



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI STUDI UMANISTICI

Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Musica e dello Spettacolo

IL SUONO DEI GESTI:
TECNOLOGIE “INCORPORATE” NELLA PERFORMANCE
VOCALE DELLA POPULAR MUSIC

Relatore:

Maurizio CORBELLA

Correlatore:

Luca Andrea LUDOVICO

Tesi di laurea di:

Eleonora ORIOLO

Matr. 921770

Anno accademico 2018/2019

Non basta che [l'anima razionale] sia posta nel corpo umano come un pilota nella sua nave, se non forse per muovere le sue membra, ma occorre che essa sia congiunta più strettamente con esso per avere, oltre a ciò, dei sentimenti e degli appetiti simili ai nostri, e comporre così un vero uomo.¹

Ma mediante queste sensazioni di fame, di sete, di dolore, eccetera, la natura m'insegna non soltanto che io sono posto nel mio corpo come un pilota nella sua nave, ma che gli sono anche congiunto così strettamente da comporre con lui un tutto unico.²

René Descartes.

¹ DESCARTES, R. *Discorso sul metodo* (1637), Ed. by Gianluca Mori, Firenze: La Nuova Italia, 2000, p. 69.

² DESCARTES, R. *Meditatio VI, Opere filosofiche* (1641), Torino: UTET, 1969, p. 250.

INDICE

INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1	9
Dal progresso elettronico alla <i>Gesture Recognition</i>	9
1.1 Invenzioni e sviluppi tecnologico-musicali nel Novecento	9
1.2 Popular music nell'era digitale	19
1.2.1 Creatività digitali	21
1.2.2 Live Electronic Music	24
1.3 Le tecnologie che traducono i movimenti del corpo in suono	31
1.3.1 Il <i>Theremin</i> : il più antico strumento suonato senza contatto fisico	31
1.3.2 La nascita della <i>Gesture Recognition</i>	36
1.3.3 Esempi in ambito musicale	40
CAPITOLO 2	44
L'interazione musicale <i>incorporata/incarnata</i>	44
2.1 Il significato di <i>Embodied Music Interaction</i>	44
2.2 I concetti di <i>Presence</i> e <i>Incorporation</i> nella performance musicale	50
2.2.1 <i>Presence</i>	50
2.2.2 <i>Incorporation</i> : i tre livelli d'incorporazione	51
2.3 <i>Musical Gesture</i> : il gesto come veicolo di significati musicali	54
2.4 Il ruolo dell' <i>embodiment</i> nella percezione musicale	61
2.5 L'interazione musicale uomo-macchina	64

CAPITOLO 3	71
Il canto dei gesti del corpo	71
3.1 Un precursore: Il <i>Vocoder</i>	71
3.2 Il gesto come “estensione” e manipolazione vocale	77
3.2.1 <i>The Hands e Lady’s Glove</i>	81
3.2.2 L’ <i>Extended Mic-Stand Interface Controller</i> : il microfono esteso	85
3.2.3 Il <i>Bodycoder</i>	92
3.2.4 Il <i>Telechord</i>	95
3.2.4.1 “ <i>Bodyscapes</i> ”	99
3.2.4.2 “ <i>Intangible Spaces</i> ”	104
3.2.5 La tecnologia <i>Mi.Mu Gloves</i>	106
3.2.5.1 Esempi di performance	110
3.2.5.2 Un caso di studio “popular”: “ <i>Hide and Seek</i> ”	112
CONCLUSIONI	121
BIBLIOGRAFIA	124
VIDEOGRAFIA E SITOGRAFIA	132
RINGRAZIAMENTI	135

INTRODUZIONE

Il sorprendente progresso dei mezzi tecnologici, negli ultimi dieci anni, ha permesso alla musica elettronica di varcare la frontiera del suono e di non essere più legata a un supporto fisico “esterno” al corpo. Questo, reso possibile grazie alla nascita della *Gesture Recognition*, ha consentito ai movimenti del corpo di generare suoni nello spazio creando vere e proprie performance musicali, per mezzo di un’interazione definita incorporata/incarnata (*Embodied music interaction*). Sono così le mani, le protagoniste che indossano e interagiscono con le tecnologie che questo elaborato si propone di indagare: *Lady’s Glove* di Laetitia Sonami, *The Hands* di Michel Waisvisz, *l’Emic* di Donna Hewitt, il sistema *Bodycoder* di Julie Wilson-Bokowiec, il *Telechord* di Mary Mainsbridge e, la più moderna, la tecnologia *Mi.Mu Gloves* della cantante e compositrice britannica Imogen Heap. Attraverso gli esempi forniti dai documenti audiovisivi delle performance con le seguenti tecnologie, si metteranno in luce le connessioni e interazioni che il corpo umano instaura con l’oggetto musicale in questione, che s’incarna nel soggetto di chi lo utilizza. Mediante lo studio del concetto di “*embodiment*”, rivelatosi molto utile per la nostra comprensione dei principi sull’interazione musicale, si forniranno i parametri per l’analisi di queste performance musicali e si scoprirà una nuova consapevolezza del fare musica oggi.

Obiettivi

Lo scopo di questo elaborato è, in primo luogo, una riflessione sul ruolo culturale e performativo della tecnologia come elemento totalmente inglobato, oggi, all’interno della performance musicale. Dopo aver preso coscienza di questo potente mezzo, l’obiettivo è di analizzare, attraverso un approccio teorico, le tecnologie selezionate come esempio documentato d’interazione musicale “incorporata”, di comprendere quali meccanismi s’instaurano in questa tipologia di performance e cosa significa fare musica “mediata” in questo senso. Il caso di studio scelto si

concentra sui gesti di guanti e controller che permettono di estendere e manipolare la vocalità, aspetto da sempre centrale nella popular music e parametro più incline alla mia competenza artistica. È importante approfondire anche l'aspetto performativo di questa esperienza: si porrà l'enfasi sull'aspetto soggettivo ed espressivo del coinvolgimento del performer con il soggetto (la tecnologia) e sulla reazione del pubblico a questo coinvolgimento. La scelta dell'argomento deriva da numerosi interrogativi posti durante i miei studi in Informatica Musicale: da dove nasce l'esigenza di varcare la frontiera del suono? Da dove prende vita il desiderio di andare oltre lo strumento fisico? Imogen Heap spiegherà che il movimento è la chiave di tutto:

Ho un corpo e una mente e nella mia mente ho la musica. Con i guanti sono libera di muovermi ed effettuare movimenti quasi infiniti. Posso improvvisare con me stessa.³

La sua necessità era quella di conferire alle tecnologie di manipolazione digitale del suono, la dinamicità che mancava, senza essere più legati a un supporto fisico slegato dal corpo. Allora il gesto potrà forse avere una centralità nelle future performance di live elettronico? Questa tecnologia "incorporata" aprirà nuove e infinite possibilità creative o toglierà controllo e determinazione al suono e alla voce?

Struttura

La tesi è così strutturata: un primo capitolo espone come la tecnologia ha "cambiato" il modo di fare musica, discutendo il ruolo culturale di questa rivoluzione. Un primo paragrafo introduttivo presenterà il panorama della nascita della musica elettronica e le tecnologie a essa connesse, in particolar modo per ciò che riguarda l'ambito della popular music. Dopo un breve excursus storico che mi permetterà di delineare il contesto, dedicherò un paragrafo alle tecnologie esistenti

³ <https://www.ilfattoquotidiano.it/2015/04/02/mi-mu-gloves-i-guanti-magici-suonano-movimento-delle-mani/1554044/>

che traducono i movimenti del corpo in musica, dal *Theremin* fino a oggi. La svolta nel mondo tecnologico che riguarderà anche il panorama sonoro, si è raggiunta negli ultimi dieci anni con la nascita della *Gesture Recognition*, una tecnologia informatica e del linguaggio che ha l'obiettivo di interpretare i gesti umani attraverso algoritmi matematici.

Alla base di questo meccanismo, il secondo capitolo introduce il concetto di “*Embodied Music Interaction*”, il cui verbo “embodiment” – incarnazione – si è rivelato estremamente utile per la nostra comprensione dei principi sui quali si basa l'interazione musicale: essenzialmente, il termine si riferisce a un'azione umana espressa attraverso l'articolazione corporea e i movimenti del corpo, che nell'ultimo decennio, risulta essere una proprietà tangibile dell'interazione uomo-musica, in particolar modo grazie alle nuove tecnologie che permettono di “misurare” questi movimenti. A fine capitolo sarà mostrata la teoria alla base dell'interazione uomo-macchina, attraverso il modello dell'*embodied cognition*.

Il terzo capitolo illustra il caso di studio scelto: le tecnologie che consentono al linguaggio gestuale del corpo di manipolare, controllare o estendere la voce in tempo reale durante la performance, con un paragrafo iniziale dedicato al loro precursore, il *Vocoder*. Molti sistemi vocali basati sui gesti che esplorano la relazione tra voce e movimento, utilizzano controller indossabili, spesso sotto forma di guanti o dispositivi portatili, come i *Lady's Glove* di Laetitia Sonami, *The Hands* di Michel Waisvisz e i guanti *Mi.Mu Gloves* di Imogen Heap. L'idea di Imogen Heap, assieme ad un intero team d'ingegneri, scienziati e designer, risultato di anni di lavoro, di ricerca e di sviluppo, viene oggi utilizzata da giovani artisti per le loro performance di popular music come Ariana Grande, l'olandese Chagall, Lula Mebrahtu e tanti altri. Un paragrafo conclusivo sarà dedicato all'evoluzione della performance del brano “Hide and Seek” con l'introduzione di quest'innovazione tecnologica.

CAPITOLO 1

Dal progresso elettronico alla Gesture Recognition

1.1 Invenzioni e sviluppi tecnologico-musicali nel Novecento

L'uomo d'oggi nasce e agisce in un paesaggio sonoro caratterizzato da un'elettrificazione e digitalizzazione sempre più accentuata. Nelle nostre tasche, nei nostri computer, nell'ambiente in cui abitiamo o lavoriamo, nel mondo esterno, è molto probabile la presenza quasi costante di una sequenza di suoni più o meno fastidiosa o piacevole: suoni non tradizionali ma elettronici. Anche se questo è il quadro generale e quotidiano al quale siamo tutti in qualche modo assuefatti, la relazione tra sfera elettronica e universo sonoro costituisce un ambito d'interesse e di approfondimento ben più complesso e articolato.⁴

La creazione di musica, oggi, è un fenomeno che ha subito un'enorme trasformazione a causa di una rivoluzione tecnologica che ha imposto una nuova modalità d'interazione tra gli individui, influenzando il loro lato espressivo, emotivo e sociale. L'inizio del XX secolo è stato caratterizzato da un notevole sviluppo delle tecniche di trasmissione del suono, come la prima trasmissione radio pubblica del 1906, tecnologia wireless che ha portato a numerosi sviluppi nelle future applicazioni musicali (i primi esperimenti di trasmissione wireless erano già stati condotti da Nicola Tesla alla fine del XIX secolo). In Europa, le emittenti pubbliche istituirono laboratori radio sperimentali che fungevano da luoghi di sperimentazione per i musicisti interessati a esplorare le possibilità emergenti del suono generato elettronicamente. L'idea della musica a distanza ha trovato la sua prima realizzazione pratica nel *Telharmonium* di Thaddeus Cahill (1897), strumento a tastiera che in un certo senso anticipava la radiodiffusione, lo streaming su Internet e la musica in rete. Nel 1919 Lev Theremin costruì l'omonimo strumento musicale: costituito da due antenne in grado di controllare rispettivamente la frequenza e il volume, il *Theremin* produceva suoni simili a quelli della voce umana. Questo elettrofono, privo di

⁴ FRONZI, GIACOMO. *Electrosound: Storia ed estetica della musica elettroacustica*, Torino: EDT, 2013.

interfaccia fisica di controllo, sfruttava un difetto dell'oscillatore a battimenti, secondo cui all'avvicinarsi o allontanarsi di un corpo questo cambiava la sua frequenza di oscillazione.⁵ Nel 1928 furono inventate le *ondes Martenot* (note anche come *ondes martenot* e *ondes musicales*), considerate il primo vero strumento elettronico, nonché uno dei migliori prodotti fino alla metà degli anni Cinquanta. Si trattava di una tastiera analogica monofonica, e primo apparecchio elettronico ad avere una notevole diffusione e ad affermarsi in modo durevole. Pochi anni dopo Friedrich Trautwein inventò il *trautonium*, strumento musicale elettronico monofonico, che introdusse alcune semplificazioni nell'uso delle apparecchiature elettroniche.

La storia dello sviluppo degli strumenti elettronici è estremamente diversificata e ognuno di questi strumenti presenta molte interfacce diverse.⁶ È necessaria una distinzione tra gli strumenti che usano, imitano o aumentano le interfacce strumentali tradizionali (in particolare la tastiera) e quelli che esplorano funzioni completamente nuove. Le interfacce tradizionali consentono agli artisti di trarre vantaggio dalle competenze esistenti, ma allo stesso tempo possono limitare il potenziale di uno strumento restringendo la gamma del controllo e dell'espressività. Il "disaccoppiamento" da un mezzo acustico di produzione del suono ha comportato, da una parte nuove possibilità e dall'altra nuovi problemi. Durante lo sviluppo iniziale della musica elettronica, ci sono stati una varietà di atteggiamenti diversi nei confronti dei suoni prodotti dai nuovi strumenti. Alcuni inventori, come Taddeus Cahill (con il Telharmonium) e John Hammond (con l'organo), hanno tentato di imitare strumenti già esistenti. Altri invece erano più interessanti alle nuove possibilità sonore "infinite" realizzabili con gli strumenti nascenti. A proposito di tali possibilità "infinite" in grado di produrre "qualsiasi" suono, è stata sollevata la questione di cosa davvero renda esattamente un suono "musicale", portando molti a chiedersi se ci sia bisogno di porre un limite a questo "infinito". L'idea che qualsiasi suono possa essere musica è un concetto spesso attribuito al compositore americano

⁵ Tornerò a parlare del *Theremin* nel paragrafo "Tecnologie che traducono i movimenti del corpo in suono": anche se non si trattava ancora di tecnologia, lo strumento è il più lontano precursore che permetteva attraverso lo spostamento delle mani dell'esecutore, vicino alle antenne, di controllare altezza e intensità del suono.

⁶ Per i nostri scopi, consideriamo l'interfaccia come il meccanismo attraverso il quale un esecutore controlla uno strumento.

John Cage: nel suo saggio *The Future of Music: Credo* del 1937, esortava i progettisti e compositori di strumenti ad abbracciare una tavolozza sonora ampliata, compresi i suoni prodotti elettronicamente, e disapprovava i nuovi strumenti che tentavano di imitare quelli del passato.

Il primo apparecchio che costituiva il principio del sintetizzatore del suono fu inventato a metà Ottocento dal fisico prussiano H.V. Helmholtz, strumento composto da una serie di forcelle sintonizzate che venivano mantenute in costante vibrazione usando una serie di elettromagneti, accoppiati a un risonatore in ottone. Helmholtz, durante i suoi studi sulla risonanza, era interessato a dimostrare la sua teoria del timbro piuttosto che creare un nuovo strumento musicale: le note erano sintonizzate sulle prime dieci armoniche di una frequenza di base, e variando la loro forza, ha potuto creare suoni su questo tono con timbri diversi, in particolare suoni vocalici. Basato su diapason intonati e controllato da una tastiera, lo strumento era così in grado di riprodurre le “note” corrispondenti alle vocali (figura 1). Tuttavia, sebbene non sia stato inteso come uno strumento pratico, il suo sintetizzatore *Klang* ha fornito un'importante dimostrazione del principio della sintesi additiva, cioè ha costruito un suono dalle sue frequenze componenti, una tecnica che verrà utilizzata per gli sviluppi tecnologici futuri.

Il primo strumento, nell'ambito della trasmissione di microonde, che potrebbe definirsi un vero “sintetizzatore” risale agli anni Quaranta del Novecento: si tratta dell'*Electronic Sackbut* (figura 2), costruito dallo scienziato canadese Hugh Le Caine, precisamente tra il 1945 e il 1948 (anno della versione completata), strumento dotato di una tastiera monofonica che controllava singoli parametri, come anche l'utilizzo del controllo in tensione. Nel 1953 venne invitato dalla Scientists Wives Association a presentare i propri strumenti, dove fece sentire, come esempio, una sua registrazione nella quale eseguiva sullo strumento l'assolo di clarinetto che apre la *Rhapsody in Blu* di Gershwin.

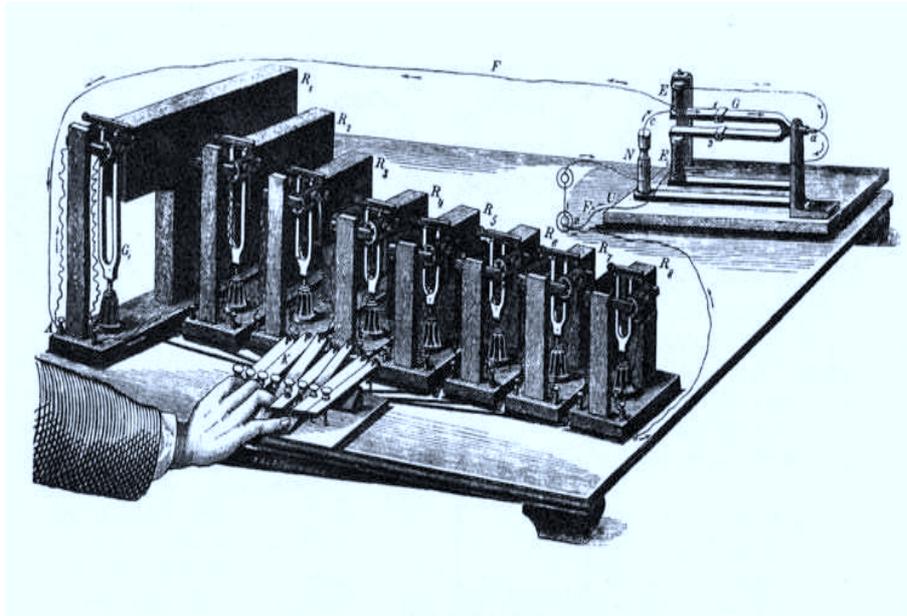


Figura 1: Il sintetizzatore vocale di Helmholtz.⁷

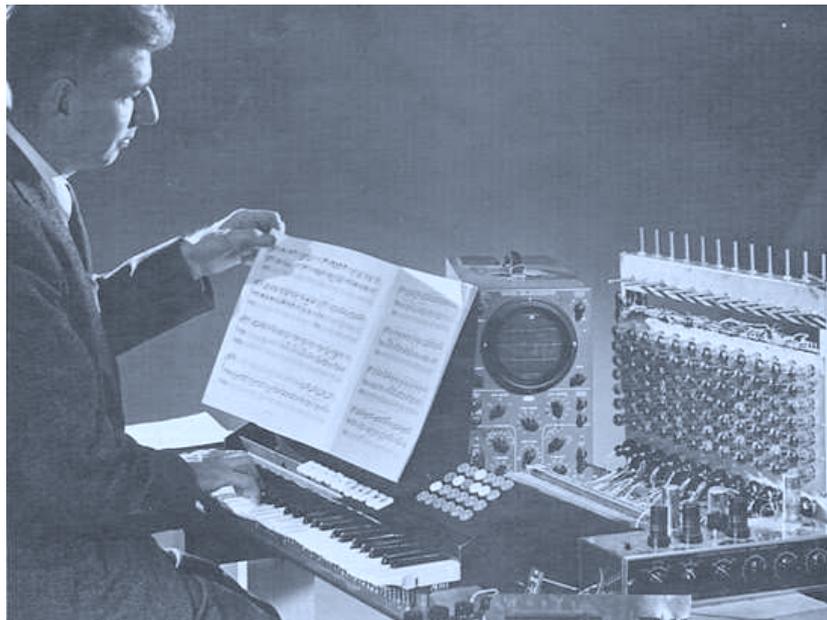


Figura 2: Hugh Le Caine alla tastiera dell'Electronic Sackbut.

⁷ ZAVAGNA, PAOLO. *La voce senz'anima: origine e storia del vocoder*. Conservatorio di Musica B.Marcello, Venezia: 2013, pag. 34.

Le teorie sulla digitalizzazione del suono sono state definite da numerosi matematici all'inizio del ventesimo secolo, dalla teoria del campionamento di Nyquist (1924) alla teoria dell'informazione di Claude Shannon (1948). L'ambito delle telecomunicazioni è stato uno dei settori che ha usufruito di maggiori benefici grazie alle molteplici società impegnate nella ricerca e nello sviluppo, e grazie ad esperimenti svolti in Germania. Nel 1948, Werner Meyer-Eppler, direttore dell'Istituto di fonetica dell'Università di Bonn, era stato colpito dalla dimostrazione di un *vocoder* che era stato sviluppato presso i Bell Laboratories negli Stati Uniti⁸: il *vocoder* era stato effettivamente progettato, nel 1936, come un tentativo di ridurre la larghezza di banda del parlato per scopi di telecomunicazione, partendo dall'idea di base che un segnale vocale viene passato attraverso un filtro multibanda per ottenere una serie di segnali di controllo dell'ampiezza "più semplici" per guidare la ricostruzione successiva. Ciò che interessava Meyer-Eppler, tuttavia, era l'effetto disumanizzante o robotico che ne risultò (rilevante per questo studio, sarà la sua funzione di codifica vocale, illustrata nel terzo capitolo).

La Seconda Guerra Mondiale accelerò lo sviluppo di molte tecnologie, provocando profondi cambiamenti nelle esperienze personali di chi rappresenterà la generazione di musicisti del dopoguerra. Il miglioramento delle tecniche di registrazione dopo la guerra, permise la diffusione dei primi studi elettronici, che erano dotati di apparecchiature per la modifica e il mixaggio del suono, assieme a tutto l'occorrente per la registrazione (microfoni, amplificatori e altoparlanti). Fra i centri di musica sperimentale più importanti vi fu lo Studio di *musique concrète* a Parigi, chiamato GRM (*Groupe de Recherches Musicales*, 1951), il Columbia-Princeton Electronic Music Center negli Stati Uniti (1950), dove vennero inventati i sintetizzatori Mark I e Mark II, lo Studio di *elektronische Musik* a Colonia (1951), e lo Studio di Fonologia a Milano (1955). L'idea di base della musica concreta, il cui leader era Pierre Schaeffer, era quella di utilizzare i suoni del "mondo reale" come fonti primarie, che attraversavano varie forme di manipolazione, editing ed elaborazione, per scovare il potenziale musicale al loro interno (nel 1955 tale

⁸ COLLINS, NICK. – SCHEDEL, MARGARET. – WILSON, SCOTT. *Electronic Music*, Cambridge: Cambridge University Press, 2013 (Cambridge Introduction to Music), p. 228.

processo prese il nome di *musique acousmatique*, musica acusmatica, che sostituì il vecchio termine di *musique concrète*). A Colonia, in Germania, presso la radio tedesca WDR, nasceva lo studio di *elektronische Musik*, fondato dai compositori Werner Meyer-Eppler, Robert Beyer e Hebert Eimert (il primo direttore dello studio) e si basava sulle idee di Meyer-Eppler delineate nel suo libro “Elektronische Klangerzeugung”⁹. Lo studio tedesco, era il primo del suo genere al mondo e la sua storia rifletteva lo sviluppo della musica elettronica nella seconda metà del XX secolo, basata sul suono sintetizzato elettronicamente.

Nello stesso periodo, in Italia, nasceva il terzo importante studio radiofonico, lo Studio di Fonologia Musicale della RAI di Milano, fondato da Luciano Berio e Bruno Maderna, risultato di un incontro fra la musica e le possibilità dei nuovi mezzi di analisi e di trattamento del suono, che si poneva come sintesi tra le differenti e, spesso contrastanti, esperienze delle tecniche compositive degli studi di Colonia, Parigi e New York. Lo Studio di Fonologia fu creato principalmente per due scopi: la produzione di musica sperimentale (elettronica e concreta) e la realizzazione di commenti e colonne sonore a uso radiofonico, televisivo e cinematografico; la musica elettronica si otteneva registrando segnali generati da circuiti elettronici (con i “nove oscillatori”), mentre per la musica concreta si utilizzavano materiali registrati di suoni e rumori di svariata origine (d’interesse per Berio fu in particolare la voce “parlata”, un nuovo elemento per la sperimentazione). Così, negli anni di relativa pace del dopoguerra, scoppiò nei paesi più prosperi un boom economico per l’ascesa delle nuove tecnologie, seguito da uno spirito di esplorazione e innovazione, alimentato dall’ottimismo del dopoguerra. Fu il momento in cui hanno avuto origine molte delle tecniche e tecnologie di base della musica elettronica, grazie all’arrivo di attrezzature, strutture e finanziamenti forniti dalle emittenti nazionali.

Saranno proprio gli anni Cinquanta a segnare una svolta negli sviluppi tecnologici e musicali del Novecento, grazie alla costruzione dei primi sintetizzatori del suono, come l’*RCA Synthesizer Mark II* e il già citato *Electronic Sackbut*,

⁹ Werner Meyer-Eppler era un docente dell’Istituto di fonetica e ricerca della comunicazione dell’Università di Bonn (Germania). Aveva usato per la prima volta il termine “musica elettronica” nel 1949, come sottotitolo ad uno dei suoi libri, “Elektrische Klangerzeugung: elektronische musik and synthetische sprache”. Dopo l’inventario fatto in questo libro di strumenti musicali elettronici sviluppati fino a quel momento, Meyer-Eppler sviluppò sperimentalmente nel suo Bonn Institute, uno dei processi fondamentali della musica elettronica, ovvero la creazione compositiva della musica direttamente su nastro magnetico.

precursori del *ARP Moog*, primo sintetizzatore messo in commercio del progettatore Robert A. Moog nel 1964. I sintetizzatori analogici divennero accessibili per i musicisti solo negli anni Settanta (possedere questi strumenti in passato richiedeva costi molto elevati che potevano permettersi solo i più privilegiati), come anche l'hardware digitale e l'informatica, che hanno reso la musica elettronica molto accessibile (almeno nei paesi più ricchi) dagli anni Ottanta in poi.

All'inizio degli anni Settanta, si giunse alla rivoluzione informatica e digitale, autentico punto di svolta non solo nell'ambito dei sistemi di comunicazione, ma anche in quello delle arti e della musica. "L'espressione *computer music*, come suggerisce Peter Manning, è generalmente utilizzata per designare un insieme di attività creative facilitate dalla *computer technology*"¹⁰ ed è un filone che si inserisce, inizialmente, nell'ambito delle ricerche elettroniche condotte negli Stati Uniti (il cui centro più importante era l'"Experimental Music Studio" del Media Laboratory presso il MIT). La *computer music*, detta anche musica informatica, ebbe come maggiore rappresentante Iannis Xenakis, affiancato da altri compositori come Benjamin Boretz, Jean-Claude Risset e Barry Vercoe. Uno dei pionieri della *computer music* in Italia, fin dagli anni Sessanta, fu Pietro Grossi, che nel 1963 fondò lo Studio di Fonologia di Firenze. Due anni dopo, nel '65, nasceva a Pisa il CNUCE (Centro Universitario di Calcolo Elettronico), dove Pietro Grossi condusse attività di ricerca sull'informatica musicale.

Le prime applicazioni degli elaboratori in campo musicale riguardavano due aspetti: l'analisi e la sintesi. L'analisi è quella che rinvia all'ambito musicologico, per quanto alle origini sia stata utilizzata con intenzioni creative: analizzando lo stile musicale di un compositore, si potevano dare all'elaboratore le indicazioni per realizzare musica secondo quello stile. La sintesi è invece la possibilità dell'elaboratore di compiere un processo di conversione da analogico a digitale tramite un'interfaccia hardware (per la conversione, sono assegnati valori numerici sia a caratteri alfabetici sia ai simboli per la notazione musicale). Per sintetizzare la spiegazione del processo, si può affermare che la conversione del suono in digitale avviene attraverso un processo di campionamento dell'onda sonora di partenza

¹⁰ CHION, MICHEL. *Musica, media e tecnologie: un manuale per capire, un saggio per riflettere*, trad. Polignano A., Milano: Il Saggiatore, 1996.

attraverso funzioni matematiche; tali funzioni possono essere segmentate in frammenti così piccoli da essere considerati singoli punti, in cui ciascuno dei quali è identificato dai suoi valori su un asse cartesiano ed è rappresentabile mediante numeri. Ciò fu reso possibile dai convertitori A/D (da analogico a digitale), che permettevano la codifica del suono in un insieme di numeri discreti, spianando la strada alla manipolazione digitale del suono. Il suono può essere acquisito digitalmente attraverso una scheda di acquisizione sonora oppure mediante registratori digitali (*DAT, digital audio tape*). Il passaggio dalla composizione analogica a quella digitale-informatica comportò numerosi cambiamenti, soprattutto per ciò che riguardava la prassi compositiva. Il computer, diviene un mezzo utilizzato in modo intelligente quando i compositori utilizzano i suoi strumenti per esplorare più profondamente, le vere strutture concettuali all'interno delle quali s'immaginano e realizzano le idee musicali.

È evidente che nell'ambito di questo nuovo livello di sviluppo della musica elettroacustica il rischio della degenerazione tecnicistica è sempre presente. Il feticismo della macchina e l'orizzonte della matematizzazione assoluta della creazione musicale sono pericoli organici alla musica tecnologica e, probabilmente, ancora di più alla *computer music*. Ciononostante, il movimento creativo ed estetico può e deve essere salvaguardato come primario.¹¹

Alla fine degli anni Settanta, nel 1979, la Philips presenta il *compact disc*, che assieme all'aiuto della Sony, riesce ad imporsi come standard mondiale. Quel che cambia con la registrazione digitale, è che il suono sarà fissato, elaborato e conservato in una maniera diversa rispetto ai precedenti procedimenti analogici, diventando un processo centrale del business musicale, un "motore di pubblicità" internazionale e un potente meccanismo di archiviazione. Questa tecnologia di "comunicazione e archiviazione" del suono ha permesso alle informazioni musicali di essere facilmente trasferibili tra culture ed epoche diverse (se pensiamo che la maggior parte della storia della musica elettronica sopravviva perché documentata in forma registrata). La storia della registrazione abbraccia diverse epoche della tecnologia, suddivise in differenti "regioni": la registrazione acustica (dal 1857), la

¹¹ FRONZI, *Electrosound: Storia ed estetica della musica elettroacustica*, p. 21.

registrazione analogica (e dunque elettrica, dal 1898) e la registrazione digitale (dal 1957, con l'arrivo dei computer ma anche in precedenza con le telecomunicazioni).

Come sottolinea Mark Katz nel suo testo *Capturing Sound*, la possibilità di registrare il suono e quindi, in un certo senso, di “catturarlo” e fissarlo su un supporto, è stato un processo che ha profondamente trasformato la vita musicale moderna. Katz spiega questo processo attraverso il concetto dell'*effetto fonografo*¹², che ha definito come “qualsiasi manifestazione osservabile dell'influenza della registrazione”, sia che si tratti di ascoltare, di esibirsi o di comporre. Il fonografo fu un dispositivo acustico pensato per registrare e riprodurre il suono, progettato da Thomas Edison intorno al 1876. Quando si cominciarono a vendere i primi dischi, fu un compito arduo per l'industria musicale convincere i consumatori che minuscole “scanalature” incise nei “dischi neri”, potevano in qualche modo catturare l'essenza dei loro idoli musicali in carne e ossa. Il punto cruciale più importante è che il suono registrato deve essere inteso come un suono *mediato*, e questa mediazione ha portato gli utenti ad adattare le loro pratiche e abitudini musicali in vari modi (un esempio di pratica adottata riguarda la lunghezza del brano musicale, soprattutto nella canzone pop, ridotto a tre minuti a causa del limite della capacità di un lato del 78 giri da dieci pollici). Un altro punto importante delle affermazioni di Katz è che questo tipo d'impatto tecnologico non è unidirezionale (da tecnologia a utente), ma bidirezionale: è il rapporto tra la tecnologia e suoi utenti, e non la tecnologia fine a se stessa, a determinare l'influenza che la registrazione ha su di essi, e cioè il suo manifestarsi nelle azioni umane. Sono quindi gli utenti stessi che adoperano la registrazione per soddisfare le loro esigenze, i loro desideri e i loro obiettivi, e nel fare ciò, influenzano continuamente la tecnologia che li condiziona a loro volta.

