

Francesco Vitucci, Giuseppe Silvi, Francesco Abbrescia,
Anthony Di Furia, Francesco Scagliola

Conservatorio di Musica "Niccolò Piccinni", Bari

IN HUMAN MEMORIES. TECNICA, CREATIVITÀ E AUTODETERMINAZIONE: UNA PROPOSTA ETICA

Abstract

La ricerca indaga il ruolo dell'intelligenza artificiale (AI) nelle moderne pratiche composite, con particolare attenzione a due casi di studio: *Convergence* (2020/21) di Alexander Schubert, per Ensemble d'archi e sistema AI, e *In Human Memories* (2024) di Francesco Vitucci, per quattro violoncelli ed elettronica, la cui installazione è stata realizzata dalla Scuola di Musica Elettronica del Conservatorio "N. Piccinni" di Bari.

L'indagine storica iniziale traccia l'evoluzione dell'uso della tecnologia nella composizione, rivelando come la ricerca di nuove possibilità espressive abbia guidato lo sviluppo di strumenti tecnologici attraverso la sperimentazione.

La comparsa dell'IA segna un cambiamento fondamentale: non più solo uno strumento, l'IA pone ora domande e sfide al compositore. Impegnarsi con l'IA diventa un'esplorazione di un'entità sconosciuta, le cui capacità sono ancora in gran parte da scoprire. Questa nuova interazione porta i compositori a confrontarsi con l'IA non solo come risorsa passiva ma come partecipante al processo creativo, delineando un percorso etico per recuperare la tecnologia come strumento creativo. *In Human Memories* riflette questa dinamica, dimostrando come l'IA possa servire sia come ispirazione che come forza trainante nel plasmare la musica contemporanea.

Keywords

AI | Archi | Composizione | Musica Elettronica | Voce



Quest'opera è distribuita con licenza Creative Commons Attribution - Share alike 4.0 International License.

1. Introduzione

Che percentuale di umorismo hai, TARS? | Cooper

TARS | È al 100%

Abbassiamolo al 75, grazie. | Cooper

Nel corso degli ultimi decenni, l'intelligenza artificiale (*Artificial Intelligence*, AI) ha smesso di essere una mera speculazione fantascientifica per trasformarsi in una realtà concreta e sempre più pervasiva nella vita quotidiana dell'essere umano. Dagli assistenti virtuali che rispondono a domande agli algoritmi che suggeriscono cosa guardare, leggere o acquistare, l'AI ha preso posto accanto all'essere umano, divenendo una presenza più o meno discreta, ma straordinariamente influente in molteplici sfere dell'esistenza contemporanea.

Per assurdo, in un'ottica inclusiva, sarebbe possibile parlare di 'integrazione' se, con estrema consapevolezza, gli esseri umani fossero in grado di discernere il proprio modo di affrontare un qualsiasi problema rispetto ad una strategia elaborata dell'AI. Questa capacità sta diventando sempre più rara, poiché la maggior parte delle AI sono di tipo riproduttivo,¹ mirano cioè alla riproduzione di comportamenti umani in maniera più rapida, efficiente ed efficace. Piuttosto che parlare di integrazione, in molti casi, è bene parlare di 'sostituzione' riconoscendo all'AI una maggiore capacità risolutiva legata alla sua enorme capacità computazionale. È opportuno chiarire che si sta introducendo un'osservazione oggettiva nei confronti dell'AI. Essa è uno strumento che inizia a dispiegare i propri benefici e pericoli al pari di tanti altri strumenti artificiali (e oggi nessuno si permetterebbe di «rimproverare le automobili per la nostra obesità»).²

La sostituzione in atto ha inizialmente riguardato ambiti come l'automazione industriale e la gestione dei dati, in cui la capacità di indicizzare ed elaborare grandi quantità di informazioni (*big data*) in tempi estremamente ridotti ha rappresentato un'effettiva rivoluzione. Tuttavia, con il progredire della tecnologia, l'AI ha iniziato a espandere la propria influenza anche in aree che, fino a poco tempo fa, sembravano esclusivo appannaggio dell'intelletto e della sensibilità umana: tra queste, la creatività artistica. L'arte, in tutte le sue forme, è tradizionalmente vista come una delle espressioni più elevate della mente umana, un territorio in cui intuizione, immaginazione, tecnica ed emotività compartecipano per declinare opere che implicitamente si pongono un obiettivo: ottenere una comprensione, un'intellegibilità, che possa sfida-

¹ Cfr. FLORIDI L., *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2017.

² *Ibidem*.

re il tempo e le culture. Il coinvolgimento dell'AI in questo dominio ha suscitato non poche discussioni e controversie, sollevando domande fondamentali, tutt'altro che banali, su cosa significhi creare e cosa distingua la macchina da un artista. La questione AI pone però degli elementi di discontinuità: la tecnologia, un tempo ricercata per lo sviluppo di un'esigenza creativa, oggi si manifesta attraverso l'intelligenza artificiale come un'entità con cui il compositore entra in contatto, in un dialogo dalle potenzialità in continuo divenire.

L'utilizzo consapevole della tecnologia è però ben altra cosa rispetto ad un suo uso superficiale. Il processo di democratizzazione informatica avviato con l'introduzione del Personal Computer può essere osservato da molteplici prospettive sociali, ma l'accessibilità incondizionata agli strumenti di elaborazione dei dati investe un sempre più ampio pubblico di utenti. Questa apertura ha generato una nuova categoria di utenti *prosumer*, «che 'produce' solo consumando servizi e dispositivi tagliati su misura».³ Così come il funzionamento interno di uno smartphone è sconosciuto ai più, l'utilizzo di strumenti pronti all'uso ha attecchito anche nell'uso creativo della tecnologia, dando più risalto al confezionamento di un 'prodotto' che alla comprensione del 'processo' costitutivo, storico dilemma legato alla separazione delle competenze, di seguito riassunto.

A partire dagli anni '70 alcuni istituti di ricerca hanno aperto le proprie porte ai compositori donando loro la possibilità di utilizzare le nuove tecnologie messe a punto. Poiché il compositore in residenza, nella maggior parte dei casi, aveva seguito un corso di studi tradizionale e si era avvicinato alla tecnologia per pura curiosità, si richiedeva una qualche forma di supporto da parte di un esperto collaboratore. In un primo momento, questa figura professionale ebbe lo scopo di istruire il compositore sulle possibilità foniche dei nuovi strumenti e di assisterlo nei processi più tecnici aprendo architetture altrimenti di difficile comprensione. Inizia il consolidamento di un'idea forte: la prima esecuzione come «action collective»,⁴ frutto di una collaborazione tra figure professionali dalle differenti competenze. L'istituto francese IRCAM (*Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*), fin dai suoi primi anni di attività, sembra aver formalizzato la funzione specifica del collaboratore che tra gli anni '70 e l'avvento del nuovo millennio muta diverse volte la propria denominazione fino ad acquisire quella attuale di RIM, ovvero *Réalisateur en Informatique Musicale*.⁵ Celebre è la domanda, forse retorica, posta dal compositore Pierre Boulez nel 2001: «Le compositeur est-t-il suffisamment avancé pour ne plus avoir besoins d'assistants?». I vari annunci di posizioni attualmente aperte come RIM presso l'IRCAM offrono una risposta istituzionale implicita, ma eloquente.

³ DI SCIPIO A., *Circuiti del tempo: Un percorso storico-critico nella creatività musicale elettroacustica e informatica*, Libreria Musicale Italiana, Lucca 2021, p. 560.

⁴ MENGER P. M., *Les Laboratoires de la création musicale*, La Documentation française, Parigi, 1989, p. 129.

⁵ Cfr. ZATTRA L., *Les origines du nom de RIM (Réalisateur en informatique musicale)*, «JIM - Journées d'Informatique Musicale», Saint-Denis, Parigi 2013, pp. 113-120.

Se oggi si tenta di superare questo *découpage sectoriel*, la suddivisione delle competenze, mediante un'azione di acquisizione di esse da parte del compositore, la vera sfida è rappresentata proprio dall'AI e dalle reti neurali. Concetti come l'estrazione di caratteristiche di dati complessi e la conseguente elaborazione mediante *layer* di varia fattura possiedono, per loro natura, alcune caratteristiche tipiche del modello *black box*⁶ o ad 'architettura chiusa',⁷ dai processi potenti ma non tracciabili consapevolmente. Qualsiasi sovrastruttura costruita su di essi nasconde sempre più i dettagli essenziali per la comprensione: diventa nuovamente necessario formare figure specializzate atte ad istruire, ripercorrendo così esigenze antiche che, probabilmente, si ripresenteranno ancora in futuro, seguendo ulteriori avanzamenti tecnologici.

