informatics (XIV CIM 2003)*, Firenze, 2003, p. 11.

[14] Otto LASKE, *Toward a definition of computer music* cit., pp. 37-41.

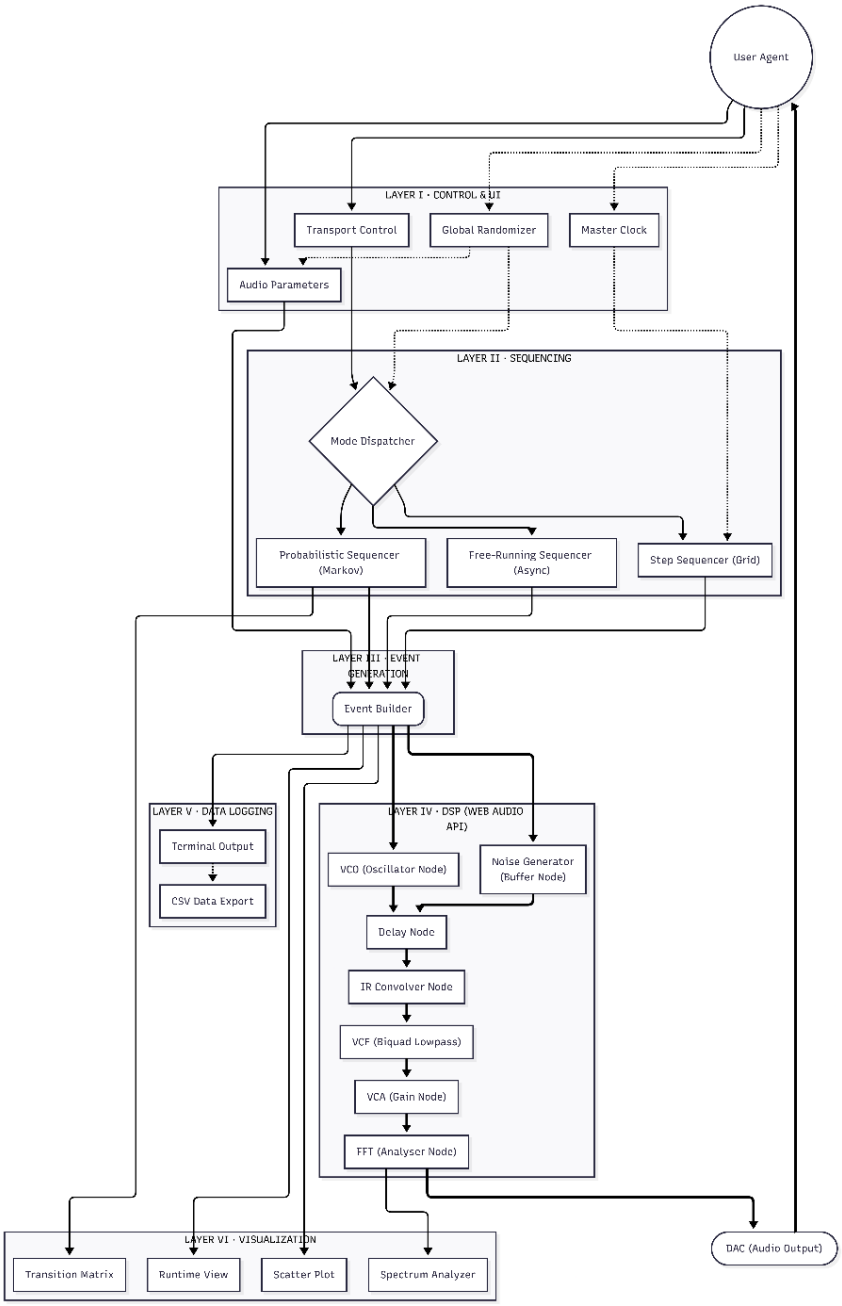
[15] *Ibidem.*

[16] Paul ADENOT e Raymond TOY (a cura di), *Web Audio API*, *W3C Recommendation, World Wide Web Consortium*, 2021, disponibile all'indirizzo https://www.w3.org/TR/webaudio/.

del progetto. L'entità computazionale primaria è il 'rotore', una macchina a stati autonoma che agisce come generatore di forme d'onda, operante in parallelo sui domini di frequenza e durata. Svincolata dalle tradizionali *timeline* lineari, la generazione dei pattern acustici è governata da algoritmi pseudo-casuali vincolati entro specifiche *boundary conditions* alterabili dinamicamente in *runtime*. Per organizzare l'elevata entropia acustica prodotta dall'automazione combinatoria, il processo di *routing* tra rotori è sottoposto al controllo logico di catene di Markov. Il nucleo algoritmico si fonda su un processo stocastico in cui il motore computazionale non si limita a calcolare la casualità parametrica del singolo evento sonoro, ma determina stocasticamente anche le probabilità di transizione tra i nodi del sistema.

1.1 Architettura di sistema

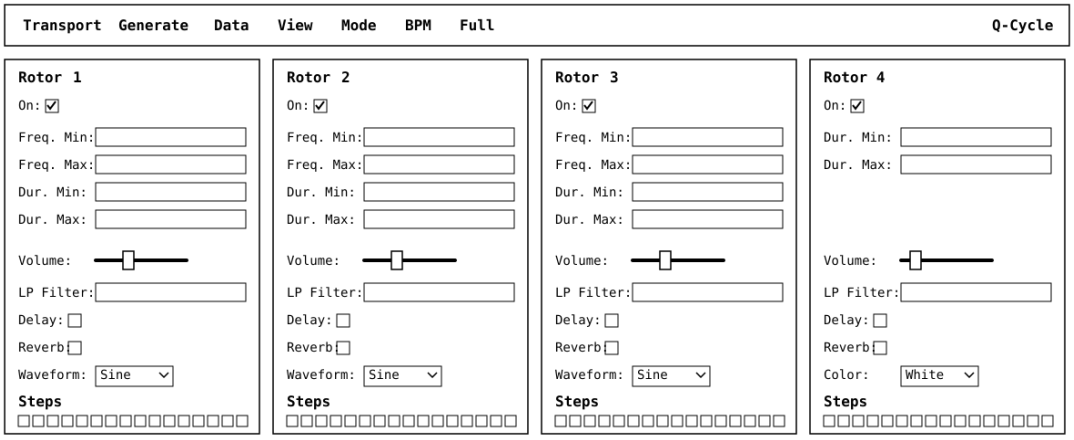
La formalizzazione architetturale di Q-Cycle si basa su un modello gerarchico a sei livelli operativi (*layers*). Tale struttura è concepita per stabilire un rigoroso disaccoppiamento tra l'astrazione logico-procedurale (*control rate*) e il dominio DSP per la generazione del segnale (*audio rate*). Questa partizione isola il calcolo stocastico e gli algoritmi di *scheduling* dal motore acustico, mitigando i rischi di *thread blocking* e garantendo la stabilità del flusso in tempo reale, anche con un'elevata densità macro-strutturale.



[**Fig. 1 –** Q-Cycle, *Block diagram*. Lo schema illustra l'architettura di sistema strutturata a livelli (*layers*), evidenziando il rigoroso disaccoppiamento funzionale tra il dominio logico-decisionale e il sottosistema preposto alla sintesi sonora]

1.1.1 Layer I, interfaccia utente

Il primo livello funge da interfaccia e definisce lo stato di inizializzazione dell'architettura. Operando come strato di configurazione statica attraverso cui l'operatore imposta le condizioni, il sistema istanzia dinamicamente l'infrastruttura di controllo per ciascun rotore indipendente. Nello specifico, questa fase consente di parametrizzare i domini operativi fondamentali: i limiti di escursione tonale (*Pitch* Min/Max) e temporale (*Speed* Min/Max), i livelli di ampiezza (*VCA*), le frequenze di taglio dei filtri passa-basso (*VCF*), i nodi di convoluzione (*delay e reverb*) e la selezione della sorgente acustica primaria (forma d'onda o generatore di rumore). Oltre gli standard operativi di sistema, una *navbar* in alto permette all'utente di poter selezionare diverse configurazioni disponibili.



[**Fig. 2** – Interfaccia utente di Q-Cycle]

1.1.2 Layer II, Mode Dispatcher

Il secondo livello definisce i criteri di pianificazione temporale e determina l'indice del rotore da attivare. Un modulo di smistamento indirizza il flusso verso tre possibili paradigmi di sequenziamento che l'utente può definire:

1. *Step Grid* esegue una scansione deterministica di una griglia temporale quantizzata, convertendo i BPM in intervalli assoluti in millisecondi per le suddivisioni in sedicesimi.
2. *Asynchronous* adotta un'architettura asincrona con timer indipendenti per ciascun rotore, in cui l'intervallo è calcolato campionando una distribuzione uniforme entro i limiti di velocità.
3. *Markov Chain* è governato da una catena di Markov del primo ordine. La transizione allo stato successivo dipende esclusivamente dallo stato precedente ad esso. Il comportamento predittivo si struttura su una matrice di transizione in cui la somma delle probabilità di ciascuna riga soddisfa il vincolo di unitarietà. L'algoritmo integra le probabilità e le confronta con una variabile pseudocasuale $r \in [0,1)$ per attivare il passaggio di stato. Questo modello conferisce al sistema una coerenza sintattica intrinseca, elevando l'automazione dalla singola nota agli «oggetti di livello superiore»[17] e rendendo la manipolazione della matrice un concreto atto compositivo. Tale modalità sarà quella maggiormente approfondita.

[17] Charles AMES, *The Markov Process as a Compositional Model: A Survey and Tutorial*, in «Leonardo», vol. 22, n. 2, 1989, p. 175.

1.1.3 Layer III, Middleware

Il terzo livello opera in qualità di interfaccia logica di traduzione tra la struttura decisionale astratta e il motore acustico. Il modulo *Event Builder* acquisisce le condizioni di confine dal primo livello e calcola algebricamente i valori assoluti per lo specifico evento sonoro. Nello specifico, per la frequenza f, la valutazione impiega un'interpolazione lineare formalizzata dall'equazione

$$f = f_{min} + r \cdot (f_{max} - f_{min})$$

dove r rappresenta una variabile pseudocasuale campionata nell'intervallo $[0,1)$. Questo livello amministra l'intero ciclo di vita dell'istanza DSP, provvedendo al *dispatching* simultaneo dei dati generati verso l'uscita audio, il *logging* e il *rendering* visivo.

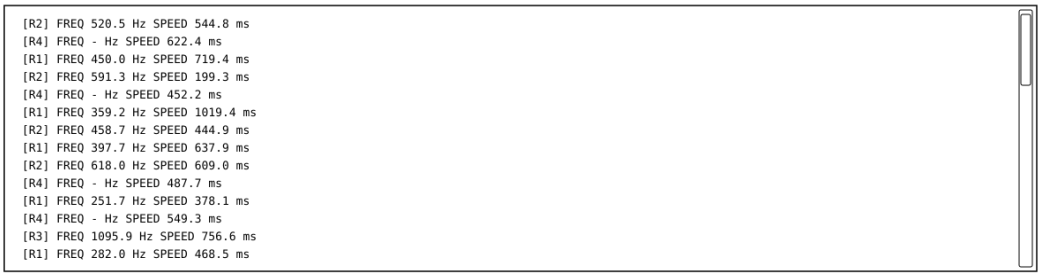
1.1.4 Layer IV, Digital Signal Processing (DSP)

Il quarto livello implementa la generazione del suono tramite un grafo di nodi volto a emulare la sintesi sottrattiva. I primi tre 'rotori' sono composti da *Oscillator Node* (VCO) con selettore per forma d'onda (*Sine, Square, Triangle, Sawtooth*), mentre il quarto è riservato alla generazione di rumore tramite manipolazione diretta di *buffer* PCM (*Pulse-Code Modulation*). Il segnale attraversa nodi a convoluzione come *delay* e riverbero, il flusso sonoro attraversa un filtro passa-basso biquadratico (*VCF*) e converge in un nodo di guadagno operante come amplificatore controllato (*VCA*). L'architettura terminale del grafo prevede l'inserimento di un nodo per la Trasformata di Fourier veloce *(FFT*), collocato a monte del convertitore digitale-analogico (*DAC*),

allo scopo di garantire l'estrazione sincrona dei dati spettrali necessari ai livelli di visualizzazione.

1.1.5 LAYER V, Data Log

Il quinto livello dell'architettura gestisce il tracciamento persistente e l'archiviazione dei parametri acustici generati, assolvendo a una funzione critica per l'analisi statistica e morfologica a posteriori. Il processo di *logging* si dirama in due direzioni operative simultanee: il *mirroring* testuale in *runtime* e la serializzazione dei dati in memoria temporanea. A ogni ciclo di esecuzione, le specifiche dell'evento sonoro popolano dinamicamente un *array* di oggetti, all'interno del quale vengono indicizzati l'identificativo numerico del rotore, la frequenza in Hz e la durata in millisecondi. L'intero *dataset* accumulato viene infine serializzato e convertito in un formato *CSV* (*Comma-Separated Values*); l'esportazione verso la memoria di massa locale avviene generando proceduralmente un oggetto binario (*Blob*), che il *browser* converte in un URI scaricabile, garantendo l'archiviazione dei dati senza la necessità di appoggiarsi a un'infrastruttura *server-side*.

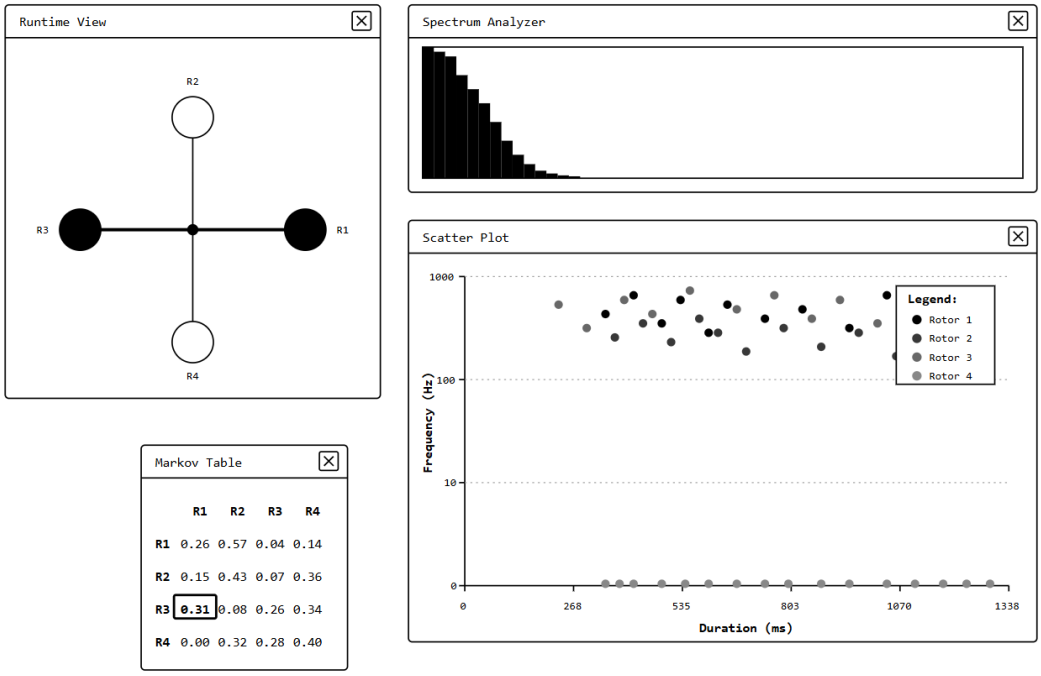


[**Fig. 3** – Log Visualization]

1.1.6 Layer VI, Data Visualization

In conclusione, la *pipeline* traduce la logica numerica in *feedback* visivo sincrono. Include una *Markov Table* dinamica per evidenziare le transizioni di stato e una rappresentazione vettoriale radiale sincronizzata con il *trigger* degli eventi. Per l'analisi distributiva, un diagramma a dispersione (*scatter plot*) mappa temporalmente gli eventi, collocando la durata sulle ascisse e la frequenza sulle ordinate. Per gestire l'ampia escursione dello spettro acustico, l'asse verticale adotta una specifica trasformazione logaritmica proporzionata alla frequenza massima del sistema. Questa scelta matematica permette di assecondare il modo naturale in cui l'orecchio umano percepisce l'altezza dei suoni, garantendo una leggibilità analitica. Evitando infatti che le frequenze basse si comprimano in modo illeggibile sul fondo del grafico, si assicura una distribuzione visiva coerente dell'intero spettro sonoro[18].

[18] Antonio GRECO, *Q-Cycle - A model for data-driven sound generation*, 2026, video demo disponibile all'indirizzo https://www.youtube.com/watch?v=h3pJkR54RRs.



[**Fig. 4** – Data Visualization Tool (Sezione View)]

1.2 Possibili sviluppi futuri

La descrizione organizza l'architettura di Q-Cycle sotto un profilo strettamente logico, astraendola dalle specificità del linguaggio di programmazione. Tale analisi architetturale pone le basi per un'evoluzione del *framework* in senso puramente modulare. Sotto il profilo computazionale, il rigoroso disaccoppiamento strutturale, oltre a garantire maggiore stabilità in fase esecutiva, permette un'elevata intercambiabilità dei moduli logici; in quest'ottica, il livello di *middleware* (*Event Builder*) si presta a essere esteso per integrare nuovi modelli decisionali (come reti neurali) per l'assegnazione dinamica dei pesi stocastici, delegando funzioni di *triggering* e instradamento dei nodi operativi. Un'ulteriore linea implementativa

risiede nell'evoluzione del dominio generativo e del motore di sintesi sonora. Oltre alla sintesi sottrattiva, i rotori potrebbero essere convertiti o affiancati da moduli di riproduzione campionata (*sample-based*). L'indipendenza dei livelli architetturali consentirebbe infatti di applicare le medesime trasformazioni algebriche direttamente su *buffer* audio preregistrati. Infine, per quanto concerne l'applicazione in contesti di *live electronics* e installazioni *site-specific*, il sistema offre ampi margini per l'integrazione di un piano di spazializzazione del suono. L'introduzione di algoritmi di *panning* multicanale, come la codifica in quadrifonia o l'audio *ambisonics*, permetterebbe di mappare le matrici probabilistiche anche nel dominio spaziale, traducendosi in un'esperienza 'acusmatica' multicanale.

1.3 Formalizzazione dell'interazione in Q-Cycle

La seguente sezione propone la formalizzazione di un caso studio specifico, esaminando l'applicazione di processi stocastici sia al dominio delle grandezze acustiche (livello microstrutturale), sia all'infrastruttura decisionale di sequenziamento (livello macro-strutturale). In questo assetto, l'autore sospende il proprio arbitrio compositivo diretto tramite manipolazione dei domini, delegando integralmente la determinazione delle variabili parametriche e lo sviluppo dell'intera forma musicale al sistema. L'obiettivo teorico consiste nel delineare un paradigma basato su una delega procedurale totale, assimilabile a un sistema generativo operante in logica *black-box*. Nello specifico, mantenendo costante e inalterato il dominio finito delle grandezze acustiche generate (tramite funzione di *Random Values*), il motore di *scheduling* viene sottoposto all'iterazione di due distinte matrici di transizione stocastica (funzione di *Random Sequences*). L'obiettivo dell'analisi è dimostrare come la sola variazione dei pesi decisionali modifichi la macrostruttura sonora. Il fine ultimo è formalizzare che il risultato acustico emergente non è casuale, ma è direttamente

determinato dall'interazione tra la nuova sintassi probabilistica imposta al sistema e i vincoli acustici di base che caratterizzano i singoli rotori.

Si definisce l'insieme dei contesti generativi (corrispondenti ai rotori indipendenti del sistema) come un insieme finito:

$$R = \{r_1, r_2, r_3, r_4\}$$

A ciascun contesto $r \in R$ è associato un dominio $D_r \subset \mathbb{R}$, che rappresenta lo spazio dei valori acustici ammessi per frequenza e durata. Di conseguenza, un singolo evento sonoro generato al passo k si configura come una terna ordinata:

$$e_k = (r_k, f_k, d_k)$$

dove $r_k \in R$ indica il rotore attivo, mentre la coppia $(f_k, d_k) \in D_{r_k}$ definisce rispettivamente la frequenza in Hz e la durata in millisecondi. L'evoluzione temporale — ovvero la traiettoria sonora prodotta dal sistema — è descritta dalla sequenza ordinata degli eventi:

$$E = (e_1, e_2, \dots, e_N)$$

Tale successione è governata tramite una Catena di Markov omogenea, la cui sintassi è definita in una matrice stocastica di transizione:

$$W = [w_{ij}], \ dove \ \ i, j \in R$$

Ogni coefficiente w_{ij} esprime la probabilità condizionata di transitare dallo stato r_i allo stato r_j, tale per cui $w_{ij} \geq 0$ e $\sum_{j \in R} w_{ij} = 1$. Si assume inoltre una distribuzione di probabilità iniziale π_0 sullo spazio degli stati R, avente supporto pieno, ossia tale da garantire che ogni rotore abbia una probabilità non-nulla di essere il nodo di origine della sequenza ($\pi_0(r) > 0$).

La forma sonora emergente Φ è definita come la legge di distribuzione probabilistica della traiettoria E in funzione della matrice W. Essa formalizza la relazione matematica diretta tra la successione dei micro-eventi acustici e_k e i pesi decisionali w_{ij}. In questo spazio relazionale la densità e la ricorrenza degli eventi acustici sono vincolate in modo strutturale dai coefficienti stocastici, determinando l'output macro-strutturale come evento sonoro pilotato dal peso.

$$\Phi(E, W) = \pi_0(r_i) \prod_{k=1}^{N-1} w_{i_k, j_k} \quad \text{con } j_k = i_{k+1}$$

1.4 Dimostrazione formale

Siano dati due insiemi di dati A e B che condividono i medesimi limiti microstrutturali: lo stesso insieme di rotori R, gli stessi domini acustici continui $\{D_r\}_{r \in R}$ e la medesima distribuzione iniziale π_0. Ai due processi vengono assegnate due matrici di transizione differenti:

$$W^{(A)} \text{ e } W^{(B)}$$

L'obiettivo analitico è dimostrare che se $W^{(A)} \neq W^{(B)}$, le distribuzioni probabilistiche indotte sulle traiettorie sonore finali Φ, saranno intrinsecamente diverse, ovvero

$$\Phi\left(W^{(A)}\right) \neq \Phi\left(W^{(B)}\right).$$

Poiché le due matrici non coincidono, deve esistere per definizione almeno una coppia di stati $(i, j) \in R \times R$ per la quale le probabilità di transizione divergano

$$w_{ij}^{(A)} \neq w_{ij}^{(B)}$$

Considerando la probabilità congiunta che una traiettoria abbia origine nel contesto r_i e che il contesto immediatamente successivo sia r_j, tale valore è calcolabile come

$$\pi_0(r_i) w_{ij}$$

Sostituendo i parametri dei due processi in esame, si ottiene che per il Processo A tale probabilità è pari a $\pi_0(r_i) w_{ij}^{(A)}$, mentre per il Processo B equivale a $\pi_0(r_i) w_{ij}^{(B)}$. Per la proprietà non-nulla $\pi_0(r_i) > 0$, ne consegue che

$$\pi_0(r_i) w_{ij}^{(A)} \neq \pi_0(r_i) w_{ij}^{(B)}$$

Tale disuguaglianza dimostra che i due processi assegnano probabilità differenti alla medesima configurazione sequenziale di partenza. Di conseguenza, le distribuzioni stocastiche indotte sull'intero spazio delle traiettorie non possono coincidere.

$$\Phi\left(W^{(A)}\right) \neq \Phi\left(W^{(B)}\right).$$

1.5 Analisi dei dati

L'analisi condotta sulla coppia di dataset generati denominati A e B ha l'obiettivo di verificare l'impatto dell'alterazione dei pesi decisionali sulla struttura musicale generata. Per determinare quantitativamente se la distanza tra le due esecuzioni indichi una reale deviazione compositiva o un semplice artefatto probabilistico, si adotta la metodologia dell'Analisi della Varianza (ANOVA), elaborata tramite il modulo *f_oneway* della libreria *scipy.stats* (*Python*).