Il suono registrato, però, ha avuto profonde conseguenze per la pratica musicale, sia positive (estendendo la gamma di possibilità nel realizzare ciò che prima sarebbe stato impossibile) che negative, generando una crescente aspettativa di “perfezione” nell'esecuzione dal vivo, causata da una falsa impressione di registrazioni perfette. Quest'aspetto ha influito particolarmente sulla performance

¹² KATZ, MARK. *Capturing Sound: How Technology has changed music*, London: University of California Press, 2010, p. 2: “A phonograph effect is any change in musical behavior - whether listening, performing or composing - that has arisen in response to sound-recording technology. A phonograph effect is, in other words, any observable manifestation of recording's influence”.

canora, che ora fa spesso uso del *playback*, sincronizzazione di voce e labiale che crea una perfetta illusione vocale, o dell'*Auto-Tune*, effetto musicale “robotico” che si può dare alla vocalità, un vero “riconoscimento autocosciente dell’inganno del mondo registrato”¹³. Katz era arrivato alla conclusione che tutti gli effetti del fonografo, sono risposte alle differenze tra musica registrata e musica dal vivo. Per comprendere al meglio queste differenze tra la musica registrata e live, bisogna rendersi conto che qualsiasi tecnologia utilizzata è intimamente legata ad altre tecnologie, sistemi o ad altre attività esistenti. L’automobile, ad esempio, che è qualcosa che esiste e tutti conoscono, serve per il trasporto e può essere compresa in relazione ad altri mezzi di trasporto come la bicicletta o addirittura, facendo un salto nel passato, al cavallo. L’impatto di qualsiasi nuova tecnologia - che si tratti della “carrozza senza cavalli” o della registrazione del suono, o, come in questo caso, di una tecnologia che estende i modi di agire del corpo umano – deriva dalle differenze tra esso e ciò che sostituisce, migliora o si estende e, soprattutto, dipende dal modo in cui gli utenti rispondono a tali differenze.

Qualche anno dopo, all’inizio degli anni Ottanta, la creazione di un protocollo ha dato il via a una vera e propria svolta nella produzione musicale: si tratta del protocollo di comunicazione MIDI, *Musical Instrument Digital Interface*, per il controllo dei sintetizzatori, impiegato per la produzione di musica digitale. La musica digitale, oggi, oltre a supportare i compositori di professione, si può così creare anche “in casa” da persone che pur sprovviste d’istruzione musicale, sono dotate di potenziale creativo che possono sperimentare attraverso i programmi più avanzati. La diffusione del personal computer e di Internet, e numerosi altri supporti digitali, ha ampliato la cerchia dei fruitori e creatori di musica elettronica.

La crescente nascita degli strumenti e delle nuove interfacce musicali è dovuta, in modo particolare, agli sviluppi sulla produzione del suono nel mondo dell’elettromagnetismo. Gli strumenti acustici sono comunque rimasti “una pietra miliare” per gli sviluppi futuri: l’amplificazione li ha trasformati in strumenti elettrici, i cui cambiamenti “visivi” riguardano in particolare lo sviluppo di chitarre elettriche e di microfoni per i cantanti; l’interfaccia della tastiera è rimasta una “vista

¹³ COLLINS, *Electronic Music*, p. 22.

familiare” con il suono elettronico di uno dei primi strumenti utilizzati, come l’organo Hammond, a seguire il Moog, fino agli attuali sintetizzatori hardware e tastiere controller MIDI. Nonostante lo sviluppo di molti nuovi strumenti per la musica elettronica, raramente tutti quelli che vengono creati, sono poi prodotti in serie. La stragrande maggioranza dei nuovi strumenti, presentati alla conferenza annuale sulle nuove interfacce di espressione musicale, sono limitati a prototipi singoli che quasi sicuramente non raggiungeranno il loro percorso di produzione. Tuttavia, l’entusiasmo per la creazione di nuove interfacce rimane elevato e la personalizzazione di software e hardware spesso si “opponono” a nuove invenzioni.

1.2 Popular music nell’era digitale

Il progresso elettronico degli ultimi decenni, ha inciso in maniera determinante sulle pratiche di composizione e di fruizione della musica. La stessa dimensione immaginativa e creativa ha subito modificazioni profonde a seguito della diffusione e dell’impiego di tecniche e tecnologie elettroniche. Per quel che riguarda la musica, l’era elettronica e, ancora di più, l’era digitale, hanno rivoluzionato le fasi di realizzazione e ascolto, modificando radicalmente il tradizionale rapporto tra produzione e riproduzione, funzioni che oggi sono svolte in un’unica macchina.¹⁴

Qualsiasi discussione sul ruolo della tecnologia nella musica popular dovrebbe iniziare con una semplice premessa: senza la tecnologia, la musica popular del ventunesimo secolo sarebbe stata impensabile. Come punto di partenza, tuttavia, tale premessa richiede che si sviluppi una comprensione della tecnologia musicale come “qualcosa di più di una raccolta casuale di strumenti, dispositivi di registrazione e riproduzione”¹⁵. È nel periodo tra gli anni Cinquanta e gli anni Settanta che la musica elettronica è entrata nella consapevolezza del pubblico, verificandosi una maggiore adozione del suono elettronico nei mass media (film e televisione) e nella popular music.

¹⁴ FRONZI, *Electrosound: Storia ed estetica della musica elettroacustica*, p. 299.

¹⁵ THÈBERGE, P. *Plugged in: technology and popular music*. In *The Cambridge Companion to Pop and Rock*, edit by Frith, S., Straw W. and Street J., Cambridge University Press: 2001, pp. 3-25.

Per comprendere il ruolo che la musica elettronica e le sue tecnologie ebbero in questo periodo, è importante considerare il panorama musicale di fine anni Cinquanta. L'ascesa del rock'n'roll aveva accompagnato l'era del boom del dopoguerra, per soddisfare un nuovo mercato per adolescenti: alla fine del 1959, il primo rock and roll aveva attraversato la sua epoca d'oro e si stava riprendendo dalla perdita di Buddy Holly, Richie Valens, Big Bopper (per il tragico incidente aereo) e dalla partenza di Elvis Presley per il servizio militare. Il mondo del Jazz, nel frattempo, aveva vissuto un anno straordinario, con esponenti come Charles Mingus, Dave Brubeck Quartet, Miles Davis (con il manifesto sul jazz modale) e Ornette Coleman. Il risveglio della musica folk americana era ben avviato, grazie ad artisti come Kingston Trio e Woody Guthrie e la musica country stava cominciando a essere dominata dal "Nashville sound". Già in questo periodo si stava svolgendo un processo di "fecondazione incrociata" tra stili, generi e contesto culturale.

A fine anni Sessanta, i Beatles furono sicuramente la band più influente dell'epoca, che aveva messo in primo piano l'avvento di nuove tecnologie nella loro musica: gli effetti di manipolazione del nastro magnetico, il loop di batteria "martellante" in "Tomorrow Never Knows" e una sottile influenza del sintetizzatore Moog in "Maxwell's Silver Hammer" e "Here Comes the Sun" (1969), che appare più esplicito all'inizio del brano "Save the Life of My Child", una traccia di Simon & Garfunkel del loro album Bookends. L'utilizzo del Moog, in particolare per la linea di basso, lo ritroviamo anche negli album di Steve Wonder che vanno dal 1972 al 1974. I *Kraftwerk*, gruppo musicale tedesco di musica elettronica, aiutarono a rendere i sintetizzatori, un punto di forza nella popular music, come anche il celebre "On the Run" dei Pink Floyd, brano strumentale eseguito su un sintetizzatore EMS (Synthi AKS) nonché terza traccia dell'album "The Dark Side of the Moon". Il rock concreto di Pierre Henry rappresenta le sperimentazioni ai margini della popular music (indicativo del fatto che il termine "popular" significa più cose, non necessariamente si riferisce agli artisti più commerciali).

Tra gli anni Settanta e gli anni Ottanta, con la nascita di nuovi generi musicali (come il *rock* e l'*elettronica*) iniziano a cambiare sia il rapporto tra ascoltatore e musica sia i caratteri dell'esperienza di fruizione musicale. All'inizio degli anni Settanta cominciano le sperimentazioni del rock progressive, in particolare a Berlino

e a Colonia, dove si comincia ad adoperare in modo naturale i sintetizzatori. I nuovi generi nascono in risposta ai mutamenti sociali e politici che caratterizzavano quel periodo (come il *punk*) e una volta superata la fase della contestazione più ideologica, i giovani degli anni Ottanta tendevano a vivere la musica con maggiore immediatezza e con un grado di coinvolgimento psicofisico nuovo, più “delirante”. Il ripetersi delle battute e i ritmi sempre più forsennati spostano il fulcro della musica dai creatori agli ascoltatori, strutturando un nuovo mondo in cui il soggetto è letteralmente “sciolto” in un organismo collettivo in movimento. Negli anni '80, con fenomeni culturali come il *synth pop*, l'*electronic dance music*, l'*home computers*, la musica per videogiochi e la standardizzazione di tecnologie di produzione di musica digitale “domestica” a basso costo come il MIDI, il mainstream era stato raggiunto. Per un certo periodo dei primi anni '80, il *synth pop* era considerato la musica dance elettronica tradizionale, avente una forma di canzone più “accessibile” rispetto all'Italo-disco contemporaneo e all'Electronic body music (EBM), “la più brutale musica elettronica del corpo”¹⁶. Nonostante tutti i successivi riferimenti al *synth pop*, le tattiche utilizzate dalla strumentazione elettronica sono state completamente assorbite dal pop mainstream e dalla musica dance elettronica (EDM).

1.2.1 Creatività digitali

Sono passati quasi vent'anni da quando il classico saggio di Andrew Goodwin, "Sample and Hold", affermava che la musica pop era entrata in una nuova fase della riproduzione digitale. Per Goodwin, il campionamento aveva minato le idee della creatività e del mestiere umano, decostruendo le nozioni dell'autore romantico e riversando nel pop una sensibilità distintamente post-umana. Infatti, poiché le divisioni tra creatività umana e automazione meccanica si confondevano, divenne impossibile stabilire se un suono fosse stato prodotto manualmente, sintetizzato o riprodotto digitalmente.¹⁷

Un esame delle recenti tecniche e tecnologie di produzione etichettate come “digitali”, afferma Nick Prior, può dirci cose significative sulle culture musicali contemporanee e sulle tendenze che stanno incontrando, oggi sempre più flessibili e materializzate. Tali incontri avvengono in un momento di “accelerazione” culturale

¹⁶ COLLINS, *Electronic Music*, p. 93.

¹⁷ PRIOR, NICK. *Software Sequencers and Cyborg Singers: Popular Music in the Digital Hypermodern*, «Journal New Formations», Vol. 66: 2009, pp. 81-89.

da lui definito “hypermodern”. Nel suo testo, Prior apre una discussione sull’avvento della registrazione e sul ruolo del computer nel favorire o determinare particolari tipi di processi creativi, seguendo tre linee:

1. In primo luogo afferma che la mediazione digitale intensifica “l’elasticità” del testo musicale, poiché attraverso tale mediazione, il testo e la musica si prestano a ripetute creazioni e iterazioni. La band pop britannica contemporanea Gorillaz e l’ascesa del *mash-up*¹⁸, costituiranno esempi di convenzioni di “taglia e incolla” nella musica.
2. Le tecnologie digitali accentuano la creatività “mobile”, sganciando la produzione di musica popular sia da un unico luogo (come lo studio di registrazione) sia dalla presenza fisica, facendo sì che l’informazione diventi una modalità sempre più dominante con la quale vengono prodotti e fatti circolare oggetti, compresa la musica stessa.
3. I musicisti non devono essere visti come “un insieme inerte di strumenti tecnologici, ma come partner in complessi assemblaggi uomo-macchina”, che rendono difficile separare la creatività umana dalla “convenienza” tecnologica. Ciò è evidente anche con la voce, convenzionalmente vista come “l’espressione più naturale dell’umanità non mediata” (cosa che vedremo non essere più così).

Il digitale rappresenta, così, forme e caratteristiche di un mondo sempre più interconnesso e informatizzato, espresso nei comportamenti e nelle relazioni di tutti i giorni. Considerare la tecnologia come esterna a questa relazione, secondo Prior, significa commettere l’errore di associarle un potere autonomo distinto dall’attività umana, dalla conoscenza e dalla struttura sociale. Per quanto riguarda la musica popular, quest’era digitale ha messo in discussione non solo i generi che nascono con i computer, come l’elettronica e la techno, ma ha riconfigurato il modo in cui quasi tutta la musica viene creata, distribuita ed eseguita. Per quanto riguarda la distribuzione, infatti, il passaggio ai CD e agli MP3, costituisce una delle

¹⁸ Il mash-up è un tipo di composizione realizzata unendo tra loro due o più brani preregistrati, spesso sovrapponendo la parte vocale di una traccia a quella strumentale di un’altra, mediante l’uso di campionatori o giradischi. Il brano “Clint Eastwood” di Gorillaz non è un mashup ma mostra livelli simili di eclettismo stilistico, con la presenza di effetti e combinazioni possibili solo con queste tecniche.

trasformazioni più importanti nella vendita della popular music, fino ad arrivare oggi alla musica in formato digitale in vendita su Internet:

L'iper-moderno può essere definito come uno stato accresciuto di mercificazione, velocità e mobilità, e la musica digitalizzata è una delle forme paradigmatiche di questo prolungato momento della modernità. La musica è sia iper-mobile che dispersa su più siti multimediali che combinano processi di produzione, distribuzione e consumo, precedentemente separati.¹⁹

L'impatto più significativo sulle pratiche della produzione musicale, è sicuramente l'avvento di software per la produzione indipendente, come *Cubase*, *Logic*, *Fruity Loops/FL Studio* e *Garage Band* (utilizzabili addirittura gratuitamente con il sistema operativo Apple). Creare musica non è più qualcosa d'inaccessibile, poiché non richiede necessariamente il possesso di uno studio di registrazione e delle costose apparecchiature annesse. Inoltre, con lo sviluppo delle tecnologie di registrazione wireless, i musicisti possono ora creare canzoni con altri musicisti attraverso server di rete globali: performer di varie parti del mondo, cominciano a utilizzare le reti di comunicazione digitale, proprio come i normali sistemi di posta, per scambiare, remixare e sviluppare brani da remoto, senza doversi neanche incontrare di persona. Anche la musica "live", costruita storicamente come un momento singolare di co-presenza nel tempo e nello spazio, viene trasformata con l'avvento del *web-casting*, lo streaming dello spettacolo dal vivo, fenomeno che riprende in tempo reale concerti ed eventi live in ambienti virtuali. È chiaro che la digitalizzazione implica una ri-concettualizzazione della musica, del viaggio che compie, dove e in che modo si svolge la creatività e soprattutto di come interagiscono umani e macchine.

Il passaggio dalle *tecniche* alle *tecnologie*, nell'ambito della produzione artistica, ha costituito una vera e propria mutazione: immagini, parole, suoni, tutto ciò che era il risultato di operazioni corporee diventa il risultato di operazioni tecnologiche. In che modo, quindi, l'artista è effettivamente presente nel lavoro che produce, nel processo che egli ha attivato?

¹⁹ PRIOR, *Software Sequencers and Cyborg Singers: Popular Music in the Digital Hypermodern*, p. 85.

Questi elementi concorrono alla crisi irreversibile delle categorie estetiche tradizionali della creatività, della soggettività, dell'espressività, all'estetica del bello e del brutto, e come sostiene Costa, aprono il campo a una rinnovata estetica del sublime tecnologico. Le produzioni elettroacustiche ed elettroniche rientrano, dunque, nell'ambito delle opere d'arte che realizzano il sublime tecnologico:

Nella tecnologia quanto più il dispositivo afferma se stesso, annulla ogni semiosi umanistica e si fa puro apparire della sua essenza, tanto più forte è il *sentimento del sublime tecnologico*, perché più si consuma la nostra mortificazione più ciò che si contempla rende sensibile e fa risplendere la nostra potenza.²⁰

1.2.2 Live Electronic Music

Rimane un'attrazione irresistibile per il nuovo, così come una difesa per il vecchio.²¹

La musica elettronica rientra all'interno del mondo della musica elettroacustica, campo molto ampio e composto da innumerevoli categorie e sottocategorie. È importante chiarire che il termine musica "elettroacustica" si riferisce a qualsiasi tipo di musica che viene prodotta, modificata o riprodotta con mezzi elettronici. La studiosa americana Schrader²², ha proposto un grafico che chiarisce le "regioni" in cui viene suddivisa la musica elettroacustica: da una parte colloca la *Tape Music*, con all'interno le sotto regioni dell'*Electronic Music* (Synthesizer Music, Computer Music) e della *Musique Concrete*, e dall'altra parte colloca la *Live/Electronic Music*. L'area "elettroacustica" che interessa questo elaborato è proprio quest'ultima della *Live/Electronic Music*, suddivisa in tre sottocategorie che corrispondono a tre situazioni diverse:

1. *Music for Live Electronics*: la musica viene prodotta in tempo reale con sintetizzatori o altri strumenti elettronici.

²⁰ COSTA, MARIO. *Il sublime tecnologico: piccolo trattato di estetica della tecnologia*, Roma: Castelvechi, 1998, p. 80.

²¹ COLLINS, *Electronic Music*, p. 180.

²² SCHRADER, B. *Introduction to Electro-Acoustic Music*, New Jersey: Prentice Hall, 1982, p. 1.

2. *Music for Tape and Instruments*: la performance ruota attorno a uno o più strumenti acustici (come anche la voce), cui si aggiunge materiale sonoro preregistrato su nastro.
3. *Music for Electronics and Instruments*: questo ultimo caso, in cui vi è una combinazione tra la performance elettronica in tempo reale e quella acustica, è quello che meglio si identifica con la tecnologia *mi.mu gloves*, analizzata per lo scopo di questo elaborato (dove per strumento acustico è intesa anche la voce).

Con l'avvento della registrazione e dei computer, che consentono la "meccanizzazione" di ogni aspetto della riproduzione musicale, il ruolo della performance dal vivo è stata al centro di controversie, poiché molto spesso si è sentita minacciata dalle nuove tecnologie di mediazione del suono. Essendo la musica elettronica così ricca di potenziali complessità nel realizzarla, sono sorti dibattiti su cosa sia realmente "musicale" o "live", poiché la sua esibizione dal vivo è una continua negoziazione tra ciò che è "automatizzato" e ciò che è frutto di decisioni umane in tempo reale. Ci sono moltissime operazioni che si possono sperimentare durante la performance dal vivo, come la manipolazione di registrazioni preesistenti (utilizzate in particolare nella produzione di musica elettroacustica e nella pratica del *DJing*²³), o come l'utilizzo dei nuovi sistemi interattivi tra umani e macchine. L'Hip Hop ha dato il via alla pratica di utilizzo del giradischi come strumento dal vivo (qualcosa di simile era stato fatto con il Grammfono dal 1930, e in seguito con le esecuzioni elettroacustiche di Cage e Schaeffer), creando una nuova pratica chiamata *turntablism*, l'arte di manipolare i suoni e di creare musica mediante il giradischi ed il mixer. A differenza del Dj, che più semplicemente seleziona e mixa brani musicali, il *turntablist* è colui che esercita una serie di manipolazioni su vinile, puntine e mixer per produrre suoni. Oltre ai giradischi, nell'hip hop sono state utilizzate le *drum machine* per le performance dal vivo, strumenti progettati per imitare il suono di strumenti a percussione, mostrando

²³ L'attività svolta dal disc jockey, al fine di creare mix di suoni in maniera limpida, è definita con il termine inglese *Djing*, attività che richiede conoscenze teorico-pratiche di carattere musicale ed elettronico.

ancora una volta gli stretti legami tra la registrazione e la nuova produzione musicale.

In precedenza avevamo riscontrato problemi concernenti l'adozione della registrazione come pratica musicale fin troppo "centrale" nella musica popolare e non solo: dagli anni Venti in poi, la musica dal vivo è stata minacciata dalla radio e dai dischi, oggi surclassati dal mondo dei download, e dal recente servizio di musica digitale, *Spotify*, fruibile online e offline. Un problema ancora ricorrente è "l'inganno delle abilità della registrazione moderna", che dà la possibilità di ri-registrare all'infinito per ottenere un prodotto perfetto sotto ogni punto di vista, cosa che non era possibile ricreare negli spettacoli dal vivo. Una soluzione per i cantanti sarà, infatti, l'utilizzo dell'*Auto-Tune*, software proprietario²⁴ per la manipolazione audio, creato dalla Antares Audio Technologies nel 1997, che permise di correggere l'intonazione o di mascherare imperfezioni o piccoli errori vocali, spesso utilizzato al giorno d'oggi anche per creare particolari effetti di distorsione.

D'altra parte però, molte musiche possono esistere solo attraverso tecniche di registrazione, e il problema diventa dunque come realizzare questa musica in ambienti live, che richiede le attrezzature che si utilizzano nello studio di registrazione?

Una soluzione è fornita dai computer, che consentono la "miniaturizzazione" di tutti questi strumenti in un solo oggetto portatile, che diventa il "bagaglio a mano" dei musicisti. In questo modo, la registrazione stessa può diventare un "atto dal vivo", e non più un fenomeno che si realizza all'interno dello studio: esistono esecuzioni che permettono l'estrazione, dal vivo, del suono attraverso le macchine a nastro analogico, poste sul palco (come le opere di Pauline Oliveros del 1966, esibizioni di copie ritardate del nastro, precorritrici dei futuri pedali per chitarra) o esecuzioni che fanno uso del campionamento digitale live (come Lisa di STEIM, programma software per Apple, che consente la raccolta e la manipolazione del suono in tempo reale, tecnica ora utilizzata da ambienti di elaborazione del segnale come Max/MSP).

²⁴ Un software proprietario, chiamato anche privato, non libero, o closed source, è un software la cui licenza consente al beneficiario il suo utilizzo solo sotto particolari condizioni ed impedendone altre come lo studio, la modifica, la condivisione o la redistribuzione.

Durante un'esibizione di musica elettronica, il controllo dello strumento dal vivo può avvenire in molti modi, mediante la semplice "pressione" di un pulsante per avviare la riproduzione, oppure attraverso la gestualità, vale a dire per mezzo di tutti i movimenti corporei, che oggi possono essere misurati da strumenti tecnologici avanzati. Durante le prime esibizioni dal vivo con il *Theremin*, il pubblico rimase estasiato per quelle esecuzioni apparentemente "magiche", dove si suonava a distanza e senza toccare lo strumento. Un esempio di performance che anticipa le tecnologie trattate in questo elaborato, è la performance di Laetitia Sonami, una dei numerosi artisti che hanno lavorato con strumenti "indossabili", con il suo *Lady's Glove*, guanto composto da una miriade di sensori (come gli accelerometri) da indossare su un braccio. I movimenti di questo controller vengono tradotti attraverso il computer che funge da "motore sonoro" e la mappatura effettiva, dai dati del sensore al suono, viene continuamente modificata nel corso della performance, rinnovando e aggiornando l'esecuzione che assume le sembianze di un vero e proprio viaggio nello spazio musicale.

Esistono interfacce musicali visibili all'occhio umano e interfacce "invisibili" o "incorporate" nei movimenti corporei del performer che le utilizza, che possono essere più o meno evidenti al pubblico; infatti, l'interfaccia EEG del brano "Music for Solo Performer" di Alvin Lucier (1965) è probabilmente l'esempio più esplicito di un esecutore che suona evitando qualsiasi movimento esterno al corpo, ma mediante le onde cerebrali: l'azione che produce il suono avviene attraverso gli elettrodi di un elettroencefalogramma collegati al cranio dell'esecutore, che individuano esplosioni di onde alfa generate nel momento in cui il compositore raggiunge uno stato mentale meditativo non visivo; queste onde cerebrali vengono amplificate, provocando un segnale elettrico risultante, utilizzato per far risuonare strumenti a percussione distribuiti lungo lo spazio dell'esecuzione (figura 3).



Figura 3: Alvin Lucier (il solista, a sinistra) e John Cage (a destra) durante la preparazione della performance "Music for Solo Performer" di Lucier, per il festival di Cage a Wesleyan nel 1988.

Prima di Lucier, fu Berger nel 1924 a misurare per la prima volta le onde cerebrali umane, poi fatte “risuonare” negli anni Trenta dai fisiologi Adrian e Mathews che tradussero i segnali, misurati con gli elettrodi, in segnali audio per essere ascoltati attraverso gli altoparlanti. Questo lavoro con i *bio-segnali*²⁵ è stato adottato da compositori come Richard Teitelbaum e David Rosenboom²⁶, autori del fondamentale libro *Biosignals and the Arts: Results of Early Experiments*.²⁷ John Cage scrisse il brano *Variations VII*, che esibì nel 1966 a New York, nelle nove serate degli *Experiments in Art & Technology* (E.A.T.), chiamandolo “suoni del corpo: cuore, cervello, polmoni, stomaco”. Nel suo intento, i suoni dovevano essere “nell’aria” al momento dell’esecuzione. Nel 1974, Manfred Eaton pubblicò *Bio-Music*, un manifesto che richiedeva la conoscenza di una nuova arte basata sul

²⁵ Il termine “bio-segnali” (*biosignals*) è usato per riferirsi ai segnali fisiologici degli organismi viventi, che manifestano un cambiamento nel loro potenziale elettrico attraverso cellule, tessuti o organi specifici.

²⁶ BROUSE, B. – CASTET, A. – FILATRIAU, J. – LEHEMBRE, J. – NOIRHOMME, R. – SIMON, Q. *From Biological Signals to Music*, Belgium: 2005.

²⁷ ROSENBOOM, D. *Biofeedback and the Arts, Results of Early Experiments*, Vancouver, BC, Canada: ARC (Aesthetic Research Centre of Canada), 1976.

biofeedback, in cui le intenzioni del compositore venivano “alimentate direttamente” all’ascoltatore.²⁸

Lo sviluppo successivo della cosiddetta *physiological computing*²⁹ (“informatica fisiologica”) è dovuta alla democratizzazione delle tecnologie biomediche, che hanno reso possibile l’adozione dei segnali del corpo umano nel sistema informatico interattivo. Questi segnali, possono essere rilevati da una vasta gamma di sensori, fornendo le informazioni sullo stato del corpo o sul movimento degli arti, con un certo grado di precisione o approssimazione. Questa funzione rappresenta un grande potenziale che può essere sfruttato durante l’interazione musicale, perché permette di catturare i gesti dell’esecutore per creare un’interazione “incarnata” con il sistema musicale (lo strumento o il computer). Nei primi anni Novanta, con l’arrivo dei primi sistemi digitali, i musicisti iniziarono a interfacciare “biosegnali digitalizzati” con sintetizzatori MIDI e con sistemi musicali per computer. Un esempio è fornito dall’interfaccia *BodySynth*, interfaccia musicale EMG creata da Chris Van Raalte e Ed Severinghaus, utilizzata da artisti durante la performance come Laurie Anderson.³⁰

I progressi nei materiali e la miniaturizzazione dell’elettronica hanno portato alla produzione di una serie di prodotti di consumo che permettono un’interazione più naturale tra il corpo umano e i sistemi informatici. Questi prodotti spaziano dalle forme di biofeedback alle applicazioni, che attraverso il monitoraggio, sono d’aiuto per l’ambito sanitario. Quando le tecnologie sono diventate più accessibili e accurate, l’attenzione artistica per la produzione di questi dispositivi si è spostata da un focus iniziale sul biofeedback, alla nozione di bio-controllo, alla direzione d’interfacce “fisiologiche”. I bio-segnali possiedono un ampio potenziale musicale: si possono utilizzare per aumentare le prestazioni degli strumenti musicali tradizionali, per copiare strumenti esistenti, per creare strumenti virtuali “ad aria”, fino a creare strumenti completamente nuovi per la musica contemporanea e per le nuove interfacce per l’espressione musicale (NIME).

²⁸ EATON, MANFORD L. *Bio-music*, Something Else Press, New York: 1974.

²⁹ *Physiological Computing* è un termine che viene utilizzato per descrivere qualsiasi sistema tecnologico che “incorpora” i dati fisiologici dell’uomo nella sua funzionalità o visualizza questi dati sull’interfaccia.

³⁰ TANAKA, A – ORTIZ, M. *Gestural musical performance with physiological sensors, focusing on the electromyogram*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman, New York: 2017, p. 421.

Come ha osservato David Keane nel 1979, professore di musica e composizione a Kingston (scomparso appena due anni fa), “La generazione di musica elettronica rende possibili gesti sonori che non sono proporzionali alla forza fisica esercitata per produrre il gesto”, grazie alle capacità prestazionali dei computer portatili nella metà degli anni Novanta, che hanno reso i gesti umani come “piccole carezze ad un trackpad o ad un tasto, a volte adattati al suono minuscolo e talvolta completamente sproporzionati rispetto all’energia sonora risultante da quell’impeto fisico”. Anche Kim Cascone, compositore statunitense, aveva notato che le prestazioni dei portatili hanno lo stesso problema della musica *acusmatica* che fornisce una mancanza di stimolo visivo gestuale chiaramente correlato al suono risultante. Le interfacce sconosciute richiedono sempre del tempo per poter essere accettate, e se la disconnessione tra gesto fisico e motore del suono rimarrà problematica per alcuni, vedremo che non ha impedito gli sviluppi successivi nella produzione della musica elettronica per altri.

“Al di fuori di contesti acusmatici, lo svolgimento di un’esibizione non riguarda semplicemente un’effettiva presenza uditiva, ma un’intera gamma di stimoli può diventare rilevante”³¹: dalla risposta fisica, alle onde sonore che risuonano attraverso il corpo, ai canali visivi di azione performativa, alla danza, all’espressione e qualsiasi altra forma umana di comunicazione. L’elettronica dal vivo diventa come una “componente di una grande produzione teatrale/spettacolare”, poiché lo spettacolo pop non è mai stato solo interamente incentrato sulla musica, ma ha coinvolto tutti questi fattori, strettamente collegati ad elementi visivi (come proiezioni grafiche al computer, film, luci, laser, ologrammi, ecc.), e infatti, è noto che la storia della musica elettronica si è sviluppata in maniera parallela rispetto alla sperimentazione audiovisiva (clavicembalo oculare del XVIII secolo, musica visiva cinematografica sperimentale degli anni 20, spettacoli di luce anni 60, video arte, sintetizzatori visivi hardware).

³¹ COLLINS, *Electronic Music*, p. 188.

1.3 Le tecnologie che traducono i movimenti del corpo in suono

Ogni invenzione o tecnologia è un'estensione o un'auto amputazione del nostro corpo, che impone nuovi rapporti o nuovi equilibri tra gli altri organi e le altre estensioni del corpo.³²

McLuhan, nel suo volume *Understanding Media* ripercorre l'evoluzione dei media intesa come estensione tecnologica dell'uomo, mettendo in rilievo le modificazioni sociali e antropologiche che ogni *medium* ha provocato nella sua dirompente affermazione. È importante considerare, per questo elaborato, che la nascita di una nuova tecnologia o, anche, il suo sviluppo, ha delle ricadute dirette e indirette, sui meccanismi sociali, a tutti i livelli, compreso quello artistico ed estetico.

1.3.1 Il *Theremin*: il più antico strumento suonato senza contatto fisico

Facciamo un salto alla fine degli anni Dieci del Novecento. In questo periodo furono svolti importanti esperimenti di trasmissione via etere della voce e furono brevettati diversi apparati elettrici di produzione del suono: in particolare, alcune persone rimasero affascinate dai suoni prodotti dall'avvicinamento delle mani ad alcune parti dei circuiti, rovesciando questo inconveniente in effetto "musicale". Nel 1917 però, mancavano amplificatori e altoparlanti elettrici veri e propri, e questo, rappresentò un ostacolo. Tra il 1919 e il 1920, il violoncellista russo e tecnico radio Lev Termen (noto in Occidente come Leon Theremin), non si fece intimidire dagli ostacoli del suo tempo e creò qualcosa che non era mai esistito prima: modificò un sistema d'allarme capacitivo da lui ideato che emetteva un fischio variabile, creando così l'*Aetherphone*, conosciuto come *Thereminvox* o *Theremin*, presentato ad agosto del 1920 nel Physico Technical Institute. Si trattava di uno strumento con il quale era possibile controllare il suono, la sua intensità e l'altezza attraverso il movimento delle mani nello spazio: quale miglior precursore dei *Mi.Mu Gloves* di Imogen Heap?