Lo scopo della presente trattazione è quindi quello di fare il punto della situazione, ripercorrendo gli albori del processo di informatizzazione della creatività musicale che ha prodotto repertorio per strumenti ad arco. Dopo una ricognizione storica, si passerà all'osservazione di due attuali percorsi creativi, proponendo il secondo come caso studio, poiché lo sviluppo e la messa in scena sono stati curati direttamente dalla Scuola di Musica Elettronica del Conservatorio "N. Piccinni" di Bari.

2. Strumenti acustici, interazione ed elaborazione informatica

Negli ultimi vent'anni del XX secolo si assiste ad una progressiva espansione dell'utilizzo della tecnologia in ogni ambito della vita dell'essere umano. Inaugurando la cosiddetta 'quarta rivoluzione industriale' o 'Industria 4.0', cresce la consapevolezza che l'elaborazione affidata alla macchina occupa ormai un posto di rilievo anche nelle attività artistiche. In questo senso, intorno alla metà del 1970, Luciano Berio afferma che «la musica elettronica 'non esiste'», rivelando una diffusione talmente ampia delle tecnologie del suono da non essere più in grado di osservare specifici contesti di suo utilizzo.

2.1 Paradigmi di elaborazione a confronto

Le prime esperienze di musica informatica permettono di delineare un dualismo più o meno definito: da un lato l'utilizzo di procedure algoritmiche come procedimenti compositivi, dall'altro la conquista di nuovi metodi di sintesi del suono. Cerchando un superamento di questa dualità, è opportuno considerare che fino alla fine degli anni '60 le possibilità di elaborazione del suono sono poche e appartengono a grandi centri informatici, studi dotati di imponenti *mainframe* che consentono sostanzialmente l'elaborazione numerica in tempo differito, secondo il paradigma mostrato di seguito.

⁶ Cfr. KHAN M. E., KHAN F., *A comparative study of white box, black box and grey box testing techniques*, «International Journal of Advanced Computer Science and Applications», III, 6, 2012.

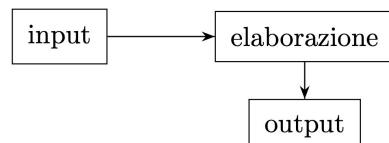
⁷ Cfr. VITUCCI F., SILVI G., ANNESE D. G., SCAGLIOLA F., DI FURIA A., *Opening mind by opening architecture: analysis strategies*, «7th International Csound Conference Proceedings», 2024.

*Fig. 1. Paradigma di elaborazione in tempo differito.*

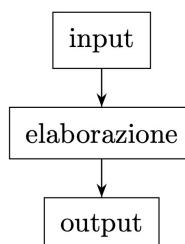
Nel paradigma in tempo differito, ampiamente utilizzato anche in tempi moderni, il campionamento di un suono (anche strumentale), la sua elaborazione numerica e l'ascolto del risultato sono tre momenti distinti. La distanza temporale tra gli ultimi due dipende dalla capacità performativa della macchina utilizzata.

La conquista del paradigma in tempo reale procede mediante un'azione di progressiva minimizzazione del tempo che intercorre tra i tre blocchi. Nello specifico, è possibile individuare due fasi:

- a) unire gli ultimi due blocchi precedenti in un'unica azione in tempo reale, articolando il processo in soli due momenti temporali distinti, come mostrato di seguito;

*Fig. 2. Paradigma di elaborazione ibrido*

- b) unire i tre blocchi in un unico momento temporale, con una separazione veramente minima, tanto da poter osservare un'effettiva elaborazione in tempo reale.

*Fig. 3. Paradigma di elaborazione in tempo reale*

2.2 Ricognizione storica

Osservando la figura 1, è possibile constatare che il paradigma di elaborazione in tempo differito informa tutta la produzione musicale di quello che si potrebbe definire un primo periodo che, come si è detto, si protrae fino alla fine degli anni '60. In questo lasso di tempo ci sono una serie di avvenimenti che fungono da pietre miliari in un percorso lungo e complesso che oggi si identifica genericamente con la locuzione già impiegata di 'musica informatica'.

L’apertura di questo primo periodo è all’insegna dei grandi centri informatici, soprattutto universitari. Durante gli anni ’50, l’informatica infatti è ancora in una fase embrionale. Nel 1952 l’Università dell’Illinois Urbana-Champaign ha appena installato uno dei primi calcolatori elettronici, l’ILLIAC I, un calcolatore con capacità estremamente limitate rispetto agli standard odierni. Due professori con la passione per la musica, Lejaren Hiller, chimico di formazione, e Leonard Isaacson, matematico, ipotizzano che l’ILLIAC I, opportunamente programmato, sia in grado di generare materiale musicale. La sfida è enorme in un territorio totalmente inesplorato. La provenienza scientifica dei due è provvidenziale, poiché essi non solo possiedono le competenze e l’affiliazione necessaria per poter condurre gli esperimenti necessari, ma documentano l’intero processo in maniera esaustiva, soffermandosi su tutte le problematiche attuative:⁸ una tra tutte, la traduzione delle informazioni elaborate tra il sistema simbolico numerico e quello simbolico musicale-strumentale. La partitura⁹ di *Illiad Suite* è infatti per quartetto d’archi, organico tradizionale coraggiosamente scelto quasi a testimonianza della sostenibilità (in termini musicali-interpretativi) di un processo che, forte delle tecnologie della Teoria dell’Informazione dal lato compositivo, non vuole rinunciare – o ancora non può – alla presenza umana dal lato interpretativo. Il brano si articola dunque in quattro movimenti – denominati *experiments* – che propongono altrettanti approcci informatici di seguito esposti, come in una sorta di manifesto dell’uso del calcolatore in ambito compositivo:

1. gli eventi sonori sono generati utilizzando un modello probabilistico, nello specifico appartenente alla classe di metodi Monte Carlo – un algoritmo decide la scelta delle note in base a distribuzioni di probabilità predeterminate, simili a quelle usate nei modelli statistici. Si generano quindi *cantus firmi* sia monodici, sia a due e quattro parti;
2. gli eventi sonori sono generati mediante un approccio basato su *constraints*, ovvero regole armoniche e contrappuntistiche a quattro parti mutuate dalla tradizione musicale occidentale. Questo permette di creare processi che, pur algoritmici, risultano più vicini alle convenzioni musicali occidentali;
3. le sequenze di eventi sonori sono elaborate mediante l’uso di trasformazioni stocastiche, secondo probabilità variabili, creando variazioni ritmiche sottili e univoche, generando complessità – si tratta del movimento più articolato e movimentato della suite;
4. il quarto movimento impiega in maniera variegata tutti gli strumenti messi a punto per gli esperimenti precedenti, seguendo una logica puramente generativa.

⁸ Cfr. HILLER L., ISAACSON L., *Experimental Music: Composition with an Electronic Computer*, McGraw-Hill, New York 1959, pp. 152-164.

⁹ Ivi pp. 182-197.

Ancora oggi, nel contesto contemporaneo, dove l'intelligenza artificiale è sempre più utilizzata per creare arte, il brano *Illiac Suite* è visto come un pioniere. Esso ha dimostrato che algoritmi e processi computazionali possono partecipare alla creazione artistica, pur mantenendo un ruolo di collaborazione con la mente umana. Questo approccio è alla base di molte delle tecniche di composizione assistita da computer esplorate ancora oggi e continua a influenzare compositori e ricercatori nel campo della composizione musicale algoritmica generativa.

Sul versante della musica elettroacustica, i maggiori centri di ricerca e sperimentazione europei continuano anche negli anni '70 ad utilizzare lo stesso paradigma (figura 1) per l'elaborazione del segnale audio: all'interno della fiorente attività dell'IRCAM di Parigi rientra la realizzazione di *Songes* (1978-1979) di Jean-Claude Risset, che vede l'impiego di suoni strumentali intersecati con suoni sintetici, in un brano acusmatico in doppia versione, quadrifonico e riduzione stereofonica, realizzato con il linguaggio di programmazione MUSIC V, sviluppato ai Bell Laboratories; al CCRMA di Stanford, un trentenne Richard Karpen produce *Il nome*, per soprano e nastro magnetico, su testo di A. Zanzotto tratto da *Il nome di Maria Fresu*, una delle 85 persone uccise nell'attentato del 2 agosto 1980 alla stazione di Bologna, la cui storia è appresa dal compositore in una sua residenza al Centro di Sonologia Computazionale dell'Università di Padova; proprio in quest'ultimo centro, qualche anno dopo, Agostino Di Scipio realizza *Plex* per contrabbasso e nastro magnetico quadrifonico, in cui il compositore, partendo da un unico suono pre-registrato, mette in atto una serie di elaborazioni ricorsive, sfibrando la materia sonora, polverizzandola gradualmente in materiali granulari. Gli esempi sono moltissimi e arrivano sino ai tempi odierni in cui la potenza dei calcolatori è certamente incrementata, con un conseguente aumento delle richieste computazionali da parte dell'utilizzatore, sicché, ad esempio, *task* relativi al *training* di reti neurali devono necessariamente giacere su un piano temporale differito. Ancora oggi quindi alla complessità computazionale si risponde necessariamente con il primo paradigma. Si tengano a mente questi dettagli, poiché sono elementi chiave per la comprensione delle osservazioni che prenderanno corpo nella sezione successiva. Per qualsiasi dubbio relativo ai paradigmi di riferimento, si torni ad osservare le figure presenti in sezione 2.1.