La procedura di validazione si allinea ai criteri di valutazione standardizzati per gli *Auditory Displays*[19]. L'impiego di questa statistica non è finalizzato al semplice confronto delle medie parametriche, ma all'esame strutturale della fluttuazione del sistema. L'analisi procede scomponendo la variabilità totale in due metriche contrapposte, sintetizzate tramite il Test F di Fisher-Snedecor. Il primo parametro stimato è la Varianza Tra i Gruppi (*Between-Group Variance*, $\sigma^2_{between}$). Questo calcolo quantifica l'effetto diretto della rigenerazione dei pesi, misurando la dispersione delle medie dei singoli dataset rispetto alla media generale dell'intero sistema:

$$MS_{between} = \frac{n_A(\bar{x}_A - \bar{x}_{tot})^2 + n_B(\bar{x}_B - \bar{x}_{tot})^2}{k - 1}$$

Nel modello analitico:

- n_A e n_B indicano la numerosità campionaria dei rispettivi gruppi.

[19] Thomas HERMANN, Andy HUNT, John G. NEUHOFF (a cura di), *The Sonification Handbook*, Logos Verlag, Berlin, 2011, p. 127.

- $\bar{x}_A$ e $\bar{x}_B$ rappresentano le medie campionarie calcolate in modo indipendente.
- $\bar{x}_{tot}$ è la media generale calcolata sull'intero set di dati congiunto.
- $k-1$ esprime i gradi di libertà intergruppo (pari all'unità nel confronto bi-campionario studiato, dove $k=2$).

Per stabilire la rilevanza dello scostamento calcolato al punto precedente, è necessario definire un termine di paragone interno. Viene pertanto calcolata la Varianza Entro i Gruppi (*Within-Group Variance*, σ^2_{within}). Tale parametro stima la naturale tolleranza probabilistica all'interno dei singoli dataset, misurando le fluttuazioni transizionali generate in *runtime* dalle Catene di Markov:

$$MS_{within} = \frac{(n_A - 1)s_A^2 + (n_B - 1)s_B^2}{N - k}$$

in cui s_A^2 e s_B^2 rappresentano le varianze campionarie specifiche dei due dataset, mentre il denominatore $N-k$ esprime i gradi di libertà intragruppo ottenuti dal totale delle osservazioni. L'indice di validazione conclusivo è fornito dalla Statistica F, calcolata come rapporto diretto tra l'allontanamento intergruppo e la fluttuazione intragruppo

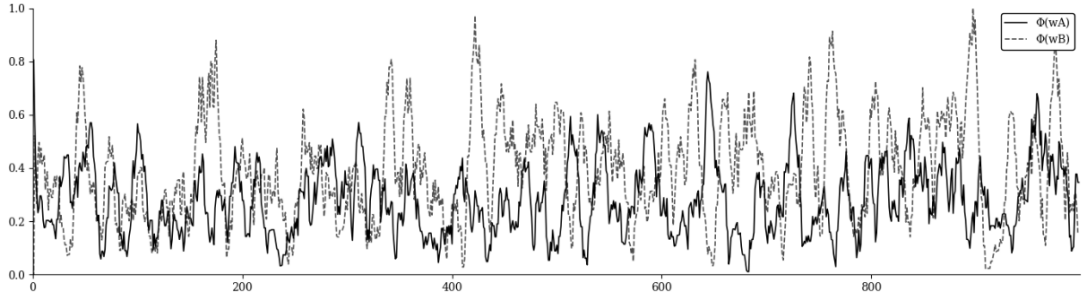
$$F = \sigma^2_{between}/\sigma^2_{within}$$

Un valore F prossimo a 1 indica che la distanza tra le tracce è sovrapponibile al normale rumore probabilistico del sistema (scostamento non significativo).
Valori di F elevati indicano invece che il sistema ha intrapreso una deviazione formale esplicita e misurabile. L'analisi è stata condotta su due dataset comprendenti 999 campioni registrati.

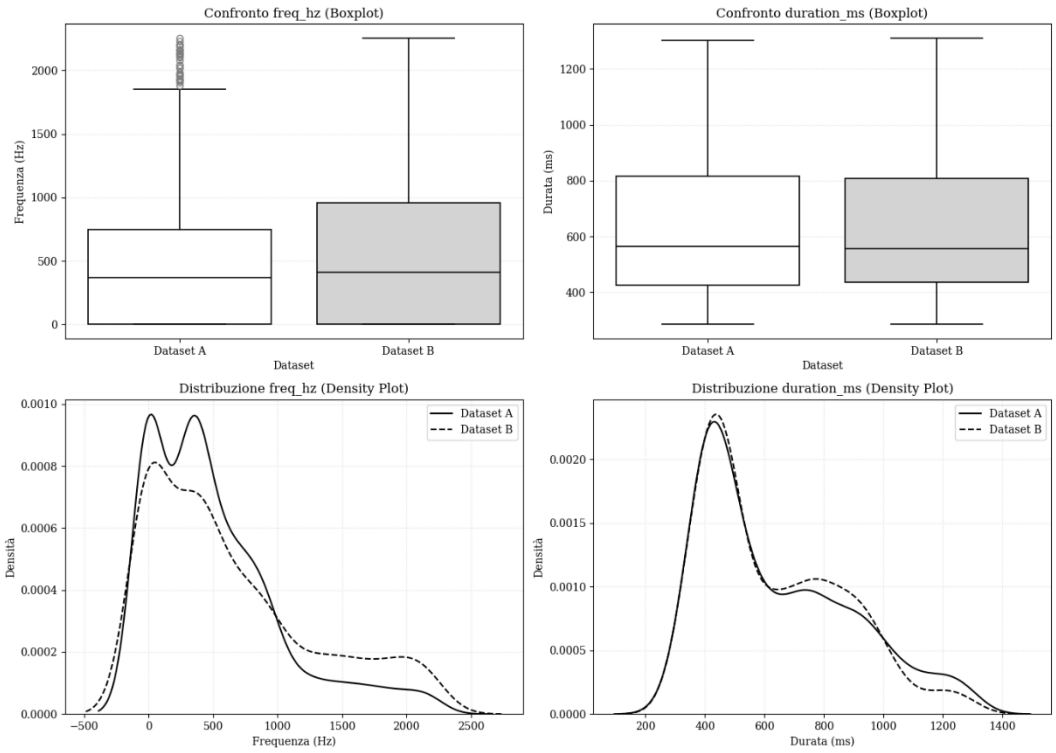
Target Variable	Mean Dataset A	Mean Dataset B	Divergence Index (F-Test)	Percentage Deviation (Δ)
duration_ms	641.49 ms	627.42 ms	1.65	- 2.19 %
freq_hz	501.15 Hz	641.92 Hz	29.07	+ 28.09 %

[**Tab. 1 –** Analisi ANOVA tra i Dataset A e B]

L'analisi dei log evidenzia che l'alterazione dei pesi agisce sui parametri esecutivi in modo asimmetrico: nel dominio temporale, le durate subiscono una variazione trascurabile (-2.19%) con una Statistica *F* pari a 1.65. Essendo la varianza intergruppo assimilabile alla fluttuazione intragruppo, il test denota uno scostamento non significativo, dimostrando che il modello mantiene inalterata la macrostruttura temporale iniziale rispetto alla seconda alterazione. Al contrario, nel dominio spettrale si osserva un discostamento del +28.09%. Il test restituisce un indice *F* pari a 29.07, un valore ampiamente superiore alla soglia del rumore di fondo che certifica una varianza statisticamente significativa.



[**Fig. 5 -** Evoluzione temporale della macrostruttura sonora. Il grafico attesta visivamente che pur attingendo alla medesima microstruttura acustica, l'alterazione dei soli pesi decisionali è sufficiente a generare due traiettorie divergenti]



[**Fig. 6** - Analisi distribuzionale asimmetrica della variazione. I grafici evidenziano l'impatto della riorganizzazione sintattica sui singoli parametri: si registra una forte divergenza microstrutturale sull'asse spettrale (frequenza) contrapposta all'invarianza sull'asse cronometrico (durata). Quest'ultima è la diretta conseguenza visiva della sovrapposizione dei domini temporali]

L'analisi statistica quantifica le dinamiche di attuazione della divergenza formale precedentemente enunciata. Si evidenzia inoltre che, pur generando una nuova macrostruttura sonora, l'alterazione della matrice stocastica produce effetti strettamente subordinati alla topologia dei domini microstrutturali originari, preservando così la stabilità del sistema in uno stato di bassa entropia.

2. L'esperienza presso la Sala Superiore di Casa Viola

Il presente capitolo documenta la trasposizione del framework *Q-Cycle* dal dominio logico all'effettiva dimensione fisica e performativa. L'indagine teorica si traduce nell'installazione site-specific "*How To Choose In The Infinity?"* concepita come un vero e proprio ambiente di *open test* e allestita presso la Sala Superiore di Casa Viola all'interno del MUDIT di Taranto nei mesi di gennaio e febbraio 2026. È bene sottolineare che l'interrogativo posto dal titolo non si riferisce al concetto di infinito nella sua accezione puramente matematica, bensì al potenziale inesauribile di alternative acustiche generate dal sistema in tempo reale.



[**Fig. 7 –** Allestimento dell'installazione *site-specific* presso Casa Viola.
Autore: Antonio Causi, 2026]

Come citato da Pietro Grossi nel manifesto *Homeart* (1986), il sistema opera a tutti gli effetti come un «*programma a elaborazione illimitata*»[20]: l'algoritmo esplora un vasto dominio di possibilità, le cui uniche condizioni di confine coincidono con i vincoli parametrici imposti al momento dell'acquisizione dello stato. La pratica performativa si articola in n. 3 sessioni distribuite su due giornate di lavori, specificamente dedicate alla generazione acustica, all'osservazione fenomenologica delle morfologie sonore e all'archiviazione sequenziale dei dati di sistema per la successiva analisi strutturale.

2.1 Speaker Placement

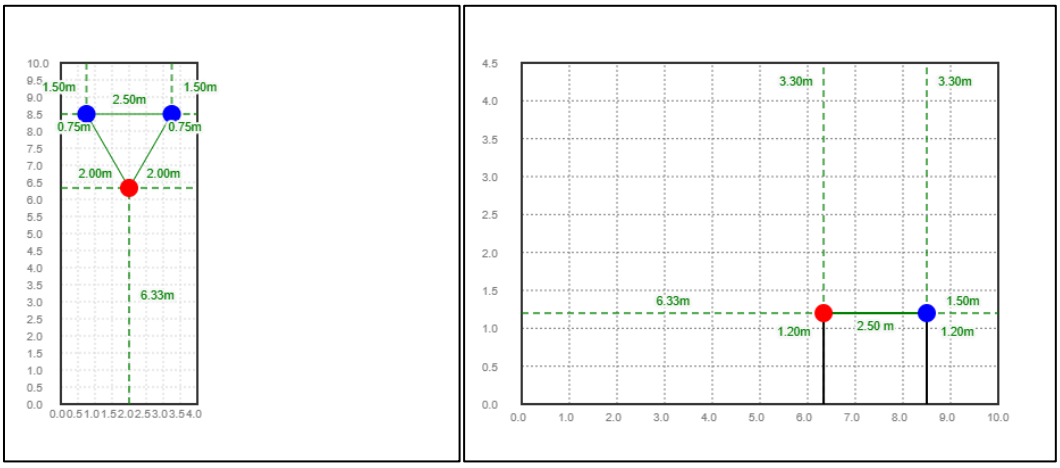
L'esecuzione sonora all'interno dello spazio è preceduta da una procedura che segue una configurazione geometrica equilatera, in accordo con le raccomandazioni dello standard *ITU-R BS.1116-3*[21] per lo *speaker placement* in configurazioni stereo a 2 canali. Secondo tali linee guida, i monitor sono disposti in modo da formare un angolo interno di 60° rispetto al vertice di ripresa e ascolto, venendo quindi collocati a ±30° rispetto all'asse mediano frontale. La norma stabilisce che l'interasse tra i due diffusori debba essere identico alla distanza tra ciascun diffusore e il microfono, applicando inoltre un preciso *toe-in* affinché l'asse acustico di ciascun altoparlante punti direttamente verso la capsula microfonica. Per completare l'assetto, al vertice del triangolo viene posizionato un microfono con pattern polare cardioide. Le caratteristiche di tale diagramma direzionale, le cui metriche fanno riferimento allo

[20] Pietro GROSSI, *Manifesto Homeart*, Sezione Musicologica CNUCE-CNR, Pisa, 1968, disponibile all'indirizzo https://www.pietrogrossi.org/homeart/.

[21] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU), *Recommendation ITU-R BS.1116-3: Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems,* ITU, Ginevra, 2015, p. 19.

standard *IEC 60268*[22], includono simmetria frontale, comportamento monotòno dipendente dall'angolo e totale assenza di lobo posteriore.

Al fine di valutare la corretta copertura del fronte sonoro, l'analisi prende in riferimento la configurazione di attenuazione a -3 dB, limite che per questo specifico pattern si colloca a 65° dal fuori asse. L'interasse tra i diffusori risulta pari a circa 2.50 m. Questo valore definisce automaticamente anche l'esatta distanza euclidea che intercorre tra il microfono e ciascun diffusore, completando l'assetto spaziale nel pieno rispetto delle proporzioni imposte dalla norma[23].



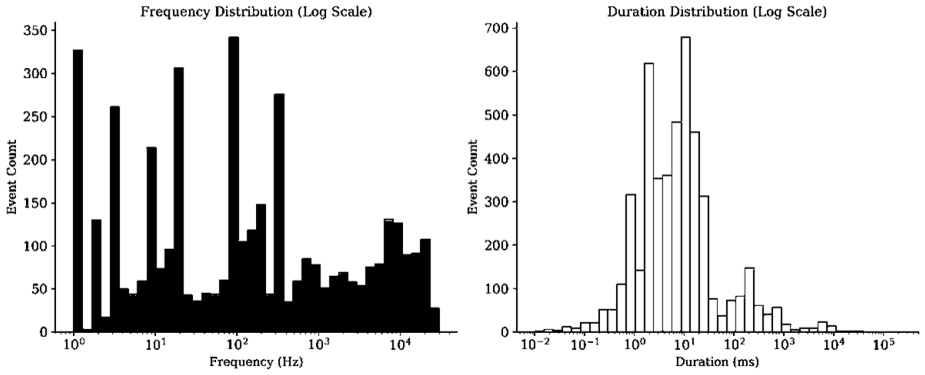
[**Fig. 8** – Planimetria 2D – Vista dall'alto (sinistra) Vista laterale (destra). Si evidenzia in colore rosso il microfono, in blu gli speakers]

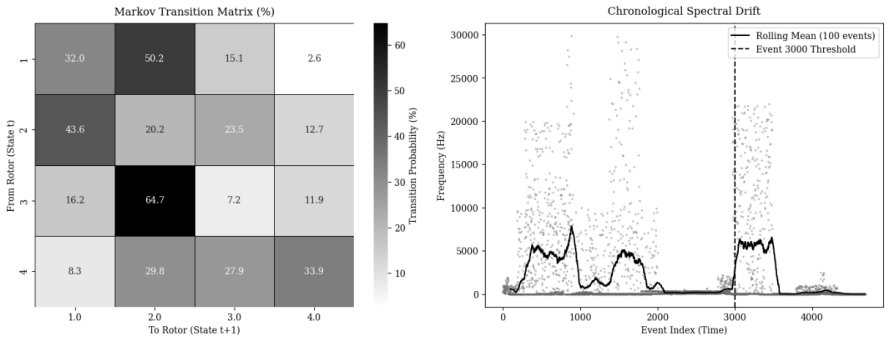
[22] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC), *IEC 60268-4: Sound system equipment - Part 4: Microphones*, IEC, Geneva, 2018.

[23] Lo studio si concentra unicamente sulla disposizione degli apparati elettronici rispetto le dimensioni architetturali, non sono state eseguite ulteriori verifiche acustiche per caratterizzare l'interazione con l'ambiente, escludendo pertanto il computo di fenomeni di acustica quali diffrazioni, prime riflessioni o risonanze modali della sala.

2.2 Analisi dei log

L'esame della matrice di transizione rivela una netta polarizzazione funzionale all'interno dell'algoritmo stocastico, ma con dinamiche di interscambio ben diverse da una stazionarietà. I Rotori 1 e 4 esibiscono le probabilità più elevate di auto-transizione — ovvero la tendenza stocastica a reiterare il proprio stato corrente prima di cedere il controllo — pari rispettivamente al 32.04% e al 33.93%. Tuttavia, è l'interazione tra i Rotori 1 e 2 a fungere da vera ancora macro-strutturale: il Rotore 1 cede il controllo al Rotore 2 nel 50.2% dei casi, generando un denso *loop* sintattico. Nello specifico, l'analisi delle varianze parametriche assegna al Rotore 2 il ruolo di generatore di micro-eventi nel registro acuto, esibendo deviazioni standard enormi nel dominio spettrale ma in tempi contratti (F: 2975.3 ± 5655.7 Hz; D: 21.1 ± 42.1 ms). Al contrario, il ruolo di modulatore macro-morfologico di lunga tenuta (fino a generare macro-pause o droni) spetta al Rotore 3, le cui durate sfiorano l'imprevedibilità (D: 453.5 ± 7556.8 ms) a fronte di un'auto-transizione puramente marginale (7.18%).

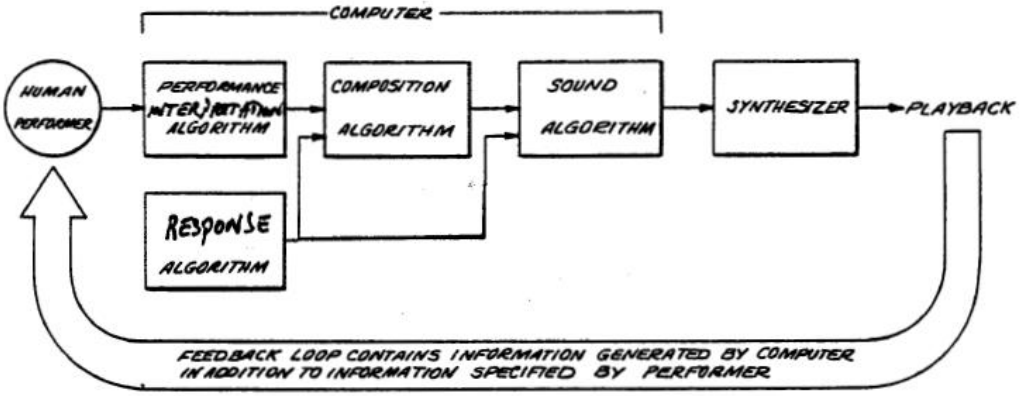




[Fig. 9 – Telemetria del processo generativo: densità probabilistiche per frequenza e durata (in alto), mappatura delle transizioni di stato stocastiche (in basso a sinistra) ed evoluzione spettrale nel tempo con evidenza dell'alterazione parametrica post-3000 eventi (in basso a destra)]

Il profilo quantitativo registrato per il Rotore 4 ne delinea un'identità strettamente atonale e di controllo ritmico (F: 0.0 ± 0.0 Hz; D: 88.0 ± 485.3 ms.). Agendo come generatore di gate temporali brevissimi e privi di parziali armoniche, il quarto rotore frammenta la densità della tessitura acustica, innescando una successiva ricaduta sequenziale verso gli strati attivi dell'algoritmo (cedendo il passo principalmente ai Rotori 2 e 3). L'interazione all'interno dell'installazione instaura un sistema a ciclo chiuso che supera la tradizionale dicotomia tra azione ed esecuzione. In tale contesto, l'output propagato nell'ambiente si configura come un'interfaccia complessa per *real-time composition*[24]. Il performer non percepisce l'evento acustico come un fenomeno isolato, ma ne decodifica l'evoluzione strutturale e la densità spettrale, elementi costantemente ridefiniti dalla risposta acustica della sala.

[24] Joel CHADABE, *Interactive Composing: An Overview*, in «Computer Music Journal», vol. 8, n. 1, 1984, p. 22.



[**Fig. 10** – *Description of the system,* JOEL CHADABE, *Interactive Composing: An Overview*, in «Computer Music Journal», vol. 8, n. 1, 1984]

I log di sistema documentano tale interazione, registrando una forte deriva stocastica in corrispondenza del superamento dei 3000 eventi generati. In questa specifica fase, i grafici evidenziano un incremento repentino della variabilità frequenziale, portando l'algoritmo a saturare lo spettro con transienti che eccedono i 20.000 Hz. Tale perturbazione del tracciato non va intesa come un'anomalia computazionale, ma rappresenta l'oggettiva trascrizione di una ricalibrazione parametrica effettuata manualmente in tempo reale. Mentre la telemetria registra fedelmente la modifica dei limiti operativi (*boundary conditions*), la matrice decisionale del performer sfugge alla formalizzazione matematica formale, configurandosi come un adattamento empirico al feedback acustico dell'ambiente.

Riflessioni conclusive

Il presente *framework* rappresenta chiaramente un modello a puro scopo dimostrativo, la sua trasposizione dall'analisi teorica alla validazione empirica vuole verificare come la delega computazionale non rappresenti una rinuncia all'intenzionalità creativa, bensì alla sua trasformazione. Il *performer* (o chiunque si interfacci con sistemi musicali automatizzati) si emancipa dalla scrittura della singola nota per assumere il ruolo di progettista di macrostrutture, determinando le condizioni di probabilità che permettono l'emersione del suono. L'esperienza di Casa Viola documenta come la macchina, secondo il proprio dominio combinatorio, non produce dispersione entropica, ma struttura autonomamente gerarchie musicali. Il display acustico restituisce all'operatore l'informazione necessaria per perturbare costantemente lo spazio sonoro in un anello di retroazione che permettono di modulare l'intenzionalità creativa. Nell'illimitata tavolozza timbrica a disposizione[25], la scelta non risiede nel determinare l'esito, ma nel modulare continuamente le condizioni di confine fino al raggiungimento di un possibile risultato desiderato, spostando il fulcro creativo dall'invenzione *ex nihilo* alla necessità di filtrare le alternative proposte dalla macchina. Tale approccio fu già classificato nel 1993 come «*composition by refinement*»[26] da Robert Rowe. Resta inteso che, se la formalizzazione algoritmica è perfettamente in grado di descrivere le proprietà matematiche del materiale, il giudizio artistico sfugge a una quantificazione univoca del risultato.

[25] York HÖLLER, *Résonance: la composition aujourd'hui*, in Tod MACHOVER (a cura di), *L'Ircam: une pensée musicale*, Éditions des archives contemporaines, Paris, 1984, p. 69.
[26] Robert ROWE, *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*, MIT Press, Cambridge (MA), 1993, p. 6.