³² MCLUHAN M., *Understanding Media* (1964), trad. it. Capriolo E., *Gli strumenti del comunicare*, Milano: Il Saggiatore, 1967.

La sua invenzione è considerata da alcuni come un evento che ha influenzato e anticipato gli sviluppi futuri della scienza e della tecnologia.³³ Se prima l'ostacolo era rappresentato dal fatto che “la mano dell'esecutore che si muoveva sulla tastiera posta di fronte al circuito dell'oscillatore avrebbe interferito con le frequenze della capacità elettrostatica dell'altra mano”, ora con il *Thereminvox* tali difficoltà furono superate “collegando le parti sensibili del circuito mediante un'antenna esterna allo strumento in modo che l'esecutore possa controllare la posizione della mano e dunque l'altezza con un orientamento visuale e soprattutto muscolare, come è necessario fare sulla tastiera di uno strumento ad arco come il violoncello”³⁴. “Vi era poi una seconda antenna circolare che controllava l'intensità. L'oscillatore generava delle semplici onde sinusoidali che, però, Termen, grazie a un circuito addizionale, riuscì a distorcere, creando quel timbro etereo caratteristico del *Thereminvox*”³⁵.



Figura 4: Un moderno Theremin transistorizzato, montato su un kit di Robert Moog.

Dopo la celebre esecuzione privata per Lenin in Russia, Termen raggiunse New York nel 1927, dove eseguì altre dimostrazioni per concerti privati con lo

³³ NESTURKH, N. *The Theremin and Its Inventor in Twentieth-Century Russia*, «Leonardo Music Journal», VI: 1996, p. 57.

³⁴ DAVIES, H. *Storia ed evoluzione degli strumenti musicali elettronici*. In *Nuova Atlantide: il continente della musica elettronica, 1990-1986*, Venezia, Biennale di Venezia, p. 26.

³⁵ FRONZI, *Electrosound: Storia ed estetica della musica elettroacustica*, p. 9.

strumento, attirando l'interesse anche della RCA (Radio Corporation of America) che acquistò la licenza per la sua produzione in serie e commercializzazione. Soltanto 200 produzioni furono realizzate prima che la società decidesse che non era redditizio; così nel 1938, dopo ben dieci anni a New York, Termen fu costretto a rimpatriare a Mosca. Negli anni Sessanta diviene professore di Acustica all'Università di Mosca.

In Figura 4 è mostrato l'Etherwave-Theremin della Moog, composto da due antenne, poste sopra e a lato di un contenitore nel quale è posizionata tutta l'elettronica. Il timbro può variare tra quello di un violino e quello vocale, mentre il controllo avviene allontanando e avvicinando le mani alle antenne: quella a sinistra (posta orizzontalmente) controlla il volume e quindi regola l'intensità sonora, mentre l'antenna in posizione verticale sulla destra controlla la frequenza e quindi l'altezza del suono (*pitch*). Questo modello dello strumento, in particolare, può essere utilizzato anche come interfaccia per pilotare altri strumenti musicali: oltre al segnale audio, fornisce un segnale analogico che rappresenta la distanza delle mani dalle antenne, e che può servire per controllare i parametri di altri sintetizzatori analogici o può essere convertito in MIDI³⁶ per il controllo di strumenti digitali.

L'esponente più nota del Theremin fu l'esecutrice americana Clara Rockmore, che sviluppò una tecnica virtuosa usando schemi di diteggiatura per passaggi veloci. Visivamente la performance con il Theremin può impressionare, e può essere uno strumento molto difficile da suonare a causa della mancanza di feedback "tattile" (senza tocco) e a causa della mancanza di qualsiasi guida fisica per i livelli di tono e ampiezza.

Termen è passato alla storia, non solo per l'invenzione geniale del suo Theremin, ma anche per la sua vita straordinaria e l'utilizzo del suo strumento da parte di gruppi pop e rock dal 1960. "Sicuramente, nell'ambito della pionieristica strumentazione elettronica, la sua invenzione è stata la prima a raggiungere le vette delle classifiche su entrambe le coste dell'Atlantico – prima con i singoli "Good

³⁶ Con MIDI (Musical Instrument Digital Interface) si indica il protocollo standard per l'interazione degli strumenti musicali elettronici, di solito tramite un computer.

Vibrations” dei Beach Boys (1966) e “Whole Lotta Love” contenuto nel secondo album dei Led Zeppelin (1969)”³⁷.



Figura 5: Il Theremin utilizzato dai Beach Boys per “Good Vibrations”.³⁸



Figura 6: Zoom sul Theremin suonato da Paul Tanner.

³⁷ PRENDERGAST, M. *The Ambient Century: from Mahler to Trance. The Evolution of Sound in the Electronic Age*, Bloomsbury Pub Pic USA: 2001, p. 24.

³⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=mdt0SOqPJcg>

I Beach boys contribuirono in maniera decisiva all'evoluzione sperimentale dell'estetica rock. Il loro brano "Good Vibrations" (contenuto nell'album *Pet Sounds*), oltre ad aver raggiunto il vertice della classifica statunitense Billboard Hot 100 nel dicembre 1966, fu creato impiegando una tecnica di registrazione mai sperimentata in precedenza, che univa insieme circa 30 minuti di sezioni musicali sparse, poi ridotte al formato classico della canzone pop da 3 minuti. Ma la vera svolta fu appunto l'utilizzo del suono elettrico che si può ascoltare durante il ritornello della traccia, creato con l'impiego dell'Electro-Theremin, suonato da Paul Tanner, strumento già utilizzato da Wilson in precedenza per la canzone "I Just Wasn't Made for These Time". Questo ultimo brano è presumibilmente il primo esempio conosciuto di canzone pop rock a contenere il suono di un Theremin.

Un altro esempio di utilizzo è da parte di Jimmy Page, chitarrista e corista dei Led Zeppelin, durante le esecuzioni dal vivo dell'intermezzo di "Whole Lotta Love", singolo pubblicato nel 1969 come estratto dell'album *Led Zeppelin II* (Figura 7). Nel 1984, ne fa uso anche Michael Jackson durante la creazione della famosissima "Thriller", proprio nei primi minuti del brano per riprodurre il suono degli zombie.

Il Theremin è stato utilizzato anche in numerose colonne sonore di film come:

- *Spellbound* di Alfred Hitchcock (1945)
- *The Day the Earth Stood Still* di Robert Wise (1951)
- *One Flew Over the Cuckoo's Nest* di Milos Forman (1975)
- *Le Premier Homme* di Gianni Amelio (2011)

Lo ritroviamo anche nella sigla di alcune serie televisive come il cartone animato *Scooby Doo* e nel tema della serie *L'ispettore Barnaby*.



Figura 7: Il Theremin suonato da Jimmy Page.³⁹

1.3.2 La nascita della *Gesture Recognition*

La *Gesture Recognition* è una tecnologia che ha l'obiettivo di interpretare i gesti umani attraverso algoritmi matematici e nasce dall'idea di consentire all'uomo di interfacciarsi e interagire nel modo più naturale possibile con la macchina, senza l'utilizzo di dispositivi meccanici: i gesti possono essere originati da qualsiasi posizione o movimento del corpo, ma comunemente provengono dal volto o dalla mano. Il riconoscimento dei gesti può essere visto come un mezzo, utilizzato dai computer, per rilevare il linguaggio del corpo umano creando un "collegamento" maggiore tra le macchine e gli esseri umani rispetto alle primitive interfacce utente testuali o anche rispetto alla GUI (graphical user interface), che limitavano ancora la maggior parte degli input a tastiera e mouse. L'utilizzo d'interfacce pilotabili attraverso i gesti della mano offre i seguenti vantaggi:

- Un'interazione più naturale con la macchina: l'uso di comandi gestuali per interagire con sistemi computerizzati rende l'approccio con il sistema più naturale, poiché il gesto è la naturale forma di comunicazione e apprendimento;

³⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=KPhXm-UPfEU>

- Un'interazione più potente ed efficace: i sistemi che percepiscono sia la posizione della mano sia il movimento hanno un potere espressivo più alto, infatti, con un unico gesto identificano l'oggetto indicato e l'azione da eseguire su di esso;
- Un'interazione diretta: dal punto di vista cognitivo, la mano diventa il *device*⁴⁰ di input senza bisogno di trasduttori intermedi. L'interazione uomo-macchina diventa diretta semplicemente assegnando i gesti "naturali" delle mani a dispositivi in grado di tradurli in parametri che la macchina può comprendere.

Diversamente dai tradizionali metodi d'interazione, che usano strumenti pilotati dalla mano (quali il mouse o una tastiera MIDI), l'utilizzo diretto delle gestualità della mano, senza nessun trasduttore intermedio, fa assumere alla comunicazione uomo-macchina un aspetto pressochè naturale, che sfrutta a pieno le capacità gestuali dell'utente e può ridurre il tempo necessario per l'apprendimento tra l'utente e la macchina. L'importanza attribuita ai gesti della mano deriva da alcuni studi effettuati⁴¹ circa l'utilizzo della gestualità nella comunicazione fra le persone, dove hanno rilevato che almeno il 70% di ciò che viene detto durante un dialogo può essere espresso esclusivamente mediante gestualità che coinvolgano tutte le parti del corpo. Usando le mani come "supporto" o "device" si fornisce così all'utente un'esperienza molto naturale, in quanto si sfrutta un'abitudine radicata nel proprio essere.

I sistemi che sfruttano questa nuova modalità di interazione forniscono un prezioso strumento anche per le persone diversamente abili con capacità motorie limitate. A tale proposito, risulta di particolare importanza il *Leap Motion Controller*, un piccolo dispositivo hardware che si connette al computer tramite USB, capace di riconoscere e tracciare in modo accurato la posizione della mani e delle dita poste sopra il dispositivo, grazie all'impiego di due telecamere, tre led infrarossi e due sensori ottici all'interno (figura 8). Il dispositivo è stato oggetto della mia tesi

⁴⁰ Il Device, o dispositivo, in informatica, indica un elemento del computer che svolge una determinata funzione.

⁴¹ YING, WU. – HUANG, THOMAS S. *Vision-based gesture recognition: A review*, University of Illinois at Urbana-Champaign: 1999.

triennale⁴² in Informatica Musicale e presentato alla conferenza internazionale CSEDU (*Computer Supported Education*) tenuta a Madeira⁴³, in Portogallo, nel 2018. L'obiettivo era di utilizzarlo in un contesto musico-terapeutico rivolto a persone affette da disabilità motoria e cognitiva che hanno potuto, con pochi semplici movimenti, generare diversi suoni altrimenti non eseguibili con i tradizionali strumenti musicali. L'applicativo creato con il controller, ha permesso loro di suonare uno strumento "virtuale", che somiglia a una tastiera ma che si suona in direzione verticale, consentendo di selezionare l'inizio e la fine dello spazio tridimensionale nel quale poter riprodurre il suono, taratura che adegua il controller al deficit motorio dell'utente. La scelta dell'implementazione verticale è dovuta al fatto che le altezze, in musica, sono più intuitive se pensate in verticalità, soprattutto per persone affette da disabilità cognitiva e il movimento orizzontale non risultava agevole per gli utenti con disabilità motoria. Questo lavoro rappresenta un esempio efficace di come la tecnologia *Gesture Recognition* possa fornire un supporto concreto ed efficace, attraverso la musica, per utenti con disabilità di vario genere, in grado di sviluppare o adattare un dispositivo partendo dall'analisi del bisogno della persona.

⁴² ORIOLO, ELEONORA. *Integrazione del Leap Motion Controller in Musicoterapia per soggetti diversamente abili*, Università degli Studi di Milano, LIM, Milano: 2017.

⁴³ LUDOVICO, LUCA ANDREA. – BARATÈ, ADRIANO. – ELIA, ANTONIO. – ORIOLO, ELEONORA. *The Leap Motion Controller in Clinical Music Therapy: A Computer-Based Approach to Intellectual and Motor Disabilities*, LIM, Milano: 2018.



Figura 8: Vista delle mani poste sopra il Leap Motion Controller.

I sopra elencati vantaggi trovano ormai largo impiego nella realtà virtuale, anche se ancora poco utilizzati nella vita reale per i costi delle tecnologie legate al riconoscimento dei movimenti. Notevoli passi avanti sono stati fatti con l'introduzione della *Nintendo Wii*, *Microsoft Kinect*, *X-Box*, *Leap Motion Controller*, o dell'uso di speciali guanti muniti di sensori, con i quali viene riconosciuta dal computer una determinata configurazione della mano tramite i segnali provenienti dai sensori applicati al guanto.

Le prime tipologie di guanti (fino al 2012) erano:

- *Immersion CyberGlove II*: guanto costruito con tessuto elasticizzato, wireless. Questo fornisce fino a ventidue misurazioni angolari, utilizza una tecnologia resistiva, proprietaria, per riconoscere in tempo reale le variazioni di posizione della mano.
- *X-ISTS Data Glove*: guanto economico, con connessione via cavo. Questo fornisce una soluzione economica per il rilevamento della posa delle mani, i sensori riescono a valutare la posizione di ogni singolo dito, e addirittura l'angolo di inclinazione dello stesso, oltre che della mano. In aggiunta presenta anche dei sensori tattili in grado di rilevare il tocco di un oggetto.
- *Measurand ShapeHand*, *ShapeHandPlus* & *ShapeClaw*: sistema wireless di motion capture relativo alla mano. I sensori flessibili fisicamente, incorporati

nel guanto, e i sensori di movimenti riescono a riconoscere qualsiasi forma assunta dalla mano.

1.3.3 Esempi in ambito musicale

La performance musicale è composta da interazioni gestuali complesse e molto sottili, che si instaurano tra i membri di un gruppo che suonano assieme o tra un performer e il suo strumento. Per sviluppare un paradigma che consenta agli artisti di interagire in modo naturale con i sistemi digitali automatizzati (allo stesso modo con cui interagiscono con gli umani), la progettazione di un'interfaccia deve consentire agli artisti di suonare i loro strumenti “senza legami”, usando solo il linguaggio del corpo e i suoi segnali naturali, per interagire con la macchina.

Sono state condotte, in ambito scientifico, numerose sperimentazioni che hanno cercato di realizzare sistemi musicali interattivi in grado di comunicare attraverso la gestualità imitando quella dei musicisti, allo stesso modo in cui comunicano con un altro artista. Per quanto riguarda l'area degli strumenti per il controllo “espressivo”, Overholt, nel suo testo⁴⁴, ha riassunto tre gruppi di base di controller gestuali per la musica:

1. Controller che simulano lo strumento e controller ispirati allo strumento: sono interfacce gestuali che simulano l'aspetto degli strumenti tradizionali, ma non includono la funzionalità originale di questi strumenti. Ad esempio, un controller per chitarra che non ha corde ma utilizza sensori lungo la *fretboard*, rientrerebbe nella categoria dei controller ispirati allo strumento perché la tecnica utilizzata per suonarlo è notevolmente diversa dallo strumento su cui si basa. Un sintetizzatore basato sulla tastiera è invece un esempio d'interfaccia di simulazione dello strumento, perché la sua tecnica di esecuzione rispecchia quella del pianoforte.
2. Strumenti “aumentati”: mantengono la piena funzionalità di uno strumento originale includendo i procedimenti meccanici dello strumento tradizionale, nel senso che sono stati modificati per interagire con un computer mediante i

⁴⁴ OVERHOLT, D. *Musical Interface Technology: Multimodal Control of Multidimensional Parameter Spaces for Electroacoustic Music Performance*, University of California, Department of Media Arts and Technology, Santa Barbara: 2007.

sensori che “catturano” i movimenti effettuati sullo strumento e li riproducono. Un esempio di questa categoria è il *Yamaha Disklavier*, apparentemente uguale ad un classico pianoforte ma con la capacità di interagire con il computer, non registrando il suono ma registrando i movimenti effettuati e capace di riprodurli “da solo”. Inoltre vi sono diversi flauti che possono essere classificati come strumenti aumentati come il *MIDI-flute* dell’IRCAM.⁴⁵ Per quanto riguarda i sensori, alcuni consentono l’acquisizione di tecniche tradizionali, mentre altri sono finalizzati a tecniche estese (come gli accelerometri che misurano l’inclinazione e altri movimenti dello strumentista); questo tipo di approccio di disposizione dei sensori sullo strumento ha il vantaggio di ottenere una quantità di informazioni accurate e dettagliate sull’interazione dell’esecutore con lo strumento, ma anche lo svantaggio degli oneri associati nell’avere i sensori sullo strumento stesso e il peso che ne comporta, a causa della quantità di cavi di alimentazione collegati.

3. Interfacce alternative: assumono forme che non assomigliano agli strumenti tradizionali e presentano le sottocategorie del “touch”, “non-contact”, “wearable” e “borrowed”. Un precursore “precoce” di queste interfacce alternative è il *Theremin* del 1919, già citato nel paragrafo precedente, primo strumento elettronico al mondo da suonare senza contatto. Esempi della categoria degli strumenti indossabili sono i guanti *The Hands* di Waisvitz (1984), *Lady’s Glove* di Sonami (1991), fino a più moderni *Remidi* di Baldereschi (2014) e i *Mi.Mu Gloves* di Imogen Heap (2014). Un esempio della sottocategoria “non-contact” e “borrowed” è l’MMSS (*Multimodal Music Stand System*)⁴⁶, un sistema multimodale interattivo per il riconoscimento dei gesti di un flauto, che dispone di software personalizzati che eseguono la trasformazione spettrale in tempo reale dell’audio del flauto; i segnali discreti di un esecutore vengono identificati da remoto e i gesti espressivi continui sono catturati nell’esecuzione musicale attraverso

⁴⁵ POUSSET, D. *La Flûte-MIDI, L’histoire et Quelques Applications*. Ph.D. Dissertation, University of Paris-Sorbonne: 1992.

⁴⁶ OVERHOLT, D. – THOMPSON, J. – PUTNAM, L. – BELL, B. *A Multimodal System for Gesture Recognition in Interactive Music Performance*. Journal Article, «Computer Music Journal», Vol. 33, No. 4: 2009.

l'utilizzo di sensori senza contatto (microfoni, telecamere, sensori di campo elettrico) integrati nel supporto del sistema. Un altro esempio è l'*E-Mic controller*⁴⁷, che utilizza un supporto per il microfono in grado di fornire un controllo interattivo a un cantante, al quale viene richiesto di manipolare i controlli collegati al supporto del microfono attraverso il contatto fisico. Se l'*E-Mic* è utile ai cantanti, per gli strumentisti sono disponibili due interfacce, il *Muse* e l'*E-Stand*. Questi supporti per la musica elettronica presentano funzioni come la visualizzazione grafica delle partiture, la possibilità di annotare digitalmente e salvare tali annotazioni automatiche di pagina, metronomi integrati e funzionalità di rete; questi supporti hanno uno scopo pratico ma non sono progettati come interfacce gestuali. Un altro esempio di supporto musicale è il *MICON* che offre una visualizzazione grafica della partitura e la rotazione automatica della pagina.

Esistono tre tipi di gesti musicali comunemente accettati⁴⁸: gesti performativi, comunicativi e ausiliari. L'importanza del tracciamento dei primi due tipi di gesti è evidente, poiché i gesti performativi producono suono e i gesti comunicativi (cenni, sguardi, contatti e segnali simili) dirigono altri performer. I gesti ausiliari, intesi come movimenti corporei intuitivi dell'esecutore durante l'esecuzione musicale, sono gesti espressivi o emotivi che comunicano un significato musicale per chi li osserva. Tali gesti, sebbene non alterino la produzione del suono dello strumento stesso, producono un effetto sul modo in cui questo suono viene ascoltato da un pubblico. Alcuni gesti ausiliari, infatti, sono ripetibili e coerenti all'interno di un particolare brano, nel senso che questi tipi di gesti presentano importanti dettagli che possono essere utilizzati per informare un sistema musicale interattivo (come l'*MMSS*, sistema che si concentra principalmente sulla cattura di gesti comunicativi e ausiliari dell'esecutore, consentendo all'esecutore di usare questi gesti per controllare e trasformare i suoni come farebbero in un ensemble musicale).

⁴⁷ HEWITT, DONNA – STEVENSON, IAN. *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, In *Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression* (NIME-03), Montreal, Canada: Association for Computing Machinery, 2003, pp. 122-128.

⁴⁸ CADOZ, C. – WANDERLEY, M. *Gesture-Music*. In *Trends in Gestural Control of Music*, edit by Wanderley M. and Battier M., Paris: IRCAM, 2000, pp. 1-55.

Molti sono stati i tentativi per ottenere gesti ausiliari utilizzando le tecniche di visione artificiale, che troviamo anche nel panorama italiano. All'Università degli Studi di Genova, Antonio Camurri e i suoi colleghi⁴⁹ hanno sviluppato una suite di strumenti software, dal nome *EyesWeb*, per il riconoscimento dei gesti; tali strumenti sono in grado di identificare i gesti a livello sintattico di base e a livello semantico avanzato. Inoltre Camurri⁵⁰, nel 2004, ha esplorato il loro utilizzo per analizzare i movimenti dei ballerini controllandone i parametri musicali.

Vedremo però, nel corso del secondo capitolo, che il significato di “gesto” può assumere connotazioni diverse a seconda del contesto nel quale è utilizzato, ed è strettamente legato, fisicamente e simbolicamente, al corpo.

⁴⁹ CAMURRI, A. et al. *Communicating Expressiveness and Affect in Multimodal Interactive System*, «IEEE Multimedia Magazine», Vol. 12, No. 1: 2005, pp. 43-53.

⁵⁰ CAMURRI, A. et al. *Multimodal Analysis of Expressive Gesture in Music and Dance Performances*. In *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction: Fifth International Gesture Workshop*, edit by Camurri A. and Volpe G., Berlin: Springer-Verlag, 2004, pp. 20-39.

CAPITOLO 2

L'interazione musicale *incorporata/incarnata*

2.1 Il significato di Embodied Music Interaction

Fin dagli antichi Greci l'interazione uomo-musica ha suscitato la curiosità degli scienziati. Gli esseri umani possiedono una profonda *comprensione intuitiva* della musica, ad esempio, quando la suonano o quando la utilizzano per accrescere le loro attività sociali o per regolare il loro risveglio emozionale. Questa comprensione, però, ci fa capire poco sui motivi che spiegano i perché di tali interazioni con la musica. Come possiamo colmare questa lacuna, e quanto strumentale è la nostra comprensione scientifica dopo averlo fatto? ⁵¹

Il maggiore problema per gli scienziati è il complesso e sfaccettato modo in cui la musica si manifesta: può apparire come un insieme di suoni composti da una grandissima varietà di stili culturali, oppure come un'esperienza o anche come consapevolezza di questa. La musica è capace di stimolare i sensi, di arricchire la comprensione della propria identità, di rivelare i valori di una comunità e di approfondire le connessioni sociali; praticarla richiede sofisticate capacità sensorie ed intuizioni teoriche. In sostanza la musica è un fenomeno culturale condiviso, ed è interna agli individui, esterna e tra di essi.

Il concetto di “embodiment” (letteralmente incarnazione) si è rivelato estremamente utile per la comprensione dei principi sui quali si basa l'interazione musicale. Essenzialmente il termine si riferisce a un'azione umana espressa attraverso l'articolazione corporea e i movimenti del corpo. Nell'ultimo decennio, è stato posto l'accento sul fatto che l'incarnazione è una proprietà tangibile dell'interazione uomo-musica, grazie al suo fondamento senso motorio e al ruolo che gioca nei diversi contesti musicali. L'intuizione di partenza è abbastanza semplice: piuttosto che considerare un ascoltatore come una mente che riceve input (suono) e

⁵¹ LEMAN, MARC. *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, New York: Routledge, 2017.

produce output (emozioni percepite o movimenti corporei), la modalità “embodied” di comprendere (tradotta d’ora in avanti dalla coppia di termini *incorporata/incarnata*) considera un ascoltatore come racchiuso in un circuito di interazione (*loop*) con la sua stessa mente, o con il suo ambiente musicale. Questo *loop* è vincolato dal corpo umano e quindi “incarnato”. Si presume che l’azione e la percezione musicale umana siano processi reciproci che alimentano quel circuito, e che l’azione e la predizione siano co-determinate dai vincoli dell’ambiente musicale, nonché da quelli dell’organismo (corporeo) che interagisce al suo interno:

La musica è qualcosa con cui l’ascoltatore interagisce, utilizzando abilità senso motorie, cognitive, emozionali ed energetiche che ottimizzano l’interazione. Può essere vista come un’espressione della mente incarnata/incorporata.⁵²

Il focus sull’interazione musicale “incarnata” offre mezzi per capire che tale incarnazione si basa su principi dinamici ed ecologici, e per questo è stata sottoposta a numerosi studi empirici. L’interazione musicale “incorporata” si manifesta attraverso attività sonore (ascoltando, suonando, danzando), o assieme ad altre persone (in azione congiunta), con strumenti musicali o all’interno del corpo (inteso come mediatore per la riproduzione di musica). Le interazioni sono vincolate, tuttavia, da strutture acustiche, da attività cognitive (come i limiti della memoria, l’attenzione, l’apprendimento) e da “risonanze del corpo” (i vincoli “biomeccanici”⁵³ degli organismi viventi). Ma in che modo l’interazione musicale “incorporata” contribuisce alla formazione di un significato musicale?

Un approccio dinamico ai sistemi dovrebbe chiarire come tale interazione possa portare a un significato musicale, ossia alla piena consapevolezza dei sensi e questo può essere compreso in diversi modi. Di particolare interesse è il concetto di *affordances* musicali, caratteristiche strutturali e indicative della musica che potenzialmente si abbinano alle capacità d’interazione degli individui e, come le strutture metriche, possono essere concepite al di fuori del nostro cervello. Queste

⁵² LEMAN, *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, p. 1.

⁵³ La biomeccanica è una parte della biofisica che studia la struttura e la funzione dei sistemi biologici, applicando i principi della meccanica agli organismi viventi. In particolare, essa analizza il comportamento delle strutture fisiologiche quando sono sottoposte a sollecitazioni statiche o dinamiche.

affordances facilitano le interazioni incorporate, come la capacità di consentire sincronizzazioni precise durante l'esecuzione, o il fatto di guidare l'attenzione e la consapevolezza ai livelli più alti di formazione del significato. L'azione e la percezione sono così collegate in un processo continuo di creazione dei sensi e d'interazione con l'ambiente circostante.

Ma che cosa significa “incorporazione” e in che modo avviene questa fusione tra musicista e strumento musicale? Il violoncellista Mstislav Rostropovich, riflettendo sul suo ritratto del pittore russo Gabriel Glickman⁵⁴, descrisse così il rapporto con il suo violoncello:



Non esistono più relazioni tra di noi. Qualche tempo fa, ho perso il senso del confine che ci intercorre... eccolo lì - e il mio violoncello è diventato solo una macchia rossa sul mio ventre, come un “peritoneo sezionato”. In realtà, lo sento ora in questo modo, proprio come un cantante sembra sentire le sue corde vocali. Non ho difficoltà a suonare suoni. In effetti, non faccio alcun resoconto sul modo in cui parlo. Proprio così, suono musica, involontariamente. Il violoncello non è più il mio strumento.⁵⁵

⁵⁴ *Portrait of Mstislav Rostropovich*: <https://www.pinterest.it/pin/525232375274897537/>

⁵⁵ NIJS, LUC. *The merging of musician and musical instrument: incorporation, presence and levels of embodiment*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman M., New York, 2017, p. 49: “There no longer exist relations between us. Some time ago I lost my sense of the border between us . . . there I was— and my cello became just a red spot at my belly, like a dissected peritoneum. And actually, I feel it now in this manner, much like a singer seems to feel his vocal chords. I experience no difficulty in playing sounds. Indeed, I give no report to myself on how I speak. Just so, I play music, involuntarily. The cello is my tool no more ”.

L'idea espressa dal violoncellista, ossia che lo strumento musicale sia diventato parte del musicista e non inteso come un'entità separata, è un pensiero condiviso da molti artisti. Ma questa "idea dell'incorporazione" è una convinzione dei musicisti o c'è una causa più profonda, una radice corporea che sta alla base di questa "fusione metaforica"?

Per rispondere a queste domande Luc Nijs delinea un approccio concettuale per la relazione musicista-strumento, tentando di fornire un senso a questa "fusione". L'idea principale di questo approccio, basato sulla teoria dell'*Embodied music cognition* teorizzata nel 2007 da Marc Leman⁵⁶, è che la fusione tra musicista e strumento sia un'interazione definita *embodied* – incarnata - con la musica durante l'esecuzione. Si sostiene che l'idea stessa di essere un tutt'uno con lo strumento non sia un costrutto *disembodied* - privo di corpo, disincarnato – della mente; al contrario s'ipotizza che l'immagine del corpo "cosciente di essersi fuso con lo strumento" si basi su un pensiero globale di un'esperienza senso-motoria a un livello più profondo e inconscio. Questa esperienza senso motoria è radicata in un processo neuropsicologico che, plasmato dall'evoluzione del sistema nervoso centrale, ci consente di distinguere il mondo esterno da quello interno. Questa fondamentale facoltà umana fornisce il meccanismo essenziale che sta alla base di tale interazione espressiva tra musicista e strumento, poiché la capacità di discernere il mondo interno (*sé*) con quello esterno (*non-sé*) può perfino essere considerata come il meccanismo alla radice dei processi umani di significato.

Nella performance musicale il mondo interno è costituito dallo spazio delle "traiettorie motorie", dai processi di pensiero del sé, dalle intenzioni e dai sentimenti musicali; un elemento importante di questo mondo interiore è lo sviluppo di un "modello interno" della musica che, creato attraverso la pratica musicale, guida le azioni del musicista durante l'esecuzione, come se fosse un contenitore di modelli mentali gerarchicamente strutturati che specificano diversi aspetti della riproduzione musicale (la tecnica, l'interpretazione, l'espressività, la comunicazione). Il mondo esterno, invece, è definito dallo spazio delle "traiettorie sensoriali" che nascono

⁵⁶ Marc Leman è un ricercatore di musicologia sistematica dell'Università di Ghent (Belgio) e coordinatore del dipartimento di Arte, Musica e Teatro. È inoltre l'autore del manuale, *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, che ha costituito i fondamenti teorici alla base della realizzazione di questo studio.

dall'interazione con l'ambiente musicale. A causa dell'interazione con condizioni esterne durante la performance, le traiettorie sensoriali possono essere adattate oppure sostituite: ad esempio riferendoci a condizioni come le proprietà acustiche di una sala da concerto, l'ispirazione del momento o la comunicazione con il pubblico, possono esortare un musicista a suonare alcuni passaggi in modo diverso secondo i feedback esterni. È proprio la variabilità che emerge dall'interazione fra traiettorie interne ed esterne, che aumenta la qualità di una performance e la trasforma in un'esperienza profonda per l'ascoltatore, anziché un'esatta riproduzione meccanica.

Il modo in cui questo processo tra il piano di esecuzione e l'ambiente musicale, creato attraverso la performance, che modella questa interazione espressiva, dipende fortemente dal rapporto tra musicista e strumento. Questa relazione dovrebbe consentire al musicista di focalizzare l'attenzione sull'ambiente musicale (mondo esterno) piuttosto che sugli aspetti tecnici della gestione dello strumento (una delle parti del mondo interno). Infatti secondo il paradigma dell'*embodied cognition*⁵⁷ di Lemán, la performance espressiva si basa sulla "sintonia corporea" del musicista con la musica eseguita e, quindi, sul grado in cui il corpo svolge il suo ruolo di mediatore naturale e mette in atto liberamente le sue intenzioni musicali. Per raggiungere quest'obiettivo lo strumento musicale deve "scompare dalla coscienza e diventare un'estensione naturale del musicista, essendo incorporato nel mediatore naturale dell'interazione uomo-musica, cioè il corpo"⁵⁸. Tale fusione tra musicista e strumento non è immediatamente evidente, ma emerge gradualmente mediante un processo che "trasforma lo strumento musicale da semplice manufatto materiale a configurazione funzionalmente integrata"⁵⁹. Ciò sarà meglio compreso, nel paragrafo successivo, attraverso il concetto di "presenza" che consente la separazione tra il mondo interiore ed esteriore.