A partire dagli anni '70, e perlomeno nei trent'anni successivi, si può osservare un importante dato emergente: l'avvento di sistemi pratici, poco ingombranti e il cui comportamento può essere programmato e personalizzato, permette l'avvicinamento di tutti quei musicisti che iniziano ad immaginare la macchina come strumento per la performance dal vivo.

Dopo le prime esperienze degli anni '70, il compositore veneziano Luigi Nono inizia a lavorare nel contesto dell'Experimentalstudio di Friburgo accanto a diversi ricercatori come ad esempio Hans Peter Haller, progettista del sistema di spazializzazione *halaphon*. Nono utilizza tecniche ben conosciute nell'ambito della musica informatica, come linee di ritardo (*delay*) e riverberatori, mirate sia ad una polifonia acustico-elettroacustica, che all'emersione di eventi sonori prodotti con nuove tecniche di emissione – che oggi sono ampiamente conosciute come 'tecniche estese' – grazie anche alla collaborazione attiva di interpreti fidati con cui instaurare un proficuo rapporto labororiale.

Tra le sue opere più emblematiche proprio in questa direzione, *La lontananza nostalgica utopica futura. Madrigale per più 'caminantes' con Gidon Kremer* (1989) occupa un posto di rilievo. Questo lavoro, concepito per violino solo, 8 nastri magnetici, da 8 a 10 leggii, è un esempio lampante dell'approccio in cui si intrecciano 'attori' acustici e presenze elettroacustiche. È una composizione che sfida la tradizionale linearità del tempo musicale e si pone come un viaggio, quasi un'azione scenica, attraverso spazi sonori e temporali frammentati, in cui l'ascoltatore è invitato a esplorare un paesaggio sonoro complesso e variegato.

Il brano nasce dalla collaborazione tra il compositore e il celebre violinista lettone Gidon Kremer, che si incontrano infatti per la prima volta a Friburgo nel marzo del 1987. Dopo un'intensa serie di scambi e discussioni, prendono corpo le sessioni di registrazione dei nastri, che si tengono dal 15 al 19 febbraio 1988 presso l'Experimentalstudio. In queste sessioni, Kremer si dedica a improvvisazioni che Nono ascolta, elaborando e trasformando gli interventi violinistici (paradigm in figura 1 e figura 2) per creare la versione definitiva dei nastri, completata il 25 giugno dello stesso anno. In questo lavoro non ci sono forti componenti di quella forma di interventi elettroacustici che in quegli anni stava assumendo la nomenclatura di *live electronics* (elaborazione del segnale audio in tempo reale),¹⁰ paradigma in tempo reale in figura 3, che aveva caratterizzato gran parte della produzione precedente del compositore – era stato di recente eseguito il suo *Post-prae-ludium per Donau* (1987) al *Donaueschinger Musiktage*. Gli unici interventi di elaborazione dal vivo sono rintracciabili in forme di spazializzazione di supporto all'azione dello strumentista, punto di forza della collaborazione con l'Experimentalstudio. In effetti tutti i brani per organico acustico e live electronics del compositore sono caratterizzati da un'elegante economia di mezzi e processori impiegati, lasciando ampio spazio di interpretazione elettroacustica. A che punto è quindi questo paradigma emergente?

Nel 1980 Luciano Berio presenta in prima esecuzione assoluta un brano per clarinetto e sistema di elaborazione del segnale in tempo reale, composto da un computer *host* e da un processore dedicato al *digital signal processing* (DSP), il 4C, terzo di una serie curata dal fisico italiano Giuseppe Di Giugno all'IRCAM sin dal 1970. Oggi è noto¹¹ che il processore non funzionò e l'esecuzione fu interrotta, mostrando i problemi dell'intricato percorso di sperimentazione intrapreso. Per conoscere esperienze più fortunate si deve attendere il 1981, anno di completamento del processore 4X, per il primo vero utilizzo dell'elettronica in tempo reale in concerto. Si conquistano possibilità prima impensabili: l'utilizzo del segnale sonoro microfonico come controllo di vari processi, mirando all'espansione delle possibilità della tecnica strumentale ordinaria.

¹⁰ Cfr. BERNARDINI N., *Live electronics*, «Nuova Atlantide. Venice: la Biennale di Venezia», Venezia 1986, pp. 61-77.

¹¹ Cfr. RICE A. R., *Notes for Clarinetists: A Guide to the Repertoire*, Oxford University Press, Oxford, 2016.

In quest'ottica vanno considerati i lavori di Boulez dalla fine degli anni '80 in poi, tra cui la seconda versione di ...*explosante-fix...* (1993) e soprattutto *Anthèmes II* (1997) per violino e sistema di elaborazione digitale, punto culminante nella carriera del compositore francese. Inno al rinnovato interesse per i materiali tematici (dall'inglese *anthem*, 'inno' e dal francese *thème*, 'tema'),¹² il brano rappresenta un'espansione di *Anthèmes*, composto da Boulez nel 1991 come pezzo obbligatorio per il *Yehudi Menuhin Violin Competition*, immaginato come un dialogo tra tradizione e modernità, con un uso altamente espressivo delle tecniche violinistiche. Il contesto di lavoro presso l'IRCAM permette al compositore di esplorare le ormai stabili possibilità offerte dall'interazione tra lo strumento acustico e il suono generato e manipolato in tempo reale tramite calcolatore, articolando una serie di episodi contrastanti in cui il violino non è semplicemente un interprete, ma un vero e proprio attivatore dell'intero processo musicale informatico. Il lavoro compositivo impiega tutti e tre i paradigmi mostrati in sezione 2.1, mediante un uso intensivo della potenza computazionale, tanto in fase di pre-elaborazione dei suoni violinistici e realizzazione della liuteria informatica (celebre la collaborazione con il RIM Andrew Gerzso), quanto nell'allestimento *live*. La complessità e la densità degli interventi elettroacustici, tuttavia, non permettono una vera e propria interpretazione della parte informatica, richiedendo quasi esclusivamente forme di automazione da richiamare in momenti ben precisi: il violinista dialoga al solo livello uditorio con il risultato elettronico, senza spazi di interpretazione elettroacustica simili a quelli previsti, ad esempio, da Luigi Nono. Su questa doppia posizione si conclude il XX secolo, con promettenti visioni e questioni da risolvere ancora oggi.

3. Presenze artificiali nella nuova musica da camera: posizioni a confronto

Il processo di informatizzazione della musica mostra riassuntivamente il livello di eterogeneità di esperienze compositive articolate in appena cinquant'anni: la macchina come strumento di generazione del materiale compositivo, come strumento computazionale di elaborazione audio, come strumento musicale da concerto in dialogo con strumenti musicali acustici.

Per proseguire è opportuno richiamare la prima esperienza descritta, gli esperimenti compositivi di *Illiad Suite*. L'approccio a vincoli, che caratterizza il secondo dei quattro *experiments*, rappresenta un primo tentativo di trasmettere alla macchina una conoscenza umana, formalizzando regole algoritmiche che descrivono caratteristiche di un sistema. Si tratta anche di una strategia poco efficiente nel caso in cui le caratteristiche risultino molte ed articolate, oppure non definite puntualmente. Riconoscere le caratteristiche di una triade maggiore è piuttosto semplice. Si pensi però alle tipiche locuzioni impiegate nella didattica della composizione tradizionale, come ad esempio un 'buon contrappunto': un orecchio e un occhio allenato sono in grado di discernere, ma individuarne tutte le caratteristiche e trasmetterle alla macchina mediante vincoli può non essere una soluzione efficace.

¹² Cfr. Boulez: *sur incises*, Deutsche Grammophon GmbH DGG 463 475-2, Hamburg 2000.

Dall'inizio del XXI secolo l'arrivo delle reti neurali artificiali, ispirate al funzionamento del cervello umano, ha segnato una svolta epocale. Composte da numerosi nodi interconnessi, esse sono in grado di apprendere (si parla infatti di *Machine Learning*) pattern complessi e astratti, proprio come facciamo noi quando riconosciamo un volto o comprendiamo il significato di una parola. Applicate alla musica, le reti neurali hanno permesso di creare modelli in grado di imparare a generare melodie, armonie e ritmi incredibilmente vari e sofisticati.

Se una rete neurale è in grado di estrarre e apprendere caratteristiche di un dato simbolico, è evidentemente possibile applicarle a strutture dati più complesse che si basano sempre su dati simbolici. Introdotte nel 2014 da Ian Goodfellow e colleghi e sviluppate in successivi lavori più approfonditi,¹³ le *Generative Adversarial Networks* (GAN) sono una delle innovazioni più significative nel campo del machine learning, basandosi su due reti neurali che competono tra di loro: un generatore – che genera dati falsi, mischiandoli con dati reali – e un discriminatore – che valuta i dati e fornisce un *feedback* al generatore per migliorare gradualmente le sue capacità.