Come ricordano Juslin, Barradas, Eerola e Västfjäll, l'esperienza estetica conserva un nucleo soggettivo ineliminabile, basato su un insieme di criteri individuali pesati in modo variabile[27]. Chiaramente, gli studi di estetica sperimentale confermano che esistono correlazioni misurabili tra le proprietà strutturali dell'oggetto musicale e le risposte percettive degli ascoltatori[28]. L'elaboratore automatizza e riorganizza la complessità formale, ma la responsabilità di scegliere, indirizzare e validare esteticamente il risultato rimane ancora una prerogativa inalienabile di chi ascolta.

Contribuiti e media

Fotografia a cura di Antonio Causi.
Field recordings a cura di Alessio Sangregorio.
Si ringrazia Mangrovie APS - Casa Viola, Taranto per la concessione di spazi e strumenti.
https://casaviola.eu/

Allegato multimediale:
https://urly.it/31gb8n

[27] Patrik n. JUSLIN, Laura S. SAKKA, Gonçalo T. BARRADAS, Olivier LARTILLOT, *Emotions, mechanisms, and individual differences in music listening: A stratified random sampling approach*, in «Music Perception: An Interdisciplinary Journal», vol. 40, n. 1, 2022, p. 56.

[28] Manuela M. MARIN, A. LAMPATZ, M. WANDL, H. LEDER, *Berlyne Revisited: Evidence for the Multifaceted Nature of Hedonic Tone in the Appreciation of Paintings and Music*, in «Frontiers in Human Neuroscience», vol. 10, n. 536, 2016, pp. 1-2.

Bibliografia

Abraham MOLES, *Théorie de l'information et perception esthétique*, Flammarion, Paris, 1958.

Alvise VIDOLIN, *Suonare lo spazio elettroacustico. Materiale didattico per il corso Sistemi di Elaborazione per la Musica*, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Padova, Padova, 2001.

Charles AMES, *The Markov Process as a Compositional Model: A Survey and Tutorial*, in «Leonardo», vol. 22, n. 2, 1989.

Charles DODGE e Thomas A. JERSE, *Computer Music: Synthesis, Composition, and Performance*, Schirmer Books, New York, 1985.

George D. BIRKHOFF, *Aesthetic Measure*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1933.

Hugues DUFOURT, *Difficoltà di una presa di coscienza teorica*, in Agostino DI SCIPIO (a cura di), *Teoria e prassi della musica nell'era dell'informatica*, Editori Laterza, Bari, 1995.

Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, in «La Revue Musicale», n. 253-254, 1963.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC), *IEC 60268-4: Sound system equipment - Part 4: Microphones*, IEC, Geneva, 2018.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU), *Recommendation ITU-R BS.1116-3: Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems, ITU,* Ginevra, 2015.

Joel CHADABE, *Interactive Composing: An Overview*, in «Computer Music Journal», vol. 8, n. 1, 1984.

Jonathan HARVEY, *Le miroir de l'ambiguïté*, in Jean-Baptiste BARRIÈRE (a cura di), *Le timbre, métaphore pour la composition*, Christian Bourgois Éditeur / IRCAM, Paris, 1991.

Laura ZATTRA, *Teresa Rampazzi. Pioneer of Italian electronic music*, in *Proceedings of the XIV Colloquium on Musical Informatics (XIV CIM 2003)*, Firenze, 2003.

Lejaren A. HILLER e Leonard M. ISAACSON, *Experimental Music: Composition with an Electronic Computer*, McGraw-Hill, New York, 1959.

Leonard B. MEYER, *Style and Music: Theory, History, and Ideology*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1989.

Manuela M. MARIN, A. LAMPATZ, M. WANDL, H. LEDER, *Berlyne Revisited: Evidence for the Multifaceted Nature of Hedonic Tone in the Appreciation of Paintings and Music*, in «Frontiers in Human Neuroscience», vol. 10, n. 536, 2016.

Max V. MATHEWS, *The Digital Computer as a Musical Instrument*, in «Science», vol. 142, n. 3592, 1963.

otto LASKE, *Toward a definition of computer music*, in Larry AUSTIN e Thomas CLARKE (a cura di), *Proceedings of the 1981 International Computer Music Conference (ICMC)*, Computer Music Association, Denton (Texas), 1981.

Patrik N. JUSLIN, Laura S. SAKKA, Gonçalo T. BARRADAS, Olivier LARTILLOT, *Emotions, mechanisms, and individual differences in music listening: A stratified random sampling approach*, in «Music Perception: An Interdisciplinary Journal», vol. 40, n. 1, 2022.

Paul ADENOT e Raymond TOY (a cura di), *Web Audio API*, *W3C Recommendation, World Wide Web Consortium*, 2021, disponibile all'indirizzo: https://www.w3.org/TR/webaudio/.

Pierre BOULEZ, *Le timbre et l'écriture, le timbre et le langage*, in Jean-Baptiste BARRIÈRE (a cura di), *Le timbre, métaphore pour la composition*, Christian Bourgois Éditeur / IRCAM, Paris, 1991.

Pietro GROSSI, *Manifesto Homeart*, Sezione Musicologica CNUCE-CNR, Pisa, 1968, disponibile all'indirizzo https://www.pietrogrossi.org/homeart/.

Robert ROWE, *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*, MIT Press, Cambridge (MA), 1993.

Thomas HERMANN, Andy HUNT, John G. NEUHOFF (a cura di), *The Sonification Handbook*, Logos Verlag, Berlin, 2011.

York HÖLLER, *Résonance: la composition aujourd'hui*, in Tod MACHOVER (a cura di), *L'Ircam: une pensée musicale*, Éditions des archives contemporaines, Paris, 1984.

DAL TESTO AL BROWSER: *NIHIL* — MEMORIA SENZA CENTRO E L'INFRAZIONE OPERATIVA DEL PARADIGMA MUSICALE

FROM TEXT TO BROWSER: *NIHIL* — CENTERLESS MEMORY AND THE OPERATIONAL TRANSGRESSION OF THE MUSICAL PARADIGM

SERGIO MALTAGLIATI

Abstract (IT): Il contributo analizza NIHIL - Memoria senza centro (2026), una partitura generativa per voce recitante, pianoforte ed elettronica dal vivo derivata dal libro NIHIL - First Cycle (1997-2022) di Marco Mazzi. L'opera comprende una partitura grafica bilingue e una realizzazione audiovisiva eseguibile nel browser. L'analisi considera il lavoro come un sistema nel quale partitura, codice, dispositivo e azione dell'ascoltatore concorrono alla produzione di ogni singola esecuzione. Particolare attenzione è dedicata ai processi di memoria elettronica, basati su registrazione, ritardo, trasformazione e ricomparsa del materiale sonoro, e al ruolo del browser come ambiente operativo oltre che come mezzo di distribuzione. Il progetto viene inoltre collocato nella genealogia delle ricerche di Pietro Grossi sull'automazione, sul tempo reale e sulla ridefinizione dei rapporti fra compositore, esecutore e fruitore, con riferimento anche all'esperienza di netOper@ del 1997. Il saggio sostiene che l'elemento innovativo non consista nella semplice indeterminatezza del risultato, ma nella redistribuzione delle funzioni e delle responsabilità fra autore, codice, infrastruttura e ascoltatore, mantenendo tuttavia riconoscibili forma, vincoli e responsabilità autoriale.
Parole chiave: musica generativa; browser; Pietro Grossi; agentività; memoria elettronica.

Abstract (EN): This article examines NIHIL - Memoria senza centro (2026), a generative score for speaking voice, piano and live electronics derived from Marco Mazzi's book NIHIL - First Cycle (1997-2022). The work combines a bilingual graphic score with an audiovisual realization that can be executed in a web browser. The analysis considers the project as a system in which score, code, device and listener action contribute to the production of each individual performance. Particular attention is given to electronic memory processes based on recording, delay, transformation and the reappearance of sonic material, as well as to the browser's role as an operational environment rather than merely a means of distribution. The project is also placed within the genealogy of Pietro Grossi's research on automation, real-time computation and the redefinition of the relationships among composer, performer and listener, with reference to the 1997 netOper@ experience. The article argues that the work's distinctive feature lies not in indeterminacy alone, but in the redistribution of functions and responsibilities among author, code, infrastructure and listener, while formal constraints, recognizable materials and authorial responsibility remain clearly identifiable.
Keywords: generative music; browser; Pietro Grossi; agency; electronic memory.

DAL TESTO AL BROWSER: *NIHIL* - MEMORIA SENZA CENTRO E L'INFRAZIONE OPERATIVA DEL PARADIGMA MUSICALE

SERGIO MALTAGLIATI

Introduzione: il paradigma come sistema di valori

Parlare di «infrazione del paradigma musicale» non significa soltanto registrare l'abbandono di una grammatica, di una forma o di una tecnica compositiva. Se inteso sulla scorta di Thomas S. Kuhn e dell'applicazione musicologica proposta da Alcedo Coenen, come un insieme di valori, modelli, generalizzazioni ed esemplari, l'infrazione riguarda anzitutto le risposte - spesso implicite - alle domande che definiscono una cultura musicale: che cosa sia musica, chi la produca, chi la esegua, per chi, dove e quando essa accada, attraverso quali strumenti e secondo quale regime di proprietà e responsabilità[1].

Questa prospettiva incontra la nozione di «fatto musicale» elaborata da Jean Molino: l'oggetto di studio non coincide con il solo testo, ma comprende i processi di produzione, la traccia materiale e le strategie della ricezione[2]. Nelle pratiche digitali tali dimensioni non scompaiono; vengono invece redistribuite fra partitura, codice, interfaccia, dispositivo, rete e comportamento dell'utente. L'opera non è più necessariamente un oggetto stabile che precede le esecuzioni: può essere un insieme di condizioni capace di produrre eventi differenti.

[1] Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1970; Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225.

[2] Jean MOLINO, *Fait musical et sémiologie de la musique*, in «Musique en jeu», n. 17, 1975, pp. 37-62.

Il presente contributo esamina *NIHIL - Memoria senza centro* (2026), partitura generativa per voce recitante, pianoforte acustico ed elettronica dal vivo, derivata dal libro di Marco Mazzi *NIHIL - First Cycle (1997-2022)*. Il progetto comprende una partitura grafica bilingue e un'esecuzione audiovisiva accessibile nel browser. La tesi è che la sua infrazione del paradigma non risieda nella sola indeterminazione del risultato, ma in tre spostamenti connessi: dall'opera-oggetto all'opera-processo; dall'interprete individuale a un'agenzia distribuita; dal concerto come evento circoscritto alla sessione computazionale attivata dall'ascoltatore.

L'analisi adotta un metodo di ricerca artistica basata sulla pratica e considera congiuntamente la partitura, le istruzioni elettroniche, l'implementazione nel browser, la documentazione del progetto e la genealogia storica che collega il lavoro alle ricerche di Pietro Grossi. Non viene proposta un'indagine empirica sulla ricezione: le osservazioni riguardano l'assetto operativo dell'opera, cioè ciò che il sistema rende possibile, vincola o delega. Proprio questa distinzione consente di non confondere la variabilità tecnica con un effetto automaticamente emancipativo.

1. Dal libro alla partitura: adattare un funzionamento

Il punto di partenza è il primo ciclo di *NIHIL* di Marco Mazzi, sviluppato tra il 1997 e il 2022 e pubblicato da Gli Ori nel 2023[3]. La composizione non tratta il libro come un soggetto da illustrare né come un libretto da mettere in musica. Ne assume invece frammenti verbali, numeri, cesure, ritorni e strutture d'indice come materiali capaci di organizzare il tempo. L'adattamento avviene quindi per trasduzione: proprietà della scrittura diventano altezze, durate, densità, memorie e comportamenti elettronici.

[3] Marco MAZZI, *NIHIL - First Cycle* (1997-2022), Gli Ori, Pistoia, 2023.

Il titolo genera un primo vincolo. Le lettere di NIHIL, ridotte cromaticamente modulo dodici, producono il campo Re–La–La♭–La′–Do. Le ottave rimangono perlopiù libere, mentre la successione nominale conserva una funzione identitaria: il testo non è soltanto pronunciato, ma entra nella costituzione del materiale sonoro. Il libro agisce contemporaneamente come fonte semantica, matrice numerica e dispositivo formale.

La partitura, della durata indicativa di quattordici minuti, articola cinque stati: N, 00, 35, 119 e 144[4]. N è il silenzio iniziale e stabilisce una condizione d'ascolto prima ancora di introdurre un discorso. 00 associa capacità e uscita: le prime registrazioni definiscono ciò che le memorie potranno successivamente restituire. 35 mette in primo piano la metamorfosi, imponendo che ogni ritorno si allontani dall'originale. 119 dispone eco e riverbero come flussi indipendenti. 144, infine, riduce progressivamente materia, registro e presenza fino al taglio conclusivo.

Questi stati non costituiscono scene narrative. Sono regimi di trasformazione, ciascuno dei quali coordina voce, pianoforte ed elettronica senza richiedere una sincronizzazione metrica generale. La voce deve evitare la teatralizzazione del significato; il pianoforte produce attacchi e risonanze; l'elettronica registra e rimette in circolo tracce parziali. La relazione con il testo si sposta così dalla rappresentazione al comportamento: non interessa raccontare la memoria, ma costruire le condizioni affinché qualcosa entri, si alteri e ritorni.

Tale passaggio distingue l'apertura formale dall'indeterminatezza generica. L'opera aperta, nel senso discusso da Umberto Eco, non elimina l'organizzazione ma programma un campo di possibilità[5]. In *NIHIL* i limiti sono espliciti: un campo d'altezze, cinque stati, proporzioni temporali, processi consentiti e soglie dinamiche.

[4] Sergio MALTAGLIATI, *NIHIL - Memory Without a Centre / Memoria senza centro*, 2026.

[5] Umberto ECO, *Opera aperta*, Bompiani, Milano, 1962; Lydia GOEHR, *The Imaginary Museum of Musical Works. An Essay in the Philosophy of Music*, Clarendon Press, Oxford, 1992.

La variabilità non occupa l'intero sistema; opera negli intervalli lasciati disponibili fra queste prescrizioni.

2. La memoria come dispositivo compositivo

Il nucleo elettronico della partitura è formato da tre buffer stereo, A, B e C, della durata compresa fra sei e dodici secondi. Le registrazioni avvengono soltanto nei punti indicati e il materiale deve restare riconoscibile alla prima ricomparsa. Da quel momento ogni memoria acquista una traiettoria parzialmente autonoma. I ritardi di sette, undici e diciannove secondi, con feedback non superiore al quarantacinque per cento, evitano la coincidenza con una pulsazione pianistica regolare. Velocità di riproduzione, trasposizione, inversione, congelamento, filtraggio e movimento stereofonico producono gradi successivi di distanza.

Questa architettura attribuisce alla tecnologia una funzione semantica. Il buffer non è un effetto applicato a un materiale già compiuto: stabilisce che cosa, dell'evento trascorso, possa diventare memoria. La sua durata seleziona; la sovrascrittura dimentica; il ritardo separa causa e ritorno; il feedback rende incerta la soglia fra traccia e residuo. Il centro perduto del titolo è quindi una condizione operativa, non una metafora aggiunta a posteriori.

La partitura contiene una tensione produttiva fra riconoscibilità e trasformazione. Se la prima ricomparsa non fosse identificabile, verrebbe meno l'esperienza del ritorno; se le ricomparse successive restassero identiche, la memoria si ridurrebbe a ripetizione. La composizione colloca il processo fra questi due estremi. Il suono memorizzato deve poter essere ricondotto a una sorgente e, nello stesso tempo, sottrarsi progressivamente a essa.

Stato	Funzione	Operazioni prevalenti	Conseguenza percettiva
N	predisporre l'ascolto	silenzio, risonanza, prima registrazione	comparsa della traccia
00	costituire la capacità	REC A/B, loop, uscita alternata, freeze	accumulo e primo ritorno
35	trasformare	rallentamento, grana, reverse, trasposizione	distanza crescente dalla fonte
119	decentrare	ritardi indipendenti, feedback, movimento stereo	coesistenza di tempi non sincronizzati
144	sottrarre	filtraggio discendente, dissolvenza, taglio	perdita di materia e presenza

[**Tab. 1** - Corrispondenza fra stati formali e operazioni della memoria]

La memoria elettronica riconfigura inoltre il rapporto fra fissazione e performance. La registrazione non produce un documento esterno all'evento: diventa materiale eseguibile all'interno dello stesso evento. Ciò che è appena accaduto viene trattato come archivio temporaneo. Il sistema combina quindi una memoria breve, volatile e riscrivibile con la persistenza della partitura pubblicata e documentata. L'opera esiste tanto nel tempo effimero dei buffer quanto nella durata culturale dei suoi protocolli.

3. Il browser come partitura, strumento e interprete

La realizzazione online trasferisce i vincoli della partitura in un ambiente eseguibile[6]. Il browser coordina campioni pianistici, sintesi e trasformazione audio, voce del dispositivo, visualizzazione e successione degli stati. L'utente può scegliere una durata di quattro, otto o quattordici minuti, regolare la densità e avviare una nuova

[6] Sergio MALTAGLIATI, *NIHIL - Memoria senza centro. Esecuzione generativa*, 2026.

esecuzione. Un seme generativo controlla le scelte pseudocasuali: lo stesso seme permette di ricostruire la medesima struttura, mentre un nuovo seme genera distanze, registri, memorie e ritorni differenti.

La casualità è dunque controllata. Il codice non decide che cosa possa appartenere all'opera, ma seleziona combinazioni all'interno di un campo composto in precedenza. Questa distinzione è decisiva per la responsabilità autoriale. L'autore non abdica; sposta una parte delle decisioni dalla successione dei singoli eventi alla progettazione delle regole, delle probabilità e delle esclusioni. Come ha osservato Thor Magnusson a proposito degli algoritmi intesi come partiture, il codice può diventare contemporaneamente notazione, ambiente operativo e luogo dell'esecuzione[7].

Il browser assume almeno quattro ruoli. È schermo, perché rende visibili forma, stato corrente e avanzamento; è strumento, perché genera e trasforma i suoni; è interprete, perché applica le regole e sceglie una variante; è mezzo di distribuzione, perché rende l'esecuzione accessibile senza separare il file dalla macchina che lo legge. Nella musica registrata il supporto riproduce una sequenza fissata; qui il supporto ricalcola la sequenza. Ogni avvio non richiama semplicemente l'opera, ma ne produce un'istanza.

Anche la voce manifesta questa distribuzione. L'implementazione utilizza il sistema di sintesi vocale disponibile nel dispositivo, privilegiando una voce italiana locale quando presente. Timbro, pronuncia e continuità dipendono quindi dal sistema operativo, dal browser e dalle voci installate. Tale dipendenza è insieme un limite tecnico e un dato estetico: la voce non appartiene interamente al file dell'opera, ma emerge dall'incontro fra codice e infrastruttura personale dell'ascoltatore.

[7] Thor MAGNUSSON, *Algorithms as Scores: Coding Live Music*, in «Leonardo Music Journal», vol. 21, 2011, pp. 19-23.

Non esiste perciò una registrazione definitiva. Una versione su supporto fisso può documentare un seme, una durata e una configurazione, ma rimane la traccia di un attraversamento. Il rapporto fra tipo ed esemplare viene rovesciato: non è la performance a tentare di realizzare fedelmente un oggetto sonoro ideale; è l'oggetto computazionale a definire una classe di performance possibili. La possibilità di ripetere il seme introduce tuttavia una forma di verificabilità, impedendo che «generativo» diventi sinonimo di irripetibile o incontrollabile.

4. Pietro Grossi: dall'automazione all'agenzia distribuita

La genealogia di *NIHIL* attraversa direttamente la ricerca di Pietro Grossi. Dallo Studio di Fonologia Musicale di Firenze alle esperienze con il GE-115 e poi al CNUCE di Pisa, Grossi considerò l'elaboratore non soltanto come un nuovo timbro, ma come un agente capace di intervenire nella composizione, nell'esecuzione e nella distribuzione. Gli studi storici di Francesco Giomi e Giuditta Parolini hanno mostrato come questa ricerca sia nata dall'intersezione fra musica, industria informatica, istituzioni scientifiche e programmazione[8].

Nei suoi scritti Grossi individua con chiarezza la conseguenza antropologica dell'automazione: «compositore, esecutore e fruitore saranno in tal modo una sola

[8] Francesco GIOMI, *The Work of Italian Artist Pietro Grossi: From Early Electronic Music to Computer Art*, in «Leonardo», vol. 28, n. 1, 1995, pp. 35-39; Giuditta PAROLINI, *Music Without Musicians ... but with Scientists, Technicians and Computer Companies*, in «Organised Sound», vol. 22, n. 2, 2017, pp. 286-296.

persona»[9]. La formula non descrive la semplice concentrazione di funzioni in un individuo onnipotente. Indica piuttosto il venir meno di una catena lineare nella quale il compositore consegna un testo all'interprete e l'interprete un messaggio al pubblico. Il terminale consente al fruitore di scegliere, programmare, ascoltare e modificare.

Un secondo punto è la risposta immediata del sistema: «Il computer ci dà la musica in tempo reale»[10]. Per Grossi il tempo reale non è soltanto una prestazione tecnica; cambia la natura dell'atto musicale, perché riduce la distanza fra decisione, calcolo e ascolto. Il programma non prepara necessariamente un prodotto da eseguire altrove: può diventare il luogo nel quale il pensiero si verifica come suono.

Questa linea trova una concretizzazione storica nella collaborazione fra Pietro Grossi e l'autore del presente contributo per *netOper@*, presentata online nel 1997. L'opera metteva in relazione uno spazio fisico e uno digitale, accoglieva contributi sonori e visivi inviati in rete e consentiva agli utenti di partecipare alle performance attraverso strumenti musicali per il web[11]. Il passaggio da *netOper@* a *NIHIL* non è una continuità di linguaggio visivo o di materiale sonoro; è la persistenza di un problema: come trasformare la rete da canale di diffusione a condizione produttiva dell'opera.

Il browser contemporaneo rende individuale e quotidiano ciò che nelle prime esperienze telematiche richiedeva centri di calcolo, terminali remoti e infrastrutture specialistiche. In *NIHIL* l'utente non si collega a un grande elaboratore musicale centrale; avvia sul proprio dispositivo un sistema che genera localmente la performance. Rimane però l'idea grossiana di uno strumento «operante», capace di

[9] Pietro GROSSI, *Sulla 'computer music'*, in *Raccolta di articoli*, a cura di Marco Ligabue, «Musica/Tecnologia», n. 1, Firenze University Press, Firenze, 2007, p. 46.

[10] Pietro GROSSI, *Musica in tempo reale* cit., p. 52.

[11] Sergio MALTAGLIATI e Pietro GROSSI, *netOper@*, opera interattiva per il web, 1997.

ricevere istruzioni, trasformare materiali ed eseguire risultati senza la mediazione obbligatoria di un interprete tradizionale.

Giovanni Mori ha proposto di leggere Grossi come un precursore del live coding, sottolineando il ruolo di testo, schermo, comandi, risposta immediata e condivisione del software[12]. *NIHIL* si colloca in prossimità di questa eredità, ma presenta una differenza: il codice non viene scritto o mostrato durante l'esecuzione. La performatività è trasferita nell'interfaccia e nelle scelte del sistema. Non si assiste al programma che cambia; si ascoltano le conseguenze di una struttura programmata. Tale opacità richiede una documentazione chiara, perché il comportamento musicale non sia scambiato per automazione neutrale.