⁵⁷ LEMAN, MARC. *Embodied music cognition and mediation technology*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

⁵⁸ NIJS, *The merging of musician and musical instrument: incorporation, presence and levels of embodiment*, p. 50.

⁵⁹ KAPTELININ, V. *Activity theory: Implications for human-computer interaction* (p.50). In *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, edit by Nardi B. A., Cambridge, MA: MIT Press, 1996, pp. 103– 116.

L'innovazione concreta dello studio sull'*Embodied Music Interaction* riguarda lo sviluppo, nell'ultimo decennio, di nuove tecnologie di misurazione per la raccolta di dati empirici a fini di ricerca, come l'utilizzo di tecnologie di monitoraggio (fotocamera e sensori) che permettono ai movimenti corporei di essere misurati nel corso dell'interazione musicale. Queste ricerche si focalizzano sul movimento e sulla risposta fisiologica del corpo, e l'obiettivo è capire la relazione con gli schemi sonori. Fin dalla nascita della musica elettronica sono stati sviluppati diversi sistemi musicali interattivi basati sul movimento, per i giochi, per il sound design e persino per la riabilitazione medica. Un esempio di tale sistema è fornito da una metodologia sulla progettazione di "metafore suono-azione"⁶⁰, che utilizza il rilevamento del movimento (con il già citato *leap motion*) e la sintesi, basata sulla registrazione di materiali sonori, per descrivere le relazioni tra suono e movimento per mezzo di un'interazione mediata dalla tecnologia. Tale interazione è fondata sulla teoria dell'*embodied cognition*, che ritiene essenziale il ruolo del corpo nei processi cognitivi riguardanti la percezione e la cognizione del suono (in particolare, afferma Leman, l'importanza "dell'impegno corporeo" nell'esperienza musicale) e consente di rievocare, gestualmente, materiali audio attraverso quelle che sono chiamate metafore del "suono-azione". La nozione della coppia azione-percezione è quindi centrale nella progettazione di sistemi interattivi, nei quali la tecnologia "media" la nostra interazione corporea con il suono. Diversi autori, inoltre, hanno sostenuto che, durante l'ascolto, tendiamo a imitare mentalmente l'azione che produce il suono e immaginiamo di tracciarne e disegnarne i contorni mentre si svolge; questo concetto è supportato da recenti esperimenti che studiano le risposte motorie agli stimoli sonori.

⁶⁰ BEVILACQUA, F. – SCHNELL, N. – FRANCOISE, J. - BOYER, E. – SCHWARZ, D. – CARAMIAUX, B. *Designing Action-Sound Metaphors Using Motion Sensing and Descriptor-Based Synthesis of Recorded Sound Materials*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman M., New York: 2017.

2.2 I concetti di *Presence* e *Incorporation* nella performance musicale

2.2.1 *Presence*

Il meccanismo “trasparente” che separa il mondo interno (costituito dalle “traiettorie motorie” intese come i processi di pensiero del sé) da quello esterno (costituito dalle “traiettorie sensoriali” che nascono dall’interazione con l’ambiente), è chiamato “*presence*”⁶¹. La “presenza” consente di controllare il comportamento dell’azione, che è basata sulla differenziazione inconscia tra il mondo interiore ed esteriore. Questo processo di “differenziazione inconscia” tra i due mondi può essere pensato come una stratificazione: si tratta di un processo a strati, che si basa sulla collaborazione di sensazioni corporee, come la percezione e la cognizione del mantenere l’attenzione focalizzata sul mondo esterno (ambiente musicale) o sui manufatti di mediazione (strumento musicale, spartito). Gli strati strutturati gerarchicamente sono tre: proto-presenza, presenza centrale e presenza estesa.

1. *Proto presence*: è accompagnata dalle sensazioni corporee di qualcosa (la musica, lo strumento) che influenza il confine tra il sé e il non sé. Queste sensazioni fanno parte del proto-sé che emerge dal controllo dello stato interno del corpo, basato sull’informazione motoria. Qualunque cosa abbia il maggiore impatto sul corpo (portando a cambiamenti nel proto-sé) sarà al centro di questo livello di presenza e sarà sperimentato come non-sé.
2. *Core presence*: è la presenza principale (il sé rispetto al mondo esterno) che riguarda la differenza tra risultati previsti (relativi al modello interno della musica) o percepiti (quelli reali dell’azione), basati su una selezione attenta e su un’adeguata risposta alle informazioni percepite; questa differenza è necessaria per monitorare le proprie intenzioni. Il senso che abbiamo di noi stessi e la nostra relazione con l’esterno, che si basa sulle informazioni ricevute dal proto-sé, sono caratteristiche rappresentate dalla nostra coscienza di base. Nel caso di una discrepanza (cioè di un errore di predizione) tra un risultato percettivo pianificato e uno reale, la coscienza di base va alla ricerca

⁶¹ NIJS, *The merging of musician and musical instrument: incorporation, presence and levels of embodiment*, p. 51.

dell'anomalia e la nostra attenzione si sposta verso i cambiamenti nel corpo che causano l'errore.

3. *Extended presence*: la presenza estesa è quella che si riferisce al mondo esterno del presente. È correlata a un'attività significativa per il sé che aggiunge un significato maggiore alle esperienze percettive e corporee coinvolte nello svolgimento di quell'esperienza. In parole semplici la presenza esterna si basa sul coinvolgimento emotivo e intellettuale del soggetto.

2.2.2 Incorporation: i tre livelli d'incorporazione

La sensazione di fondersi con lo strumento si basa sul concetto d'incorporazione, che è caratterizzato dalla cosiddetta "illusione percettiva" della non mediazione, durante la quale lo strumento musicale scompare da tutti i livelli di coscienza e il musicista è completamente focalizzato sull'ambiente musicale esterno. Questo dipende fortemente dall'impatto dello strumento musicale nei confronti del corpo, situato su diversi livelli di *embodiment*: forma d'incorporazione del primo ordine (morfologia del corpo, fisica), forma d'incorporazione del secondo ordine (schema del corpo, funzionale) e forma d'incorporazione del terzo ordine (immagine del corpo, fenomenologica). Luc Nijs dimostra come questi livelli d'incorporazione possono essere collegati ai livelli di presenza.⁶²

L'impatto dello strumento a livello morfologico⁶³ (primo ordine) influisce sul proto-sè e, in quanto tale, sul grado in cui si verifica la proto-presenza sulla base della sua connessione fisica con il musicista. È il livello più elementare di "incarnazione" che riguarda le caratteristiche morfologiche e meccaniche del corpo che interagiscono con l'ambiente senza nessun calcolo esplicito, ma in maniera automatica. Suonare uno strumento musicale coinvolge diversi aspetti morfologici del corpo, come la postura o i movimenti che ne cambiano la geometria, gesti che spesso non corrispondono a quei movimenti considerati fisiologici o "naturalisti".

⁶² Ivi, p. 53.

⁶³ La morfologia è una branca della biologia che studia l'aspetto esteriore di un organismo vivente. In generale il termine si riferisce allo studio delle forme organizzate in un sistema, così nel campo biologico come in quello geografico, sociale e linguistico.

Inoltre i gesti specifici, che si compiono per suonare lo strumento, limitano le possibilità di azione del musicista riducendo la libertà degli arti: ciò influisce sull'interazione corporea e spontanea con la musica, che è un importante elemento per l'espressività dell'interazione e per il pubblico che osserva (le tecnologie esposte tenderanno di porre fine a questi limiti). Anche se lo strumento non può essere incorporato fisicamente, può incorporarsi a livello morfologico (proto-presenza), e tale "illusione d'incorporazione fisica" si basa su una congruenza morfologica tra corpo e strumento, poiché il musicista è in grado di rispondere spontaneamente all'ambiente musicale esternando quei piccoli movimenti che derivano dalle dinamiche naturali del corpo, evitando l'elaborazione esplicita della gestione dello strumento (concentrarsi sul braccio, sulla lingua, sul piede). Ciò si ottiene quando la postura e i movimenti specifici dello strumento s'integrano con il repertorio di movimenti abituali del musicista a tal punto che suonare lo strumento, non sembra più innaturale. Quando questa corrispondenza non avviene, il musicista considererà lo strumento come un impedimento al suo spontaneo coinvolgimento corporeo con la musica. A quel punto egli non collegherà le sue sensazioni fisiche agli stimoli distali (nell'ambiente esterno) ma agli stimoli prossimali (ambiente interno); i segnali strumentali entreranno nella coscienza e di conseguenza lo strumento sarà sperimentato come un oggetto esterno e non incorporato (poiché, come compreso con il concetto di presenza estesa, la nostra attenzione si sposterà verso i cambiamenti del corpo che causano l'anomalia).

L'impatto dello strumento a livello funzionale, (secondo ordine) influenza la presenza centrale sulla base della sua efficienza nel mettere in atto con successo le proprie intenzioni musicali. Nel livello morfologico dell'incarnazione l'interazione con l'ambiente era regolata da risposte automatiche, basate su relazioni input-output uniche. Affinché l'interazione sia efficace, sono necessarie due caratteristiche: la flessibilità e l'adattabilità. Ciò viene introdotto da questo secondo livello di realizzazione, caratterizzato dalla generazione di un modello interno, il cosiddetto *body schema*, che consente di stabilire quale procedura eseguire (attraverso la regolazione continua della postura e del movimento) senza basarsi esclusivamente sull'output sensoriale. Una procedura può essere simulata e, come tale, testata sulla sua "idoneità". Al fine di scegliere in modo appropriato una specifica procedura

secondo la situazione, e distribuire e controllare i gradi di libertà in modo più efficace, un modello interno deve consentire al musicista di pianificare in anticipo un'azione motoria, di prevedere i risultati percettivi e di confrontare l'esito previsto con quello effettivo. Di conseguenza la cognizione motoria è qui distaccata dall'esecuzione fisica e diventa possibile alternare il comportamento nascosto (interno) con quello palese (esterno). Però, a causa della tempistica della performance musicale, è impossibile prendere in considerazione ogni azione, e se ciò si fa, il suo risultato diventa un'unità percettivamente distinta. Pertanto un musicista deve essere in grado di raccogliere informazioni senza la necessità di ricorrere ai processi cognitivi (percezione diretta), e agire direttamente in sintonia con gli stimoli percepiti (azione basata sull'abilità).

L'incorporazione del terzo ordine riguarda il livello fenomenologico⁶⁴: rappresenta il modo in cui il corpo è percepito soggettivamente, incluso il modo in cui è visto, vissuto, le emozioni e i ricordi che lo riguardano. In questo caso, il corpo è la risultante della realizzazione del primo e secondo ordine: questo modello dinamico unificato, comprende un insieme esplicito e integrato di assunzioni su ciò che esiste e ciò che non esiste, sul sé e sull'altro e sull'interazione tra sé e il mondo. Il corpo "anonimo", del *body schema*, è diventato il corpo "di proprietà" dell'immagine corporea intesa come esperienza percettiva. Durante l'esecuzione la maggior parte dei movimenti è sotto la "consapevolezza cosciente" perché, idealmente, i musicisti si concentrano su ciò che suonano e non su come suonano, ed è così necessaria la possibilità di accedere alla consapevolezza del corpo e dei movimenti per garantire il controllo motorio in qualsiasi momento. In effetti, concentrarsi su alcuni aspetti del movimento e della postura è una parte importante dell'apprendimento del suonare uno strumento, che deve essere appresa e perfezionata.

Suonare uno strumento influenza così diversi livelli di *embodiment* del corpo umano. L'intuizione di molti musicisti, che pensano che il loro "io" abbia incorporato lo strumento musicale, è quindi dovuto a una corrispondenza "intima" tra

⁶⁴La Fenomenologia è una disciplina filosofica fondata da Edmund Husserl (1859-1938), che si occupa dello studio e della classificazione dei fenomeni, per come questi si manifestano nel tempo e nello spazio, nella loro apparenza, alla coscienza intenzionale del soggetto, indipendentemente dalla realtà fisica esterna.

di essi su ciascuno di questi livelli. L'idea di questa fusione non è un'idea mentalmente costruita ma ha una base corporea che, radicata nell'esperienza senso motoria tra corpo e strumento, si manifesta a diversi livelli di esperienza ottimale (presenza) durante la riproduzione musicale. Lo strumento non dovrebbe interferire con il modo naturale in cui il corpo “media” l'esperienza musicale a ciascuno di questi livelli, ma dovrebbe consentire una sensazione di presenza massima. Inoltre, tale approccio riconosce l'importante ruolo del movimento nel processo di apprendimento strumentale, per cui imparare a suonare uno strumento musicale comporta lo sviluppo di un corpo “mobile”, che si ottiene quando lo strumento s'incorpora a tutti i livelli di realizzazione e diventa una naturale estensione del corpo del musicista.

2.3 *Musical Gesture*: il gesto come veicolo di significati musicali

Per molti secoli, le persone hanno imparato ad ascoltare suoni che avevano una stretta relazione con i “corpi” che li producevano. Nell'era dell'elettricità e dell'elettronica, l'uomo ha iniziato ad ascoltare i “rumori” sonori di corpi “invisibili” contenuti nei componenti elettronici di sintetizzatori, campionatori e computer. Durante l'ascolto di suoni generati artificialmente, non era possibile acquisire quella stessa consapevolezza della relazione “concreta” fornita dagli strumenti acustici tradizionali, poiché questi suoni artificiali erano (e sono) generati da processi considerati invisibili alla nostra percezione. Questi “nuovi suoni”, apparentemente, non mantenevano alcuna connessione con il corpo o con i gesti. Fino a poco prima dell'avvento della registrazione del suono, il contatto con la musica avveniva solo durante l'esecuzione. L'ascoltatore, anche se non coinvolto fisicamente nella produzione del suono, partecipava alla realizzazione della musica ricostruendo mentalmente le connessioni tra i suoni e il contesto (fisico e culturale) in cui si stava svolgendo la musica. Quando le tecnologie di registrazione sono diventate socialmente efficaci hanno prodotto due diverse “alterazioni”⁶⁵: il primo cambiamento si riferisce alla trasformazione culturale dell'attività di ascolto (il

⁶⁵ IAZZETTA, F. *Meaning in Musical Gesture*. In *Trends in Gestural Control of Music*, edit by Wanderley M.M. and Battier M., Centre Pompidou, Universidade de Sao Paulo: IRCAM, 2000.

numero di persone che ascolta musica è maggiore di coloro che la creano), mutazione conseguente anche alla riproduzione tecnologica di musica elettroacustica e a ciò che Schafer chiamava “schizophonia” (la separazione del suono originale dalla sua fonte); la seconda alterazione è invece legata al gesto musicale.

Sebbene la musica sia sempre stata strettamente legata al gesto, solo negli ultimi decenni questa questione ha attirato l’attenzione dei musicologi. Questo è emerso da quando è diventato possibile registrare e riprodurre musica, e il ruolo della performance è stato sostituito da una situazione di ascolto mediata da nuove tecnologie (radio, nastro magnetico, cd). Si è creata una differenza sempre maggiore tra la musica che si suona (nella quale il corpo ha un ruolo essenziale) e la musica che si ascolta (passiva e ricettiva), situazione amplificata dal sorgere della tecnologia elettronica. L’interesse per le materie correlate ai gesti è stato sviluppato da diversi settori legati alla comunicazione e alla cognizione umana, per diversi motivi: la preoccupazione per il corpo nelle scienze cognitive, il crescente interesse per le forme di comunicazione non verbale e, come già discusso, l’esigenza di simulare fenomeni fisici in ambienti “virtuali”, offerta dagli studi sull’interazione uomo-computer promossi dalla grande espansione tecnologica digitale.

Il gesto è qui inteso in senso lato, non significa solo movimento ma un movimento che può esprimere qualcosa e che “incarna” una certa tipologia di significato. Non è solamente un’azione del corpo o un’attività meccanica, ma un movimento espressivo che diventa reale “attraverso i cambiamenti temporali e spaziali”: Fernando Iazzetta⁶⁶ afferma che le azioni in uso nella tecnologia odierna, come girare le manopole o digitare parole sulla tastiera di un computer, non possono essere considerati “gesti” in questo senso, perché il movimento della pressione di ciascun tasto non trasmette alcun significato speciale; diverso è invece quando un musicista suona qualcosa sulla tastiera di un pianoforte poiché il risultato (cioè la performance musicale) dipende dai gesti del musicista, che stabiliscono come verrà prodotto il suono e ne determinano le caratteristiche.

⁶⁶ IAZZETTA, *Meaning in Musical Gesture*, p. 260.

François Delalande⁶⁷ (1988), per chiarire il significato del gesto applicato alla musica, ha individuato tre livelli gestuali che vanno dal significato funzionale a quello simbolico: il *geste effecteur*, "necessario per produrre meccanicamente il suono", il *geste accompagnateur*, che "coinvolge tutto il corpo" del musicista ma potrebbe non essere direttamente coinvolto nella produzione del suono (entrambi intesi come gesti fisici); e il *geste figuré*, "un balletto immaginario che costituisce una terza dimensione del movimento" che potrebbe essere correlato all'uso metaforico del gesto musicale (inteso come gesto della mente). Questi tre livelli gestuali sono correlati e possono persino sovrapporsi nella loro funzione. Mentre gli approcci analitici ed estetici sono più propensi ad approfondire gli aspetti del *geste figuré*, i settori che si occupano dello sviluppo di strumenti musicali interattivi ricercano un significato più funzionale, derivante dal *geste effecteur*. Se il gesto "meccanico" si riferisce alla produzione del suono come fenomeno fisico, che mantiene una relazione oggettiva tra gesto e suoni prodotti, il gesto della mente si presenta come un'idea o un'immagine riferita al gesto fisico, ma strettamente correlato ai processi di composizione e ascolto. Pertanto, secondo questa concezione, il compositore parte da un'idea o un'immagine mentale di un gesto sonoro per comporre un gesto vocale o strumentale; il gesto "mentale" viene appreso attraverso l'esperienza e memorizzato nella memoria per essere utilizzato come "modello" per la composizione. Ad esempio:

Un arpeggio può essere inteso come un movimento gestuale che va da un punto all'altro nello spazio di intonazione, così come il movimento della mano di un direttore può essere visto come un gesto che unifica il comportamento temporale e "articolatorio" dell'orchestra. Ciò che dovremmo sottolineare è che il gesto mentale si riferisce sempre a un gesto fisico che è stato precedentemente appreso.⁶⁸

Il gesto allora diventa reale solo attraverso il corpo che non è altro che lo strumento, o l'interfaccia, che traduce le idee in azioni fisiche. L'esperienza musicale è inseparabile dai movimenti e dalle sensazioni che ne derivano e, per questo motivo,

⁶⁷ DELALANDE, F. *Le Geste, outil d'analyse: quelques enseignements d'une recherche sur la gestique de Glenn Gould. Analyse Musicale*, 1er trimestre, 1988.

⁶⁸ IAZZETTA, *Meaning in Musical Gesture*, p. 4.

lo studio dei gesti musicali dovrebbe essere d'interesse primario nella ricerca musicale, e la funzione delle nuove tecnologie fornisce notevoli aiuti.

Nel nostro mondo “mediato” siamo bombardati dalla rappresentazione della musica come combinazione di suono e movimento che coinvolge il nostro corpo: negli spettacoli musicali, nella danza, nei video, nella pubblicità, nei giochi per computer, in film, animazioni e via discorrendo. In parallelo, il mondo informatico si è impegnato nello sviluppo di nuove interfacce multimodali per computer e strumenti digitali, che hanno tentato di creare combinazioni rilevanti per queste due esperienze così “intimamente” collegate. L'ultimo decennio, infatti, è considerato un momento favorevole per compiere studi più dettagliati sui gesti musicali, grazie all'esistenza di tecnologie che ci consentono di studiare il mondo gestuale con grande dettaglio e precisione. Queste tecnologie, illustrate nel primo capitolo, includono funzionalità cosiddette di “motion capture” che consentono di estrarre un insieme di caratteristiche che rivelano le proprietà dei gesti. Parallelamente, anche dal punto di vista concettuale, sono stati fatti notevoli passi avanti sul ruolo della gestualità nella percezione e nella cognizione umana in generale. Il concetto di *embodied cognition*, che vedremo nel prossimo paragrafo, ci ha permesso di comprendere al meglio l'integrazione del gesto con la percezione e con il nostro pensiero, compresa l'intuizione che il movimento non sia altro che un contributo attivo alla nostra percezione del mondo.

Nel testo di Leman e Godoy⁶⁹ viene utilizzata l'espressione *Musical Gesture* per indicare i gesti di questa significativa combinazione motoria-musicale. Tali gesti musicali hanno un significato “interdisciplinare” poiché attingono da idee, teorie e metodi di più discipline come la musicologia, la scienza che studia i movimenti umani, la psicologia cognitiva e l'informatica, tutte aree che vogliono saperne di più sulla relazione suono-movimento. I due autori, coinvolti nel progetto di ricerca il cui obiettivo era sviluppare sistemi audio controllati da gesti, si resero conto che vi erano molte nozioni divergenti tra i ricercatori a riguardo del termine “gesto” relazionato al suono. Nell'intento di approfondire le relazioni tra suono e movimento nella musica, si domandarono perché fosse così importante studiare il gesto musicale. L'obiettivo

⁶⁹ GODØY, R. I. - LEMAN M. *Musical Gestures: Sound, Movement and Meaning*, New York: Routledge, 2010.

principale del loro studio, riguardava la questione di base del suono e del movimento all'interno dell'esperienza musicale, poiché credevano che tale interazione fosse un argomento in grado di oltrepassare qualsiasi contesto tecnologico e che riguardasse le basi stesse della musica come fenomeno.

“Gesto” è una parola spesso usata che ha connotazioni leggermente diverse secondo l'area linguistica, psicologica, estetica, musicologica, informatica nella quale si utilizza. Nella maggior parte dei casi la nozione di gesto si riferisce a un'azione, che a sua volta testimonia il ruolo “onnipresente” del movimento umano e del suo impegno di “incarnarsi” con l'ambiente. Sebbene i molti significati del termine possano sembrare ardui, allo stesso tempo rappresentano dei vantaggi che ci forniscono una base molto ampia per riflettere su quali siano le interazioni significative basate sulla musica. Una semplice definizione di gesto è che si tratta di un movimento di una parte del corpo, ad esempio della mano o della testa, per esprimere un'idea o un significato musicale.

Nella performance musicale i gesti sono movimenti compiuti dagli artisti, per controllare lo strumento musicale durante l'esecuzione di una figura melodica, per coordinare azioni tra musicisti (dirigere) o per impressionare un pubblico (ad esempio, muovendo la testa durante una performance solista). Nell'ascolto musicale i gesti sono invece movimenti che accompagnano o esprimono l'attività dell'ascolto, come battere i piedi assieme al ritmo, ondeggiare o ballare. Il focus iniziale (detto primario) è quello che si concentra principalmente sul movimento fisico (l'estensione), mentre l'attenzione secondaria riguarda ciò che viene immaginato o anticipato dalla mente (l'intenzione). Ritorna qui il concetto fisico di morfologia del corpo (i movimenti fisici “automatici”) e il concetto funzionale dello schema corporeo (regolatore delle nostre intenzioni) che avevamo affrontato nella definizione di *embodiment* tra corpo e strumento. Chiaramente, poiché non tutti i movimenti sono “portatori” di espressione e significato, questo secondo focus introduce un aspetto soggettivo e dipendente dall'ambiente. In effetti, questo è evidente per due osservatori che, in un particolare contesto, possono interpretare i movimenti come aventi significati diversi, che possono esprimere qualcosa o significare nulla in particolare. Leman e Godoy affermano che, a causa di quest'aspetto soggettivo e dipendente dalla circostanza in cui si compiono i gesti,

molti ricercatori preferiscono concentrarsi sull'estensione piuttosto che sull'intenzione, e dunque sul focus primario. Questa scelta deriva anche dal fatto che ovviamente è l'estensione, e quindi il movimento, che può essere facilmente misurata usando tutti i tipi di sensori cinetici e fisiologici, mentre l'intenzione è qualcosa che esiste solo nella mente umana e, almeno per ora, non può essere prevista. Così, l'intera comunicazione musicale si basa sull'aspetto primario del gesto, vale a dire sul movimento:

I movimenti corporei controllano strumenti che generano spostamenti di particelle d'aria. Questi movimenti sono a loro volta trasmessi all'ascoltatore e sono rilevati dal suo sistema uditivo che, attraverso un accoppiamento neuronale con il sistema motorio, mette in moto il corpo dell'ascoltatore.⁷⁰

La comunicazione musicale è così guidata dal movimento corporeo che è codificato dal suonatore, trasmesso attraverso l'audio e decifrato dall'ascoltatore. Questo "quadro strutturale" consente un'interessante distinzione tra gesti correlati al corpo (*body-related gestures*) e gesti relativi al suono (*sound-related gestures*). I gesti del corpo possono essere descritti da diverse prospettive, come "vincoli biomeccanici" del corpo umano, come movimenti di conduzione o movimenti che producono suono, come segnali o semplicemente come derivanti dalla postura del corpo (vicini al concetto del *geste effecteur* e *accompagnateur*). I gesti che si riferiscono al suono possono essere intesi come le convenzioni gestuali classiche (*affordances*) del suono musicale, che portano alla formazione di un significato "incarnato" dal corpo umano (*geste figuré*).⁷¹

Come possiamo essere sicuri che i movimenti che osserviamo, ad esempio quelli di un ascoltatore, siano la vera espressione della percezione incarnata della musica dall'ascoltatore? È possibile risolvere questo problema solo considerando il secondo focus della definizione data in precedenza, controllandone l'espressione e il significato in relazione alla musica. Ma come chiarire la relazione tra gesto corporeo e gesto sonoro? Se i gesti esprimono un'idea o un significato, di che tipo di significato si tratta?

⁷⁰ Ivi, p. 6.

⁷¹ Ibidem.

Gli autori chiariscono che la nozione di gesto non è identica alla nozione di movimento, ma il movimento è una parte essenziale del gesto. In effetti, nella definizione di “gesto” abbiamo bisogno di una componente soggettiva e dipendente dal contesto esterno, un qualcosa che “ci costringe a capire il gesto come movimento rispetto al sistema percezione-azione sia dell’esecutore sia dell’osservatore del movimento”⁷². In quest’approccio il gesto può essere definito come un modello attraverso il quale strutturiamo il nostro ambiente dal punto di vista delle azioni. Il gesto, così concepito, è quindi una categoria o caratteristica naturale del nostro sistema di percezione-azione, che rappresenta un fenomeno mentale e corporeo.

Per comprendere il gesto, come categoria del nostro sistema di “percezione-azione”, riprendiamo i concetti di *body schema* - schema corporeo (funzionale) - e *body image* - immagine corporea (fenomenologica). Gli schemi corporei sono schemi motori che abbiamo imparato e che richiedono uno sforzo mentale “minimo” (o nullo) per eseguire una determinata azione (come afferrare un bicchiere d’acqua); una volta iniziata l’azione, agiamo senza essere consapevoli di tutti i muscoli che devono essere allungati per raggiungere e afferrare quel determinato oggetto. Tutto ciò è reso possibile dalle cosiddette “coordinazioni motorie” che sembrano funzionare automaticamente, senza la nostra consapevolezza, attraverso le quali interagiamo con il nostro ambiente. Musicisti esperti, ad esempio, possono suonare a memoria una particolare figura melodica, senza pensare a come muovere le dita sullo strumento e a come suonare la melodia. Il pattern melodico è una coordinazione motoria che si sviluppa nel tempo. L’unica cosa che i musicisti devono fare è concentrarsi in anticipo sul gesto, in un certo senso come se pensassero “fuori dal tempo”, ponendoselo come obiettivo mentale, al fine di impostare lo schema corporeo per realizzare il gesto per tempo, con lo stesso principio con cui afferrerebbero un bicchiere d’acqua. L’immagine corporea, invece, riguarda la rappresentazione o la consapevolezza del nostro corpo in relazione all’ambiente. Tale concetto di gesto, come modello attraverso il quale strutturiamo il nostro ambiente dal punto di vista delle azioni, è correlato sia a quei modelli motori automatici che fanno agire il nostro corpo, sia alla consapevolezza corporea delle prestazioni (ad esempio, la consapevolezza dell’interazione del mio corpo con la

⁷² Ivi, p. 7.

musica durante l'esecuzione di una melodia). La definizione di gesto come caratteristica funzionale del nostro sistema percezione-azione, implica che i movimenti possono essere suddivisi in schemi e che questi possono essere concettualizzati e mantenuti nella nostra mente come singole unità. Da questa definizione consegue che la comunicazione musicale non riguarda semplicemente il movimento, ma le interazioni strutturate al suo interno, che non sono altro che l'*incarnazione* della nostra percezione dell'ambiente.

2.4 Il ruolo dell'*embodiment* nella percezione musicale

Per riuscire a comprendere il ruolo dell'incarnazione nella percezione della musica, è necessario fornire alcuni chiarimenti descritti dalle attuali ricerche condotte nel campo dell'*embodied music cognition*. Negli ultimi quindici anni, l'*embodied cognition* (letteralmente “cognizione incarnata”) è diventata un paradigma influente nella ricerca musicale, rappresentativa della cosiddetta “svolta pragmatica nella scienza cognitiva”, un concetto che si riferisce al focus orientato all'azione che è emerso dagli studi delle scienze cognitive. Come già sottolineato l'*embodied cognition* pone l'accento sul ruolo del corpo umano, inteso come mediatore per la formazione di significati musicali: il suo ruolo può essere duplice, visto come un particolare caso di cognizione “radicata” (quando i concetti sono radicati in reti senso motorie) o come caso speciale di cognizione “estesa” (quando gli umani usano la tecnologia/strumenti per mettersi in comunicazione con l'ambiente musicale). La prospettiva della “cognizione musicale incarnata” sostiene che il sistema motorio dell'essere umano (che comprende i gesti e i movimenti del corpo) svolge un ruolo essenziale nella percezione della musica. L'idea centrale del paradigma è che l'interazione musicale sia stabilita attraverso articolazioni corporee e imitazioni d'informazioni fisiche rilevate dall'ambiente musicale. Gli studi empirici si concentrano quindi sul ruolo dei mediatori corporei e tecnologici (ciò di cui aveva parlato Nijjs) e sul ruolo dei gesti espressivi nella musica e nel suo ascolto. Tuttavia, si potrebbe sostenere che la semplice osservazione che la musica influisca sui movimenti corporei, non basti a supportare l'affermazione che la cognizione musicale sia incarnata.

Al fine di dimostrare ed evidenziare il ruolo dell'incarnazione nella percezione musicale, Leman e P. Jan Maes⁷³ mostrano l'esistenza di due possibilità. La prima è mostrare che l'*embodiment* giochi un ruolo centrale in una rete interconnessa di funzioni cognitive ed emotive; questa rete è cruciale per quanto riguarda l'uso degli strumenti e l'intera gamma di funzioni necessarie che forniscono un senso alla musica. La seconda è mostrare che l'*embodiment* sia più di un semplice effetto della musica sull'azione e che tale effetto sulla percezione sia altrettanto essenziale. Entrambi gli approcci non si escludono a vicenda e sono complementari e necessari per il futuro sviluppo dell'*embodied music cognition*. Come primo passo, gli autori illustrano una panoramica degli studi che affronta la codifica e la decodifica⁷⁴ dell'espressività musicale riguardo all'*embodiment*, studi effettuati presso il laboratorio IPEM del dipartimento di musicologia dell'Università di Ghent in Belgio. Ritengono importante considerare l'influenza della percezione musicale sull'azione umana, poichè è spesso vista come un "supporto indiretto" alla teoria dell'*embodiment*. La realizzazione dell'*embodiment* presuppone l'esistenza di processi di *mirroring* - che potremmo tradurre come "processi specchio" o di "rispecchiamento"- che facilitano la codifica di gesti espressivi in suoni e la decodifica di suoni in gesti espressivi. Tali processi implicano che i meccanismi sottostanti alla formazione del significato musicale siano radicati nei principi sensorio-motori.