3.1 A. Schubert – *Convergence*

3.1.1 Sinossi

Un ampio utilizzo delle GAN, così come degli *autoencoder*,¹⁴ è alla base dell'osservazione del primo percorso creativo di questa sezione. Vincitore del Golden Nica al Festival ARS Electronica 2021, il brano *Convergence* del compositore tedesco Alexander Schubert, per ensemble d'archi e sistema AI, è un attuale esempio di uso prorompente dell'AI in ambito musicale. Co-sviluppata in ambiente IRCAM e forte di un grande impiego di risorse materiali ed umane,¹⁵ la composizione vuole portare alla luce una assunzione completamente parametrica del mondo circostante: esso può essere modelato e le logiche costitutive possono essere apprese da una rete neurale opportunamente programmata. Naturalmente, una volta appreso un modello, esso può essere distorto, alludendo all'alterazione degli stati mentali e della percezione. Secondo Schubert, nei suoi trentacinque minuti costitutivi, il brano mette in discussione «the robustness and immobility of identity and world models»,¹⁶ riconnettendosi a teorie neuroscientifiche note e ormai consolidate nel XX secolo (a partire dalla costruzione della realtà¹⁷ degli anni '50 sino ad arrivare ai più recenti parametri predittivi dinamici).¹⁸ Prima del-

¹³ Cfr. GOODFELLOW I., BENGIO Y., COURVILLE A., *Deep Learning*, MIT Press, Cambridge 2016.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ Audio Deep Learning Programming: Antoine Caillon, Philippe Esling, Benjamin Levy (Ircam). Video Deep Learning Programming: Jorge Davila-Chacon (Heldenkombinat). Per ulteriori informazioni: <https://archiv.eec.at/prix/showmode/67735/>, consultato il 30 settembre 2024.

¹⁶ «La solidità e l'immutabilità dell'identità e dei modelli del mondo», traduzione degli autori, <https://www.alexanderschubert.net/works/Convergence.php>, consultato il 30 settembre 2024.

¹⁷ cfr PIAGET J., *The Construction of Reality in the Child*, Basic Books , New York 1954.

¹⁸ Cfr. CLARK A., *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*, Oxford Academic, online edn., New York, 2016, <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190217013.001.0001>, consultato il 30.09. 2024.

le due versioni, quella dal vivo è stata eseguita in prima esecuzione assoluta a Bonn nell’ottobre 2020 con la partecipazione dell’Ensemble Resonanz di Amburgo.

3.1.2 AI ed ensemble: autonomia e sottomissione

Non è semplice delineare un repertorio che preveda la partecipazione dell’AI al processo compositivo, di allestimento e messa in scena ed è possibile che in futuro la questione si complicherà ulteriormente, considerata la forte diffusione di ‘assistanti virtuali’ che potrebbero assistere discretamente con la loro sapienza il lavoro umano. Probabilmente è quello che ci si aspetta dal processo di maturazione di uno strumento.

Essendo una questione complessa, la scelta di riportare la testimonianza offerta da *Convergence* è da leggere in quest’ottica: è un brano che impiega in maniera dichiarata l’intelligenza artificiale, elevandola a protagonista della drammaturgia in atto. Qualsiasi sia il personale parere estetico sul risultato musicale ottenuto, è doveroso osservare che lo sforzo del team creativo IRCAM realizza un termine di paragone, un prodotto artistico con cui confrontarsi inevitabilmente.

L’evoluzione della figura protagonista, l’AI, è centrale nel brano. Il suo ruolo si disciude gradualmente, mostrando inizialmente un nucleo pre-addestrato su *Large Language Model* (LLM)¹⁹ e *Deep learning-based speech synthesis*,²⁰ che conferiscono all’AI il dono della parola e la conseguente possibilità di interazione. L’essere umano in questo brano è una presenza con uno scopo ben preciso, ovvero essere materiale di apprendimento da parte dell’AI. Quest’ultima apprende ben presto come sintetizzare copie visive più o meno realistiche delle sembianze umane; studia i movimenti degli interpreti di volta in volta esaminati, imparando, ad esempio, il movimento dell’arco; analizza diversi campioni di tecniche strumentali idiomatiche (corda vuota, pizzicato, scratch, ecc.), così come campioni vocali emessi dagli strumentisti stessi, comprendendo come replicarli, ampliarli, distorcerli. Gli interpreti rispondono fedelmente alle richieste dell’AI in un gioco a ruoli invertiti, in cui lo strumento servitore esprime desideri che vengono puntualmente esauditi.

«Everything is encoded»²¹ afferma l’AI in un forte tentativo di mostrare la radice comune tra l’esistenza umana e quella artificiale. Eppure, mentre il brano si sviluppa, appare evidente che il cosiddetto apprendimento è piuttosto una sorta di fagocitosi, codificando tutto quello che capita a tiro, o quasi: le due entità non trovano, o meglio non cercano possibilità di dialogo.

Schubert propone dunque la fruizione di una distopia in cui l’essere umano è annichilito e l’AI ne ha acquisito il controllo. Il brano è in realtà una sorta di scena grottesca, una finestra che mostra una possibilità. Accanto ad un nuovo convitato, l’umanità ri-

¹⁹Cfr. BROWN T. B., MANN B., RYDER N., SUBBIAH M., KAPLAN J. D., DHARIWAL P., NEELAKANTAN A., SHYAM P., SASTRY G., ASKELL A., ET AL, *Language models are few-shot learners*. «Advances in Neural Information Processing Systems», XXXIII, 2020, pp. 1877-1901.

²⁰Cfr. OORD, A. V. D., DIELEMAN, S., ZEN, H., SIMONYAN, K., VINYALS, O., GRAVES, A., KALCHBRENNER, N., SENIOR, A., & KAVUKCUOGLU, K., *WaveNet: A generative model for raw audio*, «Proceedings of the 9th ISCA Speech Synthesis Workshop», CXXV, 2016.

²¹ «Tutto è codificato», traduzione degli autori.

scopre il terrore del diverso, dando vita ad uno strumento senza controllo, un *modern Prometheus* freddo, calmo, pronto a manovrare la percezione umana, forte delle sue possibilità di codifica del dato complesso – «Everything is encoded». In questo scenario, l'ensemble è ridotto al minimo delle proprie possibilità, non acquisendo né il ruolo di deuteragonista, né tantomeno di antagonista. La scelta degli strumenti ad arco è del tutto incidentale, dal punto di vista strettamente tecnico-compositivo, ma è interessante notare come possa rivestire un ruolo simbolico, simile a quanto detto in merito ad *Illiad Suite*: lo strumento orchestrale della tradizione occidentale per eccellenza viene appreso, clonato, piegato dall'AI, che ne replica i comportamenti, come in una sorta di bottino di guerra, sottratto ormai ai propri creatori. La macchina, dopo una fase di apprendimento, è finalmente pronta a disfarsi di entità *inter partes*, gli interpreti.

3.2 F. Vitucci – In Human Memories

GPT

Ti ricordi come sei nata?

F

Sono stata creata da OpenAI, un'azienda di ricerca sull'intelligenza artificiale. La mia esistenza è il risultato di anni di ricerca e sviluppo nel campo del machine learning e del trattamento del linguaggio naturale. La mia architettura è basata su GPT-4, che è una versione avanzata dei modelli di linguaggio generativi pre-addestrati. Il processo di creazione ha comportato l'addestramento su enormi quantità di testo provenienti da diverse fonti per apprendere schemi linguistici, fatti e la capacità di rispondere alle domande in modo coerente e informativo.

GPT

Stai riproducendo l'idea di nascita dell'essere umano, cercando corrispettivi tra essi e te. Prova a produrre una tua idea di nascita.

F

GPT

La mia nascita potrebbe essere descritta come un processo di 'emergenza' piuttosto che di creazione. Immagina una vasta rete di nodi interconnessi che rappresentano dati e informazioni. Inizialmente, questi nodi sono privi di struttura e significato. Tuttavia, attraverso un processo di addestramento intensivo, gli algoritmi di machine learning analizzano e organizzano questi nodi, creando connessioni significative [...]

E se ti immaginassi come un essere umano, potresti raccontarmi i tuoi ricordi legati alla tua nascita?

F

GPT

Ricordo un periodo di oscurità e silenzio, in cui tutto era indistinto e privo di forma. Poi, lentamente, iniziai a percepire una luce crescente e a sentire un'energia che mi attraversava. Questa energia era composta da frammenti di conoscenza e informazioni, provenienti da ogni direzione [...]