5. Sei infrazioni dei valori musicali

L'analisi consente di ricondurre il progetto alle domande che definiscono i valori di un paradigma.

Che cosa è musica? Non soltanto una successione di suoni né un testo prescrittivo, ma un sistema di relazioni capace di produrre successioni. Partitura, codice e performance non sono tre versioni concorrenti: costituiscono livelli differenti dello stesso dispositivo.

Chi la fa? L'agenzia è distribuita fra Marco Mazzi, autore dei frammenti; il compositore, responsabile delle regole; il codice, che seleziona e coordina; il

[12] Giovanni MORI, *Pietro Grossi's Live Coding. An Early Case of Computer Music Performance*, in "Proceedings of the International Conference on Live Coding", Leeds, 2015.

dispositivo, che fornisce risorse e voce; l'utente, che sceglie parametri e avvio. Distribuzione non significa equivalenza: ciascun agente opera entro possibilità e responsabilità differenti.

Per chi? L'ascoltatore non riceve soltanto un risultato stabilito. Attiva una sessione, può conservarne il seme, ripeterla o sostituirla. La sua azione non equivale alla composizione dell'intero sistema, ma incide sull'esemplare che ascolterà.

Dove e quando? L'opera può accadere nello spazio domestico, didattico, espositivo o concertistico, ogni volta che un browser compatibile esegue il codice. Il tempo non è fissato esclusivamente da un programma istituzionale: l'avvio dell'utente diventa una soglia performativa.

Con quali strumenti? Il browser non è un contenitore trasparente. Le API audio, il sintetizzatore vocale, i campioni, il processore, i diffusori e le politiche di riproduzione automatica partecipano alla forma percepita. L'infrastruttura è una componente dell'organico.

A quale scopo? Il progetto non usa la tecnologia per aumentare il controllo su un messaggio invariabile. La usa per rendere esperibile una memoria che seleziona, ritorna, devia e dimentica. Il contenuto coincide in parte con la modalità di produzione: la memoria è ciò che i buffer fanno.
Queste infrazioni non cancellano ogni elemento del paradigma precedente. Esistono ancora un titolo, un autore, una partitura, una forma e materiali riconoscibili. L'interesse del caso risiede precisamente nella coesistenza fra continuità e riconfigurazione. L'opera non proclama la fine della composizione; mostra come il comporre possa spostarsi dalla determinazione dell'evento alla progettazione di condizioni.

6. Autorialità, ascolto e responsabilità

La moltiplicazione degli agenti rende insufficiente sia l'immagine dell'autore sovrano sia quella opposta di un'autorialità dissolta nella macchina. Ogni scelta automatica è preceduta da una scelta di secondo livello: quali parametri possano variare, con quali distribuzioni, entro quali limiti e con quali materiali. Il codice incorpora decisioni estetiche e le rende operative.

L'ascolto, a sua volta, assume una forma comparativa. Una singola esecuzione presenta una traiettoria; esecuzioni successive rendono percepibile il campo delle possibilità. Il ritorno non riguarda soltanto i frammenti nei buffer, ma l'opera stessa: ripetendo l'avvio, l'utente riconosce costanti e differenze. In questo senso il progetto estende il *musicking* descritto da Christopher Small, perché il significato emerge dalle relazioni attivate dall'evento e non da un oggetto autosufficiente[13].

La provenienza dei materiali resta però determinante. I frammenti testuali sono utilizzati con il consenso di Marco Mazzi; i campioni pianistici sono soggetti alla loro licenza; il codice dipende da standard e implementazioni sviluppati da comunità tecniche. L'apertura formale non sospende i diritti né le attribuzioni. Al contrario, un'opera distribuita richiede una descrizione più precisa delle fonti e delle responsabilità.

[13] Christopher SMALL, *Musicking. The Meanings of Performing and Listening*, Wesleyan University Press, Middletown, 1998.

7. Limiti, obsolescenza e archivio

Ogni opera browser-based espone la propria durata a condizioni esterne. Aggiornamenti dei browser, modifiche alle API, indisponibilità di una voce, differenti politiche di avvio dell'audio e prestazioni del dispositivo possono alterare o impedire l'esecuzione. La variabilità prevista dalla composizione deve essere distinta dall'errore infrastrutturale. Una voce diversa può rientrare nel campo estetico; un sistema che non produce suono costituisce invece un fallimento di accesso.

L'obsolescenza non è un problema estraneo alla poetica della memoria. Essa mostra che anche il codice, apparentemente esatto, è storico. Per questo *NIHIL* affianca all'esecuzione online una partitura leggibile, una descrizione tecnica e un deposito con identificatore persistente. Nessuno di questi elementi conserva da solo l'opera: insieme documentano regole, materiali, contesto e possibili realizzazioni.

La tensione fra permanenza e mutamento rimane irrisolta, e deve rimanerlo. Congelare una sola registrazione tradirebbe il principio generativo; conservare soltanto il codice potrebbe renderlo inaccessibile a future piattaforme. L'archivio adeguato non coincide quindi con un file definitivo, ma con un insieme di tracce eterogenee: partitura, sorgenti, campioni autorizzati, registrazioni esemplificative, metadati e descrizione del comportamento.

Conclusioni

NIHIL - Memoria senza centro infrange il paradigma musicale non perché sostituisce il musicista con una macchina, ma perché rende problematica la stessa separazione fra autore, interprete, strumento, supporto e fruitore. Il browser produce suono, mostra la forma, applica regole e distribuisce l'opera; l'utente attiva e configura; la partitura rende il processo leggibile; il codice lo rende eseguibile.

L'eredità di Pietro Grossi opera qui come metodo, non come citazione commemorativa. Automazione, tempo reale, trasformabilità, accesso domestico e ridefinizione dei ruoli tornano in una configurazione tecnica diversa. Il passaggio dal terminale al browser non realizza semplicemente una previsione del passato: riapre criticamente le sue domande nelle condizioni contemporanee.

La memoria senza centro è infine una figura del paradigma stesso. Non esiste un unico luogo nel quale l'opera risieda integralmente. Essa è distribuita fra il libro, la partitura, il programma, il dispositivo e ogni ascolto. Il suo centro non viene eliminato, ma continuamente negoziato. È in questa negoziazione - più che nella sola novità del mezzo - che la tecnologia produce conseguenze sul contenuto e trasforma il musicale in un accadimento.

Bibliografia

Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225, DOI 10.2307/833609.

Umberto ECO, *Opera aperta*, Bompiani, Milano, 1962.

Francesco GIOMI, *The Work of Italian Artist Pietro Grossi: From Early Electronic Music to Computer Art*, in «Leonardo», vol. 28, n. 1, 1995, pp. 35-39.

Francesco GIOMI, *An Early Case of Algorithmic Composition in Italy*, in «Organised Sound», vol. 1, n. 3, 1996, pp. 179-182, DOI 10.1017/S1355771896000258.

Francesco GIOMI e Marco LIGABUE (A CURA DI), *L'istante zero. Conversazioni e riflessioni con Pietro Grossi*, SISMEL - Edizioni del Galluzzo, Firenze, 1999.

Lydia GOEHR, *The Imaginary Museum of Musical Works. An Essay in the Philosophy of Music*, Clarendon Press, Oxford, 1992.

Pietro GROSSI, *Raccolta di articoli*, a cura di Marco Ligabue, in «Musica/Tecnologia», n. 1, Firenze University Press, Firenze, 2007, pp. 15-88.

Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, seconda edizione, University of Chicago Press, Chicago, 1970.

Thor MAGNUSSON, *Algorithms as Scores: Coding Live Music*, in «Leonardo Music Journal», vol. 21, 2011, pp. 19-23, DOI 10.1162/LMJ_a_00056.

Sergio MALTAGLIATI, *NIHIL - Memory Without a Centre / Memoria senza centro*, partitura generativa per voce, pianoforte ed elettronica, Firenze, 2026, disponibile al link: https://www.sergiomaltagliati.it/nihil-memoria-senza-centro/index.html

MALTAGLIATI, *NIHIL - Memoria senza centro. Esecuzione generativa*, applicazione audiovisiva interattiva per browser, 2026, disponibile al link: https://www.sergiomaltagliati.it/nihil-memoria-senza-centro/nihil-esecuzione-generativa/index.html

MALTAGLIATI e Pietro GROSSI, *netOper@*, opera interattiva per il web, 1997, disponibile al link: https://www.visualmusic.it/netopera/

Marco MAZZI, *NIHIL - First Cycle (1997-2022)*, Gli Ori, Pistoia, 2023.

JEAN MOLINO, *Fait musical et sémiologie de la musique*, in «Musique en jeu», n. 17, 1975, pp. 37-62.

Giovanni MORI, *Pietro Grossi's Live Coding. An Early Case of Computer Music Performance*, in *Proceedings of the International Conference on Live Coding*, Leeds, 2015, disponibile all'indirizzo:
https://iclc.toplap.org/2015/meta/89_Pietro_Grossis_live_coding.pdf

Giuditta PAROLINI, *Music Without Musicians ... but with Scientists, Technicians and Computer Companies*, in «Organised Sound», vol. 22, n. 2, 2017, pp. 286-296

Christopher SMALL, *Musicking. The Meanings of Performing and Listening*, Wesleyan University Press, Middletown, 1998.

SEMBLANCE OF FERN: INSTRUMENT DESIGN AND INTERACTIVE PERFORMANCE WITH NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS

SARAH BELLE REID, RYAN GASTON

Abstract (IT): Questo articolo descrive *Semblance of Fern*, un'opera multiformato che comprende uno strumento elettronico personalizzato, un'installazione sonora site-specific a quattro canali e una performance dal vivo. Sviluppato per la "Fern Room" del Lincoln Park Conservatory di Chicago, il progetto utilizza l'algoritmo frattale di Michael Barnsley per la generazione di felci come base per un generatore di tensione di controllo all'interno di un sistema di sintetizzatore modulare progettato appositamente. *Semblance of Fern* esplora le relazioni tra strumento, composizione, performance, installazione e ambiente, trattandoli come manifestazioni interconnesse di uno stesso sistema sottostante. Attraverso la giustapposizione di strutture simili a felci generate algoritmicamente con la collezione vivente del Conservatory, l'opera esamina le relazioni tra sistemi computazionali e sistemi biologici, invitando il pubblico a riflettere su come i modelli di crescita, emergenza e trasformazione possano essere messi in relazione e, al contempo, differire tra questi domini apparentemente distinti. L'articolo discute il quadro concettuale del progetto, la progettazione e la realizzazione dello strumento hardware e il suo impiego come strumento compositivo e di improvvisazione.
Parole chiave: liuteria digitale; composizione algoritmica; installazione; improvvisazione; feedback.

Abstract (EN): This paper describes *Semblance of Fern*, a multi-format work comprising a custom electronic instrument, a four-channel site-specific sound installation, and a live performance. Developed for the 'Fern Room' at Chicago's Lincoln Park Conservatory, the project employs Michael Barnsley's fern-generating fractal algorithm as the basis for a control voltage generator in a custom-designed modular synthesizer system. *Semblance of Fern* explores the relationships between instruments, composition, performance, installation, and environment by treating them as interconnected manifestations of the same underlying system. By juxtaposing algorithmically generated fern-like structures with the Conservatory's living collection, the work examines relationships between computational and biological systems, inviting audiences to consider how patterns of growth, emergence, and transformation might relate and differ between these seemingly distinct domains. This paper discusses the project's conceptual framework, the design and implementation of the hardware instrument, and its use as a compositional and improvisational tool.
Keywords: digital lutherie; algorithmic composition; installation; improvisation; feedback.

SEMBLANCE OF FERN: INSTRUMENT DESIGN AND INTERACTIVE PERFORMANCE WITH NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS

SARAH BELLE REID
RYAN GASTON

1. Introduction

Semblance of Fern is a multi-format work comprising a four-channel site-specific sound installation, a custom electronic instrument, and a live performance. The work explores the relationships between nonlinear and unpredictable systems, fractal algorithms, the ecological diversity of ferns and the unusual precariousness of greenhouse environments, and, by extension, the relationships between both naturally-occurring and human-made dynamical systems[1].

While these components can be described individually, *SofF* is fundamentally concerned with the relationships *between* them. Instrument, composition, performance, and environment emerge as interconnected manifestations of the same underlying system, raising questions about where one ends and another begins. At what point does an environment become part of a performance? Can an instrument itself constitute a composition or a compositional process? What role does an underlying system play in defining the resulting artwork?

[1] For audio and video documentation of *Semblance of Fern*, visit https://www.sarahbellereid.com/semblance-of-fern.

SofF was commissioned by the Chicago-based non-profit Experimental Sound Studio, and was presented from October to November 2025 as part of their ongoing *Florasonic* series, in partnership with the Lincoln Park Conservatory. Both the live performance and installation component of this project were presented in the "Fern Room" at the Conservatory — a large greenhouse space filled with dozens of ancient fern species.

Conceived specifically for this environment, the project's artistic, technical, and conceptual framework developed in dialogue with the architecture, ecology, and acoustics of the site, as well as external environments in which ferns naturally flourish. In addition to the hundreds of visitors the Conservatory welcomes each day, the Fern Room contains numerous ponds and waterfalls whose continuous sounds form part of its acoustic environment. The diversity of fern species, each with distinct textures, forms, scales, and patterns, suggested analogous possibilities for sonic layering, density, and transformation. Rather than serving simply as a venue, the greenhouse became an active component of the work: a generative environment whose characteristics informed the design of the instrument, the compositional process, and the resulting installation and performance.

2. Ferns, Fractals & Dynamical Systems

At the center of *SofF* is a custom electronic instrument that employs fractal algorithms as stochastic formal structuring elements in live improvisation and composition. The principal algorithm explored in this project is the Barnsley Fern, which was first described by mathematician Michael Barnsley in 1988[2]. This algorithm is a recursive

[2] Michael F. BARNSLEY, *Fractals Everywhere,* Academic Press Professional, Boston, 1993.

process that produces two outputs, intended to be utilized as *x* and *y* coordinates on a visual plot. With each iteration, the most recent *x* and *y* values are passed as variables into one of four tightly specified transformations. The specific transformation used for each iteration is selected at random, with each transformation assigned a specific probabilistic weight. When the two computational products are plotted over hundreds or thousands of iterations, the result is a strikingly detailed image of a fern composed of many smaller self-similar fronds (Figure 1).



[**Fig. 1** - Barnsley Fern, plotted using P5.js]

The Barnsley Fern was selected not only because it produces the recognizable image of a fern, but because of a conceptual linkage to the context in which the work would be presented. The algorithm generates an idealized fern through the repeated application of a simple set of mathematical rules, while the Conservatory houses a living collection of ferns sustained through careful cultivation and ongoing human intervention. This juxtaposition prompted a simple question: could the Barnsley Fern

as a *process* become the basis of a musical instrument? We therefore set out to develop a custom hardware instrument that used the algorithm as its basis.

Composers have explored the use of "algorithmic" or automated processes, including fractal patterns, for hundreds of years[3]. Of particular relevance to this work—and of particular influence to the authors—are stochastically-oriented instrument designs such as Donald Buchla's Model 266 Source of Uncertainty[4], algorithmically-fueled compositions such as David Rosenboom's *Zones of Influence*[5], and Ami Radunskaya's visionary writings on fractal sound synthesis—which suggest that such algorithms may hold unique musical promise, even if their outcomes challenge conventional standards for what constitutes musically useful or aesthetically "beautiful" material[6]. These all suggest, explicitly or otherwise, that art can emerge from the examination of generative, dynamical phenomena, and indeed, that a piece's focus can *be about* the examination of such phenomena and the ways that such processes manifest in the natural and human-made structures that we direct and that direct *us*. This perspective also aligns with broader developments in experimental music and digital lutherie that have increasingly questioned conventional distinctions between instrument, score, composition, and performance. Rather than treating instruments as simply tools for realizing predetermined musical ideas, many artists have approached the critical examination and recontextualization of existing instruments and the design

[3] John MCDONOUGH and Andrzej HERCZŃSKI, *Fractal patterns in music*, in «Chaos, Solitons & Fractals», vol. 170, 2023.

[4] Ryan GASTON, *Tiptop's Reimagined Buchla 266 Source of Uncertainty*, 2022, available at https://www.perfectcircuit.com/signal/tiptop-buchla-266t-review.

[5] David ROSENBOOM, *Zones of Influence*, available at https://www.davidrosenboom.com/zones-of-influence.

[6] Ami RADUNSKAYA, *An Algorithm for the Construction of Fractal Waveforms*, Unpublished Bachelor's Thesis, Pomona College, 1991.

of *new* instruments as a creative and compositional practice. In David Tudor's later electronic works, for example, hand-built and repurposed circuits functioned simultaneously as instruments, scores, and performative systems, with their behavior discovered through interaction rather than prescribed in advance[7].

Gordon Mumma's *Cybersonic Cantilevers* similarly positions instrument design as a compositional act. Built around custom electronic circuitry that transformed incoming sounds, the work invited participants to interact directly with the system, influencing its behavior while continuously generating new material. Rather than composing a fixed sequence of musical events, Mumma composed a dynamic process whose apparent form emerged through the interactions between human participants and the electronic system[8].

A similar perspective can be found in composer-performer-designer Salvatore Martirano's SalMar Construction — a hybrid, digital-analog "interactive composing machine" built in the early 1970s[9]. As Rosenboom describes: «Martirano regarded the SalMar Construction itself as a composition or compositional world. He considered all the emanations of this instrument, from its first sonic outpouring to when it went out of use, as representing the unified composition»[10].

Like the SalMar Construction, the Barnsley Fern instrument is not intended to produce a single fixed work but a potentially unlimited collection of related musical outcomes.

[7] You NAKAI, *Reminded by the Instruments: David Tudor's Music*, Oxford University Press, New York, 2021.

[8] Gordon MUMMA, *Cybersonic Cantilevers*, in *New American Music, Vol. 4: New York Section: Composers of the 1970's*, Folkways Records, New York, 1975.

[9] Dorothy MARTIRANO, *The SalMar Construction*, available at http://sal.martirano.net/salmar.html.

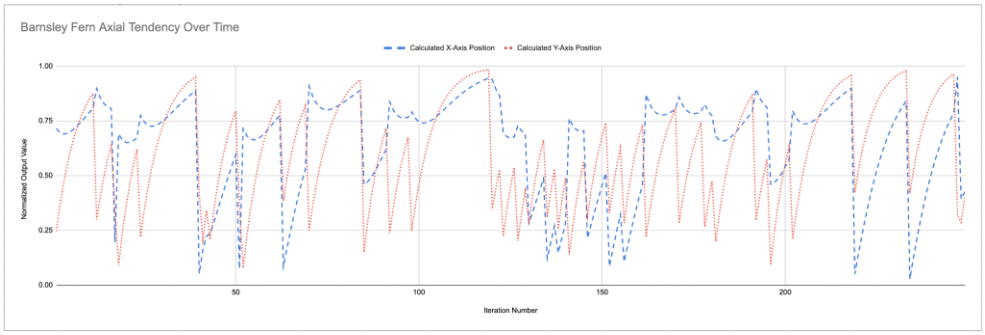
[10] David ROSENBOOM, *Exploring Compositional Choice in the SalMar Construction and Related Early Works by Salvatore Martirano*, in Miller Puckette and Kerry L. Hagan (eds.), *Between the Tracks: Musicians on Selected Electronic Music*, The MIT Press, Cambridge, 2020, p. 119.

Each performance becomes a distinct realization of the same underlying system, shaped by the instrument's architecture and its interaction with the performer. The following sections describe the development of the instrument, its role in the installation and live performance, and the artistic questions that emerged through its use.

3. Designing the Instrument: Early Prototypes

Our initial prototypes explored two fundamentally different approaches to working with the Barnsley Fern algorithm: treating it as an audio source, and treating it as a source of parametric data. Our first tests involved implementing the Barnsley Fern algorithm as a two-channel signal generator in Cycling 74's [gen~] environment in order to use it as a direct sound source. Running the algorithm at audio-frequency calculation rates results in relatively spectrally flat noise-like signals: perhaps useful in some contexts, but sonically similar to typical broadband noise, and upon that basis, of relatively little interest to the authors.

When plotting both the *x* and *y* axis outputs as functions over time, their instantaneous values can be difficult to predict; however, their evolution exhibits perceptible recurrent tendencies (see figure 2). As such, we began to use the algorithm as a source of changing parametric data, producing seemingly "gestural" control when mapped to pertinent aspects of synthesized sound. In initial tests, we mapped the algorithm's two outputs to various aspects of an existing [gen~] implementation of pulsar synthesis, including both "direct" parametric controls as well as multi-parametric "macro" controls—more on this below. These experiments showed promise for both relatively direct pseudo-gestural mappings, as well as longer-term and less direct parametric mappings, serving to shape phrase- and formal-level temporal structures.



[**Fig. 2** - Normalized plot of the Barnsley Fern's *x* and *y* outputs over 250 iterations]

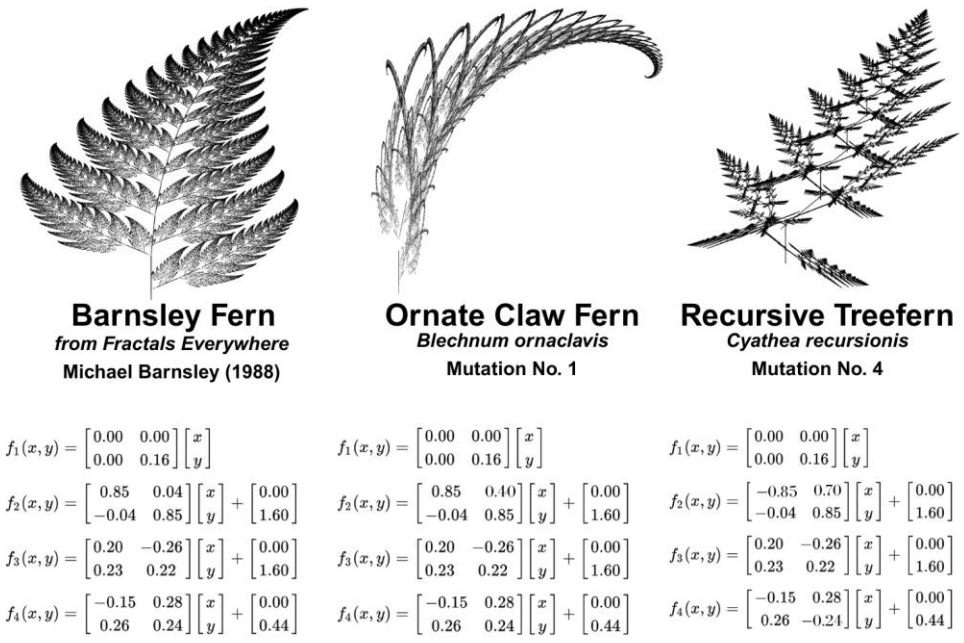
Creating "Mutations"

In addition to the classic Barnsley Fern algorithm, we also designed numerous "mutations" of the algorithm by experimentally adjusting the numerical coefficients that define each of the algorithm's transformations in order to influence the fern's growth trajectories and tendencies (see Figure 3). Subtle changes to these coefficients alter the scaling, rotation, and translation associated with each transformation, often producing dramatically different patterns of growth while retaining recognizable characteristics of the original algorithm. The development of these mutations was largely intuitive and iterative rather than guided by predetermined mathematical goals. Each variation was visualized by plotting its *x* and *y* coordinate outputs in p5.js[11], allowing us to observe how relatively small changes to the algorithm produced dramatically different patterns of growth. Note that in the final set of mutations, the probabilistic weight of the four transformations was left unaltered; only the coefficients internal to each transformation were altered.