Tuttavia, una volta che accettiamo l'idea di questo stretto legame tra suono e gesto, ci impegniamo a considerare che l'influenza della percezione musicale sull'azione umana funziona in modo reciproco, vale a dire che la gestualità guidata dalla musica può anche facilitare la percezione musicale. Più semplicemente, la codifica dell'espressione del suono richiede ovviamente un'azione, ma la decodifica dell'espressione dal suono comporta altre azioni per catturare il flusso dinamico della musica e facilitare la previsione del suo sviluppo espressivo. Pertanto, dal punto di vista dell'incarnazione, "essere in grado di impegnarsi nella codifica/decodifica

⁷³ LEMAN, MARC. – MAES, PIETER-JAN. *The Role of Embodiment in the Perception of Music*, «Empirical Musicology Review», Vol. 9, No 3-4, Belgium: 2014.

⁷⁴ Decodificare o decifrare, qui inteso all'interno di un processo di elaborazione di dati, significa riportare alla forma originaria informazioni in precedenza trattate (codificate), traducendole in un linguaggio chiaro.

espressiva è considerata un'attività che dà senso, indipendentemente dal fatto che una particolare emozione sia (ri)conosciuta”⁷⁵.

Recentemente sono stati condotti studi che affrontano esplicitamente gli effetti delle azioni sulla percezione della musica. Un concetto cruciale nella nostra comprensione della percezione musicale è quello dei modelli di controllo motorio interno: un modello interno è un meccanismo del cervello che consente di prevedere il risultato sensoriale di un'azione pianificata o immaginata. La particolare influenza di queste previsioni “sensoriali” sulla percezione della musica varia secondo la natura delle informazioni uditive (quando si ascolta semplicemente la musica) o delle informazioni audiovisive (o quando si guarda e si ascolta una performance musicale). Maes e Leman, forniscono una panoramica dei recenti studi che considerano gli effetti delle azioni sulla percezione della musica; uno degli effetti di questi modelli interni è che la percezione è attenuata quando le informazioni sensoriali “in entrata” corrispondono alla previsione dei sensi, mentre la percezione è intensificata quando l'*input* sensoriale è incoerente con la previsione. Quando l'*input* sensoriale è di natura ambigua, i movimenti del corpo e le relative previsioni sensoriali, consentono di chiarire le informazioni sensoriali in arrivo. I due autori si riferiscono ai concetti di “attenzione selettiva” e “identificazione di segnali” per spiegare come i movimenti del corpo, eseguiti sulla musica, possano indirizzare l'attenzione verso specifici segnali musicali. I meccanismi descritti da questi concetti, possono guidare la percezione delle caratteristiche strutturali della musica (melodia, ritmo, tonalità, ecc.) in una direzione specifica. Oltre alle proprietà strutturali, i movimenti del corpo possono trasmettere proprietà affettive legate all'espressività e all'intenzionalità.

Leman e Maes delineano così un presupposto alla base del loro paradigma cognitivo musicale “incarnato”: gesto e suono esistono in una relazione mediata da processi di *mirroring*. A loro avviso, l'*embodiment* presuppone l'esistenza di questi processi “specchio” che facilitano la codifica dei gesti espressivi in suoni e la decodifica dei suoni in gesti espressivi. Identificano l'esistenza di altri gesti durante la performance dal vivo, come i gesti *expressive-supporting*, movimenti eseguiti dai musicisti per accompagnare l'espressione comunicativa, e i gesti *expressive-responding*, i movimenti del pubblico che reagiscono in un determinato modo alla

⁷⁵ LEMAN, *The Role of Embodiment in the Perception of Music*, p. 237.

comunicazione musicale. Tali gesti, suggeriscono gli autori, conferiscono significato al coinvolgimento senso motorio umano con la musica.

L'*embodiment* è un concetto dunque necessario per comprendere la percezione della musica, necessaria soprattutto come componente della nostra comprensione delle basi senso motorie dei processi di codifica e decodifica coinvolti nelle interazioni musicali. L'immagine globale che emerge dagli studi svolti all'IPEM è la seguente: quando si percepisce la musica, vengono attivati meccanismi senso motori che a loro volta guidano la nostra percezione musicale; di conseguenza, viene stabilito un ciclo di interazione con la musica, che può essere considerato la base per un'esperienza in grado di fornire un senso. Il concetto di "incarnazione" ha contribuito così allo sviluppo di un paradigma di ricerca diverso dai precedenti approcci empirici alla ricerca nella percezione musicale.

2.5 L'interazione musicale uomo-macchina

Le tecnologie musicali si stanno evolvendo in modo tale da iniziare ad assomigliare alle persone che le utilizzano. Sia la macchina sia l'essere umano, possono essere "modellati" come agenti cognitivi "incarnati", capaci di comprendere una rete di gesti musicali.⁷⁶

Per una migliore comprensione dell'interazione musicale che s'instaura tra esseri umani e strumenti musicali elettronici, gli studiosi Juan Ignacio Mendoza Garay e Marc Richard Thompson, hanno discusso di tale interazione presentando un modello generalizzato di uno strumento musicale, al quale fare riferimento come fosse una macchina, per compiere un'analogia tra il modello "meccanico" musicale e il modello "umano" con il quale interagisce. Innanzitutto viene definito il concetto di *Human-Machine Musical Interaction* come "una visione olistica delle interazioni tra

⁷⁶ MENDOZA GARAY, J. I. - THOMPSON, M. *Gestural Agency in Human-Machine Musical Interaction*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, Routledge, edit by Lesaffre M., Maes P.-J. & Leman M., New York: 2017, pp. 412-419.

uomo e macchina, avente l'obiettivo di fare musica"⁷⁷. Il concetto si applica a qualsiasi essere umano, che pratichi musica in modo professionale o che non abbia necessariamente una formazione musicale. Con lo stesso principio, gli autori considerano le macchine come una "generalizzazione di strumenti musicali, che abbiano o meno capacità computazionali". Le dinamiche dell'interazione musicale uomo-macchina, si basano sul presupposto che questi prototipi di "macchine musicali" possono essere considerate come "agenti", il cui comportamento e il cui funzionamento interno si siano evoluti al punto da somigliare ai loro utenti umani. Secondo questa concezione, lo strumento musicale diventa un'entità che coesiste con l'essere umano, anziché uno strumento per il semplice utilizzo. La comunicazione uomo-macchina avviene attraverso segnali che vengono prodotti mediante diverse modalità; questi segnali emessi dagli umani e dalle macchine si influenzano a vicenda nel modo in cui producono musica. Garay e Thompson, nell'analizzare gli strumenti musicali elettronici, partono dal presupposto che alcuni strumenti elettronici più sofisticati, possono offrire le stesse possibilità d'interazione musicale di strumenti musicali non elettronici.

Wanderley⁷⁸, informatico musicale francese, propone di studiare l'interazione tra musicisti e strumenti musicali elettronici dividendo l'indagine in quattro parti:

1. Definizione e tipologie di gesti;
2. Acquisizione gestuale e progettazione del dispositivo di input (composto da un'interfaccia chiamata *controller*, utilizzata dall'utente/musicista);
3. Mappatura⁷⁹ delle variabili gestuali su variabili di sintesi (fornisce la connessione tra il modulo precedente e l'ultimo);
4. Sintesi sonora (dispositivo o sistema che produce un risultato "sonoro" dallo strumento).

⁷⁷ Ivi, p. 412.

⁷⁸ WANDERLEY, M. M. *Gestural control of music*. In *International Workshop Human Supervision and Control in Engineering and Music*, edit by Kassel, Germany: 2001.

⁷⁹ Il termine "mappatura" vuol dire associare ad un riferimento un valore. In informatica, si utilizza solitamente per riferirsi al file: un file mappato in memoria è una funzione offerta da alcuni sistemi operativi, che permette ai processi di accedere direttamente ad alcuni buffer del sistema.

Nella proposta di Wanderley il gesto si riferisce al movimento corporeo che viene comunicato allo strumento musicale per produrre un determinato suono. Attraverso il controller, la persona trasmette un'azione (chiamata anche gesto) allo strumento. Quest'azione è un segnale tradotto dalla sua forma originale in segnale elettrico (analogico o digitale), che fluisce verso il modulo finale (la sintesi sonora). È importante però, considerare questi moduli come processi e non come parti fisiche degli strumenti per il seguente motivo. Facciamo un esempio con uno strumento non elettronico, il pianoforte (o l'organo o il clavicembalo): il controller è rappresentato dalla tastiera e dai comandi aggiuntivi per modificare il suono; la mappatura è rappresentata dalle connessioni dei tasti (e gli altri comandi come pedali, leve e manopole) al meccanismo che produce il suono (rappresentato dall'ultimo modulo). In questo caso ogni modulo si può associare a ognuna delle parti fisiche dello strumento. Nel caso di un violino, invece, il suo controller corrisponde all'arco e alle corde, il modulo finale al corpo e la mappatura al collegamento tra corde e corpo; il problema è che tutte le parti del violino hanno un ruolo in ciascuno dei moduli (l'arco e le corde sono legati sia alla comunicazione con il corpo del musicista, sia alla produzione del suono) e dunque in questo caso tale approccio "modulare" diventa problematico (così come per il clarinetto). Pertanto queste sezioni verranno considerate come processi: il controller sarà l'*input* e la sintesi l'*output* (la mappatura mantiene lo stesso significato, e verrà definita per coerenza con il termine inglese *mapping*).

A questo punto entra in gioco la cognizione musicale "incarnata" (Leman) umana e meccanica. I moduli d'*input*, *mapping* e *output* che costituiscono la macchina, e quindi lo strumento musicale, sono concetti paralleli alle caratteristiche della *perception*, *cognition* e *action* dell'essere umano:

Se consideriamo una macchina in cui la funzione di *mapping* possiede la caratteristica di poter imparare, possiamo facilmente notare che vi è un parallelismo con la funzione umana situata tra la percezione e l'azione: la *cognizione*. In questa prospettiva, le funzioni intermedie di cognizione e mappatura sono quelle che modificano attivamente i segnali che scorrono in una direzione "enattiva": verso l'azione nell'uomo e verso l'uscita (*output*) nella macchina.⁸⁰

⁸⁰ MENDOZA GARAY – THOMPSON. *Gestural Agency in Human-Machine Musical Interaction*, p. 414.

Quest'approccio colloca la *cognition* tra la percezione e l'azione, come se la cognizione fosse un processo che riguardi esclusivamente il cervello. Questa idea non concorda del tutto con il punto di vista del paradigma dell'*Embodied Music Cognition* di Leman (2008) che, in generale, considera la cognizione come un processo che coinvolge non solo il cervello ma anche il corpo e il suo ambiente circostante. Per questo, la modalità *embodied* di un modello di un essere umano dovrebbe essere concepita nello stesso modo in cui è stato descritto il modello "macchina" in precedenza, cioè in termini di processi piuttosto che di unità fisiche: i suoi moduli non rappresentano necessariamente aree del cervello, degli arti o degli organi sensoriali, ma ogni modulo può rappresentare funzioni eseguite da più di un organo (o viceversa, una parte del corpo può essere associata a più di un modulo). Diventa chiaro, ora, che "se consideriamo che il modulo tra percezione e azione sia il cervello umano, egli non potrà rendere conto dei processi cognitivi che avvengono in tutto il corpo"⁸¹. Pertanto, saranno chiamate *connections*, le mappature del modulo intermedio umano, consentendo al termine "cognizione" di riferirsi a un processo non centrale ma che si verifica attraverso queste tre fasi (*perception – connections – action*). I segnali di feedback interni collegano le tre parti senza che siano disperse all'esterno (questi segnali rappresentano, ad esempio, la modifica percettiva del comportamento di un organo innescato da un'azione, con o senza la mediazione del pensiero). Dunque il concetto di "cognizione meccanica" (*machine embodied cognition*), come nella controparte umana, comprende la percezione, la comprensione e l'apprendimento da parte della macchina (funzioni rappresentate dai moduli *input* e *mapping* nel caso di uno strumento musicale). Come nel modello umano, la consapevolezza della macchina è correlata ai suoi segnali di feedback interni.

I due modelli (figura 9) così presentati assumono sembianze molto simili tra loro:

⁸¹ WHEELER, M. *Reconstructing the cognitive world: The next step*. Cambridge, MA: MIT press, 2005.

Quando l'essere umano e la macchina interagiscono, il modulo di azione dell'essere umano è collegato al modulo d'input della macchina, e il modulo di output della macchina è collegato a quello di percezione dell'essere umano. Nel loop risultante, i segnali vengono continuamente aggiornati dall'uomo e dalla macchina.⁸²

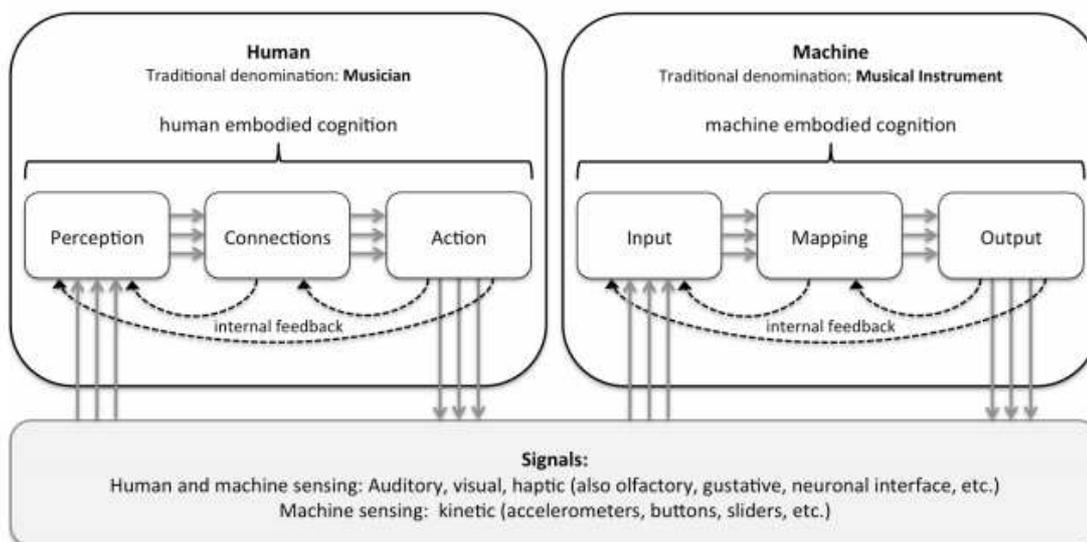


Figura 9: Il modello di cognizione “incarnata” dall’essere umano e da una macchina, che interagiscono.

In questo sistema d'interazione l'uomo e la macchina sono considerati come “agenti” collegati da segnali: il flusso di segnali è diretto verso l'azione nell'uomo e verso l'output nella macchina, e ciò implica che esiste un destinatario di un segnale di uscita. Pertanto, sia l'uomo sia la macchina hanno il potenziale per diventare “agenti” che esercitano un'influenza, uguale o diseguale, l'uno sull'altro per produrre musica. In questo modo, la macchina ricorda più un'entità umana, e quindi un musicista più che uno strumento musicale.

Nel modello umano descritto, il modulo *connections* è influenzato dal ragionamento e dall'esperienza che servono a raggiungere obiettivi musicali individuali. Anche la macchina può passare attraverso tale processo, poiché il

⁸² MENDOZA GARAY – THOMPSON. *Gestural Agency in Human-Machine Musical Interaction*, p. 415.

modulo di *mapping* può essere a sua volta influenzato da algoritmi generativi e apprendimento automatico (*Machine Learning*⁸³).

Questa idea sembra sfidare quella concezione più “tradizionale” che avevano espresso Nijs e Leman sullo strumento musicale, inteso come estensione/fusione del corpo del musicista: nella loro concezione il flusso di segnali era bidirezionale, poiché lo strumento poteva influenzare il modo in cui il musicista suona, tanto quanto il musicista influenzava la fuoriuscita del suono dallo strumento. Integrando questa nozione con l’idea che gli strumenti musicali siano agenti, il rapporto tra la macchina e l’essere umano è duplice: la macchina e il corpo umano sono collegati da segnali gestuali, ed entrambi sono costituiti da un organismo. Questo organismo è il sistema di interazione descritto, in cui non solo “la macchina musicale è un’estensione del corpo umano, ma anche il corpo umano è un’estensione della macchina”⁸⁴. Piuttosto che bidirezionali i segnali, in questo sistema, sono “multidirezionali” poiché l’output o l’azione di un agente possono essere “catturati” dallo stesso o da altri agenti collegati. Seguendo questo ragionamento, “l’interazione musicale diventa una rete di agenti musicali in un ecosistema musicale”⁸⁵. Il concetto di “gesto”, da semplice “movimento del corpo umano che va di pari passo con la musica”, torna ora ad assumere lo stesso significato dato in precedenza:

Gli agenti nell’ecosistema musicale sono collegati da segnali multimodali.⁸⁶ Questi segnali fungono da interfacce tra agenti che trasportano informazioni che chiamiamo gesti, indipendentemente dalla natura del segnale. In questo contesto, il concetto di gesto non è limitato al movimento del corpo umano: i gesti possono essere visivi, cinetici, uditivi o di qualsiasi altro tipo, purché siano informazioni che potrebbero essere percepite come significative e quindi aventi un’influenza musicale. In questo senso ci conformiamo all’idea

⁸³ L’apprendimento automatico (noto anche come *Machine Learning*) è una branca dell’intelligenza artificiale che raccoglie un insieme di metodi, sviluppati dagli ultimi decenni del XX secolo in varie comunità scientifiche, e utilizza metodi statistici per migliorare progressivamente la performance di un algoritmo nell’identificare pattern nei dati. In informatica, l’apprendimento automatico è una variante alla programmazione tradizionale, nella quale si predispone la macchina all’abilità di apprendere qualcosa dai dati in maniera autonoma, senza ricevere istruzioni esplicite a riguardo.

⁸⁴ MENDOZA GARAY – THOMPSON. *Gestural Agency in Human-Machine Musical Interaction*, p. 416.

⁸⁵ *Ibidem*.

⁸⁶ FRANÇOISE, J. - SCHNELL, N. - BEVILACQUA, F. *A multimodal probabilistic model for gesture-based control of sound synthesis*. In *Proceedings of the 21st ACM International Conference on Multimedia*, Barcelona, Spain: ACM, 2013, pp. 705–708.

che i gesti sono informazioni che possono trasportare più informazioni al loro interno.⁸⁷

Entrambi i modelli sono così costituiti da agenti che interagiscono in un ecosistema musicale. Il gesto rappresenta il mezzo attraverso il quale un agente esercita influenza sugli altri, per produrre un risultato musicale. Questa comprensione dell'interazione musicale tra uomo e macchina si adatta molto bene alle recenti tecnologie create per fare musica: rappresenta il quadro teorico che consente di analizzare le interazioni musicali che “collegano” gli esseri umani e i nuovi strumenti musicali elettronici (e solo alcuni degli strumenti musicali tradizionali).

L'implicazione di questa nuova modalità della performance è sostanziale, sia in termini di progettazione dello strumento sia in termini di strategie per la pratica esecutiva. La prospettiva “cognitiva incarnata” di Leman può essere un utile approccio per investigare gli strumenti musicali digitali, in modo differente rispetto al ruolo che aveva nello spiegare l'esecuzione con strumenti acustici. L'obiettivo, in questo caso, è quello di comprendere in maniera più approfondita altre forme di pratica e creazione musicale, più meccaniche o più cerebrali e non necessariamente basate sulla nozione di esecuzione virtuosistica.

⁸⁷ GODØY, R. I. - JENSENIUS, A. R. - NYMOEN, K. *Chunking in music by coarticulation*. «Acta Acustica united with Acustica», Vol. 96, No. 4, Department of Musicology, University of Oslo, Norway: 2010, pp. 690–700.

CAPITOLO 3

Il canto dei gesti del corpo

3.1 Un precursore: Il *Vocoder*

L'idea che un automa possa “simulare” un corpo vivente è tutt'oggi ben presente nel pensiero scientifico e nelle arti.⁸⁸ La letteratura riguardante la produzione “sintetica” della voce riporta in maniera quasi unanime alle origini del modello meccanicistico, un lavoro dell'ungherese Wolfgang von Kempelen⁸⁹ pubblicato nel 1791: in esso viene descritta una macchina, analoga all'apparato vocale, in grado di emettere suoni simili a quelli della voce umana.⁹⁰

Paolo Zavagna, coordinatore del Dipartimento di Nuove tecnologie e linguaggi musicali presso il Conservatorio di Musica di Venezia, compie un'indagine approfondita sull'origine e sulla storia del *Vocoder*. Mostra al lettore che “non è facile determinare se il perfezionamento del sintetizzatore vocale fosse un'idea originale e propria dell'inventore Kempelen, oppure se si fosse ispirato alle teste parlanti dell'abate Mical”:

L'artista Mical, notò che l'organo vocale (in particolare la sua glottide) somigliava a uno strumento a fiato; l'aria che esce dai nostri polmoni, si trasforma in suono nella nostra gola, e questo suono viene suddiviso in sillabe dalle labbra e da un muscolo molto mobile, che è la lingua aiutata dai denti e dal palato... Un suono, se tagliato a intervalli diversi dalla lingua e dalle labbra, si carica di una consonante ad ogni “colpo”, e cambiando in un'infinità di toni rende la varietà delle nostre idee. Su questo principio Mical applica due tastiere alle sue teste parlanti: la prima in un cilindro, con la quale si ottiene solo un determinato numero di frasi, ma su cui gli intervalli delle parole e la loro prosodia sono contrassegnati correttamente; l'altra tastiera contiene tutti i suoni e tutti i toni della lingua francese, ridotti a un piccolo numero con un metodo ingegnoso. *Con un po' di abitudine e abilità, parleremo con le dita come con la*

⁸⁸ ZAVAGNA, *La voce senz'anima: origine e storia del vocoder*, p. 28.

⁸⁹ Il lavoro dal nome *Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Machine*, 1971.

⁹⁰ ZAVAGNA, *La voce senz'anima: origine e storia del vocoder*, p. 31.

lingua e possiamo, finalmente, fornire al linguaggio due teste e tutta la fisionomia che appartiene a un linguaggio non animato dalle passioni.⁹¹

Questo estratto del testo di Rivarol, fornito da Zavagna, ci mostra “un vero e proprio strumento musicale che coglie vari tratti essenziali del modello dell’apparato vocale e, in particolare, la differenza fra suoni vocalici e suoni consonantici ovvero fra continuità e discontinuità, problema che dovranno affrontare tutti gli autori successivi fino ad oggi”⁹². In sostanza, quel modello meccanicistico di Kempelen presentava nel suo trattato tre tavole rappresentanti l’apparato fonatorio umano per comprendere, attraverso i meccanismi di fonazione, il funzionamento della sua macchina: i “polmoni-mantici”, che forniscono energia all’apparato vocale, “la glottide-membrana”, la conformazione della glottide che è una membrana elastica separata in due, e la “lingua-tavoletta”, una tavoletta sollevabile e abbassabile manualmente. “Sebbene le osservazioni sul processo naturale del parlare non siano completamente applicate alla macchina, si può affermare proprio che dalla dettagliata descrizione della posizione e articolazione di bocca, lingua, denti, labbra, abbia inizio la progettazione della macchina parlante”⁹³. Dunque Kempelen era principalmente interessato al risultato udibile che dovrebbe essere raggiunto da un “meccanismo il più vicino possibile al nostro apparato articolatorio, da un lato, e suonabile come uno strumento musicale dall’altro”.

Questa riflessione, secondo Zavagna, è utile per essere coscienti del fatto che le prime macchine “parlanti” avevano già sviluppato “implicitamente” un interesse nei confronti dell’aspetto musicale: fra tante invenzioni di sistemi che simulano la produzione della voce, ricorda lo strumento di sintesi di Helmholtz⁹⁴, l’*Euphonia* di Joseph Faber (1835)⁹⁵, e il *Tecnefòn* di Severino Pèrez y Vázquez.⁹⁶

⁹¹ Rivarol, *Oeuvres complètes de Rivarol*, pp. 230, 231-232 (trad. dal francese ad opera mia e anche la scelta di sottolineare la frase in corsivo).

⁹² ZAVAGNA, *La voce senz’anima: origine e storia del vocoder*, p. 30.

⁹³ Ivi, p. 33.

⁹⁴ Illustrato nel primo capitolo di questo testo, p. 12.

⁹⁵ L’*Euphonia* fu uno strumento a tastiera che imitava la voce umana, controllato da un musicista; dal suo inventore, J. Faber, non furono rinvenuti documenti ma solo testimonianze indirette. Celebre fu la testimonianza dello scienziato americano Joseph Henry, anche se fu Phineas Taylor Barnum a mostrarci le esibizioni che fece la macchina.

⁹⁶ Del *Tecnefòn* vi è solo un testo del 1868 che ne descrive il funzionamento: Vázquez, *El Tecnefòn, y los medios representativos de la palabra*.

Sarà il lavoro di Robert Riesz la vera unione fra analogia meccanica ed elettrica per la realizzazione del vocoder. “I suoi studi sulla laringe artificiale degli anni venti dimostrano una conoscenza dettagliata del comportamento delle corde vocali”⁹⁷.

Con la nascita della musica elettroacustica, si cominciarono a compiere le prime ricerche sulle analogie elettro-fisiologiche a riguardo della voce e dell’udito, in particolare effettuate dai ricercatori dei Bell Telephone Laboratories:

Nell’Ottobre 1928, Homer Dudley dei Bell Telephone Laboratories disegnò sul suo taccuino tecnico un dispositivo che in seguito divenne noto come “vocoder”.⁹⁸

Homer Dudley, dipendente dei Bell Telephone Laboratories, intorno alla fine degli anni venti del secolo scorso, depositò una serie di brevetti relativi alla trasmissione dei segnali e in particolare alla voce. Il 30 ottobre 1935 venne registrato a suo nome, presso l’ufficio brevetti degli Stati Uniti, un sistema per la trasmissione del segnale. Questo sistema, che sarà la base per la realizzazione sia del *vocoder* sia del *voder*, sarà citato da gran parte dei brevetti successivi che si occuparono di analisi e sintesi della voce.⁹⁹ Nel settembre 1936, durante il tricentenario della Harvard University, avveniva la prima dimostrazione del *vocoder*.¹⁰⁰

Due i sintetizzatori vocali costruiti, il *vocoder* e il *voder*: il *vocoder*, costruito per primo, operava una codifica a seguito di un’analisi del segnale per scopi comunicativi nell’ambito della telefonia (il controllo avveniva automaticamente), il *voder* si riferiva ad un sistema per la sintesi della voce, derivato dal *vocoder* ma con la differenza che era pensato per utilizzarlo in ambito musicale (necessitava dell’intervento umano). Nel *vocoder* la macchina ricavava automaticamente i valori di controllo per il sintetizzatore, nel *voder* un operatore controllava direttamente il sintetizzatore, agendo su una doppia tastiera e un pedale, ai quali erano associati i vari caratteri del tratto vocale e del meccanismo di produzione della voce, che modificavano l’andamento della frequenza fondamentale, l’alternarsi di suoni

⁹⁷ ZAVAGNA, *La voce senz’anima: origine e storia del vocoder*, p. 35.

⁹⁸ SCHROEDER, M.R. *Vocoders: Analysis and Synthesis of Speech*, Proc. IEEE, Vol. 54, No. 5: 1966, p. 720.

⁹⁹ ZAVAGNA, *La voce senz’anima: origine e storia del vocoder*, p. 40.

¹⁰⁰ DUDLEY, H. *Fundamentals of Speech Synthesis*, «Journal of Audio Engineers Society», 3: 1955, pp. 170-85.

vocalici e consonantici e le caratteristiche formantiche del suono emesso (figura 10 e 11).¹⁰¹

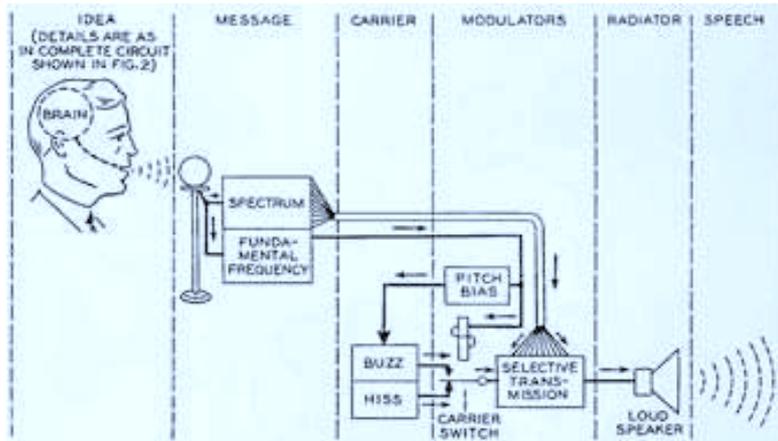


Figura 10: Schema del Vocoder.

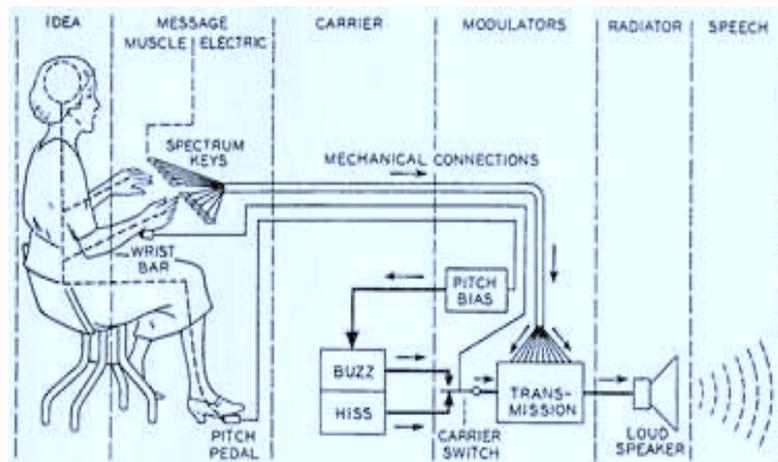


Figura 11: Schema del Voder.

Il significato dell'acronimo *Vocoder* è “Voice Coder” (programmatore/codificatore vocale). Tuttavia Zavagna ci mostra che lo possiamo trovare spiegato in almeno altre due maniere: “Voice Operated Recorder”

¹⁰¹ Immagini prelevate dal testo di Zavagna, tratte da Dudley, *The Carrier Nature of Speech*, pp. 508-509.

(registratore a comando vocale), definizione di Manning contenuta nel suo testo *Electronic & Computer Music*, e “Voice Encoder” (codificatore vocale), definizione che si trova online (Wikipedia e WordReference). Il *Voder*, acronimo di “Voice Operation Demonstrator” (“dimostratore” di operazioni vocali), nasceva con l’intento di ridurre i dati nelle comunicazioni telefoniche e si basava su una serie di analogie relative all’apparato fonatorio. La conclusione tratta da Zavagna è che la somiglianza con lo strumento descritto da Antoine de Rivarol rende le teste parlanti dell’abate Mical un precursore del *voder*.

Il *Phase Vocoder*, così chiamato dai ricercatori dei Bell Telephone Laboratories, stava ad indicare la sua capacità di preservare rispetto al *vocoder* tradizionale, durante l’analisi del suono, le informazioni sulla fase in ciascun canale garantendo che l’uscita fosse identica all’entrata. Il modello era dunque cambiato e la possibilità di manipolare i dati acquisiti, durante l’analisi, fu presto messa in luce in ambito musicale.¹⁰² Le testimonianze di come la tecnologia del *vocoder* stesse assumendo una diffusione mondiale parallelamente a quella delle comunicazioni (come la nascita delle “trasmissioni criptate”) e delle informazioni, conferma che esso sarà alla base di molte di queste applicazioni.

Nobert Wiener¹⁰³ introdusse il nuovo termine di *cibernetica* per definire l’ambito disciplinare della teoria dell’informazione e dei meccanismi che si “autoregolamentano”: sensori sempre più sofisticati delle nuove macchine permettono il *feedback*, poiché capaci di fornire informazioni a macchine in grado di memorizzarle.¹⁰⁴ La lettura del pensiero di Cartesio che si è scelto di mostrare nella prima pagina di questa tesi rende consapevoli, attraverso la metafora del pilota con la sua nave, del fatto che l’unione di queste due entità “non bastino a formare un vero uomo”, poiché l’uomo è anche dotato di pensiero, di volontà e di capacità di reagire alle sensazioni. Infatti, come afferma Zavagna:

¹⁰² ZAVAGNA, *La voce senz’anima: origine e storia del vocoder*, p. 49.