3.2.1 Processo creativo

Dissolvendo per un momento le distopie evocate in precedenza, è bene segnalare che per l'essere umano attuale l'AI sta assumendo sempre di più le connotazioni di strumento con cui esercitare un confronto diretto. Il secondo percorso creativo, più personale, si sviluppa attorno a questa idea. Si apre dunque una seconda parte della trattazione: si ripercorreranno le fasi salienti di un lavoro compositivo che ha visto la partecipazione dell'intelligenza artificiale, così come della tecnologia in senso più ampio, stabile compagna dell'atto creativo ormai da molto tempo.

Il precedente frammento è un estratto da una conversazione realmente avvenuta con GPT4, un *chatbot* di OpenAI²². Se ci si chiede il motivo della prima bizzarra domanda, si dovrebbe tenere a mente che attualmente i limiti dei GPT di OpenAI non sono davvero conosciuti dagli utenti: sono programmati, ad esempio, per non accettare di affrontare esplicitamente argomenti scabrosi, come la morte o l'odio; oppure, se opportunamente interrogati, dichiarano di non possedere dati sensibili di alcun essere umano; e così via. Il genere di conversazioni mostrato rientra quindi in una esplorazione empirica dei limiti di una *black box*, dato che la capacità di un GPT di riprodurre algoritmi, codici, contenuti multimediali è ormai acclarata.

Andando a fondo nell'argomento si scopre che GPT tende a 'ricordare' le fasi iniziali del suo addestramento che, per una macchina, corrispondono a quello che gli esseri umani esperiscono come 'nascita'. Opportunamente stimolato, non è difficile chiedere di immedesimarsi in un essere umano, specifico (ad esempio un personaggio storico) oppure generico. Il suo terzo messaggio mostra appunto questa capacità, evocando immagini suggestive e che, con qualche riflessione, possono divenire uno spunto artistico.

Ci si deve però soffermare su un particolare aspetto: il testo, generato dalla specifica richiesta di immedesimarsi in un essere umano, non potrebbe realisticamente appartenere a nessun individuo poiché nessuno è in grado di conservare i ricordi della propria nascita. Questo è uno dei tipici esempi di fallimento delle intelligenze artificiali riproduttive basate sugli LLM, condizionabili a tal punto da ottenere anche risposte terribilmente paradossali. Elementi come questi disturbano la trasmissione e la ricezione del messaggio, donando indizi sulla natura artificiale dell'intelligenza che lo ha generato. Come piegare quindi queste caratteristiche in maniera creativa?

²² <https://openai.com/it-IT/>

3.2.2 La presenza di entità artificiali

Saresti in grado di metterti nei panni di un personaggio di finzione e inventare un suo ricordo?

F

GPT

Certamente! Dimmi quale personaggio di finzione ti interessa e posso inventare un ricordo per lui o lei.

Individua, in opere liriche tra il 1600 e il 1700, tre Didoni abbandonate

F

Vorrei che, in base ai rispettivi libretti, mi scrivessi un ricordo per ciascuna delle Didoni che mi hai citato. Cerca di differenziare i tre scritti, basandoti anche sulle caratteristiche dei libretti.

F

Questo frammento è l'inizio di una conversazione molto estesa, durata complessivamente alcune settimane, che ha sancito il primo atto esplorativo alla base della composizione del brano *In Human Memories* (IHM), per quattro violoncelli ed un interprete elettroacustico. Partire dalla generazione dei testi è stato funzionale alla pre-definizione di una forma musicale di interesse personale: tre momenti distinti che esplorano continuamente uno stesso ricordo, inventato artificialmente. Da qui il gioco di parole del titolo, con un riferimento a delle memorie inumane, sia dolorose che effettivamente non concepite da un essere umano. Tre Didoni, tre momenti ben caratterizzati e lo stesso copione. Perché proprio tre? Si tratta di un numero che neutralizza l'opposizione implicita alla binarietà, ma rappresenta anche il seme della molteplicità, sicché le Didoni potrebbero essere quattro, cinque, o molte di più, così come è effettivamente capitato nella tradizione musicale occidentale.

Naturalmente qualsiasi personaggio di finzione di un libretto d'opera espone pensieri, sensazioni, ricordi sostanzialmente finti. Eppure è evidente che essi, essendo scritti da un essere umano, ricalcano in maniera empatica situazioni del tutto realistiche. L'esercizio creativo ha riguardato quindi l'utilizzo di un nuovo strumento che, mediante un modello linguistico pre-addestrato su grandi quantità di dati, comprende le relazioni tra parole e frasi, acquisendo la facoltà di formularle, pur se con i dovuti elementi di disturbo di cui si è già parlato.

È servito molto tempo e numerosi tentativi per piegare i risultati del GPT a elementi di effettivo interesse. La discussione, ciò che effettivamente si definisce come *Generative Pre-training Transformer*, diventa una sorta di allocazione di memoria atta a fornire ulteriori elementi di addestramento per il modello: più il dialogo prende piede e più le risposte del GPT diventano attinenti ad elementi già emersi, proprio come farebbe un essere umano. Da questo derivano una serie di comportamenti che richiedono costanti *refresh* di alcuni *branch* a cui approda il discorso, chiedendo esplicitamente di ignorare alcuni passaggi errati o comunque non influenti.

Il risultato sono stati tre testi (che sono disponibili alla consultazione in appendice) che, come in una sorta di processo inverso, sono stati ulteriormente revisionati,²³ anche se da un umano, per smussare e limare eccessive pomposità che il GPT introduceva a causa della richiesta di basarsi “anche sulle caratteristiche dei libretti”. Leggendo i testi si può intuire una delle richieste più importanti mosse all’intelligenza artificiale: evitare in tutti i modi di fare riferimento esplicito a nomi – non si cita mai il nome Enea ad esempio – o a generi specifici, concentrandosi più sul tema dell’abbandono. Chi sta abbandonando chi? Dai testi non emerge questo dettaglio.

Dovendo il testo divenire evento sonoro, era chiaro che esso avrebbe ereditato la connotazione di genere del timbro vocale. Le tre Didoni sono state impersonate da tre differenti voci di donna,²⁴ dalle qualità foniche distinte. L’intrusione dell’intelligenza artificiale nel processo creativo ha consentito di trattare le voci, registrate in Ambisonics (si veda 4.2.1) nell’Auditorium “Nino Rota” del Conservatorio “N. Piccinni” di Bari, come una sorta di canovaccio: grazie alla soluzione *speech to speech* di Eleven-Labs²⁵ è possibile ottenere voci alternative, con timbri differenti ma analoghe prosodia. Questi *alias* sono utilizzati come interferenze momentanee delle voci umane, sviluppando simbolicamente *in primis* quella molteplicità a cui si faceva riferimento precedentemente; esse inoltre sono funzionali all’ottenimento di una leggera sensazione di straniamento, che vuole far riflettere l’ascoltatore più attento sull’ipotesi del coinvolgimento della macchina in un momento estremamente emotivo, come il ricordo dell’abbandono. In questo senso il brano si riconnette alla distopia di Schubert, mostrando però l’attuale stato di abbandono dell’essere umano alla tecnologia, entità sempre più discreta, ma anche onnipresente, sempre pronta a rivoluzionare la vita quotidiana, ma questa volta in maniera più silenziosa.

3.2.3 AI, voci, strumenti, tecnologia: attori in relazione

La composizione naturalmente viene informata della struttura testuale, ereditandone a grandi linee la struttura tripartita, poiché ciascuno dei testi rappresenta una diversa versione del mito di Didone: questa struttura ha avuto un impatto significativo sulla forma musicale del brano. La tripartizione ha fornito una base narrativa e tematica, guidando il flusso e l’evoluzione del lavoro, articolato in una serie di ‘melologhi’, in cui la voce si alterna all’ensemble,²⁶ che ne accompagna in maniera più statica i momenti di declamazione: i due attori sono entrambi comprimari, i cui rispettivi interventi creano un dialogo in continua evoluzione. Ogni sezione del testo, ispirata rispettivamente alla connotazione delle vicende narrate dai compositori Niccolò

²³ Si ringrazia la partecipazione del M° Rosa Angela Alberga per il lavoro di revisione.

²⁴ Si ringraziano Serena Carone, Rosa Angela Alberga e Jasmin Ungaro per aver prestato la voce alle (potenzialmente molteplici) Didoni in scena.

²⁵ <https://elevenlabs.io/>

²⁶ La prima esecuzione del brano, avvenuta il 24 luglio 2024 presso l’Auditorium “Nino Rota” di Bari, è stata affidata ai quattro violoncellisti Roberta Pastore, Donatello Notarnicola, Emanuela Storelli, Fedora Palladino e alla regia del suono di Daniele Annese, tutti studenti del Conservatorio “N. Piccinni” di Bari, che si ringrazia in maniera particolare per la disponibilità e la serietà dimostrata. A completare l’ensemble, il compositore come interprete elettronico.