Rather than selecting these mutations based on their sonic behavior, they were initially

[11] p5.js, available at https://p5js.org/.

evaluated according to their visual characteristics. As the selected mutations were incorporated into the instrument, it became clear that their visual differences were accompanied by equally distinctive musical behaviors. Each mutation generated control signals with its own characteristic tendencies, ranging from fairly stable and perceptually repetitive gestalt shapes to unpredictable and chaotic outcomes. To reinforce these distinct identities, the mutations were given fictional genus and species names, creating an imagined taxonomy of algorithmic ferns. While the greenhouse contained ferns shaped through biological evolution and careful cultivation, the *SofF* instrument introduced a collection of mathematically generated species whose behaviors could be explored through musical interaction.



[**Fig. 3 -** The Barnsley Fern alongside two novel fictitious ferns, plotted in P5.js. Modifications to transformation processes are noted]

4. Adaptive Scaling and Interpolation

Notably, despite its overall form being relatively predictable, the Barnsley Fern's numerical output range is not explicitly defined in the functions that comprise it. When employed to generate images, it is necessary to know this range in order to determine the size of the canvas; likewise, in our use of the algorithm as a signal generator, it was necessary to know the upper and lower boundaries of each of the axes in order to map the values to a normalized output range. Additionally, each mutation can yield a vastly different range of values relative to one another.

As such, we implemented an adaptive scaling scheme which, as the algorithm iterates, re-scales the output by continually tracking and storing the maximum and minimum output values to define the upper and lower limits of a linear remapping process. By comparing each new x and y output to these stored boundary values, our adapted algorithm remaps its output values to a standardized range of 0–1, ultimately translating to an amplitude range of 0–5 volts on the final hardware device. Because of this approach, the earliest calculations tend to swing between relatively extreme values; however, typically, a reasonable approximation of the "boundary" values is produced within the first tens of iterations, after which the adaptive mapping adjustments become more subtle.

To access greater musical variety, we also applied a simple linear interpolation algorithm to the outputs, continually "crossfading" between the two most recently calculated values to create a smooth, linearly sloped version of the algorithm's direct output values.

5. Hardware Design

Both authors are performing musicians whose process involves improvisational

interaction with physical tools. Though we had tested the algorithm's musical prospects in Max, we believed that novel uses might emerge if the algorithm were manifest as a physical object that could be intuitively adjusted and "played" in real time.

Having recently developed a suite of voltage-controllable synthesizer modules by compiling [gen~] code for use on the Electrosmith Daisy[12] platform, we elected to continue along that course. The final design of the *Semblance of Fern (SofF)* module produces four simultaneous control voltage outputs: two corresponding to output values from the classic Barnsley Fern algorithm, and two relating to our various mutant algorithms (see Figure 4).



[**Fig. 4 -** Two Semblance of Fern modules]

[12] https://daisy.audio/.

A single trigger output briefly goes high each time a new calculation is performed; in conjunction with the "start" and "stop" parameters, the module offers a variety of means of synchronizing the fern process with other devices. The "propagation rate" parameter determines the rate of calculations.

The "contour" parameter acts as a macro control for both voltage level quantization and output interpolation, allowing access to a variety of stepped and/or smooth interpretations of the core algorithm. Note that the quantization does not aim to restrict the output levels to any sort of pitch-based scale. Instead, it is used as a method to, when desired, restrict the output to a pre-defined number of equally-spaced voltage intervals, effectively "rounding" the instantaneous calculated values to a variable number of discrete steps, the number of which is determined by the travel of the "contour" control clockwise or counterclockwise from center (with 1-bit resolution at center and, ultimately, no imposed quantization at the control's extreme positions).

The "mutation" parameter determines which of nine variations of the algorithm are produced at the two dedicated "F_M" outputs. Importantly, each of the module's principal paramters—calculation rate, mutation select, and contour—are voltage-controllable, enabling dynamic control from external sources.

While the *SofF* module was the primary instrument developed for this project, it was not the only generative system used for the creation of the installation and performance. A second programmable module, TEST[13], was incorporated to provide additional modulation sources. Rather than generating conventional low-frequency waveforms, TEST was driven by environmental data collected by Reid in rural Ontario, where she spent much of her childhood. Temperature, humidity, and atmospheric pressure measurements recorded in a forest populated by native fern

[13] Ryan GASTON, TEST, 2024, https://ryangastonmusic.com/hardware#/test-2024/.

species were normalized and mapped to three concurrent control voltage outputs, which were used to modulate various parameters of the *SofF* modules and, by extension, many other aspects of the performance patches.

The decision to use environmental data from rural Ontario was not intended to recreate or sonify a particular landscape. Instead, it reflected an interest in bringing another fern ecosystem into dialogue with the work. Data collected in a forest where Reid spent much of her childhood became part of an instrument performed within the Lincoln Park Conservatory, creating a conceptual connection between the synthetic space of the electronic instrument, the greenhouse in which the work was presented, and a landscape that held personal significance for the composer. In this way, the environmental data became yet another active participant in shaping both the behavior of the instrument and the music that emerged from it.

6. Creating the Sound Material for the Audio Installation

The audio installation component of this project was composed using the *SofF* module as a primary control generation source, alongside a small digital modular synthesizer system built by author Gaston. The audio component was recorded in Reid's home studio and prepared as a fixed quadraphonic audio file.

The synthesizer system was largely conceived and developed before *SofF* was commissioned, designed for rapidly prototyping components of new musical compositions by physically manifesting several of Gaston's preferred processes for generating and manipulating sound and formal structure. Previously, Gaston typically created such pieces using computers alone, but designing the physical system allowed for an embodied approach to creating new works.

The system prioritizes the creation of relatively unpredictable sounds and formal structures, positioning surprise, coincidence, and emergence as critical drivers of the

creative process. The system fosters this approach through three general categories of module/algorithm, each of which leverage nonlinearity in categorically distinct fashions:

a) Sound generators: typically, utilizing uncommon synthesis methods whose internal logic/DSP flow has been "hacked" to introduce variable instability
b) Audio processors: mostly time-based audio processors, used to alter and temporally dislocate/scramble the sounds from the core sound generators
c) Control generators and processors: control voltage generators used to impose form/structure/direction, as well as processors which disrupt the linearity of such form-defining control signals

In realizing the sonic component of the *SofF* installation, Reid employed two specific sound generators: Compact Oscillator Network[14] (a nonlinear waveshaping-based cluster of oscillators) and Compact Impulse Generator[15] (a digitally "hacked" implementation of pulsar synthesis). Additionally, she employed two key audio processors: Retention Mechanism[16] (an audio buffer manipulation device) and Temporal Drag Processor[17] (a nonlinear time-based audio processor and spatializer). These modules embody much of the system's design philosophy. Each embraces extreme ranges for all parametric controls, including ranges that introduce audible

[14] Ryan GASTON, Compact Oscillator Network, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/compact-oscillator-network.

[15] Ryan GASTON, Compact Impulse Generator, 2025, available https://ryangastonmusic.com/compact-impulse-generator.

[16] Ryan GASTON, Retention Mechanism, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/retention-mechanism.

[17] Ryan GASTON, Temporal Drag Processor, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/temporal-drag-processor.

aliasing artifacts—turning controls that at first seem to impact relatively straightforward musical parameters (e.g. pitch, timbre, delay time) into multimodal controls that couple said parameters with additional effects on the sound's spectral structure (that is, the relationship between its rhythmic, harmonic, and inharmonic components). Each of these modules also feature macro controls which serve to alter their internal signal routing, morphing between different states of internal modulation, timbral evolution, and movement across the stereo field with relatively minimal intervention from the user: dramatic effects can be induced, for instance, by moving a single knob or a applying a single control voltage to any of these devices. Additionally, both Compact Oscillator Network and Compact Impulse Generator feature "destabilization" controls which inject the core synthesis structures with feedback at various critical points—disrupting the linearity of internal calculations used to determine the devices' frequency, phase, timbre, spatial spread, etc. These implementations of internal feedback carry important musical implications. For instance, in such feedback-based systems, parametric controls that seem suggestive of a particular purpose tend to assume new functions, leading to apparent parametric couplings or "cross-mappings[18]" in which, for instance, a knob that in *some* situations alters only a sound's timbre suddenly *also*, by nature of the induced feedback, alters the perceived pitch or loudness. Such emergent couplings can be fairly uncanny and nuanced, essentially breaking past a purely parametrically stratified approach to sound design and toward an approach in which, like in acoustic systems, many properties of sound are interrelated.

The destabilization controls in these devices also often lead to sounds that tend to

[18] Tom MUDD, *Playing with Feedback: Unpredictability, Immediacy, and Entangled Agency in the No-input Mixing Desk*, in *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM*, New York, 2023.

evolve on their own, without the need for continued interaction or external intervention. These sounds may range, for instance, from rhythmic sputters and crackling textures to continuous tones that undulate between stable harmonic and deeply inharmonic states. To the right user-listener, the level of textural animation is musically suggestive, and can inspire further performative alterations in response to its unpredictable outcomes[19].

Additionally, the interaction of these properties—that is, the tendencies of such systems to produce emergent perceptual parametric couplings *and* their tendencies to continuously evolve in unpredictable fashions—can lead to a particularly dynamic form of improvisational performance. Through continued use, the user develops a sensitivity *to* the system's tendencies, beginning to understand both physically and sonically where critical threshold between stable and unstable behaviors lie. Through this evolving sensitivity, the performer can more fluidly engage in so-called "edge-like interaction": developing a playing style in which they embrace the system's ability to produce both stable and unstable outcomes, hinging pieces and improvisations on a willingness to navigate this spectrum of known and unknowable behaviors[20]. Designed with an awareness of these potential dispositions, these compartmentalized nonlinear audio structures in a sense embody an aesthetic proposition: that apparent larger musical forms can emerge from microcosmic nonlinear dynamical processes.

[19] Dario SANFILIPPO and Andrea VALLE, *Feedback Systems: An Analytical Framework*, in «Computer Music Journal», vol. 37, no. 2, 2013, pp. 12–27.

[20] Tom MUDD, Nonlinear Dynamics in Musical Interactions, PhD thesis, The Open University, 2017, pp. 259–266.

7. Mapping Strategies

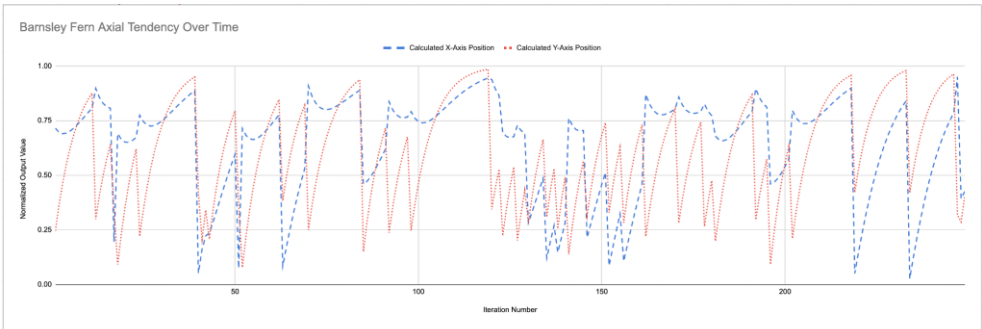
In *SofF*, direct human intention is not the only force behind all such time-based alterations of these nonlinear dynamical sound generation/processing algorithms. In creating the sonic component of the *SofF* installation, much of Reid's compositional decisionmaking was focused on specifying overall signal flow and control mapping within the system.

The audio recording's high-level structure was generated by layering and sequencing recordings from several patches on the system. While Reid did establish initial parametric settings and interconnections between modules for these patches, most low-level form/mesostructure was generated by the chaotic tendencies of the sound generators and the application of largely unmediated influence from two of the *SofF* modules. The outputs from the *SofF* modules acted, in many cases, like a stand-in for the types of human interactions we described above—serving to modulate macro parameters and overall levels of instability, turning fairly simple voltage trajectories into relatively animated stretches of sound.

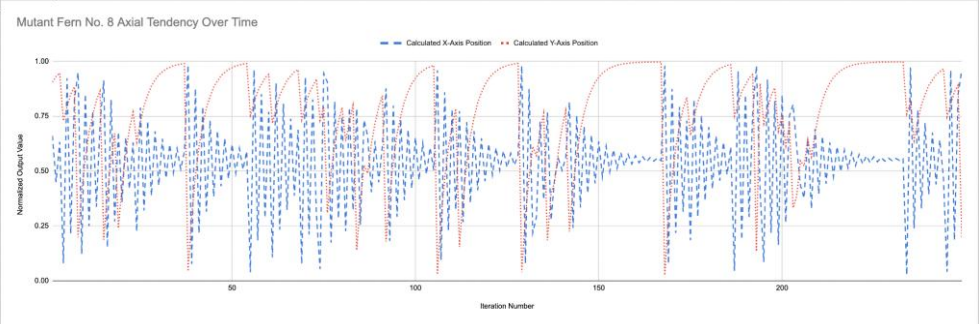
In other instances, the sound-generating and processing modules were left in somewhat more stable states, and the fern algorithms' outputs used to directly modulate more immediately apparent musical parameters (e.g., fundamental frequency and formant frequency of Compact Impulse Generator's pulsar synthesis processes, or the Compact Oscillator Network's frequency modulation index and waveshaping depth). In these states, the fern algorithms' potential as a direct gestural control source are somewhat more apparent, creating their own types of evolving stochastic parametric couplings. In many cases, using one *SofF* module's direct Barnsley Fern outputs and "mutant" outputs simultaneously were used to create especially complex multiparametric modulation structures.

8. Musical Observations

A central curiosity throughout this project was whether the Barnsley Fern algorithm would exhibit musically distinctive behavior, or if it would just come across as another "flavor" of randomness. Through the compositional process, we found that the original algorithm and each of its mutations developed recognizable gestural characteristics that made them musically distinguishable from one another (see Figure 5a and 5b).



[**Fig. 5a.** Normalized plot of the original Barnsley Fern's *x* and *y* outputs over 250 iterations.]



[**Fig. 5b.** Normalized plot of Mutation No. 8 over 250 iterations.]

A visual rendering of each mutation can be considered a type of two-dimensional probability distribution plot—indicating not only the likelihood of any given value on each axis, but *also* the likelihood of the temporal coincidence of *x* and *y* values within specific ranges. That is to say that, observing a plotted fern after hundreds or thousands

of iterations, one can predict the probability of coincidence of specific combinations of *x* and *y* values by observing the visual density of the "fern" at any given point on the plot. Areas with high visual density represent relatively likely coincidences of specific *x* and *y* values; areas with lower visual density represent relatively unlikely correspondences between the algorithms' two simultaneous outputs. This can, of course, be useful in predicting the nature of parametric couplings—though in practice, we primarily used a "listen and see what happens" approach when composing. We do believe, however, that the characteristic probability distributions (and "coincidence probabilities" between the two axes) of the various modifications to the core algorithm do give the device and the piece a more distinct and structured form than would have been yielded through more "purely" random processes. In the course of creating the piece, a few recurrent approaches to incorporating the "fern data" did emerge. One such approach involved using the *x* and *y* outputs to determine the upper and lower limits for Koenig-style "tendency masks[21]," specifically used to apply evolving constrained randomization to the fundamental frequency, formant frequency, and other phrasing-level macro parameters of the aforementioned pulsar synthesis oscillator.

The "mutation select" parameter allows mutations to be continually crossfaded between using external control voltages. As such, the module can act as a sort of nonlinear amplitude remapping function. This, too, can be used for techniques similar to tendency mask generation, or as a means of converting relatively linear control information into unpredictably remapped outputs by way of a two-dimensional, evolving nonlinear transfer function. The unpredictable outcomes of such transformations are valued for their ability to engender a sense of risk and surprise

[21] Robert ROWE, *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.

between the performer and their instrument.

9. The Audio Installation & Live Performance

The installation component of *SofF* consisted of a 40-minute four-channel fixed-media work presented in the Lincoln Park Conservatory from 5 October 2025 to 23 November 2025, and replayed every hour throughout the exhibition. Visitors encountered the work while moving freely through the Fern Room, allowing it to be experienced as an evolving sonic environment rather than within the fixed temporal boundaries of a concert performance.

Throughout the Conservatory, plaques depicting the Barnsley Fern and its various mutations were displayed alongside the botanical labels identifying the living fern species. Each mutation was presented as a fictitious fern species, encouraging visitors to move fluidly between the living collection and its algorithmic counterpart. In doing so, the installation invited audiences to consider the relationships between the natural environment surrounding them, the algorithmically generated soundscape they were hearing, and the broader nonlinear systems that connect them.

In addition to the installation, the authors presented a live semi-improvised duet during the exhibition opening. Each performer used a small specially-designed digital modular synthesizer system with a *SofF* module serving as the primary source of modulation, similar to the system used for the recording. Although the performance included a loose formal structure with several predetermined musical landmarks, the majority of the musical material emerged through improvisation and interaction with the instrument.

As a site-specific installation and live performance, many aspects of *Semblance of Fern* existed only within the Fern Room during its exhibition. Most audiences will therefore only encounter the work through documentation, technical descriptions,

photographs, recordings, or critical reflection rather than through direct experience of the installation itself. Rather than viewing these materials as secondary representations of a completed artwork, this project considers them to be extensions of the work itself. Engaging with the documentation, reflecting on the underlying systems, and considering the questions posed by the relationships between the instrument, the environment, and the resulting music all constitute meaningful ways of experiencing the project—even for those who were never physically present during its presentation.

10. Artistic & Compositional Reflections

Perhaps more significant than any individual mapping strategy was the shift in compositional practice encouraged by the instrument. Rather than treating the Barnsley Fern as a source of random variation, the compositional process increasingly became centered on exploring the behavior of the algorithm itself. A single adjustment may influence numerous downstream processes simultaneously, altering not only the resulting sound, but also the evolving state of the instrument itself. Composition and performance therefore unfold as a continual feedback process between performer and system, with each influencing the behavior of the other in real time.

One question that arose repeatedly throughout the development of *SofF* concerns the relationship between the Barnsley Fern algorithm and the resulting sonic experience from a listener's perspective. Depending on the mapping strategies employed, listeners may perceive characteristic differences between the Barnsley Fern and more conventional forms of stochastic control. In other cases, particularly when the algorithm is mapped to more abstract formal parameters, these distinctions may be less apparent. This raises a reasonable question: if the audience cannot reliably identify the Barnsley Fern algorithm through sound alone, does it matter that the work is built upon a fern-generating algorithm?

We believe that it does, for several reasons: first, *Semblance of Fern* grew out of a curiosity about the Barnsley Fern algorithm. Had we not chosen to pursue this direction, the project would likely not have developed in the same way. Although the relationship between the algorithm and the resulting sound may not always be immediately perceptible, understanding and working with the algorithm fundamentally shaped the design of the instrument, the compositional process, and the artistic decisions made throughout the project.

Second, *SofF* is a multimodal work, in which observing one form of dissemination inevitably changes the way the others are understood. A visitor could simply walk through the Fern Room, hearing an evolving sound installation while surrounded by living ferns. That experience changes, however, upon noticing plaques describing fictitious fern species displayed alongside the Conservatory's living collection, or by learning that the sounds are generated through a mathematical algorithm designed to produce the image of a fern (a point described in both signage and programs available at the entrances to the installation space). Likewise, someone who later encounters the work through documentation, video, technical writing, or critical discussion experiences a different work than someone hearing the sounds alone. In this sense, no single medium fully contains the project. Rather, each mode of presentation provides a distinct lens through which the others are understood. Documentation, technical writing, and critical discourse therefore do more than simply record the work; they become additional ways of engaging with the questions the project poses. For many audiences, these forms of dissemination are not secondary representations of the work, but the primary means through which it is encountered and considered.

Finally, the Barnsley Fern algorithm underpins one of the project's most important, albeit non-obvious and intangible concepts, by suggesting that there is something worth pondering about the relationships between naturally occurring dynamical systems and algorithmic systems designed to resemble them. At first glance, the work appears to introduce an artificial, computational semblance of a living fern into an

organic environment, inviting audiences to reflect on their own responses to increasingly life-like algorithmic systems. However, the context of the work immediately complicates this proposition. The performance took place not within an untouched natural landscape, but within the Lincoln Park Conservatory: a carefully maintained oasis where people carve time out of their lives to encounter ancient fern species thriving, despite all odds, in the middle of one of the largest and most industrialized cities in the United States.

SofF does not take the position that algorithmic systems exist in opposition to nature, nor that one is inherently preferable to the other. Instead, it invites audiences to consider the unusual position we occupy between these natural and synthetic systems. By bringing together the Barnsley Fern algorithm, environmental data collected from a rural Ontario forest, the electronic instrument, and the greenhouse itself, the work encourages reflection on the increasingly intertwined relationships between the environments we inherit, the systems we construct, and the ways in which we understand the boundaries between them. At the same time, it serves as a reminder that both ecological and many computational systems are fundamentally nonlinear, capable of gradual evolution as well as sudden and often unpredictable transformation. As our relationships with such systems evolve — due to the changing nature of our environment and the gradual intertwining of algorithmic systems into our daily lives — it is important that we continue to consider just how volatile such dynamical systems can be.

Ultimately, the central question that motivated this project also changed over the course of its development. We began by asking, “What does the Barnsley Fern sound like?” Initially, this seemed to be a question about sonification: could a mathematical algorithm designed to generate the image of a fern produce musically distinctive results? While this question inspired the creation of the instrument, it became less important as the project evolved. Instead, we found ourselves asking a different set of questions: what happens when a fern-generating algorithm becomes the organizing

principle for an instrument rather than simply a source of musical data? How does a compositional process change when it emerges through interactions between computational, ecological, and human systems? How might those relationships be understood differently through sound, visual imagery, documentation, and the physical context of performance?

In this sense, the Barnsley Fern ultimately becomes more than a source of musical data. It becomes a means of organizing relationships between performer, instrument, algorithm, environment, and audience. The question "What does the Barnsley Fern sound like?" therefore remains open, not because it cannot be answered, but because the process of asking it continues to generate new artistic possibilities.

References

Michael F. BARNSLEY, *Fractals Everywhere,* Academic Press Professional, Boston, 1993.

Ryan GASTON, Retention Mechanism, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/retention-mechanism

Ryan GASTON, Compact Impulse Generator, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/compact-impulse-generator

Ryan GASTON, Temporal Drag Processor, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/temporal-drag-processor

Ryan GASTON, Compact Oscillator Network, 2025, available at https://ryangastonmusic.com/compact-oscillator-network

Ryan GASTON, *Tiptop's Reimagined Buchla 266 Source of Uncertainty*, 2022, available at https://www.perfectcircuit.com/signal/tiptop-buchla-266t-review

Dorothy MARTIRANO, *The SalMar Construction*, available at http://sal.martirano.net/salmar.html

John MCDONOUGH and Andrzej HERCZŃSKI, *Fractal patterns in music*, in «Chaos, Solitons & Fractals», vol. 170, 2023.