¹⁰³ Nobert Wiener è stato un matematico e statistico statunitense, famoso per le ricerche sul calcolo della probabilità, ma soprattutto per gli sviluppi dati (assieme a Shannon) alla teoria dell’informazione. Fu considerato il padre della cibernetica moderna, scienza di orientamento interdisciplinare che si occupa non solo del controllo automatico dei macchinari mediante il computer (e altri strumenti elettronici), ma anche dello studio del cervello umano, del sistema nervoso e del rapporto tra i due sistemi di comunicazione e di controllo.

¹⁰⁴ ZAVAGNA, *La voce senz’anima: origine e storia del vocoder*, p. 48.

All'epoca di Cartesio, gli automi erano meccanismi ad orologeria, per quanto sofisticati, privi di sensori di qualsiasi tipo, e non erano in grado di modificare il loro comportamento in base alle informazioni ricevute dall'ambiente circostante: non avevano alcun meccanismo di *feedback*. Cartesio non poteva immaginare che il pilota della sua metafora avrebbe avuto in futuro la possibilità di reagire, se non emotivamente o razionalmente, almeno meccanicamente (automaticamente) agli stimoli esterni.¹⁰⁵

L'utilizzo del *phase vocoder* in musica è ormai diffusissimo. Tutti i generi musicali, che in qualche modo fanno uso di tecnologie elettroniche, l'hanno presto inserito nel loro campionario di "effetti". Il *vocoder* permette al compositore di "manipolare il controllo modificando i dati ricavati dall'analisi" grazie alla sua funzione di operare una manipolazione live della voce con un ritardo solo di 17 ms (inteso come limite superiore)¹⁰⁶ e questo lo rende adatto alla musica. Nei *vocoder* di ultima generazione si possono trovare controlli di volume e di *pan* (spostamento del segnale a destra o sinistra) per ogni singola banda di filtraggio. Il *vocoder* può essere inoltre presente in molti synth hardware, dove è disponibile l'ingresso dedicato alla connessione della sorgente modulante. In qualsiasi forma si presenti, oggi, il *vocoder* è uno strumento che permette di attribuire a una parte vocale (e non solo) le particolarità timbriche del suono sintetizzato.

"La separazione – sempre più intangibile – fra controllo ("gesto", partitura) e strumento/orchestra ("sintesi", generazione del suono), e soprattutto la possibilità di intervenire contemporaneamente su entrambi, sono le novità che il compositore di musica elettroacustica deve affrontare"¹⁰⁷. Come affermava Kempelen "con un po' di abilità parleremo con le dita come con la lingua".

L'intento, nei paragrafi che seguono, non è quello di fornire una panoramica degli strumenti per la sintesi vocale, ma mostrare alcune tecnologie che ridiscutono tale ruolo del "controllo" da parte del performer canoro, che oggi può operare una manipolazione della voce mediante tecnologie "incorporate" nella propria gestualità, senza essere più così vincolato "fisicamente" allo strumento.

¹⁰⁵ Ivi, p. 47.

¹⁰⁶ Ivi, p. 50.

¹⁰⁷ Ivi, p. 57.

3.2 Il gesto come “estensione” e manipolazione vocale

Dalle ricerche sul linguaggio espressivo e sulla sintesi vocale, alcuni ricercatori hanno tentato di teorizzare nuovi approcci esplorativi che potessero rendere gli algoritmi di sintesi vocale esistenti, più interattivi ed espressivi. I progressi tecnologici, che riguardano le tecnologie di rilevamento e di elaborazione dei movimenti, hanno offerto ai musicisti un ampio spazio (nel vero senso letterale del termine) per esibirsi secondo nuove modalità che riflettono la loro “naturalità corporea”. Mentre esiste un corpus crescente di ricerche sull’acquisizione del movimento, sul riconoscimento dei gesti e sulle tecniche di mappatura del suono, meno si conosce sui modi in cui i musicisti acquisiscono “l’attitudine fisica” per offrire performance supportate da sistemi interattivi gestuali.¹⁰⁸ Quando si producono suoni “nell’aria” la consapevolezza cinestetica, che incorpora “l’esperienza interna attraverso il movimento del proprio corpo”¹⁰⁹, risulta fondamentale per l’esperienza. Sebbene comunemente incorporate nella danza, nella recitazione e nell’allenamento vocale le abilità cinestetiche non sono messe al centro dagli studi della tradizione musicale elettroacustica o dalla progettazione di sistemi gestuali per applicazioni musicali. Più in generale le recenti tendenze nel design dell’interazione uomo-computer si concentrano sul potenziale della progettazione di una tecnologia interattiva, per migliorare la consapevolezza corporea e il movimento. Attingendo dalla tradizione fenomenologica, questi approcci progettuali derivano dal presupposto che le esperienze basate sul corpo, modellano e strutturano la nostra comprensione dell’esistenza e del nostro ambiente.

Paul Dourish¹¹⁰, nel 2004, aveva evidenziato i vantaggi dell’interazione “incarnata”, che consentivano di sfruttare capacità umane innate, permettendo agli utenti di cogliere un’interazione più naturale che non richiedeva nessuna precedente

¹⁰⁸ MAINSBRIDGE, M. *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*, «International Journal of Performance Arts and Digital Media», Vol. 14, No. 1, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 34-51.

¹⁰⁹ FELTHAM, F. - LOKE, L. – VAN DEN HOVEN, E. – HANNAM, J. – BONGERS, B. 2014. *The Slow Floor: Increasing Creative Agency While Walking on an Interactive Surface*. In *Proceedings of the International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI '14)*, Munich: ACM, pp. 105–112.

¹¹⁰ DOURISH, P. *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

formazione. Attraverso l'osservazione di alcuni approcci "incarnati", Dourish giunge alla conclusione che tutte quelle tecnologie che "incorporano" il movimento umano, rafforzano la piena consapevolezza del movimento, consentendo agli artisti di riconoscere, sperimentare ed estendere la propria padronanza motoria. Le informazioni propriocettive ricevute da un musicista, durante l'esecuzione, gli consentono di regolare la posizione, la velocità e la forza dei movimenti del proprio corpo in tempo reale.

La consapevolezza cinestetica, che si riferisce più in generale alla nostra cognizione del movimento, è però necessaria per mettere in atto i gesti con precisione e ottenere risultati sonori coerenti, e sono disponibili poche risorse educative per svilupparla. Vi è poca ricerca che esplora le tipologie delle nuove abilità musicali richieste dai nuovi strumenti digitali. I sistemi gestuali per la voce offrono un punto di partenza ideale per affrontare la consapevolezza cinestetica e le abilità musicali controllate dal movimento, poiché entrambe le forme di espressione – la voce e il movimento – hanno origine dal corpo. "Il fatto che la voce emerga e risuoni attraverso il corpo lo rende un partner naturale dell'altra forma primaria di espressione del corpo: il movimento"¹¹¹. La voce è ampiamente considerata come lo strumento originale e più intimo, in grado di trasmettere l'intenzione comunicativa del cantante.

Richard Moore ha introdotto il concetto di "intimità di controllo", per descrivere la corrispondenza tra le abilità di un esecutore esperto e i risultati musicali desiderabili resi disponibili da uno strumento: sosteneva che la voce umana mostrava l'intimità di controllo più elevata, insieme agli strumenti come il violino e il flauto, poiché "i movimenti micro-gestuali del corpo dell'esecutore sono tradotti in suono, in modi che consentono all'esecutore di evocare una vasta gamma di qualità affettiva nel suono musicale"¹¹². Ciò indica che la voce è molto sensibile ai minimi cambiamenti di movimento e postura, ed è quindi intrinsecamente legata al movimento, sia attraverso la danza sia attraverso i gesti: come i gesti esibiti durante

¹¹¹ MAINSBRIDGE, *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery* (articolo online senza numero di pagina:

<https://www.tandfonline-com.pros.lib.unimi.it:2050/doi/full/10.1080/14626268.2018.1541181>).

¹¹² MOORE, F. R. *The Dysfunctions of MIDI*. «Computer Music Journal» 12: 1988, pp. 19–28.

un discorso, che possono rafforzare e affinare l'espressione verbale¹¹³, gesti che esprimono un pensiero, e gesti connessi al canto, dunque al respiro, alla voce e al movimento. Le qualità immateriali della voce e del movimento acquistano forma quando combinate, poiché entrambe si basano sul senso cinestetico, che comprende l'esperienza "interna" del movimento. Persino la pedagogia vocale pone l'enfasi sulla consapevolezza corporea, per l'impatto che questa ha sulla tecnica di un cantante.¹¹⁴

Questa conoscenza e interesse nei riguardi del corpo vengono sperimentati in un nuovo contesto performativo all'interno di tecnologie per la voce potenziate dal movimento. Molti sistemi vocali noti, basati sui gesti che esplorano questa relazione tra voce e movimento, utilizzano controller indossabili spesso sotto forma di guanti o dispositivi portatili, come i *Lady's Glove* di Laetitia Sonami, *The Hands* di Michel Waisvisz e i guanti *Mi.Mu Gloves* di Imogen Heap. Esistono altri prototipi come l'*Emic* di Donna Hewitt che catturano sia i gesti in aria sia quelli tattili di un cantante attraverso un supporto per microfono modificato dotato di una serie di sensori di pressione, di distanza e d'inclinazione. Come Hewitt, Julie Wilson-Bokowiec è attratta dal potenziale dei sistemi gestuali di estendere la "capacità biologica" della voce: il sistema *Bodycoder*, creato da Mark e Wilson Bokowiec, è un controller gestuale indossabile su tutto il corpo che consente di controllare il suono attraverso i movimenti, tra cui le prestazioni vocali.¹¹⁵ L'esplorazione dell'armonia relazionata al corpo è un altro aspetto chiave studiato da questi sistemi: ne è l'esempio il *Telechord* di Mary Mainsbridge che, attraverso il movimento del corpo visibile su uno schermo di fronte all'esecutore, consente al performer di aumentare le prestazioni vocali mediante effetti e strumenti virtuali.

¹¹³KENDON, A. *Gesture: Visible Action as Utterance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

¹¹⁴LEIGH-POST, KAREN. *Mind-Body Awareness for Singers: Unleashing Optimal Performance*. San Diego: Plural Publishing, 2014.

¹¹⁵BOKOWIEC, MARK A. *VOCT (Ritual): An Interactive Vocal Work for Bodycoder System and 8 Channel Spatialization*. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Oslo, Norway: University of Oslo, 2011, pp. 40 – 43.

Un prototipo esistente, che però non è stato testato dal vivo, è l'*Hand-Sketch*, una nuova interfaccia per l'espressione musicale (NIME¹¹⁶), inventata all'inizio del 2007 da D'Alessandro e Dutoit.¹¹⁷ In sostanza l'*Hand-Sketch* è un'interfaccia gestuale per il controllo vocale, una “tavola grafica trasformata per consentire lo sviluppo di un corpus di nuove tecniche gestuali dedicate al controllo accurato di vari effetti di qualità della voce”. L'esecutore può compiere vari gesti sul controller che vengono interpretati come stimoli. Questi stimoli sono utilizzati per controllare i parametri di sintesi, attraverso una serie di strategie di conversione (tipicamente chiamate mappature), che possono essere basate su principi fisici, percettivi e fisiologici o su tecniche di *machine learning*. L'*Hand-Sketch* ha lo scopo di fornire coerenza tra due tipi di feedback che l'artista riceve durante l'utilizzo: un feedback tattile (attraverso il tocco dell'oggetto) e un feedback acustico (attraverso l'ascolto del suono) come “due componenti integrati nella loro esperienza musicale”. L'hardware *Hand-Sketch* è un dispositivo personalizzato, realizzato per un molteplici controllo manuale della qualità vocale: tonalità, intensità e parametri del “flusso glottale”. È costituito da dispositivi acquistabili a parte: una tavoletta grafica digitale e altri accessori variabili come resistori di rilevamento della forza (FSR)¹¹⁸, un *touchscreen* e un accelerometro o un microfono piezoelettrico.¹¹⁹

¹¹⁶ NIME è l'acronimo di New Interfaces for Musical Expression, conferenza internazionale sulle nuove interfacce per l'espressione musicale, iniziata nel 2001. Da allora, si ripete con cadenza annuale in tutto il mondo, allo scopo di esporre ricerche dedicate alla progettazione d'interfacce per l'interazione uomo-computer e musica per computer.

¹¹⁷ D'ALESSANDRO, N. *Designing for the subtle: A Systematic Approach Toward Expressivity in New Musical Interfaces*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Lesaffre M., Maes P.-J. & Leman M.: Routledge, 2007, pp. 412-419.

¹¹⁸ Il resistore è un tipo di componente elettrico destinato a opporre una specifica resistenza elettrica al passaggio della corrente. I resistori di rilevamento della forza (FSR) mostrano la caratteristica unica della resistenza dinamica correlata alla quantità di forza applicata. In generale, maggiore è la forza applicata alla superficie del sensore, minore è la resistenza. Questi resistori sono destinati ad applicazioni d'interfaccia uomo-macchina (HMI) o macchina-macchina (MMI).

¹¹⁹ I microfoni piezoelettrici, o anche detti a contatto, sono una tipologia specifica di microfoni che sentono le vibrazioni dell'audio tramite contatto con oggetti solidi. Questi microfoni sono completamente insensibili alle vibrazioni presenti nell'aria ma registrano solo vibrazioni provenienti dalla struttura di un determinato oggetto.

3.2.1 *The Hands e Lady's Glove*

Il primo controller “indossabile” risale al 1985: si tratta di una coppia di strumenti che s’indossano come due guanti, chiamati *The Hands*, creati dal compositore Michel Waisvisz e utilizzabili attraverso un software di campionamento dal vivo (*Lisa*) per campionare, riprodurre e processare fonti esterne come la voce e i suoni prodotti dal pubblico. Il programma software *Lisa* per Apple è stato sviluppato da Waisvisz assieme al collega Frank Baldè.

L’idea gli viene in mente quando, a inizio degli anni Ottanta, Waisvisz, allora direttore dello STEIM (Studio for Electro-Instrumental Music) di Amsterdam, si rende conto che l’interfaccia “standard” della tastiera del pianoforte non bastava più alla musica elettronica. Assieme agli ingegneri dello studio, inizia a sperimentare nuove apparecchiature elettroniche. *The Hands* non era solo “un insieme di telecomandi, ma un controller molto sensibile ai gesti su piani e scale diverse, che consentivano un controllo più intuitivo dei suoni prodotti”¹²⁰. Viene suonato in concerto per la prima volta nel 1984 al Concertgebouw di Amsterdam, e presentato l’anno successivo alla conferenza ICMC. Nei primi anni vengono costruite diverse versioni sperimentando differenti soluzioni, per ottenere il corretto posizionamento di interruttori, sensori e per lo sviluppo del convertitore MIDI. Il controller gestuale “definitivo” è composto da piccole “tastiere” indossate sulle mani, dotate di sensori di forza e di inclinazione, per rilevare l’intensità del movimento e l’inclinazione della mano (figura 12). Le dita dell’esecutore controllano i tasti, mentre il pollice aziona un sensore di pressione e trasduttori a ultrasuoni che misurano la distanza tra le mani. Le informazioni di movimento raccolte dai sensori possono essere mappate su diversi parametri sonori, dal tono, al volume e al timbro.¹²¹ Un microcontrollore, indossato sul retro, permette di convertire i segnali del sensore in comandi MIDI inviati ai sintetizzatori. I controller di Waisvisz sono stati utilizzati nelle performance per oltre due decenni.

¹²⁰ BONGERS, BERT. *Interactivation: Towards an E-cology of People, Our Technological Environment, and the Arts*, Amsterdam: Vrije Universiteit, 2006, p. 57.

¹²¹ BONGERS, A. J. *Tactual Display of Sound Properties in Electronic Musical Instruments*. *Displays Journal* Vol. 18, No. 3, 1998, pp. 129–133.



Figura 12: The Hands di Michel Waisvisz.¹²²

Un altro approccio esplorativo per la manipolazione vocale è lo strumento della compositrice francese Laetitia Sonami, che emerse per la prima volta nel 1991:

Ho costruito i miei primi guanti nel 1991 per l'esibizione all'Ars Electronica Festival con Paul DeMarinis, intitolata "Mechanization Takes Command". Si trattava di un paio di guanti da cucina in gomma (lo strumento casalingo perfetto) con cinque trasduttori *hall effect* incollati sulla punta delle dita e un magnete sulla mano destra per la conversione in segnale MIDI. Questi segnali controllavano vari sintetizzatori e campionatori. Paul stava usando un *Power Glove* per controllare la sintesi vocale. Mentre ero intenta a trovare un modo più fluido per esibirmi con il computer, questo guanto era anche un "oggetto scherzoso", una risposta al pesante accessorio maschile utilizzato nei sistemi di realtà virtuale.¹²³

Lo strumento di Sonami è da lei concepito come un "guanto al femminile", per la scelta di utilizzare in origine i guanti da cucina ("lo strumento casalingo perfetto" delle donne) e per dare allo strumento un aspetto esteriore diverso, da qui il nome *Lady's glove*. Il guanto di gomma si è poi trasformato in un controller indossabile e in un ottimo strumento dotato di una vasta gamma di sensori che tracciano ogni minimo movimento della sua danza: incorpora sensori di flessione per ogni dito,

¹²²<http://res.marcodonnarumma.com/project-meta-gesture-music/manager-or-musician-about-virtuosity-in-live-electronic-music-by-michel-waisvisz/>

¹²³ <http://sonami.net/ladys-glove/>

microinterruttori, sensori *hall effect*, utilizzati per il rilevamento di posizione e velocità, e un accelerometro. I dati dei movimenti “in entrata” controllano effetti vocali, suoni, video e illuminazione. Sonami ha sviluppato per il suo guanto un repertorio originale, combinando campioni con modulazione di frequenza e sintesi additiva, e considerandolo come un sistema esplorativo ed imprevedibile, che l’ha incoraggiata ad “andare oltre le illusioni del controllo”¹²⁴. L’imprevedibilità era dovuta al fatto che vi erano ancora, nel suo prototipo, errori funzionali e limitazioni strutturali: ad esempio, la flessione di un dito costringeva altri muscoli ad innescare eventi involontari che a loro volta modificavano la prestazione. Questo approccio esplorativo abbraccia l’incertezza e allo stesso tempo un “potenziale di trasformazione artistica, che permette di elaborare narrazioni poetiche parlate e sussurrate basate su suoni sintetizzati e campioni catturati dal mondo quotidiano”¹²⁵.

Sonami considera così il suo approccio fortemente “improvvisato”, basandosi su strutture preimpostate costruite in software di programmazione visiva (Max/MSP). Dopo tre diversi prototipi, le ultime due versioni dei *Lady’s Glove* furono commissionate dallo STEIM di Amsterdam a Bert Bongers nel 1994 e a Den Haag nel 2001. Sonami affermerà che l’aspetto e le prestazioni sono state notevolmente migliorate da Bert (“Ho cambiato il design e l’aspetto, mentre funzionalmente lo strumento è rimasto “quasi” invariato rispetto al precedente”¹²⁶): i sensori furono cuciti sulla parte superiore di una sottile maglia nera, un guanto di lycra, lungo fino al braccio e ancora più “femminile”, realizzato a Parigi (figura 13).

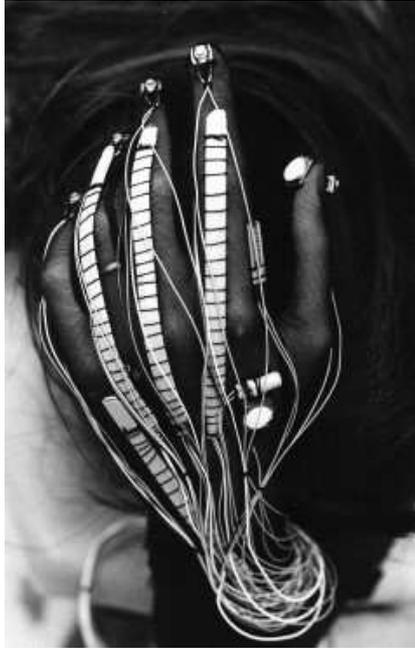
L’intenzione di tale guanto era di consentire il movimento senza riferimento spaziale e, soprattutto, consentire controlli multipli e simultanei. I suoni sono ora “incarnati” (*embodied*), i controlli intuitivi e la performance fluida. È diventato uno strumento eccellente.¹²⁷

¹²⁴ SONAMI, L. *And now we Leave Gloves and other Wearables to (small) Dictators*. June 2014. <http://sonami.net/writing-goldsmith/>

¹²⁵ MAINSBRIDGE, M. *Gestural system for the voice: performance approaches and repertoire*, «Journal Digital Creativity», Vol. 29, No. 4, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 315-331.

¹²⁶ BONGERS, *Interactivation: Towards an E-cology of People, Our Technological Environment, and the Arts*, p. 63.

¹²⁷ <http://sonami.net/ladys-glove/>



**Figura 13: Ultima versione dei
Lady's Glove in lycra.**



Figura 14: Lady's Glove di Laetitia Sonami.¹²⁸

¹²⁸ COLLINS, *Electronic Music*, p. 181, Photo by Joker Nies.

3.2.2 L'Extended Mic-Stand Interface Controller: il microfono esteso

Quando la musica elettronica si è “trasferita” dallo studio di registrazione al palcoscenico, per accompagnare ed arricchire la performance dal vivo, molti studiosi si sono interessati alla realizzazione di interfacce di controllo “gestuali” per l'esecuzione strumentale e vocale che potessero supportare la performance elettronica contemporanea. In particolare, per quanto riguarda l'esecuzione vocale, in Canada sono state svolte indagini preliminari sui gesti e sui movimenti dei cantanti che utilizzano microfoni e supporti annessi.¹²⁹ Questo repertorio di gesti costituisce la base di un “linguaggio” e di un codice sociale per la comunicazione tra performer e pubblico, e funge da “fondamento” per i principi di progettazione d'interfacce “alternative”.

Nel 2003, per la conferenza delle nuove interfacce d'espressione musicale¹³⁰, gli studiosi canadesi Hewitt e Stevenson presentarono un prototipo basato sulla modifica di un supporto per microfono, aprendo una discussione sulle possibili strategie di mappatura del controller e sull'identificazione di elementi rilevanti per le ricerche future. “Se il sensore sta alla base di ogni sistema di autoregolamentazione, uno dei sensori sviluppati e studiati all'epoca, grazie alle applicazioni nella telefonia, è senz'altro il microfono”¹³¹. Le prestazioni vocali contemporanee raramente sono prive di amplificazione e, dunque, dell'impiego del microfono: è, infatti, diventato uno strumento performativo del cantante e un mezzo per “estendere” la voce intesa come strumento. Ma il microfono non compie alcuna operazione “interpretativa” se non captare il più fedelmente possibile il “fenomeno fisico del suono”, informazione che, si è vista, può essere elaborata e tradotta dal Vocoder.

Quando il suono vocale entra nel microfono, qualsiasi elaborazione aggiuntiva a questo segnale (riverbero, distorsione, granulazione, effetti di ritardo, ecc.) viene solitamente eseguita da un mixer audio o da terze parti. Il prototipo di Hewitt e Stevenson, presentava la possibilità di poter estendere l'utilizzo del microfono come

¹²⁹ HEWITT, DONNA – STEVENSON, IAN. *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, In *Proceedings of the 2003 Conferenze on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada: Association for Computing Machinery, 2003, pp. 122-128.

¹³⁰ NIME, 2003.

¹³¹ ZAVAGNA, *La voce senz'anima: origine e storia del vocoder*, p. 48.

interfaccia per l'esecuzione di musica elettronica in tempo reale, catturando i gesti dell'esecutore tramite il suo supporto. Sottolineavano che, in qualsiasi proposta per un controller alternativo, si devono affrontare i limiti percepiti e le difficoltà della pratica di esecuzione musicale. Ciò è particolarmente rilevante per la recente tendenza a utilizzare il computer portatile come strumento musicale al posto di un'interfaccia visibile al pubblico, che solleva il problema della relazione tra performer e spettatore:

La “carenza” più comune dell'utilizzo del computer portatile è che, con il performer seduto dietro, vi è una mancanza intrinseca di comunicazione gestuale tra il performer e il pubblico, a causa del fatto che quel gesto è così piccolo e spesso nascosto dalla vista. Di conseguenza, la performance può risultare distaccata e non comunicativa.¹³² La performance musicale è anche un atto sociale, sia esso reale o virtuale (nello studio di registrazione), e il pubblico è fondamentale nel dare forma all'evento.¹³³

Il successivo problema dei cantanti che utilizzano un computer portatile (o un altro strumento da tavolo) durante l'esecuzione è che possono essere fisicamente inibiti dalla postura (come il fatto di essere seduti) durante l'esecuzione vocale. Nel determinare gli aspetti di progettazione di questo controller alternativo, gli studiosi ritenevano necessario innanzitutto studiare “le tendenze gestuali dei cantanti per identificare gli aspetti comuni a questo linguaggio”, “identificare i mezzi più efficaci per catturare questi gesti utilizzando le tecnologie di rilevamento e l'hardware disponibili”, e infine “giungere a una comprensione dei mezzi più efficaci per mappare il gesto sul suono, al fine di produrre uno strumento flessibile e suonabile”¹³⁴.

La classificazione dei gesti, comunemente utilizzati dai cantanti, può servire come punto di partenza per un'analisi e una categorizzazione che andrà a influenzare le scelte di progettazione del controller. Una categorizzazione preliminare è stata fatta dai due autori osservando il comportamento della “gestualità” di cantanti di popular music, poiché “è all'interno di questo ambito che si trova la stragrande

¹³² HEWITT, *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, p. 122.

¹³³ DAVIDSON, J. W. *The role of the body in the production and perception of solo vocal performance: A case study of Annie Lennox*, *Musicae Scientiae*, Vol V, No. 2, (Fall 2001), pp. 235-256.

¹³⁴ HEWITT, *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, p. 122.

maggioranza della pratica gestuale microfonica”. Per un cantante, infatti, il corpo stesso è lo strumento: “suonare lo strumento richiede il controllo di varie parti del corpo coinvolte con l’apparato respiratorio, le articolazioni vocali e le cavità risonanti”¹³⁵. Molti sono gli studi che mostrano come si possa attingere dai gesti corporei di un artista una vasta gamma d’informazioni espressive, sia perché forniscono spunti interpretativi per il pubblico e sia perché sono “il sottoprodotto delle pratiche psicofisiche, sociali e culturali che circondano la performance”¹³⁶.

Hewitt e Stevenson concentrarono le loro osservazioni sui gesti dei cantanti che interagivano con il microfono e il suo supporto: i gesti fisici dell’afferrare il microfono, o inclinare e far oscillare l’asta, e i gesti a “braccia libere”, cioè senza contatto, in cui le mani non entrano in contatto con il supporto, ma si muovono attorno liberamente. Durante l’osservazione delle performance prese d’esempio – come quelle di Peter Garret, Jim Morrison (The Doors), Mariah Carey, Red Hot Chilli Peppers, Sex Pistols, e James Brown – si accorsero che gli esecutori utilizzavano una vasta gamma di “gesti” durante l’esecuzione: con significato simile dato in precedenza, il termine “gesto” si riferisce ai movimenti corporei che consentono all’esecutore di “interagire con il proprio ambiente, modificarlo e comunicare assieme”¹³⁷.



¹³⁵ Ivi, p. 123.

¹³⁶ DAVIDSON, J. W. *The role of the body in the production and perception of solo vocal performance: A case study of Annie Lennox*, *Musicae Scientiae*, Vol V, No. 2, (Fall 2001), pp. 235-256.

¹³⁷ CADOZ, C. - LUCIANI, A. - FLORENS, J. L. *Responsive input devices and sound synthesis by simulation of instrumental mechanisms: The CORDIS system*. «Computer Music Journal», Vol. 8, No. 3, Saint Martin d’Heres, France: The MIT Press, 1984, pp. 60-73.

La congruenza tra il gesto e la sua intenzione è particolarmente importante per il performer vocale a causa degli stretti legami tra il corpo, il suo stato psicologico e il suono prodotto, giacché “il corpo dà l’impulso alle rappresentazioni mentali della musica”. Gellrich¹³⁸ aveva suggerito che questi gesti che vengono “appresi” possono avere un effetto positivo o negativo sulla performance, soprattutto i gesti “mimetici” o coreografici, che possono essere un problema per comunicare con il pubblico, in particolare quando sono in contraddizione con il proprio intento e diventano dunque inappropriati; per questo motivo, tali gesti devono essere più naturali possibili.

La costruzione di un controller d’interfaccia per la voce e la sua successiva elaborazione elettronica richiedono:

- a. L’acquisizione del suono;
- b. Un *gesturing device* – dispositivo di riconoscimento gestuale – per l’ingresso di controllo (ossia qualcosa che l’esecutore tocca o sposta, al fine di generare le informazioni di controllo richieste);
- c. Un motore di elaborazione del segnale che preleva l’audio acquisito e lo elabora in tempo reale.

Come esempio di strumento che soddisfi questi requisiti, la proposta di Hewitt e Stevenson era costruire un dispositivo che assomigliasse a un supporto per microfono ma con l’aggiunta di rendere “attive” le sue parti controllandole attraverso i gesti. L’asta microfonica svolge la funzione di un controller, simile a un grande joystick con vari pulsanti, cursori e sensori, con l’obiettivo di catturare quei gesti comuni che gli autori identificarono studiando i performer di popular music. Il progetto mirava a minimizzare la “riqualificazione fisica mantenendo un’interfaccia funzionalmente molto simile allo strumento già utilizzato”.

Il dispositivo, chiamato *Emic (Extended Mic-Stand Interface Controller)*, tentava di affrontare la percepita “mancanza di presenza somatica/corporea propria dell’esecuzione della musica elettroacustica”¹³⁹.

¹³⁸ GELLRICH, MARTIN. – PARNCUTT, RICHARD. *Concentration and Tension*, «British Journal of Music Education», Vol. 8, No. 2: Cambridge University Press, 1991, pp. 167-179.

¹³⁹ HUNT, A. – WANDERLEY, M. – KIRK, R. *Towards a Model for Instrumental mapping in Expert Musical Interaction*. In the *Proceedings of the International Computer Music Conference*, San

Un'importante considerazione sulla mappatura da effettuare era quella di cercare una compatibilità e una relazione logica tra il gesto fisico e il risultato sonoro di quel gesto, per evitare “dissonanze cognitive”. Ad esempio, i cantanti dal vivo, quando producono suoni più intensi, tendono a muoversi maggiormente (ad esempio inclinando l'asta del microfono), quindi dovrebbe essere logico mappare questa intenzione su un parametro che accentui l'intensità del suono.

Il dispositivo d'interfaccia *Emic* doveva fornire una serie di semplici meccanismi per “catturare” i gesti caratteristici sopra elencati. “I sistemi di controllo devono essere semplici e intuitivi, ma non devono limitare il virtuosismo”¹⁴⁰.

I trasduttori¹⁴¹ impiegati nel prototipo sono:

- Joystick porta-microfono: questo supporto consente al microfono di ruotare avanti e indietro per consentire la cattura dei movimenti durante l'inclinazione.
- Sensori a scorrimento: i gesti di “stringere” o “accarezzare” il microfono sono prelevati con due sensori di pressione/posizione resistivi lineari¹⁴² da 300 mm, montati su entrambi i lati del supporto. Questi sensori possono essere utilizzati come controller o come ingressi multiposizione da decodificare nel software.
- Sensori a distanza: i gesti a “braccia libere” possono essere catturati con un sensore a distanza, utilizzato in modo simile al *Theremin*. Inoltre vi sono due sensori ottici con un range di 400 mm, montati sotto il supporto del microfono su entrambi i lati.
- Sensori d'inclinazione: i gesti di movimento e oscillazione del supporto possono essere catturati con un sensore d'inclinazione a doppio asse. Questo trasduttore cattura l'accelerazione gravitazionale fissa su due assi ortogonali, fornendo il rilevamento dell'inclinazione sui piani cartesiani X e Y.

Fransisco: International Computer Music Association, 2000, pp. 209-212.

¹⁴⁰ HEWITT, *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, p. 125.

¹⁴¹ Un trasduttore, nel linguaggio tecnico e scientifico, è un apparecchio o dispositivo per la trasduzione di energia, con una duplice funzione: la rilevazione della grandezza di uscita del sistema sotto controllo, la conversione della grandezza rilevata in un'altra grandezza (spesso elettrica).