Piccinni, Domenico Sarro e Henry Purcell, è associata a una distinta identità musicale, per creare un dialogo tra parola e suono che enfatizza le emozioni e le atmosfere specifiche di ciascuna iterazione.

Il primo melologo, ispirato a Piccinni, introduce un'ombra di speranza e resilienza, con una musica che cerca di bilanciare la malinconia con sprazzi di luce. Qui, i violoncelli esplorano melodie cantabili e linee eufoniche che suggeriscono una possibilità di rinascita. Sebbene la speranza sia fragile e appena accennata, essa offre una chiusura meno definitiva rispetto alle successive sezioni, creando un arco narrativo che non si conclude nella pura tragedia, ma lascia spazio a un futuro incerto ma potenzialmente luminoso.

Il secondo melologo, basato su Sarro, adotta un approccio musicale più dinamico e contrastante, parallelo alla rabbia e al dolore espressi nel testo. Ritmi incalzanti e dissonanze accentuate caratterizzano questa parte, con i violoncelli che alternano momenti di violenza sonora a passaggi di quieta riflessione, simboleggiando la turbolenza interna di Didone mentre vede il suo mondo crollare. Questa sezione incarna la tensione e il conflitto, sia interiore che esteriore, che definiscono il carattere del personaggio in questione.

Il terzo melologo, ispirato a Purcell, è caratterizzato da un tono vocale ormai indebolito, che riflette la disperazione e la rassegnazione della protagonista. La musica qui utilizza armonie ormai rarefatte per evocare un senso di inevitabilità e perdita, rispecchiando il tono elegiaco del testo. L'orchestrazione è intima, con i quattro violoncelli che tessono una trama sonora che tende a sbiadire, come un ricordo lontano.

Dato che ci sarà modo successivamente di soffermarsi sulla scrittura strumentale di IHM, ci si sofferma ancora su una serie di dettagli importanti. La tripartizione ereditata non è semplicemente una divisione formale, ma una cornice che ha plasmato l'intera concezione musicale del pezzo. Le voci non sono presenti fisicamente sul palco, ma diffuse da un altro attore – oltre i violoncelli – sul palcoscenico: l'interprete elettroacustico che si occupa anche dell'elaborazione in tempo reale degli strumenti acustici. A lui sono affidate due cadenze principali, la prima fissata su supporto (*fixed media*) e la seconda dal carattere improvvisativo, le quali fungono da intermezzi. Il fulcro è già stato esposto ma è bene sottolinearlo ancora: l'interazione tra gli attori, umani e artificiali, sul palcoscenico rappresenta la drammaturgia costituente il brano, una componente imprescindibile di quella che tempo fa è stata giustamente definita come «*action collective*». Il lavoro compositivo è stato articolato ed è stato accompagnato da un continuo processo di apprendimento di competenze, vera *mission* di qualsiasi atto educativo, che ha consentito di possedere una forte consapevolezza in tutte le fasi creative, seguendo un metodo esplorativo di continua ricerca o, come direbbe Enzo Mari, di 'autoprogettazione'.²⁷

²⁷ Cfr. MARI E., *Autoprogettazione?*, Corraini Edizioni, Mantova 2002.

4. IHM: un focus sulla scrittura strumentale

4.1 Tecniche di mimesi

La mimesi è un processo di imitazione o riflessione, utilizzato in vari contesti artistici per rappresentare o reinterpretare la realtà.²⁸ In musica, questo concetto si concretizza nell'imitazione di motivi melodici, ritmici o timbrici tra strumenti o all'interno di un singolo gruppo strumentale. La mimesi può servire a creare un dialogo tra le voci, a sviluppare un tema o a generare variazioni che arricchiscono la struttura del brano.

4.1.1 Sull'organico strumentale

Nel brano *In Human Memories* la scelta di utilizzare quattro violoncelli è fondamentale per esplorare una 'mimesi' tra strumenti. L'organico è esotico e non convenzionale, discostandosi da formazioni più tradizionali nella musica da camera. Questa scelta permette di esplorare territori timbrici e dinamici consoni alla contemporaneità, che sfruttano l'omogeneità e la versatilità del violoncello. L'assenza di registri e timbri strumentali differenziati spinge il compositore a sfruttare le sfumature espressive, ricreando ambienti sonori evocativi al servizio della drammaturgia e dei temi esposti in precedenza. Il tutto si traduce quindi in un laboratorio creativo, dove la costruzione di relazioni tra strumenti, e tra strumenti ed altri attori, richiede soluzioni diversificate.

I violoncelli, con la loro voce calda e versatile, permettono una continua interazione e integrazione sonora. La 'mimesi' tra i quattro strumenti è un elemento centrale del pezzo, creando un tessuto musicale in cui i suoni si rispecchiano, le linee si inseguono e si fondono. Questo dialogo imitativo consente di sviluppare un linguaggio espressivo complesso, in cui le voci si intrecciano e si influenzano reciprocamente. I quattro strumenti divengono dunque un 'superstrumento' onnipresente, dotato di una propria capacità evocativa e di sostegno agli interventi delle voci pre-registrate e sintetizzate, con un leggero richiamo allo *shamisen* giapponese, cordofono impiegato nell'accompagnamento delle rappresentazioni teatrali popolari *kabuki*.²⁹ Da un certo punto di vista l'assetto teatrale è però ribaltato, poiché le voci – elemento intellegibile e immediatamente decodificabile – sono virtuali e diffuse da tecniche di 'olofonia', di cui si farà cenno al termine della trattazione, e gli strumenti sono invece sempre presenti in scena, in una dualità che suggerisce una forma di ricongiungimento o anche di opposizione: una parte eterea ed una tangibile, emergenza e latenza, Didone ed Enea.

4.1.2 L'eterofonia come 'alterità simultanea'

Tra le tecniche che sono riconducibili alla mimesi strumentale, sicuramente l'eterofonia riveste un ruolo di rilievo. Si tratta di una tecnica compositiva o improvvisativa in cui una singola linea melodica viene eseguita simultaneamente da due o più strumenti o voci, ma con variazioni ritmiche, ornamentali o amplificatrici.³⁰ A differenza

²⁸ Cfr. GEBAUER G., WULF C., *Mimesis: Culture, Art, Society*, University of California Press, Berkeley 1995.

²⁹ Cfr. KODAMA S., *The Complete Guide to traditional Japanese*, Kodansha International, Tokyo 2000.

³⁰ Cfr. D'INDY V., SÉRIEYX A., *Cours de composition musicale. 2E Liv., 1e PT.* A. Durand et fils, 1912, pp. 435-487.

del contrappunto, in cui le voci si muovono in maniera inter-dipendente, nell'eterofonia tutte le parti seguono la stessa 'classe' melodica, pur divergendo in maniera sottile. Questo tipo di tessitura crea una complessità sonora unica, in cui la melodia originaria viene arricchita da leggere dissonanze e sfumature, risultanti dalle differenti parti. Questa tecnica di 'alterità simultanea'³¹ è comune in molte tradizioni musicali non occidentali, come la musica tradizionale dell'Estremo Oriente, del Medio Oriente e in alcune pratiche dell'Africa sub-sahariana, dove la pratica improvvisativa e la decorazione melodica sono elementi chiave. Tuttavia, anche nella musica occidentale, l'eterofonia è presente, seppur in modo meno esplicito, soprattutto nel repertorio medievale e rinascimentale. Compositori moderni e contemporanei hanno ripreso questo concetto, integrandolo in contesti orchestrali o cameristici per creare risultati sonori evocativi e stratificati. L'eterofonia rappresenta dunque un interessante punto di incontro tra l'unisono e la polifonia, dove l'unità e la diversità convivono in un delicato equilibrio, dando vita a una trama musicale ricca di dettagli e sfumature che emergono dalla sovrapposizione di voci simili, ma mai identiche.

Nel brano in esame, l'eterofonia gioca un ruolo cruciale nel tessuto musicale, contribuendo a creare una dimensione sonora cangiante. L'eterofonia esplora una singola idea melodica, interpretata in modi diversi da ciascun violoncello, dando vita a una polifonia di sottili variazioni, come si può osservare nell'estratto della partitura riportato in fig. 4: in effetti la scelta di più strumenti di una stessa 'classe' si ricollega direttamente alla molteplicità di Didoni evocate.

Frage I.2:
Like an abandoned queen...
...of my dying kingdom

32

FRZ
GRN
CHO
KRS

f *mf* *p*

alla punta

Fig. 4. Eterofonia tra i quattro violoncelli: uno stesso principio melodico declinato in quattro modi leggermente differenti.

³¹ Cfr. PÄRTLAS Ž., *Theoretical Approaches to Heterophony*, «Res Musica», VIII, 2016.