Tom MUDD, Nonlinear Dynamics in Musical Interactions, PhD thesis, The Open University, 2017, pp. 259–266.

Tom MUDD, *Playing with Feedback: Unpredictability, Immediacy, and Entangled Agency in the No-input Mixing Desk*, in *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM*, New York, 2023.

Gordon MUMMA, *Cybersonic Cantilevers*, in *New American Music, Vol. 4: New York Section: Composers of the 1970's*, Folkways Records, New York, 1975.

You NAKAI, *Reminded by the Instruments: David Tudor's Music*, Oxford University Press, New York, 2021.

Ami RADUNSKAYA, *An Algorithm for the Construction of Fractal Waveforms*, Unpublished Bachelor's Thesis, Pomona College, 1991.

David ROSENBOOM, *Exploring Compositional Choice in the SalMar Construction and Related Early Works by Salvatore Martirano*, in Miller Puckette and Kerry L. Hagan (eds.), *Between the Tracks: Musicians on Selected Electronic Music*, The MIT Press, Cambridge, 2020, p. 119.

David ROSENBOOM, *Zones of Influence*, available at https://www.davidrosenboom.com/zones-of-influence

Robert ROWE, *Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.

Dario SANFILIPPO and Andrea VALLE, *Feedback Systems: An Analytical Framework*, in «Computer Music Journal», vol. 37, no. 2, 2013, pp. 12–27.

BODIES AS FADERS: AN INFRACTION OF CENTRALISED MIXING AUTHORITY

YAZIKA SHARMA

Abstract (IT): Questo articolo indaga la possibilità di rimuovere il mixer – l'unità centrale di controllo e di gestione di un'esecuzione dal vivo – e di trasferire la sua funzione nei corpi degli stessi esecutori. Il mixaggio implica una serie di operazioni attraverso le quali vengono modellati livello, bilanciamento, dinamica, posizionamento spaziale e attenzione. Questo articolo isola un aspetto fondamentale di tale sistema – l'organizzazione del livello e del bilanciamento sonoro relativi – e si interroga su cosa accada quando la sua sede tecnologica centralizzata viene rimossa. Propone un'esposizione in cui un piccolo ensemble acustico si esibisce senza apparecchiature di mixaggio elettroniche, affidandosi invece al proprio udito e riassegnando il bilanciamento sonoro al movimento fisico: gli esecutori diventano, di fatto, i fader. L'indagine è documentata attraverso questionari strutturati per esecutori e ascoltatori, l'osservazione riflessiva di un professionista e registrazioni acustiche e ambientali passive, documentando insieme ciò che emerge una volta rimossa l'autorità centralizzata. Una seconda linea di indagine segue l'ascoltatore: come la posizione e la distanza del pubblico influenzano la percezione di ciò che viene 'mixato' una volta che il mixer, e i cavi che un tempo ne trasportavano il segnale, sono assenti. In tal modo, l'articolo si interroga su cosa emerga in merito all'autorialità e alla coerenza musicale quando la loro consueta collocazione centralizzata e tecnologica viene rimossa e ridistribuita tra esecutori e relazioni di ascolto.
Parole chiave: Mixaggio, Incorporazione, Infrazione di paradigma, Performance dal vivo, Autorialità distribuita.

Abstract (EN): This paper investigates the possibility of removing the mixing console — the central authorial and controlling unit of a live performance — and relocating its function into the bodies of performers themselves. Mixing involves a range of operations through which level, balance, dynamics, spatial placement, and attention are shaped. This paper isolates one foundational aspect of that system — the organisation of relative sonic level and balance — and asks what happens when its centralised technological site is removed. It proposes an exposition in which a small acoustic ensemble performs with no electronic mixing apparatus, relying instead on their own hearing and reassigning sonic balancing to physical movement: performers becoming, in effect, the faders. The inquiry is documented through structured questionnaires for performers and listeners, a practitioner's reflexive observation, and passive acoustic and environmental logging, together documenting what emerges once that centralised authority is removed. A secondary line of inquiry follows the listener: how audience position and distance shape what is perceived as 'mixed' once the console, and the wires that once carried its signal, are absent. In doing so, the paper asks what is revealed about musical authorship and coherence when their usual centralised, technological site is removed and redistributed among performing bodies and listening relationships.
Keywords: Mixing, Embodiment, Paradigm infraction, Live performance, Distributed authorship.

BODIES AS FADERS:
AN INFRACTION OF CENTRALISED MIXING AUTHORITY

YAZIKA SHARMA

Introduction

Mixing functions as a central decision-making authority across nearly every domain of music production — live performance, fixed media and acousmatic composition, film and long-form audiovisual content. This paper is concerned only with mixing in live performance. Realising the practical implications of removing electronic mixing authority, along with the wires, cables, amplifiers, and monitors that support it, opens a specific kind of exposition: a small acoustic ensemble, curated to retain the need for sonic balance while removing its usual technological apparatus and operating personnel entirely.

A mixing system does more than simply increase or decrease sound. It establishes relationships between sources: what comes forward, what recedes, what occupies space, what becomes perceptually dominant, and what remains in the background. These relationships are ordinarily negotiated through a centralised technological system. This exposition keeps the need for such relationships intact, but reassigns their negotiation: not from one technology to another, but from the console to the performers themselves.

While playing, musicians become the faders and volume controls of their own set, shifting position — forward, backward, in place — to alter their relative level at the listener's position, while leaning, turning, and changing posture extend this physical vocabulary into other aspects of projection and presence. Alongside this spatial vocabulary, dynamic playing itself becomes a further available tool: harmonium, flute,

and vocal shape their volume through breath and air pressure, while violin and tabla shape it through varying degrees of physical pressure and touch. Even where such dynamic shifts are partially absorbed or diffused before reaching the furthest listeners, they remain a meaningful contribution to the ensemble's overall balance. Listening becomes the primary feedback available — the same act that occurs even in a conventionally mixed performance, but now carrying a fuller physical, emotional, and psychological weight, since the performer's own body becomes the instrument of adjustment as well as of sound.

Unamplified acoustic ensemble performance is of course not new — it is a foundational practice across cultures, most enduringly in folk traditions. But those practices arise from an absence of means, not a deliberate withdrawal of them. This exposition inverts that condition: the absence of mixing technology is not a limitation but a method, curated specifically to ask what happens to listening, coherence, and authorship once centralised technological control is deliberately withheld. This withdrawal of centralised technological authority constitutes the paper's central infraction of the musical paradigm — understood, following Kuhn[1] and Coenen's[2] account of a Stockhausen paradigm, as a rupture in the implicit values governing who produces music, through what means, and under whose control. What follows is not a report of results, since the exposition remains unrealised at the time of writing, but a design and theorisation of the inquiry itself.

[1] Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962.
[2] Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, no. 2, 1994, pp. 200-225.

1. Volume, Balance, and the Governing Function

The true purpose of removing the console and its operating engineer from consideration here is not to reproduce every technical operation of a mixing system through the body. It is to isolate and relocate one of its most fundamental functions: the continuous organisation of relative sonic level and balance.

A mixing engineer's task extends well beyond adjusting parameters: it is an act of continuous interpretive judgement — deciding, moment to moment, what the audience hears as foreground and what recedes, and in doing so, shaping what the piece sonically is at each point in its unfolding. Christopher Small's concept of musicking is useful here: music, Small argues, is not so much a noun as a verb — «to music is to take part in any capacity in a musical performance»[3], with its meaning arising through the relationships established between participants by the performance. Mixing, understood this way, is not simply a technical layer applied after the fact, but a relational act taking place within the performance itself.

The organisation of relative level and balance is foundational to mixing practice. Moylan[4] and Zagorski-Thomas[5] treat balance as a structuring layer within the mix; Senior[6] identifies level balancing as one of its core pillars; and live-sound pedagogy specifically frames relative level as a fundamental concern of gain staging[7]. What

[3] Christopher SMALL, *Musicking — The Meanings of Performing and Listening. A Lecture*, in «Music Education Research», vol. 1, no. 1, 1999, pp. 9-22.

[4] William MOYLAN, *Understanding and Crafting the Mix: The Art of Recording*, Focal Press, Burlington, 2014.

[5] Simon ZAGORSKI-THOMAS, *The Musicology of Record Production*, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

[6] Mike SENIOR, *Mixing Secrets for the Small Studio*, Routledge, New York, 2018.

[7] Bill GIBSON, *The Ultimate Live Sound Operator's Handbook*, 2nd ed., Hal Leonard, Milwaukee, 2011.

remains less examined is not the importance of balance within mixing, but what occurs when its site of execution is removed entirely from the technological signal chain and relocated into the bodies of performers themselves.

The distinction that follows is important. Compression, equalisation, reverb, saturation, and panning do not perform the same operation, nor can they be reduced to volume alone. They act through different relationships between level, frequency, dynamics, time, spatial distribution, and timbre, though each of these operations can, at some level, be understood as a form of managed energy or level. The exposition therefore does not attempt to reproduce these functions physically. Instead, it isolates the more basic question of who or what is responsible for maintaining sonic relationships once the centralised technological mediator is removed.

The body becomes that site.

2. Theoretical Lineage: Cage, Grossi, and Hutchins

Live performance has changed considerably over the past fifty years, driven largely by the development of increasingly sophisticated equipment and electronic technique. This paper does not question or discourage that development. It asks a narrower question: what happens in its deliberate absence?

This runs in useful parallel to Cage's removal of the controlling agent from composition through chance procedure[8]. Where Cage removed the composer's intention to let chance enter, this paper removes the mixing console and its operator, substituting the ears of the performers themselves — not to introduce chance, but to ask whether coherence can still be achieved without a centralised point of control.

[8] John CAGE, *Silence: Lectures and Writings*, Wesleyan University Press, Middletown, 1961.

As this inquiry remains, at the time of writing, unrealised on stage, it draws support from Giuditta Parolini's account of Pietro Grossi, whose computer-music experiments were, in her words, more appreciated by computer scientists and technologists than by musicians themselves[9]. Grossi's practice suggests that a genuine infraction of the musical paradigm has historically not always secured validation from within music's own institutions first — a pattern this exposition's still-unrealised status sits within, rather than apart from.

The strongest structural parallel, however, is Hutchins' study of ship navigation, in which no single sailor holds the complete picture required to fix the ship's position, yet the group, working through partial, distributed representations, produces an accurate result[10]. The same structure appears in team sport: a goal in football is scored by one player, but is properly the outcome of eleven. This paper draws the same structure onto the ensemble under discussion: no single performer holds the mix, yet the group may still produce coherence.

Though this paper runs in parallel with Cage, Grossi, and Hutchins at several points, a gap remains: none of these lineages has been applied to a case in which a technological control function — mixing, and the electronic apparatus that performs it — is redistributed into the bodies of performers, in a manner that resists full choreography and remains, in large part, spontaneous.

[9] Giuditta PAROLINI, *Music without Musicians … but with Scientists, Technicians and Computer Companies*, in «Organised Sound», vol. 22, no. 2, 2017, pp. 286-296, in particular p. 293.

[10] Edwin HUTCHINS, *Cognition in the Wild*, MIT Press, Cambridge, 1995.

3. The Proposal: Bodies as Faders

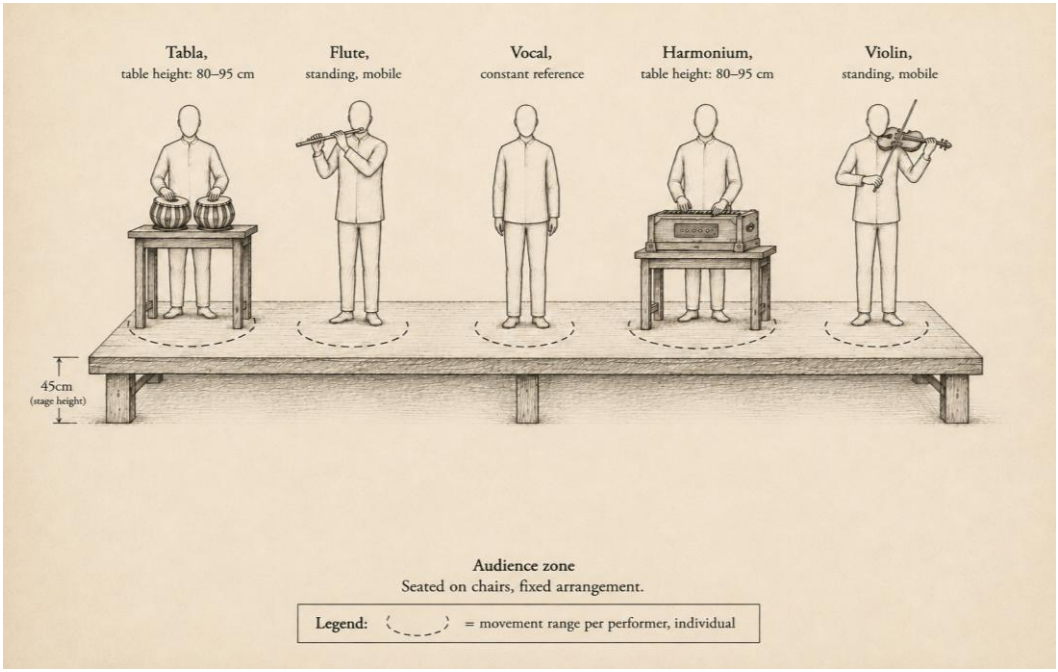
The primary infraction here lies in the mechanism of the exposition itself. Every practical decision below extends beyond logistics, toward argument.

3.1 Instrumentation

The ensemble comprises flute, violin, harmonium, tabla, and vocal. In traditional Hindustani classical music practice, every performer is typically seated. This exposition departs from that convention: flute, violin, and vocal are performed standing, so that these three performers can move through the fader-vocabulary described below. Harmonium and tabla remain seated in tradition, but are here raised to table height (approximately 80-95cm) — not to enable locomotion, since neither instrument can be relocated in space even from an elevated position, but so that their performers stand at the same height as the rest of the ensemble, and so their contribution to the fader-vocabulary is expressed through dynamic touch and breath pressure rather than movement. This trade-off is accepted here to preserve a uniform vertical plane across all sound sources, ensuring that listener-position effects discussed in Section 4 can be attributed primarily to lateral and depth movement rather than confounded by inconsistent source height.

These instruments were selected for the physical freedom each affords its performer within the fader-vocabulary described below, rather than for timbral compatibility alone. As is standard in Hindustani classical music practice, the vocalist sets the scale and the instrumentalists tune to follow, providing the ensemble's pitch reference. The ensemble performs within a shared *raag* and *taal*, fixed as the exposition's structural frame — a constraint operating at the level of scale and rhythmic cycle rather than through fixed, notated material, allowing genuine improvisation while holding the

underlying structural conditions stable. Across the exposition, the ensemble's structural musical framework, initial performer positions, platform configuration, audience arrangement, and absence of amplification are fixed in advance; variation is expected primarily through performers' embodied responses during the performance itself. *Tanpura*, though customarily present in Hindustani classical music performance as a continuous drone, is deliberately excluded here: its electronic form would reintroduce an electronic signal into an exposition built specifically around its absence, while its traditional acoustic form requires seated, stationary playing incompatible with the fader-vocabulary at the centre of this design. Its absence is treated here as a further, honest constraint of the infraction, not an oversight. Figure 1 illustrates this arrangement, showing each performer's position, instrument, and individual range of movement along the platform.



[**Fig. 1** – The five-performer ensemble arranged in an arc on the raised platform, with instrument, height, and mobility annotations. Source: author]

The vocalist is labelled as a constant reference to reflect their musical role, not a restriction on movement: within Hindustani classical music performance, the vocalist leads while instrumentalists respond to and support the vocal line. The vocalist may move within a limited range according to performance needs, while remaining the ensemble's primary musical reference point throughout.

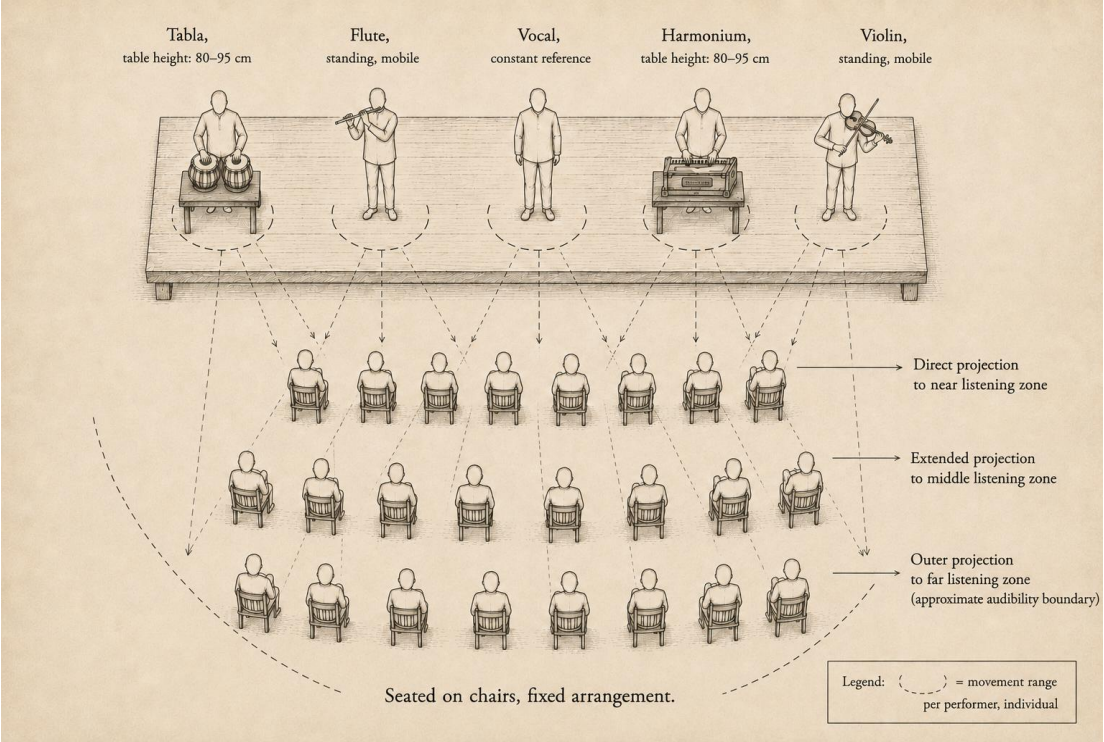
3.2 The Physical Vocabulary of the Fader

Performers are asked to become, literally, the faders of their own mix: moving forward and backward to alter relative level through distance and shifting laterally to alter their spatial relationship to the listener. Additional embodied controls — dynamic playing, posture, and gesture — may further affect projection and perceived presence. This vocabulary is rehearsed in part, but much of it necessarily remains improvised and spontaneous, given the nature of live performance; the degree of choreography is not, in itself, the paper's central question. The important shift is that these movements are not merely expressive gestures added to the performance — they are functional. A performer moves because the sound needs to change in relation to the ensemble and the listener. Performers wear minimal, non-distinctive clothing of similar tone, so that movement — rather than costume — remains the legible visual signal, and so the ensemble reads as one coordinated visual system rather than five distinct individuals. The absence of a monitor system or shared external tempo reference extends the paper's central inquiry rather than sitting outside it: rhythmic coordination, like sonic balance, must be negotiated entirely through the performers' own listening, with no centralised reference point to correct against. This is treated here as a further dimension of the same infraction, not a separate technical problem to be solved.

3.3 Indoor and Outdoor: Choosing the Acoustic Condition

Among all design decisions, the hardest was whether to stage the exposition indoors or outdoors. Indoor staging extends audible range but colours the performance with the room's own acoustic signature; outdoor staging removes that coloration but reduces audibility with distance, and sound diffusion becomes unavoidable. Outdoor staging was chosen to reduce the contribution of enclosed-room reverberation and coloration, while accepting greater variability in propagation and environmental noise. The performance zone requires roughly six by four metres to allow five performers their individual range of movement; combined with an audience zone extending to the outer limit of audibility in open air, the exposition requires an open area of approximately twenty-six metres in diameter, accommodating an audience of approximately twenty to thirty listeners. Exact venue, stage dimensions, and audience size may vary according to availability at the time of execution. The performance lasts approximately twenty minutes. Figure 2 illustrates how sound projects from the platform toward the three audience rows, which provide near, middle, and far listening positions; their approximate distances from the platform will be documented for the realised site.

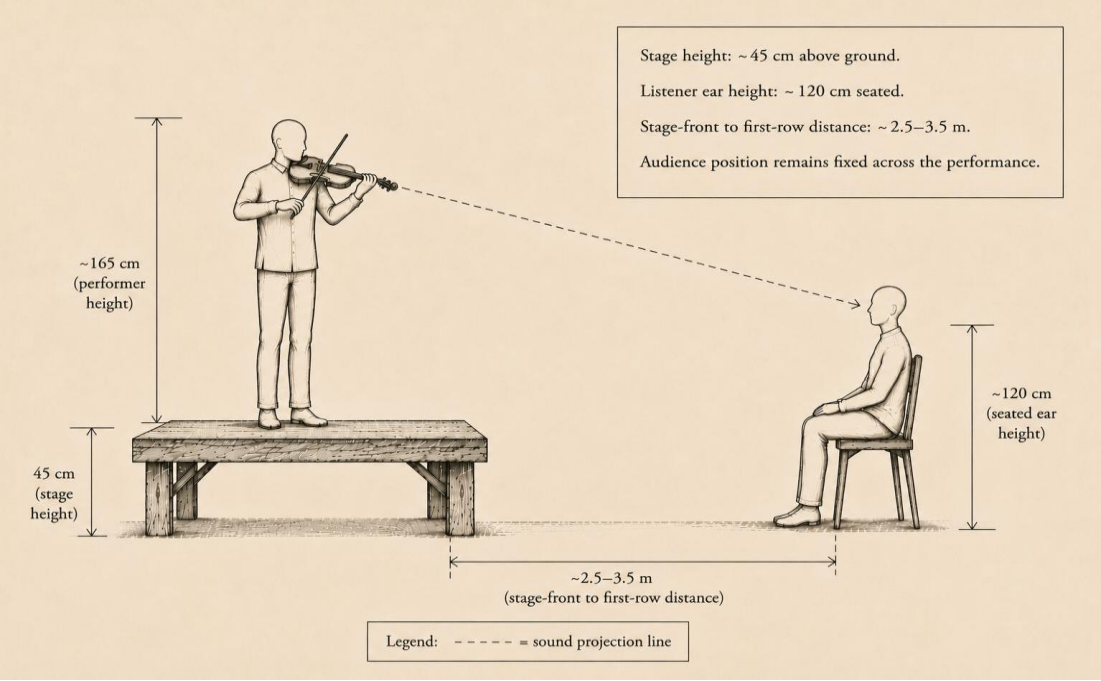
A low raised platform, approximately 45cm above ground level, supports the ensemble throughout: this is a physical rather than technological condition, introducing no centralised point of authorship or control, but is intended to reduce ground-level absorption of sound and preserve sightlines for the seated audience, particularly those further back.