¹⁴² Un sensore è un traduttore costituito generalmente da un materiale o da un dispositivo che rileva la grandezza d'interesse modificando una delle proprie caratteristiche fisiche. Un traduttore resistivo converte una grandezza fisica (ad esempio lo spostamento) in una grandezza elettrica (tensione o corrente) sfruttando la variazione di resistenza dell'elemento sensore.

- Sensori di pressione porta microfono: i gesti di “presa” del microfono possono essere catturati con due piccoli sensori di pressione collegati al supporto.
- Sensori di pressione del piede: la pressione del piede sulla base del supporto viene rilevata mediante un altro sensore di pressione.

Per quanto riguarda i sistemi di controllo utilizzati, molti dispositivi di elaborazione del segnale in tempo reale disponibili in commercio sono dotati d’interfaccia MIDI. L’*Emic* utilizza un convertitore di tensione per il controllo MIDI prodotto da Angelo Fraietta¹⁴³, che fornisce sedici ingressi per la conversione da analogico a MIDI.

Attraverso lo studio di questa categoria chiave dei gesti e dei mezzi con cui possono essere catturati, Hewitt e Stevenson hanno sviluppato il prototipo *Emic*: l’interfaccia è dunque in grado di modificare la voce con effetti audio digitali tra cui la distorsione e lo spostamento del pitch, attraverso quel vocabolario basato sui gesti comuni messi in atto dai cantanti di popular music.

Gli sviluppi successivi proposti consistevano nello sviluppare strategie di mappatura praticabili e di implementare il processo compositivo. Lo scopo del dispositivo d’interfaccia “estesa” sarà di trovare applicazione in una vasta gamma di situazioni performative contemporanee: la musica popular, infatti, impiega oggi sempre più sistemi specializzati per l’elaborazione vocale, e questa interfaccia vuole consentire a questi sistemi di essere direttamente sotto il controllo dell’esecutore aprendo lo spazio a quelle che verranno considerate le “nuove modalità” d’espressione musicale.

Herwitt solleva la duplice sfida di “vocalizzare” mentre si controlla l’*Emic*, che influenza il ciclo di sensazioni fisiche e muscolari necessarie per ottenere il risultato sonoro desiderato. Le strategie utilizzate includono l’esecuzione di vocalizzazioni in combinazione con gesti complementari, che sono l’estensione di una tecnica già

¹⁴³FRAIETTA, A. CV-to Midi-Midi to CV Midi Controller http://www.users.bigpond.com/angelo_f/midicontroller/MidiController.html ¹¹_{SEP}

consolidata dal cantante, e la scelta di seguire la morfologia del suono in modo che sia naturale per l'esecutore e non interferisca con il suo solito linguaggio gestuale.¹⁴⁴

Negli ultimi anni, a partire dal 2011, Hewitt ha sviluppato un sistema wireless indossabile, che le consente di poter compiere gesti “liberi”. Ha messo insieme entrambe le interfacce per poterle utilizzare parallelamente durante la performance (figura 15), esplorando la possibilità di “catturare ed elaborare la voce umana, rimuovendola dal corpo, e tentando di superare i suoi limiti biologici, come il respiro, la gamma di tonalità, la qualità timbrica e l'ampiezza”¹⁴⁵.

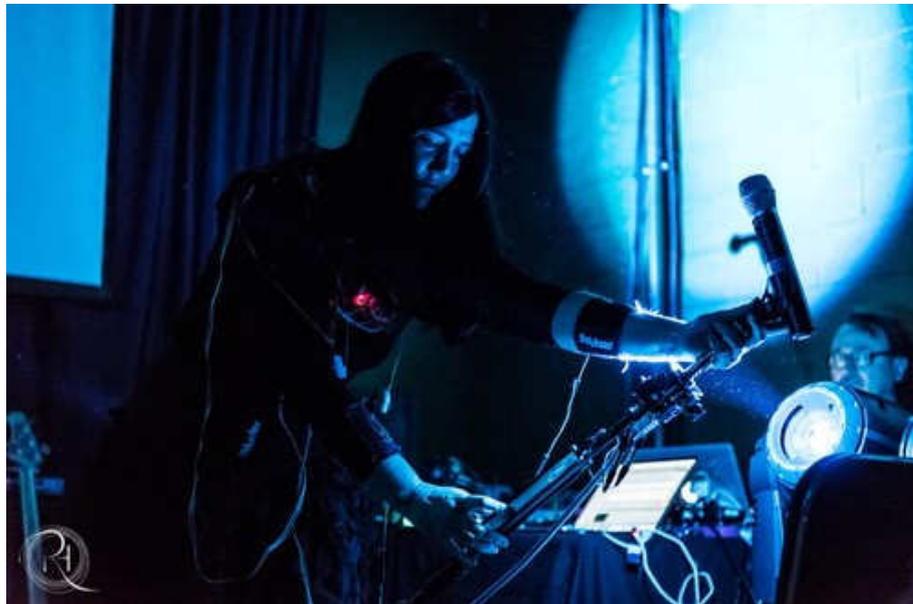


Figura 15: Donna Hewitt si esibisce a Sydney con l'Emic e l'interfaccia wireless.¹⁴⁶

¹⁴⁴ HEWITT, DONNA. *Choreographic Approaches to Music Composition for a New Musical Interface: The Emic*. In *Proceedings of the International Symposium on Performance Science*, edit by Bartel, L, Edwards, D, Williamon, A, Utrecht, Netherlands: AEC (European Association of Conservatoires), 2011, pp. 169–174.

¹⁴⁵ MAINSBRIDGE, *Gestural system for the voice: performance approaches and repertoire*.

¹⁴⁶ Fotografia di Rhiannon Hopley, Sydney.

3.2.3 Il Bodycoder

Julie Wilson-Bokowiec, ricercatrice presso il Dipartimento di Tecnologia Musicale dell'Università di Huddersfield in Inghilterra, come Donna Hewitt era attratta dal potenziale dei sistemi interattivi gestuali capaci di estendere la “capacità biologica” della voce, sfidando i limiti di estensione di tonalità vocale. I suoi interessi di ricerca includono performance interattive nell'ambito delle arti soniche: filosofia applicata (cibernetica), estetica e psicologia delle performance (body art). Dal 1995 ha sviluppato una collaborazione con il dottor Mark A. Bokowiec, direttore degli studi di musica elettroacustica dello Spatialization and Interactive Research Lab (SPIRAL) dell'Università di Huddersfield, realizzando il *Bodycoder*, un sistema di performance interattivo in tempo reale e controller indossabile su tutto il corpo, che mediante il controllo gestuale, può manipolare le prestazioni vocali.¹⁴⁷ Come chiarito esplicitamente, il *Bodycoder* è un sistema, non uno strumento: tale sistema comprende hardware, interfacce software, diffusione d'immagini e suoni, ma anche presenza di “carne e sangue”. Durante la performance, il sistema è sensibile alla presenza di un pubblico, per il quale viene svolta l'esibizione, che fa parte dell'ambiente della performance e viene quindi coinvolto nella relazione-dialogo-interazione con il performer. “Il nostro lavoro riflette e manifesta l'operazione di essere all'interno del particolare ambiente tecno-ecologico”¹⁴⁸.

Un esempio di performance canora solista con il *Bodycoder* è stata dimostrata nel lavoro interattivo “V'Oct” (Ritual) del 2014, composto da Mark A. Bokowiec ed eseguito da Julie Bokowiec: Julie indossa un array di sensori per orchestrare e manipolare strutture compositive predefinite e distribuire il suono attraverso un sistema di monitoraggio a otto canali, come mostrato in figura 16.¹⁴⁹ Durante la performance, i processi elettronici di filtraggio, loop e compressione attraverso il sistema *Bodycoder* sono potenziati dal “timbro, dall'intonazione e dall'energia della voce acustica”¹⁵⁰. Il *Bodycoder* crea così una nuova identità performativa che sfrutta

¹⁴⁷ BOKOWIEC, *VOCT (Ritual): An Interactive Vocal Work for Bodycoder System and 8 Channel Spatialization*.

¹⁴⁸ <http://www.juliebokowiec.com/bodycoder.html#>

¹⁴⁹ MAINSBRIDGE, *Gestural system for the voice: performance approaches and repertoire*.

¹⁵⁰ BOKOWIEC, *VOCT (Ritual): An Interactive Vocal Work for Bodycoder System and 8 Channel Spatialization*. Bokowiec, p. 42.

le tecniche operistiche per elaborare la voce acustica in digitale senza l'intervento di un computer o di un operatore.



Figura 16: Julie Wilson-Bokowiec si esibisce in V'Oct (Virtual) con il Bodycoder.

Un altro esempio recentissimo di performance con il *Bodycoder* è “Hexis” del 2019, esibizione di Julie Wilson al Festival Improtech ad Atene. “Hexis” è una parola greca fondamentale nella filosofia di Aristotele, che deriva da un verbo legato al “possesso” ed è tipicamente tradotta nei testi moderni come riferita a uno “stato” dell’essere. Questo stato non è inteso come azione passiva ma come un evento profondamente “incarnato”:

Per noi Hexis descrive un modo di essere durante la performance. È una condizione attiva profondamente “incarnata” che opera al centro di una fenomenologia interattiva e di una materialità fluida che è centrale per il nostro particolare sistema cinetico-improvvisativo, *Bodycoder*. Il nostro brano, Hexis, è ispirato tematicamente e attinge dall’analogia dei fiumi di Eraclito[...]. Alcuni frammenti pre-Socratici configurano lo stato dell’essere dell’uomo come parte di una sostanza della natura. Il fiume è un esempio di qualcosa che conserva l’identità strutturale mentre subisce un costante cambiamento nel contenuto, ed è questa conflazione di unità/divergenza, formazione/dissoluzione, della cattura e del contatto della sostanza, che ha ispirato il nostro pezzo.¹⁵¹

¹⁵¹ <http://www.juliebokowiec.com/bodycoder.html#>

Hexis è il terzo lavoro che cerca di esplorare “sinergie tra motivi antichi e la nostra distinta forma di mediazione sonora”, affermano i creatori, dopo il loro primo “V’Oct” (2014) e il secondo “PythiaDelphine21” (2016), creato con il supporto dell’Università di Atene e mostrato in anteprima all’*Animart Festival* a Delphi.



Figura 17: Julie Wilson esegue “Hexis” con il BodyCoder (Atene, 2019).¹⁵²

Sia Julie Wilson che Hewitt, sfruttarono l’esperienza pregressa di una vocalist in queste nuove forme di espressione vocale “aumentata”, andando oltre ai classici movimenti abituali per creare “suoni ibridi che evidenziassero relazioni intrinseche tra movimento e voce”¹⁵³.

¹⁵² <https://vimeo.com/367552713>

¹⁵³ MAINSBRIDGE, *Gestural system for the voice: performance approaches and repertoire*.

3.2.4 Il Telechord

Gli approcci tecnologici che si basano sull'*embodiment*, ispirati alla tradizione fenomenologica, derivano dal presupposto che le esperienze basate sul corpo modellano e strutturano la nostra comprensione dell'esistenza e del nostro ambiente.¹⁵⁴ Maurice Merleau Ponty, esponente chiave degli studi sull'"embodied nature" e sulla percezione e cognizione umana, afferma che il nostro corpo esplora il mondo attraverso i gesti, agendo come se fosse "il nostro ancoraggio"¹⁵⁵. Ponty applica la teoria del *body schema*¹⁵⁶ per descrivere i gesti abituali del corpo, che derivano dalla comprensione "intuitiva" del proprio corpo in relazione allo spazio: queste "routine gestuali" influenzano la postura e il movimento a un livello preconsco, quasi automatico, fino a raggiungere un livello in cui il movimento si integra nel loro "schema corporeo" e può essere eseguito senza una cosciente riflessione.¹⁵⁷ Il design del *Telechord* si basa su questa premessa, afferma la sua creatrice Mary Mainsbridge¹⁵⁸, poiché sfrutta le capacità acquisite dai musicisti e il loro *body schema*, per migliorare l'esplorazione e la padronanza dello strumento gestuale.

Garth Paine, introduce nel 2015 il concetto di "dimensione tecno-somatica"¹⁵⁹ riferita al contesto musicale: tale dimensione "incorpora" sia gli aspetti tecnici che quelli somatici della pratica e dell'interazione, allontanandosi da un focus prevalentemente funzionale alla progettazione di strumenti musicali digitali (DMI). Questi elementi somatici si relazionano tra loro attraverso l'adattamento tra il corpo e lo strumento, influenzando "il livello di sfumatura" che si ottiene quando si

¹⁵⁴ MAINSBRIDGE, M. *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*, «International Journal of Performance Arts and Digital Media», Vol. 14, No. 1, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 34-51.

¹⁵⁵ MERLEAU-PONTY, M. *Phenomenology of Perception*. Translated by C. Smith, London: Routledge, 1999.

¹⁵⁶ Illustrata nel Capitolo 2, pagina 51.

¹⁵⁷ GALLAGHER, SHAUN. *How the Body Shapes the Mind*, Oxford, England: Oxford University Press, 2005.

¹⁵⁸ Mary Mainsbridge è una ricercatrice e artista specializzata nella musica elettronica dal vivo improvvisata, e nella performance vocale e gestuale. Le sue opere comprendono composizioni audiovisive, installazioni interattive ed esibizioni in festival e gallerie in Europa, Regno Unito e Australia. È, ancora oggi, docente di musica presso la Macquarie University, a Sydney.

¹⁵⁹ PAINE, G. *Interaction as Material: The Techno-somatic Dimension. Organised Sound*, Vol. 20, No. 1: 2015, pp. 82-89.

traducono azioni di input, come respiro e gesto, in risultati musicali. La prospettiva di Paine sottolinea l'importanza di dare priorità al rapporto tra il corpo e la tecnologia nella progettazione dei DMI. L'obiettivo chiave dell'approccio è comprendere che i sistemi musicali interattivi possono essere "incorporati" e integrati nello schema corporeo dell'esecutore. I sistemi che forniscono queste "mappe cognitive interne" consentono all'esecutore di controllare il suono in maniera affidabile senza bisogno di pensare in anticipo ad ogni azione. Infatti, come affermavano Leman e Nijs, questo processo avvicina lo strumento a diventare una naturale estensione del corpo, permettendo al musicista di raggiungere uno "stato di flusso immersivo durante l'esecuzione"¹⁶⁰.

Il Telechord adotta, infatti, un approccio basato su "metafore concettuali" per supportare lo sviluppo di "mappe mentali interne" e immagini visive che contribuiscono all'apprendimento del sistema: quest'idea è stata teorizzata dagli studiosi George Lakoff e Mark Johnson¹⁶¹, che hanno sostenuto che gli individui interpretano concetti astratti attraverso una prospettiva di funzioni sensoriali e motorie. Il concetto di *image schema*, correlato a *body schema*, si riferisce a modelli formati da rappresentazioni interne del corpo e dei suoi movimenti. Johnson afferma che le esperienze motorie contribuiscono così alla formulazione di tali strutture e modelli: "queste strutture di base favoriscono la nostra comprensione dell'esistenza, permettendoci di dare un senso, ragionare e agire in maniera affidabile"¹⁶². Nel progettare l'interazione con lo strumento, il vantaggio dell'applicare schemi di "immagine" o schemi ripetitivi durante l'esperienza senso-motoria, è quello di favorire una comunicazione "intuitiva" e un ragionamento informale.¹⁶³ Anche Godoy aveva affermato che l'immaginario musicale è rafforzato dall'immaginario

¹⁶⁰ LEMAN, MARC. – LESAFFRE, M. – NIJS, LUC. – DEWEPPE, A. *User-oriented Studies in Embodied Music Cognition Research*. *Musicae Scientiae*, Vol. 14, No. 2: 2010, pp. 203–223.

¹⁶¹ LAKOFF, G. – JOHNSON, M. *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books, 1999.

¹⁶² JOHNSON, M. *The Meaning of the Body*. Chicago: University of Chicago Press, 2007, p. 136.

¹⁶³ WILKIE, K. – HOLLAND, S. – MULHOLLAND P. *Towards a Participatory Approach for Interaction Design Based on Conceptual Metaphor Theory: A Case Study from Music Interaction*. In *Music and Human-Computer Interaction*, edited by Holland S., Wilkie K., Mulholland P., and Seago A., London: Springer, 2013, pp. 259–270.

gestuale: “l’atto di visualizzare o simulare gesti può supportare i musicisti nello sviluppo di una maggiore padronanza del movimento”¹⁶⁴.

A tal fine, la strategia di mappatura del *Telechord* adotta una metafora basata su uno strumento a corda (come il violino), volto a fornire all’executore un’immagine tangibile dello spazio. Fondato su una connessione tra rapporti fisici umani e intervalli armonici, il *Telechord* è progettato per promuovere la consapevolezza e la padronanza del movimento, sfruttando le abilità dei musicisti e le loro “immagini interne” per creare una combinazione d’immagini cinestetiche e uditive che sono state perfezionate nel corso degli anni. Il *Telechord* esegue una sintesi in tempo reale, o più precisamente una “modellazione fisica”, una tecnica che simula le proprietà acustiche degli oggetti fisici, generando video in tempo reale provenienti dagli schemi di movimento effettuati. Lo strumento si basa sul linguaggio dei movimenti dell’executore per aumentare le prestazioni vocali mediante effetti e strumenti virtuali. La metafora dello strumento a corda è così implementata: quattro corde virtuali vengono tracciate attraverso i vertici delle articolazioni dello scheletro umano; queste corde “risonanti” che collegano gli arti e la testa, cambiano il tono (pitch) quando il corpo si muove, influenzando la frequenza in relazione alle distanze tra le articolazioni selezionate (figura 18). Il feedback uditivo viene generato attraverso la sintesi di “modellazione fisica”, mentre il feedback visivo descrive gli intervalli armonici come “corde colorate” sullo schermo che accentuano “l’architettura geometrica” del corpo.

¹⁶⁴ GODØY, R. I. 2004. *Gestural Imagery in the Service of Musical Imagery*. In *Gesture-based Communication in Human-computer Interaction: 5th International Gesture Workshop, GW 2003*, edited by Camurri A. and Volpe G. , Vol. 2915, Berlin: Springer Verlag, p.60.

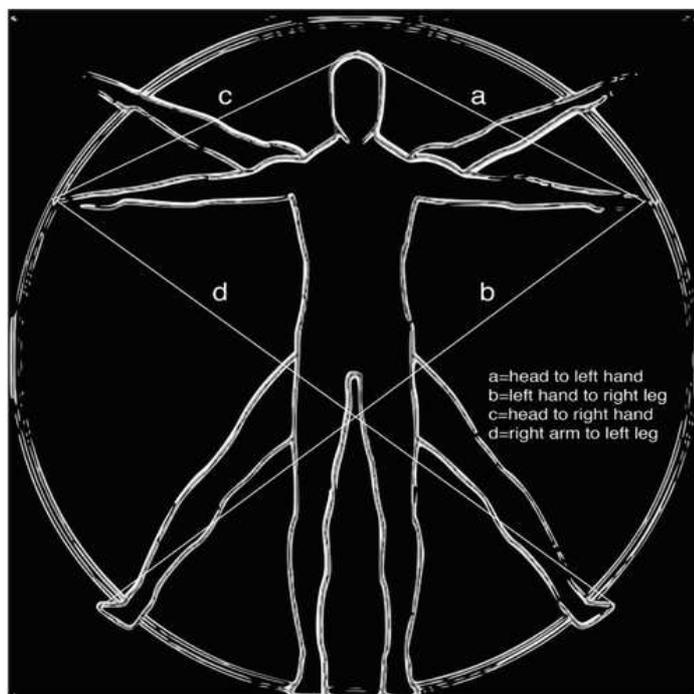


Figura 18: Posizioni delle quattro corde “virtuali” del Telechord.

I dati di accelerazione, velocità e posizione controllano l’intonazione, il timbro e l’articolazione di ogni corda, suonando oggetti fisici virtuali (tubi cilindrici, piatti, martelli e membrane). I dati di movimento vengono acquisiti da un sensore chiamato *Xbox Kinect*, e i messaggi, attraverso il protocollo OSC (Open Sound Control, che sarà lo stesso dei *mi.mu gloves*), vengono inviati al software Max/MSP che traduce i dati di posizione in parametri sonori adatti al controllo di modelli fisici, creati con il software Modalys.¹⁶⁵ La metafora dello strumento a corda collega così i “rapporti armonici” con i “rapporti fisici” inerenti all’architettura del corpo. La metafora è progettata per fornire un’immagine per guidare e perfezionare le azioni degli artisti durante le performance controllate dai gesti, aiutando a calibrare i loro movimenti.

Ispirato alla comprensione pitagorica della corrispondenza matematica tra la lunghezza delle corde e gli intervalli armonici, l’abbinamento delle proporzioni umane con i rapporti armonici guida il controllo di intonazione, armonia e timbro nel

¹⁶⁵ Il software Modalys è un ambiente di sintesi basato su modelli fisici che facilita la creazione di strumenti virtuali con oggetti fisici di base come stringhe, piatti, martelli e membrane. Definizione dal testo: ECKEL, G. - IOVINO, F. - CAUSSÉ, R. *Sound Synthesis by Physical Modelling with Modalys*. Paper presented at the international symposium on musical acoustics, Dourdan: 1995, pp. 2-6.

Telechord. L'illustrazione su cui si basa il disegno (figura 18) raffigura la forma umana sia in piedi sia in movimento, incastonata in un cerchio e in un quadrato; l'ombelico costituisce il punto centrale, dal quale può essere tracciato il contorno del cerchio, che rappresenta la proporzione umana ideale che fu proposta dall'architetto romano Vitruvio. La sua interpretazione geometrica della forma umana fu teorizzata nel Rinascimento attraverso lo "studio proporzionale" di Leonardo da Vinci dell'*Uomo vitruviano* nel 1487. Se collegate al pensiero pitagorico (cui si attribuisce la scoperta di una relazione tra la lunghezza di una corda vibrante e il suo tono fondamentale), le proporzioni geometriche corporee di Vitruvio suggeriscono parallelismi con i rapporti armonici. Il legame tra queste due filosofie, fondate su leggi naturali, costituiva un punto di partenza per la costruzione della composizione "Bodyscapes", poiché sfruttava il concetto di proporzione del corpo e il modo in cui le sue singole articolazioni svolgevano una relazione durante il movimento.

3.2.4.1 "Bodyscapes"

"Bodyscapes" è un brano semi-improvvisato di 40 minuti, composto per *Telechord*, voce, batteria elettronica e campioni. La performance è stata eseguita al Sydney Fringe Festival (2014), al Beams Arts festival (2015) e all'Electrofringe Festival a Sydney (2015).

Lo strumento gestuale presente nel brano sfrutta la comprensione "incarnata" dei fenomeni fisici, implementando una "corda strumentale" (sopra mostrata) come metafora per promuovere l'esplorazione del sistema gestuale, così che sia naturale per l'esecutore. È stato progettato uno strumento virtuale distinto per ciascuno dei cinque singoli pezzi del brano. Ogni strumento comprende quattro oggetti che sono stati "virtualmente" collegati, dalle corde, alle articolazioni del corpo selezionate per produrre il suono. Il movimento ha quindi l'effetto di "eccitare" l'oggetto mentre regola le sue dimensioni virtuali (e quindi il tono). Modificando ulteriormente le proprietà dei materiali utilizzati per creare ciascun oggetto, è possibile formulare

diverse accordature. La voce è stata anche utilizzata in combinazione con il movimento per stimolare i materiali selezionati in diversi pezzi.¹⁶⁶

Le corde virtuali che collegano la gamba destra al braccio sinistro, la gamba sinistra al braccio destro, la testa alla mano sinistra e la testa alla mano destra, sono rappresentate come linee. Quest'astrazione enfatizza i collegamenti tra le "giunzioni" chiave, con un feedback visivo progettato per fornire una guida aggiuntiva all'esecutore, come mostrato in figura 19:



Figura 19: Feedback visivo del Telechord. Stringhe virtuali a sinistra, "smokescreen" a destra.

Lo schermo aveva lo scopo di creare l'impressione di una superficie di controllo per l'esecutore che potesse essere condivisa con il pubblico. L'esecutore, attraverso questo feedback visivo, poteva vedere chiaramente i cambiamenti di posizione, modalità e rilevazione dei propri gesti. Come afferma la creatrice Mainsbridge, l'aggiunta di feedback visivi, per i musicisti che non possiedono una formazione o esperienza nel movimento, aveva lo scopo di aiutarli a diventare più consapevoli della loro posizione nello spazio, e a stimolare una maggiore comprensione dei loro movimenti in relazione al sistema. Il feedback visivo ha quindi integrato il feedback uditivo-motorio per supportare la padronanza dello strumento. I movimenti degli arti completamente estesi hanno prodotto ampi intervalli di ottave, mentre posture più contenute producevano terze maggiori e minori, o quarte e quinte giuste. Questa mappatura è stata progettata per essere più

¹⁶⁶ MAINSBRIDGE, M. *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*, «International Journal of Performance Arts and Digital Media», Vol. 14, No. 1, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 34-51.

chiara ed intuitiva possibile per l'esecutore, con l'obiettivo di offrire segnali audiovisivi coerenti anche per il pubblico che osserva.

La struttura del brano è la seguente: s'inizia con un'improvvisazione solo con il *Telechord* che presenta il primo "modello fisico", cioè un oggetto a corde progettato per imitare il suono della chitarra elettrica; progressivamente vengono introdotti oggetti ibridi più complessi per esplorare il contrasto tra vari timbri. Il primo pezzo, "Steamfields", incorpora il suono "whirr" (ronzio), basato su una membrana rettangolare stimolata dal movimento e dalla voce. Mediante pose "accovacciate" inclinate verso il pavimento, l'esecutore attiva le note di tono medio o basso, mentre risalendo nella parte superiore, attiva le note più alte (figura 20). Dopo essersi spostata su un trasduttore che combina le due variabili di voce e movimento, la performer ha iniziato a tracciare "inflessioni" mediante gesti del braccio simili a onde, così descritte:

Ho cantato una serie di note sostenute che si sono "ingrossate" con un crescendo prima di trascinarsi via. Movimenti simultanei delle braccia verso l'alto e verso il basso hanno influenzato ciascuna nota, introducendo un "vibrato artificiale". La voce ha cominciato ad assumere una sembianza aliena mentre quel suono "ronzante" la attraversava, e si aggiunse un effetto "balbettante" alle espressioni vocali "prolisse" mentre si fondevano caratteristiche timbriche di entrambe le fonti.¹⁶⁷

¹⁶⁷ MAINSBRIDGE, *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery* (articolo online senza numero di pagina): "I sang a series of sustained notes that swelled to a crescendo before trailing away. Simultaneous regular upward and downward motions of both arms affected each note by introducing an artificial type of vibrato. The voice began to take on an alien quality as the whirring sound passed through it, adding a stuttering effect to the drawn-out vocal utterances while merging the timbral characteristics of both sources".

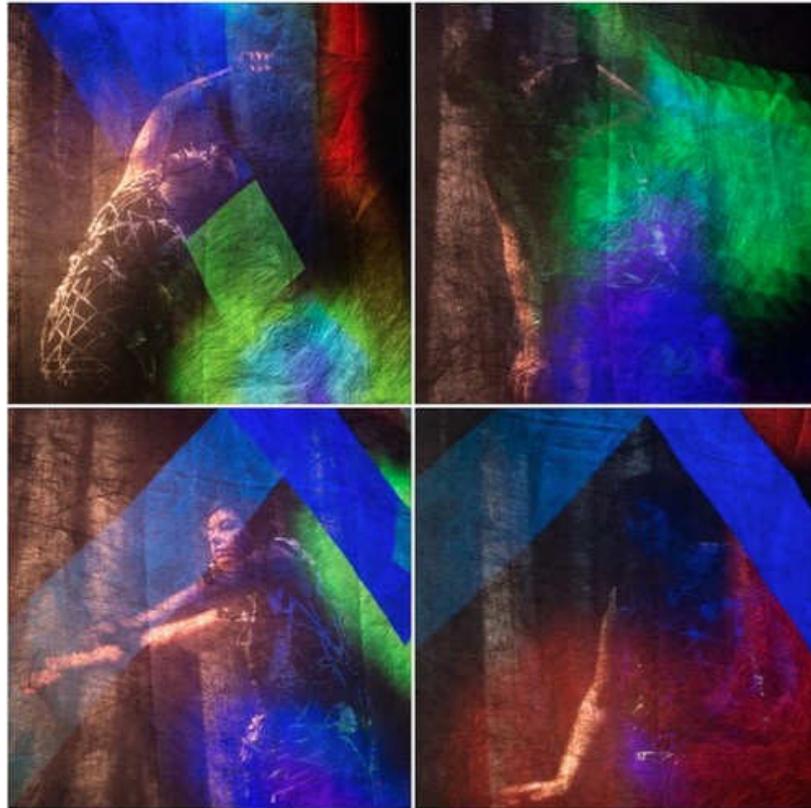


Figura 20: Esibizione di "Bodyscapes" al Sydney Fringe Festival (2015).¹⁶⁸

Il secondo pezzo, “Alignment”, è caratterizzato da un suono distorto modulato in risposta ai movimenti circolari del torace, alternando movimenti di quiete e di torsione del busto per passare da accordi prolungati e trilli cromatici a passaggi melodici più ampi (figura 21). Mainsbridge descrive con queste parole in che modo è riuscita a sviluppare una “musicalità gestuale”:

Ad ogni sessione di improvvisazione ed esibizione di “Bodyscape” mi sono ritrovata a spostarmi progressivamente oltre il mio solito *range* di movimento e le mie abitudini, incrociando occasionalmente il regno della danza. Durante tutto il brano, ho cercato un senso di fluidità: la capacità di riconoscere e trasformare schemi di movimento abituali, per ottenere un controllo con più sfumature e vari risultati musicali, per una performance guidata dai gesti. Il semplice atto di costruire armonie in quattro parti con il corpo ha promosso un senso d’intensa concentrazione fisica e una consapevolezza che spesso manca nelle mie esibizioni strumentali.¹⁶⁹

¹⁶⁸ Fotografia concessa da Melanie Russell, per il testo di M. Mainsbridge, *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*.

¹⁶⁹ MAINSBRIDGE, *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*: “With each improvisation session and performance of *Bodyscapes*, I found myself progressively moving beyond my usual movement range and habits, occasionally crossing into the dance realm. Throughout the work, I sought a sense of fluidity – the capacity to recognise and transform habitual movement patterns to attain more nuanced control and varied musical outcomes in gesture-controlled

L'obiettivo finale di "Bodyscapes" era quello di sviluppare maggior sicurezza durante l'esibizione con sistemi digitali "gestuali", grazie all'enfasi posta sull'intuizione ed esplorazione che resisteva alla tendenza di molti strumenti elettronici di "costringerci a pensare prima di utilizzarli"¹⁷⁰. Le esibizioni di "Bodyscapes" hanno messo in luce l'utilità di una metafora strumentale in grado di perfezionare la consapevolezza e la fiducia nel movimento, migliorando lo sviluppo delle immagini mentali e delle mappe cognitive interne dell'esecutore.