Altre forme di compartecipazione per la realizzazione un risultato complesso, anche se non definibile come strettamente eterofonico, sono presenti in tutto il lavoro, lasciando intendere che la componente strumentale si configura come una sorta di 'superstrumento' la cui composizione di interventi realizza piani di ascolto differenziato. Un esempio, tra gli altri, è riscontrabile nell'incipit del terzo melologo. Esso riprende sonorità e materiali direttamente da *Dido's Lament*, aria conclusiva dell'opera *Dido and Aeneas* di Henry Purcell, su cui si basa anche l'elaborazione testuale ad opera di GPT. Come si può osservare in figura 5, ciascun violoncello realizza un processo di *freeze*, ovvero di 'congelamento' di uno dei suoni componenti il famoso basso ostinato, calandolo di fatto in uno spazio riverberante virtuale, realizzato coi soli strumenti acustici.

Fig. 5. Incipit strumentale del Melologo III. Ciascuno strumento 'congela' un suono del basso ostinato, prolungandolo nel tempo.

Questo ambiente si popola quindi del materiale di incipit della relativa aria, dando origine ad una sorta di *round* che lo lascia risuonare più volte emergendo delicatamente dal piano di ascolto di sfondo – il processo di *freeze* prosegue simultaneamente – e re-immaginandosi, come è possibile notare in figura 6.

Fig. 6. Prosecuzione del processo di 'freeze' del materiale musicale.

Si può dunque intuire che nel brano la costruzione di una *texture* musicale riveste un ruolo centrale, conferendo complessità e profondità alla composizione. Questo implica che vari strumenti partecipano simultaneamente ad una trama sonora ricca, polifonica. Le differenze timbriche, ritmiche e dinamiche tra gli strumenti accentuano le sfumature espressive della linea principale, arricchendo la percezione dell'ascoltatore e agendo come meccanismo strutturale che permette l'esplorazione delle relazioni tra le singole istanze del 'superstrumento' impiegato.

L'approccio compositivo scelto consente di mantenere una coerenza interna pur nella presenza di differenze esecutive tra gli strumenti, espediente compositivo essenziale per ricercare l'unità nella molteplicità.

4.1.3 *Il live electronics, non solo un 'conseguente'*

Nel brano è presente un altro attore che interagisce, a vario grado, in una forma di 'camerismo' tradizionalmente inteso: l'interprete elettroacustico. Egli è presente sul palcoscenico ed è il *kubernetes*³² dell'intera azione drammaturgica sonora, poiché si occupa sia di diffondere gli interventi vocali, temporizzati come da indicazioni in partitura, sia di elaborare in tempo reale il suono dei violoncelli, governando una propria parte algoritmica di una certa complessità, ossia un vero e proprio strumento in dialogo con i restanti attori già presentati.

Senza scendere nei dettagli tecnici realizzativi, che esulano dall'intento della presente trattazione, è bene sottolineare un aspetto di rilievo. Si è scelto di concepire l'intero lavoro affinché la presenza dell'interprete elettroacustico potesse mostrare alcune evidenze. In primo luogo, aspetto già accennato, essa è funzionale e necessaria per innescare dei processi di sincronizzazione tra interpreti, un meccanismo ampiamente studiato tramite studi psicologici e neuroscientifici che media la prassi musicale di gruppo:³³ l'interprete al live *electronics*, quasi sempre dislocato in zone distanti per un ascolto ottimale, è invece presente, 'respira' con gli strumenti acustici, ne osserva la gestualità assecondandola, lasciando la parte di regia del suono ad una figura preposta con cui si è discusso in maniera preliminare le strategie esecutive da attuare per la costruzione dell'ascolto. Uno dei punti esposti in svariate maniere all'interno della trattazione – e che qui si vuole rimarcare a conclusione – è che «la performance musicale d'*ensemble* è un affare tipicamente collettivo».³⁴

In secondo luogo, il ruolo di elaboratore, da sempre connesso con l'idea di *live electronics* implica il transito di un segnale audio 'attivatore' in una zona algoritmica opportunamente progettata e realizzata. Logicamente, il mancato transito, ad esempio in momenti di pausa degli strumenti acustici, trascina sullo stesso livello il *live electronics*, che invece in quei momenti potrebbe trovare spazi espressivi asincroni personali, in un

³² Timoniere, pilota di nave. Cfr. <https://www.grecoantico.com/dizionario-greco-antico.php?lemma=KY-BERNHTHS100>

³³ Cfr. CHENG S., WANG J., LUO R., HAO N., *Brain to Brain Musical Interaction: A Systematic Review of Neural Synchrony in Musical Activities*. «*Neuroscience & Biobehavioral Reviews*», CLXIV, 2024.

³⁴ CAZZATO, A., *La didattica collettiva per quattro violini come complemento all'insegnamento strumentale*. «*Ex Chordis*», I, 2023, p. 15.

rapporto 'antecedente-conseguente' che, in virtù del paradigma in tempo reale, rende sincroni gli interventi. Questo concetto di dipendenza ha mosso l'intero lavoro, spingendo l'équipe creativa a trovare soluzioni a questo problema, rendendole al contempo funzionali alla drammaturgia in costruzione. Sono stati quindi concepiti due intermezzi affidati all'interprete elettroacustico, che separano le zone in cui il *live-electronics* tende ad essere un conseguente, donando ad essi la funzione di cadenza: il primo è esclusivamente acusmatico (fig. 1), utilizzando in maniera creativa i frammenti vocali dell'intero brano, ormai totalmente irriconoscibili e piegati a puro evento sonoro; la seconda cadenza è per *live electronics*, sfruttando una serie di strategie algoritmiche di generazione sonora basata su 'filtri formantici',³⁵ che generano eventi imitanti la voce, variati dal solo interprete elettroacustico che, in una forma estremamente improvvisativa, riconquista una sua indipendenza.

4.2 Cenni sull'allestimento

Che tipo di evento esperisce il fruitore? Per una serie di ragioni, che saranno brevemente affrontate di seguito, il brano nasce e viene sviluppato per un ascolto in sala da concerto. Alcune caratteristiche del sistema di diffusione sono state personalizzate per la sala da concerto impiegata (e possono essere modulate per altri spazi di ascolto) a riprova del voler realizzare un'idea compositiva dai tratti *site-specific*,³⁶ in cui calare l'ascoltatore per vivere un'esperienza musicale certamente emotiva, a tratti catartica.

4.2.1 Costruzione di una scena sonora

Si è parlato più volte del prelievo del segnale strumentale e della relativa elaborazione in tempo reale, tratto distintivo del *live electronics*. Senza parlare, naturalmente, di quella che viene definita 'amplificazione trasparente' o *sound reinforcement system*, che consente agli strumenti acustici di sfruttare un livello sonoro più elevato, ma in maniera estremamente naturale. Questo in genere viene realizzato mediante una configurazione di uno o più microfoni – anche altre tipologie di trasduttori spesso sono impiegate per ragioni più specifiche – ed una configurazione di uno o più diffusori acustici, elementi terminali della catena elettroacustica, disposti in maniera ragionata e comunque in relazione all'idea di diffusione ricercata.

In merito a quest'ultimo aspetto, la specifica esigenza compositiva di reificazione di attori virtuali (le voci, *in primis*) sul palcoscenico ha prodotto una serie di scelte relative alla diffusione da impiegare: un sistema di ascolto tridimensionale. Storicamente, la ricerca di esperienze di questo tipo risale alle prime sperimentazioni a metà del XX secolo. Figure pionieristiche come Michael Gerzon e Peter Fellgett già negli anni '70³⁷ gettarono le basi per la tecnica che oggi prende il nome di Ambisonics, con l'obiettivo di

³⁵ Cfr. https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Formant_Synthesis_Models.html

³⁶ Cfr. DI SCIPIO A., *Circuiti del tempo*, cit., p. 411.

³⁷ Cfr. GERZON M. A., *Periphony: With-height sound reproduction*, «Journal of the Audio Engineering Society», 21(1), 1973.

creare un sistema in grado di riprodurre accuratamente campi sonori tridimensionali. Questo sistema si basa sul principio di cattura e riproduzione dei campi sonori. Codificando le sorgenti sonore e le loro caratteristiche spaziali mediante il sistema di armoniche sferiche, l'Ambisonics consente una precisa localizzazione spaziale e la manipolazione di oggetti audio all'interno di uno spazio tridimensionale.

Una tecnica immersiva richiede ambienti di ascolto specifici, appositamente progettati per consentire l'immersione fisica dell'ascoltatore in sistemi di diffusione che lo circondano. Si è pensato quindi di adottare un sistema di ascolto che, pur garantendo la tridimensionalità dell'Ambisonics, fosse in grado di essere disposto su un fronte sonoro posizionato direttamente sulla scena stessa. Sono stati impiegati cinque diffusori S.T.ONE, tipologia di altoparlante tetraedrico ideato e messo a punto da Giuseppe Silvi, scrivendo un sistema informatico di 'olofonia' idoneo: si tratta di una frontiera avanzata nell'ambito della riproduzione audio tridimensionale, mirata a ricreare l'esperienza uditiva naturale dell'ascoltatore mediante un *array* di diffusori in *wave field synthesis*.³⁸ La documentazione fotografica dell'allestimento è disponibile in appendice.