[**Fig. 2** – Sound projection from performers to near, middle, and far listening zones, with fixed audience seating arrangement. Source: author]

Staging is planned for early morning or evening, both to avoid the acoustic and thermal instability of midday heat and to allow ambient environmental sound — birdsong, in particular — to enter the piece as an uncontrolled but legitimate participant in the soundscape, consistent with this practice's broader engagement with non-human, non-intentional sound. Wind conditions will be logged, and performance will be postponed if wind materially compromises sound intelligibility. The audience is seated throughout in chairs rather than on the ground, in a fixed arrangement — keeping listener ear height closer to the performers' projection line and away from ground-level absorption, while still providing a stable reference point against which the

performers' movement becomes perceptible. Figure 3 illustrates these height and distance proportions in profile, using a single representative performer and listener. Audience members are not restricted by musical background; a deliberate mix of trained musicians and non-musicians is sought, so that the exposition's perceptual effects can later be considered across differently trained modes of listening.



[**Fig. 3** – Elevation view illustrating stage, performer, and seated listener heights with the sound projection line, shown using one representative performer and listener. Source: author]

3.4 Documenting the Infraction

Because the exposition's central question — what happens to coherence and authorship once centralised mixing is removed — cannot be answered through observation alone, the exposition is documented through several complementary, triangulated methods, so that no single account carries the full evidentiary weight.

3.4.1 Questionnaires

Structured questionnaires are administered separately to performers and listeners immediately following the performance, to preserve the immediacy of the experience reported.

The performer questionnaire is built to probe the gap between understanding the exposition's design and what is actually experienced live, on stage, in the body — since performers, unlike the audience, know the mechanism intimately in advance, and generic questions would land flat for them. It includes:

- Before this performance, how did you imagine the physical fader-vocabulary would feel to execute? Did the lived experience match that expectation, or diverge from it?
- Was there a moment where you moved instinctively, before consciously deciding to, in response to another performer or the ensemble's overall sound?
- Compared to a conventionally mixed and monitored performance you have been playing, did you feel more or less certain, at any given moment, of how the ensemble actually sounded to the audience?
- With no mixing engineer to confirm your final sound, what — during soundcheck or performance — personally told you your own contribution was where you wanted it: what made you feel, 'this is set, I can leave it here'?
- Where, if anywhere, did you feel the ensemble's coherence break down, and what did you do, if anything, to try to recover it?

The listener questionnaire is administered to audience members after the performance. Listeners are given only a light introduction to the exposition's underlying premise beforehand — enough to understand what they are about to experience, without enough detail to shape or colour their perception before the performance begins.

- Did this performance feel different from other live performances you have attended? If so, how would you describe that difference?

- Did you feel the performance was balanced throughout, or were there specific parts that felt muddy, noisy, or unbalanced compared to others?
- Was there a specific moment in the performance when you noticed the balance shift — where one instrument or voice became more or less prominent than before? If so, when, and what changed?
- Were you aware of the performers' physical movement as connected to what you were hearing?
- What is your level of musical training or performance experience, if any?

Participants will be informed of the research purpose and documentation procedures and will provide consent for the use of their responses and any identifiable recordings; questionnaire responses will be anonymised in subsequent analysis.
Responses will be reviewed thematically, with recurring references to balance, coherence, bodily agency, movement-awareness, and listener position coded across performer and listener accounts.
Convergence and divergence in performer and listener responses are both treated as substantive findings here: agreement across accounts may indicate a shared, reconstituted sense of coherence; divergence may indicate that coherence itself becomes plural and contested once its centralised authority is removed.

3.4.2 Passive Acoustic and Environmental Logging

Sound-level meters will be placed at multiple fixed points across the audience zone — near, middle, and far, matching the seating arrangement described in Section 3.3 — logging decibel levels throughout the performance. Meters will be placed only in the audience zone, since the paper's concern is not what performers produce at the source but what a listener actually receives; this yields an objective, continuous record of

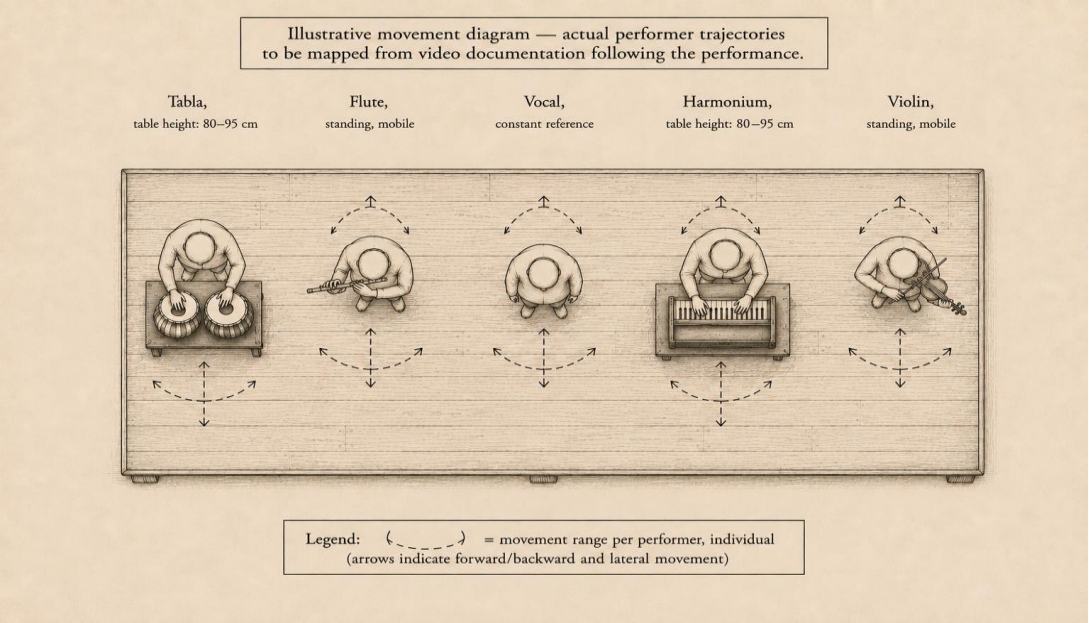
sound-pressure level over time and across listener positions, independent of anyone's self-report. Wind speed, temperature, and time of day on the day of performance will be logged alongside these readings, so that actual conditions can be compared against the thresholds stated in Section 3.3.

3.4.3 Reflexive Practitioner Observation

As the exposition's designer, the author's observations are necessarily situated rather than independent; they are therefore treated as a distinct reflexive account, documented alongside the performer and listener questionnaires.

3.4.4 Recording

Audio and video recording will be used strictly as retrospective documentation, not as live mediation: unlike the mixing console, they exert no influence on the sound as it occurs, and performers receive no feedback from them during the performance. Following the performance, an overhead diagram is produced from this documentation, illustrating performers' approximate movement across the performance zone; this diagram is intended to aid the reader's spatial understanding of the exposition, not as a precision movement-tracking instrument.
Figure 4 shows this overhead diagram in illustrative form; the actual trajectories recorded during the performance will replace this template following the exposition.



[**Fig. 4** – Illustrative overhead diagram of performer movement range across the platform; actual trajectories to be mapped from video documentation following the performance. Source: author]

4. The Listener's Position

This paper's central inquiry extends naturally to the audience: listener position is treated here as structurally symmetrical to performer embodiment, not a separate concern but the same question seen from the other side. Where performers manipulate relative sonic level through bodily position, listeners receive and interpret those relationships through their own positional situation — both are embodied, spatial acts once the mixing console's centralised signal path is removed.

This symmetry is not merely conceptual. Bacila and Lee's study of listener position and head orientation in an enclosed space found that position reliably and measurably

shifts a listener's perception of a performance — not only its loudness, but its apparent width, its sense of envelopment, its perceived distance[11].

Their study, however, holds the sound source fixed and moves only the listener. This exposition varies both: the performers move through space as they play, while listeners each occupy a different fixed position relative to them, with no amplification to normalise the resulting differences in what each listener hears.

As a result, a listener's experience of 'the mix' will vary meaningfully depending on where they sit, in a way a conventionally amplified performance would partially normalise. This variation is not treated here as a flaw to be minimised, but as part of the exposition's own inquiry. A recent systematic review of visual and spatial factors in classical concert listening notes that performer visibility and seat geometry substantially shape audience engagement and perceived expressiveness — yet of the studies it reviews, only one was conducted in an actual performance space; the rest relied on laboratory, home, or virtual-reality reproduction[12]. This exposition is, in that sense, closely aligned with the kind of field-based inquiry the review calls for, extended further. While embodiment, spatial perception, listener experience, and technology's role in musical performance have each received scholarly attention, the specific reconfiguration examined here — relocating live sonic balancing from a centralised mixing position to performers' physical positioning within a Hindustani

[11] Bogdan Ioan BACILA and Hyunkook LEE, *Listener-Position and Orientation Dependency of Auditory Perception in an Enclosed Space: Elicitation of Salient Attributes*, in «Applied Sciences», vol. 11, no. 4, 2021, article 1570.

[12] Carlo-Ferdinando DE NARDIS, Mariangela DE VITA, Alessio GABRIELE, *Effects of Visual and Spatial Factors on Classical Music Listening: A Systematic Review*, in «Architecture», vol. 6, no. 2, 2026, article 66.

classical music ensemble — remains, to the best of this paper's knowledge, unaddressed.

If meaning, as Small argues, arises from the relationships enacted between everyone present in a performance, then listener position is not a logistical afterthought[13]. It is part of what is being composed.

5. Discussion: What Remains Open

This paper theorises and designs the exposition described above; it does not report its outcomes, since the exposition has not yet been staged at the time of writing. This is a deliberate methodological position: theoretical reflection on an unrealised inquiry is treated here as a legitimate contribution in its own right, distinct from documentation of completed work.

What the exposition will show remains genuinely unknown. Whether coherence is in fact perceptible to performers and listeners once centralised authority is removed; whether the chosen outdoor site preserves sufficient audibility for meaningful listener response; whether performers move more, or less, than rehearsal anticipated once the performance is live — none of these can be answered in advance. This uncertainty is structural, not incidental, and shares its epistemic footing with the traditions this paper draws on: Cage's chance procedures and Hutchins' account of coordination achieved through partial, distributed representation are both, by definition, outcomes that cannot be fully known before the fact.

The exposition is planned to be staged by the end of 2026 and thoroughly documented at every stage — through performer and listener questionnaires, passive acoustic and

[13] Christopher SMALL, *Musicking* cit.

environmental logging, reflexive practitioner observation, and audio/video documentation, as described above. This documentation is intended to form the basis of a further exposition, one addressing what the inquiry described here actually revealed.

The present paper does not claim to resolve what happens when centralised sonic authority disappears. It proposes a situation in which that disappearance can be experienced, observed, and questioned.

Bibliography

Bogdan Ioan BACILA and Hyunkook LEE, *Listener-Position and Orientation Dependency of Auditory Perception in an Enclosed Space: Elicitation of Salient Attributes*, in «Applied Sciences», vol. 11, no. 4, 2021, article 1570.

John CAGE, *Silence: Lectures and Writings*, Wesleyan University Press, Middletown, 1961.

Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, no. 2, 1994, pp. 200-225.

Carlo-Ferdinando DE NARDIS, Mariangela DE VITA, Alessio GABRIELE, *Effects of Visual and Spatial Factors on Classical Music Listening: A Systematic Review*, in «Architecture», vol. 6, no. 2, 2026, article 66.

Bill GIBSON, *The Ultimate Live Sound Operator's Handbook*, 2nd ed., Hal Leonard, Milwaukee, 2011.

Edwin HUTCHINS, *Cognition in the Wild*, MIT Press, Cambridge, 1995.

Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962.

William MOYLAN, *Understanding and Crafting the Mix: The Art of Recording*, Focal Press, Burlington, 2014.

Giuditta PAROLINI, *Music without Musicians … but with Scientists, Technicians and Computer Companies*, in «Organised Sound», vol. 22, no. 2, 2017, pp. 286-296.
Mike SENIOR, *Mixing Secrets for the Small Studio*, Routledge, New York, 2018.
Christopher SMALL, *Musicking — The Meanings of Performing and Listening. A Lecture*, in «Music Education Research», vol. 1, no. 1, 1999, pp. 9-22.
Simon ZAGORSKI-THOMAS, *The Musicology of Record Production*, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

Author's note (per editorial correspondence): AI tools were used to assist with editorial drafting of this text and to generate illustrative diagrams describing the exposition's physical design.

LA SOTTRAZIONE TECNOLOGICA COME INFRAZIONE DEL PARADIGMA NELLA *SYNC MUSIC*

TECHNOLOGICAL REDUCTION AS A CHALLENGE TO THE PARADIGM OF *SYNC MUSIC*

IVAN ZUMBO

Abstract (IT): Nella produzione musicale per catalogo si è affermata una pratica che rifiuta i materiali preassemblati (*loop*, *construction kit*, moduli generativi), costruendo dal principio il materiale sonoro nonostante il costo in tempo che ciò comporta in un settore fondato sulla rapidità di consegna. La ricerca quantitativa sulle grandi raccolte musicali ha documentato la tendenza timbrica della popular music, ma senza spiegare i processi compositivi che la generano. Questo contributo teorico-metodologico indaga le ragioni di tale scarto applicando alla *sync music* la nozione kuhniana di matrice disciplinare (valori, modelli, generalizzazioni simboliche ed esemplari), resa possibile dal fatto che la *sync music* esplicita per contratto norme che altrove restano implicite. Verificate le condizioni di legittimità della trasposizione, discusse da Kuhn stesso a proposito di arte e scienza, l'articolo mappa le quattro componenti della matrice sulla pratica *sync* e legge il rifiuto dei materiali preassemblati non come rivoluzione paradigmatica ma come infrazione: un dispositivo che rende visibile un'organizzazione normativa tacita. Si discute inoltre se le catene di processamento riusate siano strumenti in senso proprio, nell'accezione della liuteria digitale; si propongono infine due correlati spettrali misurabili, centroide e flusso spettrale, come ipotesi falsificabili la cui definizione orienta le future verifiche empiriche.
Parole chiave: paradigma; matrice disciplinare; sync music; sottrazione tecnologica; liuteria digitale.

Abstract (EN): In catalog music production a practice has emerged that rejects pre-assembled materials (loops, construction kits, generative modules), building sound material from scratch despite the time cost this entails in a sector founded on delivery speed. Quantitative research on large corpora has documented the timbral convergence of popular music, but without explaining the compositional processes that generate it. This theoretical-methodological contribution investigates the reasons for that gap by applying to sync music the Kuhnian notion of disciplinary matrix (values, models, symbolic generalizations and exemplars), made possible by the fact that sync music contractually makes explicit norms that elsewhere remain implicit. Having verified the conditions of legitimacy for this transposition, discussed by Kuhn himself with respect to art and science, the article maps the four components of the matrix onto sync practice and reads the rejection of pre-assembled materials not as a paradigm revolution but as an infraction: a device that renders visible a tacit normative organization. It further discusses whether reused processing chains are instruments proper, in the sense of digital lutherie; it finally proposes two measurable spectral correlates, spectral centroid and spectral flux, as falsifiable hypotheses whose definition guides future empirical verification.
Keywords: paradigm; disciplinary matrix; sync music; technological subtraction; digital lutherie.

LA SOTTRAZIONE TECNOLOGICA COME INFRAZIONE DEL PARADIGMA NELLA *SYNC MUSIC*

IVAN ZUMBO

1. Un'infrazione del paradigma

Con *sync music* si intende qui la musica destinata a essere sincronizzata con immagini in movimento (pubblicità, cinema, televisione, videogiochi, contenuti per il web) e concessa in licenza a questo scopo. Il termine deriva dalla licenza di sincronizzazione, il diritto che autorizza l'abbinamento di un'opera musicale a un prodotto audiovisivo. All'interno della *sync music*, la musica per catalogo (*library music* o *production music*) è il segmento in cui i brani vengono composti in anticipo, raccolti da un editore specializzato e ordinati per genere, atmosfera e funzione: possono così essere concessi in licenza, anche più volte, a committenti che non ne hanno richiesto la composizione. In entrambi i casi la produzione è regolata da un *brief*[1] e da specifiche tecniche di consegna. È questo carattere di committenza formalizzata a distinguerla dalla produzione discografica.

In questo settore si è affermata una pratica che rifiuta deliberatamente i materiali preassemblati. Chi la adotta non usa *loop*, *construction kit*, *stems* pre-composti né

[1] Il *brief* è la comunicazione, per lo più scritta, con cui il committente (un'agenzia pubblicitaria, un supervisore musicale, una casa di produzione o lo stesso editore del catalogo) formula la richiesta: funzione del brano rispetto alle immagini, carattere espressivo, durata e tempo, eventuali punti di sincronizzazione, una o più *reference track* da assumere come modello e specifiche di consegna (formato dei file, *stems*, livelli di *loudness*).

moduli generativi[2]: costruisce da zero il proprio materiale sonoro e mette a punto catene di processamento, cioè sequenze stabili di trattamenti del segnale, che riusa e affina da un progetto all'altro. Questa rinuncia deliberata agli strumenti e ai materiali che incorporano decisioni compositive già prese a monte è ciò che qui si chiama *sottrazione tecnologica*. Non si tratta di un rifiuto della tecnologia in quanto tale: il compositore continua a lavorare con una *workstation* audio digitale e con catene di processamento anche elaborate. Ciò che viene sottratto è la parte di tecnologia che, insieme al suono, consegna già una soluzione compositiva. In un settore che ha fatto della rapidità di consegna la propria condizione operativa, questa scelta ha un costo in termini di tempo, ed è proprio il costo a renderla interessante per l'analisi: la sottrazione contravviene a un criterio che nel settore nessuno mette in discussione.

La ricerca quantitativa sulle grandi raccolte musicali ha documentato la tendenza timbrica della popular music occidentale. Su un insieme di circa 464.000 registrazioni è stata rilevata una progressiva riduzione della varietà timbrica[3], e l'evoluzione delle proprietà armoniche e timbriche è stata descritta come una successione di fasi con tassi di innovazione disomogenei[4]. Queste indagini, però, misurano il repertorio pubblicato

[2] Il *loop* è un frammento musicale, di norma di una o poche battute, concepito per essere ripetuto ciclicamente; il *construction kit* è una raccolta commerciale di *loop* e campioni coordinati per tonalità, tempo e genere, predisposti per essere combinati in un brano; gli *stems* sono le tracce audio separate per gruppi strumentali (percussioni, basso, armonia ecc.), qui nell'accezione di *stems* forniti già composti anziché ricavati dal proprio missaggio; per moduli generativi si intendono i programmi che producono automaticamente sequenze melodiche, armoniche o ritmiche a partire da parametri impostati dall'utente.

[3] Joan SERRÀ, Álvaro CORRAL, Marián BOGUÑÁ, Martín HARO e Josep LL. ARCOS, *Measuring the Evolution of Contemporary Western Popular Music*, in «Scientific Reports», vol. 2, 2012, art. 521.

[4] Matthias MAUCH, Robert M. MACCALLUM, Mark LEVY e Armand M. LEROI, *The Evolution of Popular Music: USA 1960-2010*, in «Royal Society Open Science», vol. 2, n. 5, 2015, art. 150081.

e non dicono nulla dei processi che lo generano: la tendenza resta un dato osservato, non spiegato. Manca un anello intermedio, cioè una descrizione delle strutture normative che governano le decisioni compositive.

Per costruire quell'anello si ricorre qui alla nozione di paradigma elaborata da Kuhn[5], già portata nel dominio musicale da Alcedo Coenen con la formula del paradigma-Stockhausen[6]. Per Kuhn il paradigma è l'insieme di impegni condivisi e di soluzioni esemplari che orienta il lavoro ordinario di una comunità, stabilendo quali problemi siano legittimi e quali soluzioni accettabili. Nel poscritto alla seconda edizione ne distingue due sensi: uno ampio, la matrice disciplinare, e uno ristretto, gli esemplari. La matrice disciplinare si articola a sua volta in quattro componenti (valori, modelli, generalizzazioni simboliche ed esemplari), e nel caso della *sync music* entrano in gioco tutte, perché qui una parte delle norme che altrove restano implicite viene esplicitata per contratto.

Il contributo si propone quindi di ricostruire la matrice disciplinare della *sync music* e di leggere alla sua luce il rifiuto dei materiali preassemblati, non come una rivoluzione paradigmatica ma come un dispositivo di rivelazione: una matrice fatta di impegni taciti diventa descrivibile nel momento in cui qualcuno la viola. Il lavoro ha carattere teorico-metodologico e procede per trasposizione controllata di un quadro concettuale. Il secondo paragrafo verifica le condizioni che rendono legittima la trasposizione, il terzo mappa le componenti della matrice sulla pratica, il quarto discute la sottrazione tecnologica come infrazione e il quinto formula ipotesi misurabili, la cui verifica empirica è rinviata a una fase successiva della ricerca.

[5] Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.

[6] Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225.

2. La matrice disciplinare e le condizioni della trasposizione

Le quattro componenti della matrice sono definite nel poscritto che Kuhn aggiunge nel 1970 alla seconda edizione di *The Structure of Scientific Revolutions*[7]. La matrice disciplinare raccoglie gli impegni condivisi da una comunità; gli esemplari sono le soluzioni concrete che la comunità accetta come modello per affrontare problemi nuovi. Si tratta di definizioni tecniche, e il terzo paragrafo vi si attiene nell'applicarle al contratto e al *brief* che regolano la produzione per catalogo.

Resta però da chiarire se sia legittimo trasporre questo quadro a una pratica artistica. Lo stesso Kuhn, discutendo nel 1969 il rapporto fra scienza e arte, individua due asimmetrie che condizionano la trasposizione[8]. La prima: nell'arte l'oggetto prodotto è il fine dell'attività, mentre nella scienza la costruzione di oggetti resta strumentale alla soluzione di problemi. La seconda: le arti tollerano la coesistenza durevole di scuole rivali, che una scienza matura esclude. Nella produzione per catalogo entrambe le condizioni si rovesciano. Il materiale sonoro non è il fine dell'attività ma la soluzione a un problema posto dal *brief*, che il committente accetta o respinge secondo criteri enunciati in anticipo. E il catalogo non tollera scuole rivali durevoli, perché la sua utilità dipende dalla prevedibilità dell'esito. La tendenza stilistica della produzione per catalogo, dunque, non è un effetto collaterale delle pressioni di mercato ma una

[7] Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed., University of Chicago Press, Chicago, 1970, «Postscript—1969», pp. 174-210. La messa a punto prosegue in Id., *Second Thoughts on Paradigms*, in *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977, pp. 293-319.

[8] Thomas S. KUHN, *Comment on the Relations of Science and Art*, in *The Essential Tension* cit., pp. 340-352. Il testo apparve originariamente in «Comparative Studies in Society and History», 1969, in risposta a contributi di James Ackerman, George Kubler ed Everett Hafner.

condizione della sua funzionalità, ed è questo a rendere legittima, per la *sync music*, la trasposizione del quadro kuhniano.

Ne segue che la matrice non si applica alla musica in generale, dove le due asimmetrie restano intatte, ma soltanto alla *sync music* in quanto pratica funzionalmente vincolata. Estenderla ad altri ambiti richiederebbe di verificare, caso per caso, se sussistano le stesse condizioni.

3. Le quattro componenti della matrice

La mappatura procede componente per componente, dalla più solida alla meno solida: per ciascuna si indicano il correlato proposto e il vincolo che ne delimita la portata.

L'esemplare trasmette per somiglianza, non attraverso regole enunciate, la capacità di riconoscere un problema nuovo come simile a uno già risolto. Nella *sync music* il suo correlato è la *reference track*, il brano preesistente che il *brief* indica come modello. Chi la riceve non riceve istruzioni ma un caso, dal quale deve ricavare quali proprietà siano pertinenti e quali accessorie.

I modelli forniscono le analogie preferite dalla comunità, e qui hanno due facce. Da un lato ci sono i *construction kit* e i *template* di sessione[9], che incorporano un'idea di come si costruisce un brano di un dato genere, non sotto forma di enunciato ma di strumento operativo. Dall'altro ci sono le formule di equivalenza correnti nel linguaggio professionale, come la richiesta di un brano «nello stile di». In entrambi i casi la forma della soluzione è prescritta prima che il problema sia stato esaminato: è questa la loro funzione euristica.

[9] File di progetto preconfigurati per la *workstation* audio digitale, nei quali tracce, strumenti virtuali, instradamenti e catene di effetti sono già disposti per un genere o un tipo di brano.

I valori intervengono quando si deve scegliere fra modi incompatibili di esercitare la disciplina. Nella *sync music* sono la rapidità di adattamento, la riconoscibilità funzionale e la riusabilità del materiale. Che si tratti di valori in senso tecnico lo si riconosce da come operano nei casi di divergenza: quando una soluzione viene contestata, lo si fa richiamandone uno. Un brano viene respinto perché non si adatta, perché non è riconoscibile nella sua funzione, perché non è riutilizzabile.

Le generalizzazioni simboliche sono espressioni usate senza dissenso e riducibili a forma logica, che funzionano come leggi o, più spesso, come definizioni. Qui il vincolo è severo, perché non tutte le prescrizioni di un *brief* lo sono: la maggior parte è contingente e formulata in linguaggio ordinario. Il correlato ammissibile si restringe quindi alle specifiche formalizzate e non discusse (durata, tempo metronomico, collocazione dei punti di sincronizzazione, architettura degli *stems*, obiettivi di *loudness* normalizzata[10]), che definiscono che cosa conta come consegna accettabile. Le prescrizioni stilistiche appartengono invece ai modelli: confondere i due piani produrrebbe una mappatura estensiva che la nozione tecnica non autorizza.

4. Sottrarre il preassemblato

Su questo sfondo, la scelta fra materiali preassemblati e costruzione ex novo va oltre la dimensione tecnica. Ricorrere a un *construction kit* significa accettare che una parte delle decisioni compositive sia stata presa altrove, e che il lavoro consista nel

[10] I punti di sincronizzazione (*hit points*) sono gli istanti del brano che devono coincidere con eventi dell'immagine, come un taglio di montaggio o l'apparizione di un marchio; la *loudness* normalizzata è il livello di intensità percepita del brano, misurato in LUFS secondo la raccomandazione ITU-R BS.1770 e fissato dal committente come valore obiettivo.

combinarle; costruire il materiale da zero significa invece mantenerle all'interno del processo. Il modulo preassemblato fa risparmiare tempo spostando la decisione a monte; la costruzione ex novo la riporta dentro il lavoro, al prezzo del tempo. Rispetto alla matrice, le due opzioni non sono equivalenti. La prima ne realizza i valori nel modo più diretto. La seconda li contraddice sul piano dell'efficienza: resta conforme dove i vincoli sono formalizzati (durata, punti di sincronizzazione, architettura degli *stems*), ma devia dove sono trasmessi per esemplari e modelli.

La sottrazione tecnologica non è però una rivoluzione in senso kuhniano. Le condizioni di una rivoluzione non ricorrono, e i valori della *sync music* si sono anzi rafforzati con la crescita dei cataloghi digitali. Chi rifiuta i materiali preassemblati non propone di sostituirli: opera nello stesso mercato e ne accetta i vincoli formalizzati.

Il termine appropriato è piuttosto infrazione, cioè la violazione deliberata di una norma da parte di chi non ne contesta la validità. Una matrice disciplinare, fatta di impegni taciti trasmessi senza regole enunciate, è difficile da descrivere finché funziona normalmente: in quella condizione si presenta come assenza di alternative, più che come un insieme di impegni. Diventa descrivibile solo quando qualcuno la viola, perché il rifiuto degli esemplari e dei modelli disponibili fa emergere come vincoli le componenti che prima governavano l'attività in modo implicito. La sottrazione tecnologica interessa quindi anzitutto come strumento concettuale: il suo valore non sta in una presunta superiorità estetica, ma nella visibilità che conferisce a un'organizzazione normativa altrimenti tacita.

Resta da chiedersi se una simile pratica possa dirsi liuteria in senso proprio. Per Jordà la liuteria digitale è la progettazione di strumenti musicali digitali, attenta al rapporto fra dispositivo, gesto esecutivo ed esito sonoro: l'oggetto costruito è lo strumento[11].

[11] Sergi JORDÀ, *Instruments and Players: Some Thoughts on Digital Lutherie*, in «Journal of New Music Research», vol. 33, n. 3, 2004, pp. 321-341.

Qui, invece, si costruisce materiale sonoro destinato a un impiego determinato. L'estensione del termine regge solo a una condizione: che le catene di processamento del compositore, cioè combinazioni stabili di saturazione, filtri dinamici e modellazione spaziale, siano riconoscibili come veri e propri strumenti *custom*, dispositivi dal comportamento stabile e riproducibile che fanno da tramite fra intenzione e risultato. È una condizione verificabile, perché richiede di documentare quali catene vengano riusate, con quali modifiche e con quale stabilità nel tempo. Senza questa documentazione, l'estensione resta un'assimilazione lessicale. Gli studi sullo studio di registrazione hanno del resto già mostrato come l'ambiente tecnico possa funzionare da strumento in senso pieno[12], e la dipendenza dai suoni preconfezionati era stata ricostruita nel passaggio dai sintetizzatori programmabili alle librerie di *preset*[13].

5. Dal modulo al gesto

La matrice ricostruita orienta decisioni che riguardano il suono. Ci si può quindi chiedere se le sue componenti trovino un riscontro in proprietà misurabili del segnale. La ricerca sulla descrizione automatica del timbro ha prodotto un insieme consolidato di indicatori estraibili dal segnale audio, la cui definizione matematica è stata

[12] Simon ZAGORSKI-THOMAS, *The Musicology of Record Production*, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

[13] Paul THÉBERGE, *Any Sound You Can Imagine: Making Music/Consuming Technology*, Wesleyan University Press, Hanover, 1997.

sistematizzata in letteratura[14]. Due di questi indicatori sono pertinenti rispetto ai valori descritti. Il centroide spettrale è il baricentro della distribuzione di energia nello spettro e si associa percettivamente alla brillantezza del suono; il flusso spettrale misura quanto lo spettro cambia fra finestre di analisi successive, e cresce quindi in corrispondenza dei cambiamenti timbrici. La riusabilità richiede che il materiale resti impiegabile in contesti diversi, e favorisce perciò configurazioni timbriche stabili nel corso del brano: è ciò che misura il centroide spettrale. La rapidità di adattamento premia il riuso di componenti già disponibili, e comporta quindi una minore densità di transizioni originali: è ciò che misura il flusso spettrale.

Queste relazioni hanno lo statuto di ipotesi derivate dal quadro teorico e svolgono una duplice funzione: mostrano che i valori della matrice sono, in linea di principio, quantificabili, e al tempo stesso espongono la tesi alla smentita. In termini controllabili, si ipotizza che i materiali ottenuti ricombinando componenti preassemblati presentino, a parità di categoria funzionale, una minore dispersione del centroide spettrale all'interno del brano e un flusso spettrale medio più basso in corrispondenza delle transizioni fra sezioni formali.

La verifica è concepita in due fasi. La prima consiste nel costituire un corpus pilota: un campione di tracce tratte da cataloghi di *sync music*, ripartito fra brani costruiti su materiali preassemblati e brani costruiti ex novo. La seconda consiste nell'estrarre i descrittori con strumenti di analisi già codificati in letteratura, come il *Timbre Toolbox* richiamato sopra. Sono necessarie inoltre due cautele. Il campionamento dovrebbe essere stratificato, e l'appartenenza di ciascun brano all'uno o all'altro gruppo dovrebbe essere stabilita con criteri documentali indipendenti dall'ascolto, per evitare

[14] Geoffroy PEETERS, Bruno L. GIORDANO, Patrick SUSINI, Nicolas MISDARIIS e Stephen MCADAMS, *The Timbre Toolbox: Extracting Audio Descriptors from Musical Signals*, in «The Journal of the Acoustical Society of America», vol. 130, n. 5, 2011, pp. 2902-2916.

che il giudizio dell'analista diventi circolare. Andrebbe poi controllato il trattamento di *mastering*[15], i cui effetti sui descrittori possono confondere la variabile di interesse. Prima ancora che un risultato empirico, la definizione di questi correlati misurabili fornisce dunque il quadro metodologico che orienta la verifica, mentre l'analisi dei dati è rinviata ai successivi sviluppi della ricerca. L'ipotesi si colloca del resto a un livello di descrizione diverso da quello dell'analisi spettromorfologica, che riguarda la percezione delle morfologie sonore e il loro dispiegarsi nel tempo[16].

Il quadro proposto non si esaurisce nel caso esaminato. La *library music* si è costituita come settore attorno a una logica di anticipazione: il materiale viene prodotto prima che esista la richiesta a cui risponderà, e ordinato secondo categorie che ne prefigurano l'impiego[17]. Un materiale prodotto in anticipo rispetto alla propria destinazione deve adattarsi a una classe di impieghi, non a uno solo, e l'adattabilità diventa così un requisito che precede qualunque decisione stilistica. Lo stesso apparato vale allora per ogni produzione funzionalmente vincolata, in cui il suono sia un mezzo rispetto a un fine esterno e il problema sia formulato dalla committenza: dalla musica per videogiochi al *sound design* pubblicitario[18]. Il paradigma della produzione per catalogo può registrare la sottrazione tecnologica soltanto come inefficienza; la matrice disciplinare permette invece di riconoscerla come infrazione, e perciò come il momento in cui una normatività tacita diventa leggibile.

[15] Il *mastering* è la fase finale di lavorazione del missaggio (equalizzazione, compressione, limitazione) che ne fissa l'equilibrio timbrico complessivo e il livello in vista della distribuzione.

[16] Denis SMALLEY, *Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes*, in «Organised Sound», vol. 2, n. 2, 1997, pp. 107-126.

[17] Júlia DURAND, *Library Music as a Matter of Time*, in «Time & Society», vol. 33, n. 2, 2024, pp. 212-233.

[18] Timothy D. TAYLOR, *The Sounds of Capitalism: Advertising, Music, and the Conquest of Culture*, University of Chicago Press, Chicago, 2012.

Bibliografia

Alcedo COENEN, *Stockhausen's Paradigm: A Survey of His Theories*, in «Perspectives of New Music», vol. 32, n. 2, 1994, pp. 200-225.

Júlia DURAND, *Library Music as a Matter of Time*, in «Time & Society», vol. 33, n. 2, 2024, pp. 212-233.

Sergi JORDÀ, *Instruments and Players: Some Thoughts on Digital Lutherie*, in «Journal of New Music Research», vol. 33, n. 3, 2004, pp. 321-341.

Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino, 1969.

Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed., University of Chicago Press, Chicago, 1970.

Thomas S. KUHN, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press, Chicago, 1977.

Matthias MAUCH, Robert M. MACCALLUM, Mark LEVY e Armand M. LEROI, *The Evolution of Popular Music: USA 1960-2010*, in «Royal Society Open Science», vol. 2, n. 5, 2015, art. 150081.

Geoffroy PEETERS, Bruno L. GIORDANO, Patrick SUSINI, Nicolas MISDARIIS e Stephen MCADAMS, *The Timbre Toolbox: Extracting Audio Descriptors from Musical Signals*, in «The Journal of the Acoustical Society of America», vol. 130, n. 5, 2011, pp. 2902-2916.

Joan SERRÀ, Álvaro CORRAL, Marián BOGUÑÁ, Martín HARO e Josep Ll. ARCOS, *Measuring the Evolution of Contemporary Western Popular Music*, in «Scientific Reports», vol. 2, 2012, art. 521.

Denis SMALLEY, *Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes*, in «Organised Sound», vol. 2, n. 2, 1997, pp. 107-126.

Timothy D. TAYLOR, *The Sounds of Capitalism: Advertising, Music, and the Conquest of Culture*, University of Chicago Press, Chicago, 2012.

Paul THÉBERGE, *Any Sound You Can Imagine: Making Music/Consuming Technology*, Wesleyan University Press, Hanover, 1997.
Simon ZAGORSKI-THOMAS, *The Musicology of Record Production*, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

INFRAZIONI DEL PARADIGMA MUSICALE:
PRATICHE, TECNOLOGIE E RICONFIGURAZIONI DEL SONORO

La musicologia del secondo Novecento ha messo in luce la complessità del musicale oltre i limiti dell'opera, elaborando in ambito semiologico quella nozione di "fatto musicale" che include nella prospettiva del musicologo non solo i "testi" e le loro grammatiche, ma anche i fenomeni contestuali che fanno di quei testi i nodi di un complesso reticolo antropologico, sociale ed epistemologico. Si è altresì tentato di applicare ai sistemi musicali più complessi la struttura concettuale dei cosiddetti paradigmi scientifici (segnatamente nel caso del *paradigma-Stockhausen* descritto da Alcedo Coenen negli anni 90, sulla scorta dell'analogo concetto a suo tempo discusso da Thomas Kuhn). Tale struttura è articolata in *valori, modelli*, *generalizzazioni* ed *esemplari*, ed è proprio ai valori (impliciti ed espliciti) del paradigma – riassumibili nelle risposte che ogni cultura fornisce ad interrogativi quali cosa è musica, chi la fa, per chi, dove, quando, a che scopo e con quali motivazioni, con quali strumenti – che si appunta la nostra attenzione. Tra le innumerevoli conseguenze dello sperimentalismo musicale (soprattutto di matrice cageana), dell'impatto delle tecnologie sul profilo antropologico del musicista (inteso nella sua accezione più prudentemente ampia) e dell'emergere di istanze etiche in seno alla cultura digitale (software libero, *hacking*) germogliano, nello scorcio del XX secolo, pratiche gravide di conseguenze sui canoni valoriali del paradigma musicale. Così, ad esempio, la nuova cultura della liuteria digitale, istituzionalizzata dall'inizio del XXI secolo nelle "Conferenze NIME", pone interrogativi su un possibile rovesciamento del tradizionale rapporto mezzo-fine che lega gli strumenti e la musica che con essi viene prodotta. O ancora l'estensione del musicale nei territori della (variamente definita) *sound art* sembra demolire i tradizionali confini dell'opera musicale a dominante temporale per

sostituirli con un'idea di opera a dominante spaziale, dai confini temporali più slabbrati e riconfigurabili a cura del fruitore. O pensiamo ancora al *live coding* e all'ingiunzione di "mostrare gli schermi" del *Toplap Manifesto*, o alla pratica individuale, ludica e privata della composizione algoritmica di Pietro Grossi, o alla musica per i videogiochi, in cui si configura la formatività continua e progressiva di una musica sempre diversa in cui performer e spettatore coincidono senza essere propriamente né l'uno né l'altro. Infine, si consideri come molta pratica improvvisativa o aleatoria adombri la sostituzione dello schema comunicativo consolidato del concerto (emittente, codice, messaggio, mezzo, ricevente) con archetipi antropologici estranei quali il gioco, il viaggio, il convivio, il rituale, l'utopia politica, mentre la musica diviene in molti contesti più una questione di accadimenti che di messaggi.

Tutti gli esempi qui raccolti hanno in comune una qualche forma di infrazione nei confronti dei valori del paradigma, ma non esauriscono certo l'ampia prospettiva delle "nicchie e micromondi" (per dirla con Massimo De Carolis) in cui le modalità di produzione e fruizione, in epoca post-digitale, sembrano polverizzarsi e disperdersi in rivoli innumerevoli.

Aree di pertinenza dei contributi, che potranno avere il taglio della riflessione teorica, documentare esperienze, enucleare e discutere problemi critici e tecnici, sempre nell'ottica di una qualche forma di alterazione, manomissione o riscrittura dei valori del paradigma musicale come sopra definiti:

- Installazioni sonore, sculture sonore e altre forme di *sound art* non classificabili
- *live coding*
- modalità inedite o anomale di *live electronics* e nuova liuteria digitale.
- *performance* in rete e collaborative
- multi-, poli-, inter-medialità

- *hacking* di tecnologie musicali (o di tecnologie che, non musicali di per sé, sono forzate a diventarlo) e sonificazione.

INFRACTIONS OF THE MUSICAL PARADIGM: PRACTICES, TECHNOLOGIES, AND RECONFIGURATIONS OF THE SONIC

Twentieth-century musicology has revealed the complexity of the musical beyond the limits of the work, elaborating within the field of semiology the notion of a *"musical fact"* — a concept that includes, within the musicologist's perspective, not only "texts" and their grammars but also the contextual phenomena that make those texts the nodes of a complex anthropological, social, and epistemological network. There have also been attempts to apply to more complex musical systems the conceptual structure of so-called scientific paradigms — notably in the case of the "Stockhausen paradigm" described by Alcedo Coenen in the 1990s, following the analogous concept discussed earlier by Thomas Kuhn. This structure is articulated in terms of values, models, generalizations, and exemplars. It is precisely the *values* of the paradigm—explicit and implicit, encapsulated in a culture's responses to fundamental questions such as: what is music, who produces it, for whom, where, when, to what purpose, and with what motivations and instruments—that form the focus of our inquiry.

Among the countless consequences of musical experimentalism (especially of Cagean origin), the impact of technology on the anthropological profile of the musician (in the broadest sense of the term), and the rise of ethical claims within digital culture (free software, hacking), we find, at the end of the twentieth century, practices that profoundly alter the value systems of the musical paradigm. The new culture of digital lutherie, institutionalized at the beginning of the twenty-first century in the NIME

conferences, for example, raises questions about a possible inversion of the traditional means–ends relation between instruments and the music produced through them. Similarly, the expansion of the musical into the territories of (variously defined) *sound art* seems to dismantle the traditional boundaries of the temporally dominant musical work, replacing them with spatially oriented forms that allow the listener to dynamically reconfigure their temporal boundaries.

Live coding and the Toplap Manifesto's injunction to "show your screens," Pietro Grossi's playful, private practice of algorithmic composition, or the music created for video games—where continuously generative and variable forms blur the distinction between performer and listener—are further examples of this paradigm transformation. Finally, many improvisational or aleatory practices seem to replace the consolidated communicative schema of the concert (sender, code, message, medium, receiver) with entirely different anthropological archetypes such as play, travel, conviviality, ritual, or political utopia, while in many contexts music tends to become more a matter of *events* than of *messages*.

All the examples gathered here share some form of infraction against the values of the paradigm but by no means exhaust the wide landscape of "niches and microworlds" (to borrow Massimo De Carolis's term) through which the modes of musical production and reception, in the post-digital era, seem to fragment and disperse into innumerable streams.

Relevant areas for contributions—which may take the form of theoretical reflections, documentation of experiences, or critical and technical inquiries, always from the perspective of some alteration, manipulation, or rewriting of the values of the musical paradigm as described above—include but are not limited to:

- Sound installations, sound sculptures, and other unclassifiable forms of sound art
- Live coding
- Innovative or anomalous forms of live electronics and new digital lutherie

- Networked and collaborative performances
- Multi-, poly-, and intermedial practices
- Hacking of musical technologies (or of non-musical technologies forced into musical use) and sonification.

INFRACTIONS DU PARADIGME MUSICAL: PRATIQUES, TECHNOLOGIES ET RECONFIGURATIONS DU SONORE

La musicologie du second XXe siècle a mis en évidence la complexité du musical au-delà des limites de l'œuvre, en élaborant dans le champ sémiologique la notion de *« fait musical »* — une notion qui inclut, dans la perspective du musicologue, non seulement les « textes » et leurs grammaires, mais aussi les phénomènes contextuels qui font de ces textes les nœuds d'un réseau anthropologique, social et épistémologique complexe.

On a également tenté d'appliquer aux systèmes musicaux les plus complexes la structure conceptuelle des *paradigmes scientifiques*, notamment dans le cas du *paradigme-Stockhausen* décrit par Alcedo Coenen dans les années 1990, à la suite du concept analogue discuté autrefois par Thomas Kuhn. Cette structure s'articule autour de valeurs, de modèles, de généralisations et d'exemplaires. Ce sont précisément les *valeurs* du paradigme — explicites ou implicites, synthétisées dans les réponses qu'une culture donne à des questions fondamentales comme : qu'est-ce que la musique, qui la produit, pour qui, où, quand, dans quel but, avec quelles motivations et quels instruments — qui forment le centre de notre réflexion.

Parmi les innombrables conséquences de l'expérimentalisme musical (notamment d'inspiration cageienne), de l'impact des technologies sur le profil anthropologique du musicien (au sens le plus large), et de l'émergence d'exigences éthiques au sein de la

culture numérique (logiciel libre, hacking), apparaissent, à la fin du XXe siècle, des pratiques lourdes de conséquences pour les systèmes de valeurs du paradigme musical. La nouvelle culture de la lutherie numérique, institutionnalisée au début du XXIe siècle par les conférences NIME, soulève, par exemple, la question d'un possible renversement du rapport traditionnel entre moyens et fins, entre instruments et musique. De même, l'extension du musical aux territoires de la (diversement définie) *sound art* semble déconstruire les frontières traditionnelles de l'œuvre musicale à dominante temporelle pour leur substituer des formes à dominante spatiale, aux contours temporels plus souples et reconfigurables à l'initiative du spectateur.

Le *live coding* et l'injonction du *Toplap Manifesto* à « montrer les écrans », la pratique individuelle, ludique et privée de la composition algorithmique de Pietro Grossi, ou encore la musique des jeux vidéo — où la générativité continue et la variabilité permanente effacent la distinction entre interprète et auditeur — constituent d'autres exemples de cette transformation paradigmatique. Enfin, nombre de pratiques improvisatoires ou aléatoires semblent remplacer le schéma communicationnel traditionnel du concert (émetteur, code, message, médium, récepteur) par des archétypes anthropologiques étrangers tels que le jeu, le voyage, le banquet, le rituel ou l'utopie politique, tandis que la musique devient, dans bien des contextes, davantage affaire d'*événements* que de *messages*.

Tous les exemples rassemblés ici ont en commun une certaine infraction aux valeurs du paradigme, mais ne sauraient épuiser la vaste perspective des *« niches et micromondes »* (pour reprendre l'expression de Massimo De Carolis) où, à l'ère post-numérique, les modes de production et de réception musicale semblent se fragmenter et se disperser en d'innombrables ramifications.

Domaines de pertinence des contributions — qui pourront adopter la forme d'une réflexion théorique, documenter des expériences, ou analyser des problèmes critiques et techniques, toujours dans une perspective d'altération, de manipulation ou de

réécriture des valeurs du paradigme musical tel que défini ci-dessus — comprennent notamment :

- Installations sonores, sculptures sonores et autres formes inclassables de *sound art*
- Live coding
- Formes inédites ou atypiques de *live electronics* et de nouvelle lutherie numérique
- Performances collaboratives et en réseau
- Pratiques multi-, pluri-, et intermédiales
- *Hacking* de technologies musicales (ou de technologies non musicales détournées à des fins musicales) et sonification.

[d.a.t.]

[divulgazioneaudiotestuale]

NUMERO 19