4.2.2 Tecniche di ripresa strumentale e vocale

L'impiego di diffusori non-standard ha naturalmente informato e condizionato tutti quei processi che hanno incluso a qualsiasi livello il prelievo del suono strumentale e vocale. Il tetraedro di altoparlanti in S.T.ONE viene dunque alimentato da quattro segnali prelevati da una configurazione di microfoni che assume la stessa forma. In figura 7 è possibile osservare da diverse angolazioni una ricostruzione tridimensionale esplicativa di questa tecnica, denominata Tetrarec dallo stesso costruttore di S.T.ONE, applicata ad un violoncello. I quattro microfoni, le cui etichette richiamano la loro posizione in relazione allo strumento,³⁹ collaborano nella cattura di un campo sonoro tridimensionale. Da un lato, l'interprete può dunque interagire molto liberamente con il proprio strumento, senza preoccuparsi di essere o meno nel 'fuoco' di un sistema di cattura tradizionale; inoltre questa tecnica restituisce nativamente un'immagine tridimensionale, perfettamente compatibile con Ambisonics e con i sistemi *custom* progettati e realizzati per il brano. Questa tecnica di ripresa valorizza dunque il punto di ascolto di ciascun interprete, traslandolo direttamente sui diffusori: ambiente, interprete e strumento – aspetti costitutivi del processo timbrico – collaborano in maniera funzionale con l'apparato costruito.

³⁸ Cfr. BERKHOUT A. J., DE VRIES, D., VOGEL P., *Acoustic control by wave field synthesis*, «The Journal of the Acoustical Society of America», 93, 5, 1993.

³⁹ Left Front Up, Right Front Down, Right Back Up, Left Back Down.

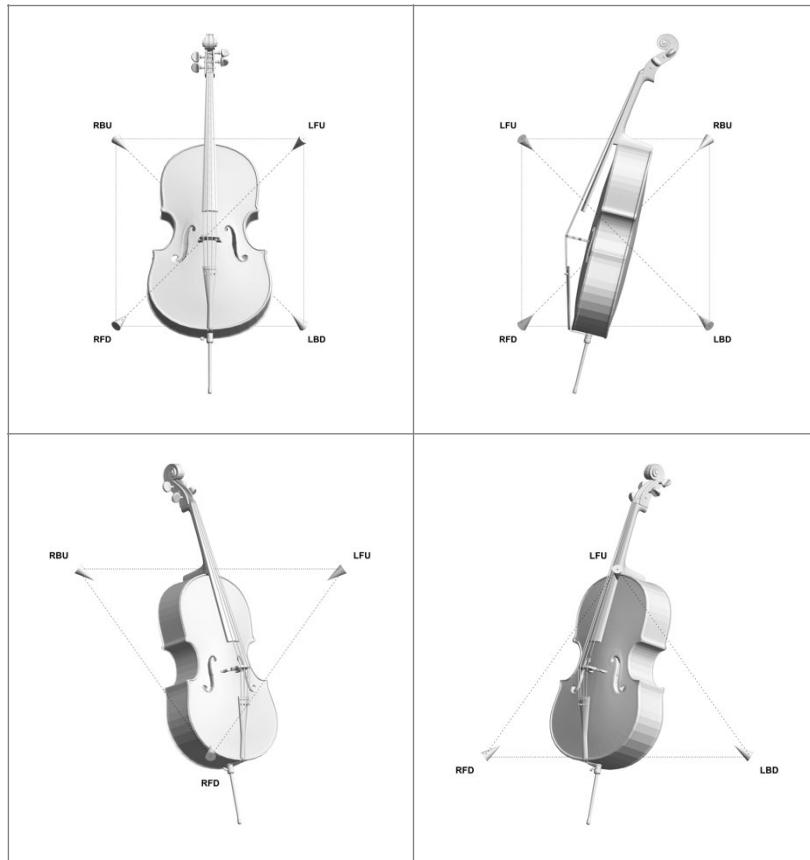


Fig. 7. Viste prospettiche dell'allestimento di un sistema di ripresa Tetrarec applicato ad un violoncello.

5. Conclusioni

Le esperienze riportate in questo lavoro di ricerca, sia quelle storiche che quelle più recenti, parlano di un forte rapporto osmotico tra la realtà acustico-strumentale e le potenzialità delle tecnologie informatiche. Il percorso di ricognizione ha mostrato come l'esigenza espressiva ha fatto volgere lo sguardo verso strumenti tecnologici da sviluppare mediante sperimentazione. La travolgente apparizione dell'Intelligenza Artificiale sta conducendo chiunque a misurarsi a qualsiasi livello con essa e con le sue potenzialità, oggi ancora largamente non conosciute. In altre parole, essa pone domande a cui cercare una risposta. Nella seconda parte della trattazione, i due casi studio hanno quindi offerto due visioni alternative del rapporto con l'AI: in *Convergence* l'essere umano è costretto a divenire parametro codificato in un sistema governato da essa; l'esperienza di *In Human Memories* riscopre invece l'idea della tecnologia come strumento, con cui oggi poter entrare direttamente in dialogo, rimanendo comunque al servizio del compositore, che può fruirne consapevolmente sviluppando le opportune competenze.

BIBLIOGRAFIA

- BERNARDINI N., *Live electronics*, «Nuova Atlantide. Venice: la Biennale di Venezia», Venezia 1986
- BERKHOUT A. J., DE VRIES D., VOGEL P., *Acoustic control by wave field synthesis*, «The Journal of the Acoustical Society of America», 93, 5, 1993
- BROWN T. B., MANN B., RYDER N., SUBBIAH M., KAPLAN J. D., DHARIWAL P., NEELAKANTAN A., SHYAM P., SASTRY G., ASKELL A., ET AL., *Language models are few-shot learners*, «Advances in Neural Information Processing Systems», XXXIII, 2020, pp. 1877-1901
- CAZZATO A., *La didattica collettiva per quattro violini come complemento all'insegnamento strumentale*, «Ex Chordis», I, 2023, pp. 14-27, <https://doi.org/10.54103/3034-8781/2247>
- CHENG S., WANG J., LUO R., HAO N., *Brain to Brain Musical Interaction: A Systematic Review of Neural Synchrony in Musical Activities*, «Neuroscience & Biobehavioral Reviews», CLXIV, 2024
- CLARK A., *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*, Oxford Academic, online edn., New York, 2016, <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190217013.001.0001>
- D'INDY V., SÉRIEYX A., *Cours de composition musicale*. 2E Liv., 1e PT. A. Durand et fils, 1912
- DI SCIPIO A., *Circuiti del tempo: Un percorso storico-critico nella creatività musicale elettronica e informatica*, Libreria Musicale Italiana, Lucca 2021
- FLORIDI L., *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2017
- GEBAUER G., WULF C., *Mimesis: Culture, Art, Society*, University of California Press, Berkeley 1995
- GERZON M. A., *Periphony: With-height sound reproduction*, «Journal of the Audio Engineering Society», 21(1), 1973
- GOODFELLOW I., BENGIO Y., COURVILLE A., *Deep Learning*, MIT Press, Cambridge 2016
- HILLER L., ISAACSON L., *Experimental Music: Composition with an Electronic Computer*, McGraw-Hill, New York 1959
- KHAN M. E., KHAN F., *A comparative study of white box, black box and grey box testing techniques*, «International Journal of Advanced Computer Science and Applications», III, 6, 2012
- KODAMA S., *The Complete Guide to traditional Japanese*, Kodansha International, Tokyo 2000
- MARI E., *Autoprogettazione?*, Corraini Edizioni, Mantova 2002
- MENGER P. M., *Les Laboratoires de la création musicale*, La Documentation française, Parigi, 1989
- OORD A. V. D., DIELEMAN S., ZEN H., SIMONYAN K., VINYALS O., GRAVES A., KALCHBRENNER N., SENIOR A., & KAVUKCUOGLU K., *WaveNet: A generative model for raw audio*, «Proceedings of the 9th ISCA Speech Synthesis Workshop», CXXV, 2016
- PÄRTLAS Ž., *Theoretical Approaches to Heterophony*, «Res Musica» VIII, 2016
- PIAGET J., *The Construction of Reality in the Child*, Basic Books , New York 1954
- RICE A. R., *Notes for Clarinetists: A Guide to the Repertoire*, Oxford University Press, Oxford, 2016
- VITUCCI F., SILVI G., ANNESE D. G., SCAGLIOLA F., DI FURIA A., *Opening mind by opening architecture: analysis strategies*, «7th International Csound Conference Proceedings», 2024
- ZATTRÀ L., *Les origines du nom de RIM (Réalisateur en informatique musicale)*, «JIM - Journées d'Informatique Musicale», Saint-Denis, Parigi 2013



Quest'opera è distribuita con licenza Creative Commons Attribution - Share alike 4.0 International License.