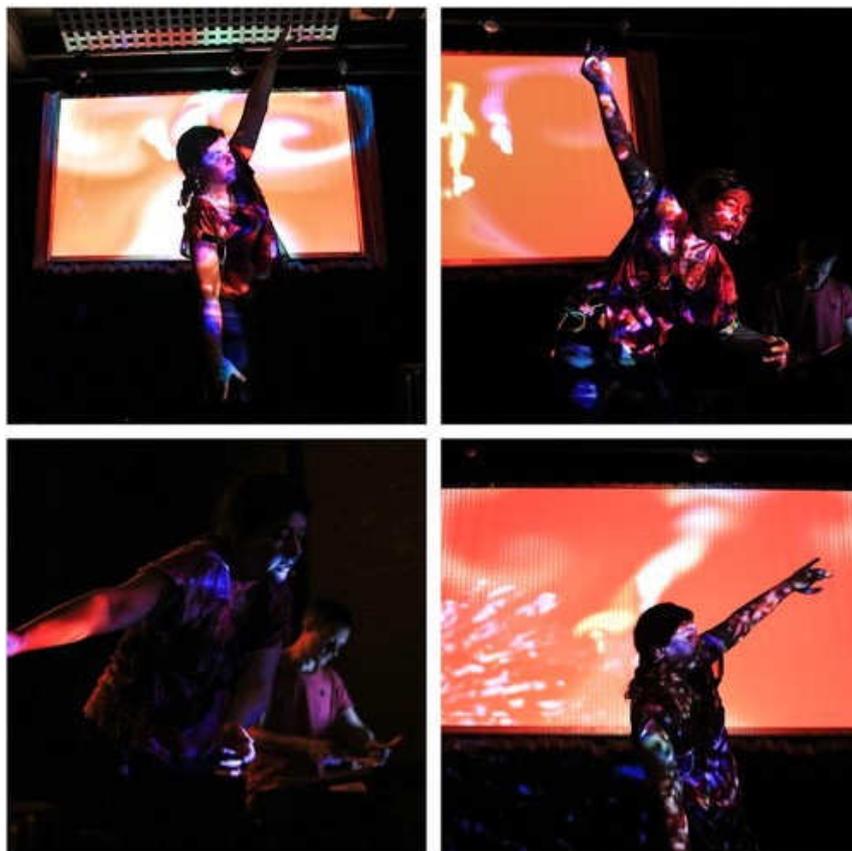


Figura 21: Esibizione di "Bodyscapes" con Robbie Mudrazija alla batteria e campioni, durante l'Electrofringe Festival, Sydney (2015).¹⁷¹

performance. The simple act of building four-part harmonies with the body promoted a sense of intense physical concentration and awareness that is often missing in my instrumental performances".

¹⁷⁰ WAISVISZ, M. *Riding the Sphinx - Lines about 'Live'*. In *Aesthetics of Live Electronic Music*, edit by Battier M., Vol. 18: 1999, p. 124.

¹⁷¹ Fotografia di Ash Berdebes, per gentile concessione di Electrofringe, per il testo di M. Mainsbridge, *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*.

3.2.4.2 “Intangible Spaces”

“Intangible Spaces”¹⁷² è un brano di 40 minuti per voce, *Telechord*, batteria e basso, costituito da sette singoli pezzi. L’opera completa è stata presentata in anteprima al Vivid Sydney Festival of Light, Music and Ideas l’8 giugno 2018. Lo sviluppo del lavoro è stato suddiviso in varie fasi, nelle quali, oltre a ricercare nuovi esperimenti sulle improvvisazioni tra suono e movimento, la creatrice Mainsbridge ha cercato di perfezionare il sistema *Telechord*. Per la realizzazione del brano sono stati utilizzati “modelli fisici percussivi” creati nell’ambiente informatico Modalys¹⁷³, per unire voce, fonti audio preregistrate e dati di movimento in suoni “ibridi”, che potessero riflettere l’intersezione tra le sfumature gestuali e vocali dell’esecutore. Un modello fisico è una simulazione software di un oggetto sonoro che riproduce il meccanismo di produzione del suono.¹⁷⁴ Nella sintesi di modellazione fisica, in cui l’eccitatore e il risonatore di un oggetto vibrante sono separati, l’eccitatore si riferisce in genere a una fonte esterna che “inietta” energia in un oggetto vibrante, chiamato risonatore. Il *Telechord*, come illustrato in precedenza, integra la sintesi di “modellazione fisica” in tempo reale con la generazione di video derivata da posture del corpo improvvisate, consentendo il controllo del tono e la stratificazione armonica di modelli fisici attraverso questi “schemi di movimento”.

I dati di accelerazione o velocità che derivano dalle informazioni delle posizioni del corpo possono agire come “eccitatori” che attivano un suono particolare (anche la voce può essere un eccitatore). Un’ulteriore possibilità, in questo brano, è quella di combinare i dati di movimento degli esecutori con la voce per far risuonare le corde virtuali. Questa modalità d’interazione prende spunto da uno strumento di modellazione fisica controllato dai guanti di Serafin¹⁷⁵, che utilizzavano i gesti per influenzare la frequenza e la lunghezza delle note.

¹⁷² <https://vimeo.com/291817103>

¹⁷³ ECKEL, G. - IOVINO, F. - CAUSSÉ, R. *Sound Synthesis by Physical Modelling with Modalys*. Paper presented at the international symposium on musical acoustics, Dourdan: 1995, pp. 2-6.

¹⁷⁴ KOJS, J. – SERAFIN, S. – CHAFE, C. *Cyberinstruments via Physical Modeling Synthesis: Compositional Applications*, «Leonardo Music Journal», Vol. 17, No. 1: 2007, pp. 61–66.

¹⁷⁵ SERAFIN, S. – TRENTO, S. – GRANI, F. – PERNER-WILSON, H. – MADGWICK, S. – MITCHELL, T.J. *Controlling physically based virtual musical instruments using the gloves*, Paper Presented at the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, London, 2014.

Durante tutta la fase d'improvvisazione, Mainsbridge ha sperimentato gesti continui e discreti, per cercare di migliorare la flessibilità dei modelli fisici rendendoli così più "esplorabili". Le fasi iniziali dello sviluppo del brano sono state quelle di riconoscere e identificare le abitudini di movimento comuni, ossia quei modelli comportamentali che sono radicati nella memoria motoria umana.

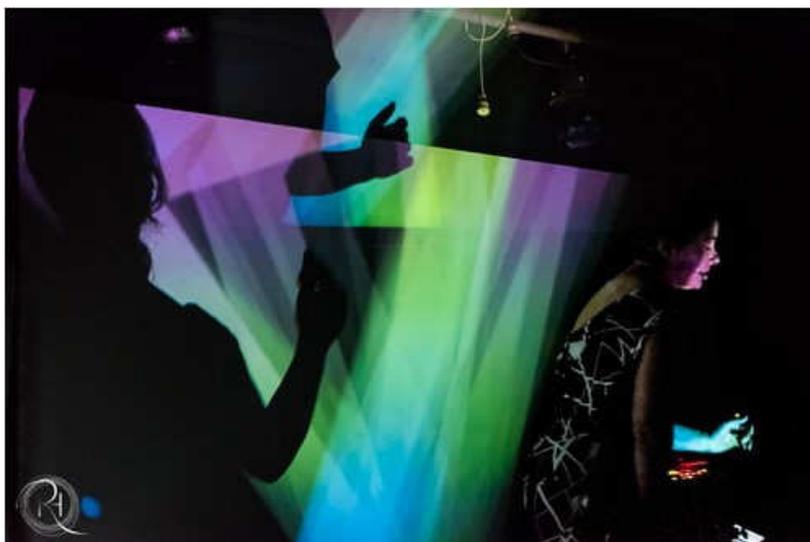


Figura 22: Feedback visivo del Telechord in "Intangible Spaces".¹⁷⁶

Questa modalità d'improvvisazione, attingendo a principi ed approcci individuati in precedenza nelle performance di Sonami e Waiswicz, ha fornito le basi per affrontare ed esplorare quei movimenti abituali degli artisti associati alla voce. L'obiettivo alla base della realizzazione di "Intangible Spaces" era quello di creare un linguaggio che fondesse insieme la voce, i gesti delle mani e movimenti del corpo. La mappatura "metaforica" utilizzata per la progettazione dello strumento come "estensione" del corpo, ha consentito all'esecutore e allo strumento di "fondersi" in modo tale che lo strumento non fosse più percepito come "un'entità distinta, ma fosse sentito dall'interno, nello stesso modo in cui un cantante sperimenta le vibrazioni interne delle proprie corde vocali"¹⁷⁷.

¹⁷⁶ Fotografia di Rhiannon Hopley (Sydney).

¹⁷⁷ NIJS, *The Merging of Musician and Musical Instrument: Incorporation, Presence, and Levels of Embodiment*.

3.2.5 La tecnologia *Mi.Mu Gloves*

A causa dei troppi limiti imposti dagli strumenti elettronici, la cantante britannica Imogen Heap e un team d'ingegneri e designer¹⁷⁸ decisero di sviluppare, a partire dal 2012, un set di guanti MIDI tecnologicamente avanzati che potessero consentire a un artista di creare musica attraverso gesti e movimenti nello spazio.

I guanti, chiamati *Mi.Mu Gloves*, sono considerati come una delle tecnologie più innovative e potenti ad oggi sul mercato musicale: tengono traccia delle inflessioni spaziali e temporali di un artista per analizzare e aggiungere effetti alla musica durante le esibizioni dal vivo. Programmati per riflettere la tavolozza timbrica e il linguaggio fisico dei singoli artisti, i guanti trasformano il corpo dell'artista in un vero e proprio strumento tecno-biologico. “Ciò migliora ogni movimento di un artista, trascrivendo la retorica dei suoi gesti in un'esperienza uditiva”¹⁷⁹. Le funzioni programmate rispetto alla posizione dei guanti consentono all'esecutore di diventare “l'architetto” del proprio spazio, fornendo un altissimo livello di autonomia. Quando un membro del pubblico inizia a riconoscere la topografia uditiva del palcoscenico, può entrare in un mondo spaziale creato dall'artista attraverso il gesto. Siccome i guanti utilizzano gesti “organici” di un artista per generare suono, l'esecuzione (o l'improvvisazione) musicale diventa una pratica intuitiva definita *cognitive embodiment* – “incarnazione cognitiva”¹⁸⁰.

Una volta in possesso dei guanti, l'esecutore può scaricare il software dedicato per comporre musica attraverso i gesti, che si collega a software musicali di terze parti (come *Ableton Live*¹⁸¹). Come chiarisce Adam Stark (managing director) nel tutorial, “i guanti non emettono alcun suono da soli, ma sono collegamenti tra il tuo

¹⁷⁸ Adam Stark (Managing Director), Tom Mitchell (software), Rachel Freire (Textiles/Artistic Direction), Seb Madgwick (Electronics/Sensors), Chagall van den Berg (UX/User Interface), Kelly Snook (Systems Engineer), Nigel Mphisa (Operation & growth), Hannah Perner-Wilson (Textiles/Electronics) e Kathi Geiger (Marketing & Social Media).

¹⁷⁹ HEAP, I. (2013, January 11). *Imogen Heap Performance with Musical Gloves Demo*. Lecture presented at Wired 2012. Retrieved February 20, 2017, da <https://www.youtube.com/watch?v=6btFObRRD9k>.

¹⁸⁰ GODØY, R. I. - KOZAK, M. - NYMOEN, K. *The Effects of Spectral Features on Sound on Gesture Type and Timing*. Lecture presented at International Gesture Workshop, Athens, Greece: 2011, pp. 25-27, Retrieved February 20, 2017.

¹⁸¹ Ableton Live è un programma di produzione musicale, considerato come uno dei più versatili tra quelli proposti sul mercato musicale. È pensato sia per la composizione in studio che per l'esecuzione di performance live: la sua versatilità consente la creazione di “metodi d'utilizzo” diversi, a seconda che si usi con controller midi, fonti in ingresso, effetti esterni, mixer o quant'altro.

gesto e qualsiasi software musicale o hardware di terze parti”¹⁸². La tecnologia supporta due protocolli, il MIDI, conosciuto dalla maggior parte dei software musicali, e il protocollo chiamato OSC (Open Sound Control).¹⁸³ I guanti misurano due informazioni principali, la curva delle dita e l’orientamento del polso, inviando tutte queste informazioni (tramite WiFi) ad un computer. Il primo passaggio è collegarli al WiFi, creando un nome e quindi un’identità per il guanto destro e il sinistro così da poterli differenziare una volta “mappati”. Il computer, attraverso algoritmi di *gesture recognition*¹⁸⁴ e *machine learning* (apprendimento automatico), “impara” a riconoscere la postura dei gesti come un pugno, una mano aperta, un dito puntato e qualsiasi altro movimento gli venga insegnato. I *Mi.Mu Gloves* consentono così di instaurare una “connessione” tra un determinato movimento o gesto e tradurlo in messaggio MIDI o OSC, così che qualsiasi software (come Ableton e Logic Pro) possa interpretarlo.

L’anatomia dei guanti è la seguente:

- I cosiddetti sensori “tattili” (o di flessione) posti sulle falangi misurano la flessione di tutte e cinque le dita (figura 23);
- L’IMU (unità di misura inerziale)¹⁸⁵ misura l’orientamento del polso (figura 24);
- Un pulsante consente la comunicazione via WiFi (figura 25);
- Un LED sotto forma di pulsante permette di ottenere un feedback visivo che mostra, attraverso la luce, cosa è stato attivato (figura 26);
- Uno spazio viene lasciato per il palmo “traspirante”, progettato per il palcoscenico (figura 27);
- I “Buchi” consentono di far uscire le dita per fornire maggior libertà durante l’interazione con gli altri strumenti (figura 28);

¹⁸² <https://www.youtube.com/watch?v=1ZCSdhfB0mA>

¹⁸³ Il protocollo OSC (Open Sound Control) è un protocollo per il collegamento in rete di sintetizzatori audio, computer e altri dispositivi multimediali con lo scopo di essere utilizzato per performance musicali. I suoi vantaggi sono l’interoperabilità, l’accuratezza, la flessibilità e documentazione sempre in costante miglioramento.

¹⁸⁴ Capitolo 1, p. 36.

¹⁸⁵ L’IMU (inertial measurement unit) è un sistema elettronico basato su sensori inerziali, come accelerometri e giroscopi, che permettono un monitoraggio della dinamica di un mezzo in movimento.

- Un motore a vibrazione, chiamato PCB, è utilizzato per il feedback tattile (figura 29).



Figura 23.



Figura 24.



Figura 25.



Figura 26.



Figura 27.



Figura 28.



Figura 29.

3.2.5.1 Esempi di performance

Molti sono i performer che utilizzano, ancora oggi, i guanti *Mi.Mu*, per diversi obiettivi¹⁸⁶:

- Imogen Heap: la creatrice dell'idea dei *Mi.Mu gloves*, è una cantante, performer, innovatrice tecnologica e pluripremiata artista discografica. Heap ha collaborato con musicisti come Jeff Beck, Mika e Josh Groban, e ha scritto canzoni per film e programmi televisivi.
- Kris Halpin: chiamato con il soprannome Dyskinetic è un musicista che lavora all'intersezione tra musica, tecnologia e disabilità. È stato uno dei primi ad utilizzare i *Mi.Mu* (per la musica rock) e a utilizzare questa tecnologia gestuale come strumento accessibile anche per persone affette da disabilità. Dyskinetic è come se fosse il suo alter-ego, in cui si trasforma quando indossa i guanti: Dyskinetic esplora l'amore di Kris per la musica rock, condividendo il suo DNA con il "metallo moderno".
- Ralf Schmid: pianista, compositore ed esploratore sonoro, afferma di essersi liberato dal dogma dei generi musicali, con l'obiettivo di convertirsi all'olismo musicale. Il suo futuristico recital pianistico, intitolato "Pyanook" è una vera e propria scoperta, dove esegue le sue composizioni e improvvisazioni su due pianoforti a coda contemporaneamente, e utilizza i *Mi.Mu gloves* per controllare il suono elettronico assieme al flusso pianistico.
- Ginger Leigh (Synthestruct): una designer di esperienze interattive e audiovisive che lavora con dati e sensori per esplorare i modi di espandere i nostri sensi e la nostra connessione con mondi reali e immaginari. Unisce aspetti del gioco, della scienza, dell'arte e del sound design per ispirare curiosità che possa stimolare le ricerche future. Synthestruct, il suo nome d'arte, programma elementi audio ed elementi visivi che rispondano ai suoi gesti con i *Mi.Mu* per orchestrare esperienze immersive dal vivo.
- Ariana Grande: famosa cantante, cantautrice e attrice americana, è una delle prime a utilizzare la tecnologia dei *Mi.Mu* a partire dal 2014. Ha utilizzato i guanti nel suo tour mondiale del 2015, rendendoli famosi in nord America e

¹⁸⁶ <https://mimugloves.com/#glover-feature>

in Europa. Durante il tour, esegue dal vivo con i *Mi.Mu* il suo brano “Why try” e la cover di Imogen Heap, “Hide and Seek”, che sarà oggetto del caso di studio presentato nel paragrafo successivo.

- Chagall: cantautrice, performer e produttrice di musica elettronica nata ad Amsterdam. Dal 2015 compone e si esibisce con i guanti *Mi.Mu*, utilizzandoli per controllare suoni elettronici, effetti vocali e proiezioni visive. Ha composto un brano intitolato “Sappho Song” interamente per voce e *Mi.Mu Gloves* (figura 30), oltre ad utilizzarli per altre sue composizioni elettroniche.
- Lula Mebrahtu: cantante originaria dell’Africa sub-sahariana ma vive a Londra. Si fa chiamare con l’enigma creativo *lula.xyz*, e utilizza i *Mi.Mu* per esplorare tutte sfaccettature della sua voce attraverso i movimenti (figura 31).



Figura 30: Chagall, "Sappho Song" live performance con *Mi.Mu Gloves*.¹⁸⁷

¹⁸⁷ https://www.youtube.com/watch?v=Ks19HI3r2yQ&feature=emb_title



Figura 31: Le molteplici voci di *Lula.xyz* con i *Mi.Mu Gloves*.¹⁸⁸

3.2.5.2 Un caso di studio “popular”: “Hide and Seek”

Il brano “Hide and Seek” è il primo singolo di Imogen Heap, estratto dal suo secondo album *Speak for Yourself* del 2005. La canzone è stata utilizzata nel finale della seconda stagione del telefilm *The O.C.* (che l’ha resa famosa in tutto il mondo), in un episodio di *CSI: Miami*, nei trailer di *Lost* e di *Heroes*, come parte della colonna sonora del film *The Last Kiss* (2006) ed utilizzata in numerosi altri telefilm e programmi.

Per tutta la durata del brano, la cantante esegue la melodia a cappella, con il solo accompagnamento prodotto dal *vocoder* che armonizza la sua voce: come illustrato nel primo paragrafo di questo capitolo, il *vocoder* permette all’esecutore di operare una manipolazione live della voce, attraverso i dati ricavati dall’analisi sonora. Verrà mostrata, in questa sezione, l’evoluzione che ha subito questo brano, dalla sua creazione fino ad oggi, attraverso il cambiamento che riguarda la sua esecuzione dal vivo: dall’esibizione con il *synth vocoder*¹⁸⁹ fino all’introduzione della nuova tecnologia gestuale *Mi.Mu Gloves*.

¹⁸⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=CvyVQqCO8pY>

¹⁸⁹ Il Vocoder può essere presente, oggi, in molti synth hardware, aventi un ingresso dedicato alla connessione della sorgente modulante (la voce).

La prima performance live del brano che si riesce a rintracciare in rete, risale al 2007, per il canale radio americano *Live on Indie 103.1 FM*: Heap esegue il brano accompagnandosi con la tastiera di un synth *vocoder* (figura 32). La performance è intensa ma traspare quella sorta di “staticità” corporea che la costringe a stare seduta di fronte allo strumento elettronico, senza la possibilità di alzarsi e dar libero sfogo ai movimenti. Questa “impossibilità” di muoversi si riflette anche nella sua voce.



Figura 32: Imogen Heap esegue "Hide and Seek" con il synth vocoder (2007).¹⁹⁰

¹⁹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=dHk2lLaDzIM>

La seconda performance live al Fearless Music a New York, un anno dopo, è composta dagli stessi strumenti utilizzati in quella precedente, ma con una sottile differenza che riguarda la sua postura corporea: Heap non è più seduta, ma in piedi di fronte alla sua console elettronica (figura 33).



Figura 33: "Hide and Seek" con il synth vocoder (2008).¹⁹¹

Nel 2010, Heap si esibisce al Glastonbury Festival of Contemporary Performing Arts, festival musicale tenuto a Pilton, in Inghilterra. Questa volta, si accompagna con un sintetizzatore “a spalla”, chiamato *keytar*, dimostrazione del fatto che sta tentando di utilizzare strumenti sempre più “incorporati”, meno estranei e distaccati dal suo corpo. Il *keytar* è un sintetizzatore relativamente leggero, retto dall’executore attraverso una cinghia intorno al collo e spalle, come una chitarra: lo strumento, infatti, consente ai musicisti una maggiore libertà di movimenti sul palco, rispetto alle tradizionali tastiere pesanti poste su supporti fissi. Il *keytar* usato da Heap è un *Roland AX-Synth* (rilasciato dalla Roland nel 2009), un modello di *keytar* che contiene i propri suoni di sintetizzatore oltre ad essere un controller MIDI e USB. Con lo stesso strumento si esibisce live all’Academy Manchester nel 2010, al Royal Albert Hall di Londra nello stesso anno (figura 34), portandolo con sé per tutto il suo tour mondiale fino al 2014.

¹⁹¹ https://www.youtube.com/watch?v=ay8fE6B_a0g



Figura 34: Heap esegue "Hide and Seek" con il keytar (2010).

Per le sue esibizioni nella famosa sala da concerto londinese, Heap si destreggia tra diverse apparecchiature elettroniche, introducendo la novità di collegare sulle proprie braccia due piccoli microfoni (figura 35), così da avvicinarsi all'idea di utilizzare le sue braccia per la performance, come farà con i suoi futuri *Mi.Mu Gloves*. Non mancano in questi anni anche le esibizioni acustiche del brano, dove il *synth vocoder* è sostituito dalle armonizzazioni del coro (al Roundhouse di Londra nel 2012, e all'Union Chapel con il coro *London Contemporary Voices* nel 2015¹⁹²).

¹⁹² <https://www.youtube.com/watch?v=WDghE74HRWs>



Figura 35: Heap con i microfoni sulle braccia al Royal Albert Hall (2010).

Nel 2012, per la rivista *Wired UK*, mostra una demo del primo prototipo dei *Mi.Mu Gloves*, che solo nel 2014 saranno mostrati al grande pubblico, attraverso un video della rivista *Dezeen* su You Tube intitolato “change the way we make music”, dove invita i giornalisti nel suo home-studio per filmare questa dimostrazione esclusiva dei guanti.¹⁹³

Non compaiono in rete esibizioni live di “Hide and Seek” di Heap con i *Mi.Mu Gloves* fino al 2019: la prima esibizione è la cover mostrata dalla cantante Ariana Grande durante il suo tour mondiale del 2015, performance pervenuta grazie ad un filmato amatoriale di un esponente del pubblico, trovato su You Tube.¹⁹⁴ La cantante pop, rimasta affascinata dalla tecnologia di Heap, decide di portarla sul palco per l’esecuzione di “Hide and Seek” e per il suo brano “Why try”. Il filmato mostra l’implementazione scelta per il controllo dei gesti dei *Mi.Mu Gloves* pensati per la cover, che segue di pari passo la progressione armonica del testo cantato, in modo che i guanti siano programmati per rendere “naturalmente” i movimenti da eseguire. Se la mano sinistra “attiva” gli effetti, la destra guida le armonizzazioni con il rispettivo guanto destro, le cui posizioni cambiano ad ogni battuta: per la prima

¹⁹³ <https://www.youtube.com/watch?v=ci-yB6EgVW4&t=135s>

¹⁹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=aATT3O5hoX8>

battuta la mano destra è flessa in avanti (figura 36), per la seconda viene spostata in basso (figura 37), per la terza si muove alla destra della cantante (figura 38), e per la quarta è portata in alto, attraverso la rotazione del gomito (figura 39); infine, a metà della quarta battuta, il seguente schema ricomincia dall'inizio. I suoi movimenti non fanno altro che trasferire il segnale al software che traduce la fonte sonora "catturata" dal microfono e che la manipola in tempo reale (cambia il tono, crea sovrapposizioni, inserisce vari effetti).



Figura 36: Gestì di "Where are".



Figura 37: Gestì di "we?".



Figura 38: Gestì di "What the".



Figura 39: Gestì di "hell".

Hide And Seek

Imogen Heap

SATB A Cappella

Written by Imogen Heap
Arranged by Sean HERNON

♩ = 110 **A**

Soprano *mp* Where are we? What the hell is go - ing on? The du -

Alto *mp* Where are we? What the hell is go - ing on? The du -

Tenor *mp* Where are we? What the hell is go - ing on? The du -

Bass *mp* Where are we? What the hell is go - ing on? The du -

7

S. - st has on - ly just be gun to fall, Crop cir - cles in the car -

A. - st has on - ly just be gun to fall, Crop cir cles in the car

T. - st has on - ly just be gun to fall, Crop cir - cles in the car -

B. - st has on - ly just be gun to fall, Crop cir cles in the car

Figura 40: Prima pagina dello spartito vocale di "Hide and Seek".

Ariana Grande canta la linea del soprano (figura 40) mentre ogni spostamento del guanto destro “sostituisce” e produce ciò che, in presenza di un coro, sarebbe cantato dalle tre voci, “alto”, “tenore” e “basso”. La performance è così ben riuscita che non sembra essere realizzata dal vivo, se non quando, al minuto 6:07 e 7:17, la conferma che sia tutto “live” è assicurata da un piccolo errore d’esecuzione: il gesto della performer non esegue la manipolazione vocale “corretta”, ma produce un’armonizzazione sbagliata. Non è chiaro, dalla sola visione del video, e non è dunque possibile affermare se sia la cantante a sbagliare il movimento che dà l’input, oppure se sia il guanto a non aver prodotto l’output giusto in tempo reale. Ciò che conta, però, è l’intensità che questo momento performativo restituisce al pubblico che osserva. Infatti, i guanti sembrano essere considerati come un’entità “reale”, quasi umana, che può sbagliare. La cantante, infatti, si rivolge ai guanti instaurando una sorta di comunicazione, e dicendogli “come on!”, mentre il pubblico acclama per “risvegliarli” e per incoraggiarla a proseguire. Questo momento di “disfunzione” è vissuto ironicamente sia dalla performer sia dal pubblico.

È possibile rintracciare, quattro anni dopo, anche le performance di Heap di “Hide and Seek” con i *Mi.Mu Gloves*. In figura (41) è mostrato il concerto al The Masonic di San Francisco, l’8 Giugno 2019, dove afferma che finalmente si è liberata di tutta la sua attrezzatura elettronica che è stata inglobata nei due piccoli guanti:

Fondamentalmente mi permettono di mettermi in contatto con il computer e di aver accesso a tutto il software che amo. Permettono il potenziamento totale della mia voce. Posso inserire alcuni campioni, o aggiungere un ritardo, o invertire la voce, e compiere qualsiasi cosa io voglia. Tutti gli effetti vocali che ascolterete stasera, sono realizzati dal vivo.¹⁹⁵

Il 2019 è l’anno in cui mostra la tecnologia in diverse trasmissioni e concerti dal vivo. L’ultima esibizione pervenuta sul web è recentissima: a Gennaio 2020

¹⁹⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=dhZW3o0RRZc>

viene invitata da *Recording Academy* a tenere un discorso d'apertura in occasione della 62esima cerimonia dei *Grammy Award 2020* con i *Mi.Mu Gloves* (figura 42).



Figura 41: Heap esegue "Hide and Seek" con *Mi.Mu Gloves* (2019).



Figura 42: Heap con *Mi.Mu Gloves* per l'apertura ai Grammy 2020.

CONCLUSIONI

L'innovazione tecnologica ha rivoluzionato radicalmente il modo in cui produciamo musica oggi. È evidente come, in moltissimi casi, le apparecchiature elettroniche creino una “barriera visiva” tra l'esecutore e il proprio pubblico, non rendendolo partecipe dell'esperienza musicale. Assieme a ciò, la maggior parte dei sintetizzatori lega l'esecutore a una posizione fissa e poco dinamica per il palcoscenico. Queste “restrizioni” sullo spazio e queste limitazioni ai movimenti degli artisti mitigano la cosiddetta comunicazione semiotica dei gesti: tali gesti non sono intesi semplicemente come movimenti del corpo, ma come azioni espressive che “incarnano” una certa tipologia di significato. Il concetto di *embodied cognition*, applicato all'interazione musicale, permette di comprendere il gesto come intimamente legato alla nostra percezione, dipendente dall'ambiente esterno, e concepito come una caratteristica del nostro sistema di percezione-azione. Il gesto è dunque un parametro fondamentale per lo sviluppo di queste nuove tecnologie “incorporate”.

Esiste, in parallelo, una forte connessione tra il canto e la performance “gestuale” poiché entrambe sono pratiche definite cinestetiche che hanno origine dal corpo: chi possiede l'intelligenza o l'abilità corporeo-cinestetica si dimostra in grado di conoscere e padroneggiare sia il corpo sia i modi in cui esso opera ed implica la capacità di comprendere e di comunicare con esso, esprimendo idee e sentimenti. I cantanti, infatti, si concentrano sui propri sentimenti interiori associati alla pratica vocale e s'impegnano a compiere movimenti più consapevoli durante la performance; per questo è essenziale una comprensione più “olistica” del corpo (e del suo potenziale), basata su una fusione di abilità cinestetiche ed esperienze di performance guidate dai gesti. Man mano che queste abilità si interiorizzano, cresce anche la capacità di esplorare e di saper controllare la propria voce in associazione al movimento.

Al termine di questo lavoro, grazie agli studi teorici e agli esempi pratici effettuati, è ora possibile rispondere alle domande sopra poste:

Allora il gesto potrà forse avere una centralità nelle future performance di live elettronico? Questa tecnologia “incorporata” aprirà nuove e infinite possibilità creative o toglierà controllo e determinazione al suono e alla voce?

I sistemi gestuali che consentono la convergenza di queste due forme d’espressione del corpo – la voce e il movimento – offrono un punto di partenza ideale per affrontare questa consapevolezza cinestetica e per padroneggiare le abilità vocali controllate dai movimenti. Questi sistemi, infatti, consentono ai cantanti la possibilità di manipolare ed “estendere” la capacità naturale della loro voce attraverso gesti associati all’esecuzione vocale. Il controllo per mezzo del gesto, infatti, appare particolarmente adatto alle applicazioni vocali perché offre l’opportunità di attingere a un vocabolario dei gesti già utilizzato solitamente dal cantante (come nel caso del controller *Emic*). Il sistema *Bodycoder* tenta il superamento di quei limiti “biologici” della voce attraverso la combinazione del canto con la sfera digitale-elettronica per mezzo del movimento. Il *Telechord* permette di esplorare le possibilità vocali andando oltre le “restrizioni corporee” e fondendo la voce con il timbro di suoni di altri oggetti virtuali. La tecnologia *Mi.Mu Gloves* si ispira ai suoi precursori *The Hands* e *Lady’s Glove*, consentendo, con due soli guanti indossabili, di sostituire quella moltitudine di strumenti elettronici e di avere accesso a tutti i suoni ed effetti vocali contenuti all’interno del software collegato, senza mai dover fisicamente toccare il computer.

I gesti stanno assumendo sempre di più un’importanza centrale per la progettazione delle future applicazioni musicali, che richiedono strumenti sempre più “inglobati” nel corpo umano, e dunque indossabili, per fornire quella sensazione di “continuità” corporea. Le possibilità che aprono sono in un certo senso “infinite” grazie alla vasta scelta che la sola voce umana non possiede, ma dipendono anche dalla dimestichezza dell’artista con lo strumento tecnologico (mezzo che, inoltre, non è così accessibile poiché spesso presenta costi notevoli).

I procedimenti su cui si basano queste tecnologie, imitano il funzionamento del *Vocoder*, ma vi è una differenza sostanziale: l’interazione tra l’uomo e il controllo del suo strumento è totalmente cambiata. La modalità con la quale si utilizza il *Vocoder* per manipolare la voce umana, in un certo senso evoca la

sensazione che la voce sia dissociata dal corpo, creando un senso di separazione che sembra contraddire la natura “incarnata” della performance. Queste tecnologie dimostrano di voler eliminare tale separazione, e per questo sono state definite “incorporate”. Lo strumento non è più distaccato dal corpo ma “incarnato”, e questa fusione “metaforica” tra musicista e strumento è reale, perché basata su un’esperienza senso-motoria inconscia. Il musicista può ora concentrarsi sull’ambiente musicale esterno e non sugli aspetti tecnici della gestione dello strumento poiché, come affermava Leman, lo strumento deve scomparire dalla coscienza e diventare un’estensione naturale del musicista, essendo incorporato nel mediatore dell’interazione uomo-musica, cioè il corpo.

Senza dimenticare che nessuna tecnologia può “sostituire” un essere umano in carne e ossa, dotato del privilegio di poter parlare, agire e cantare, resta notevole il fatto che uno strumento tecnologico possa oggi essere capace di assomigliare ad un’entità umana piuttosto che ad una macchina, perché capace di “imparare” e di rispondere in modo automatico agli stimoli esterni, grazie alla “cognizione”¹⁹⁶ che acquisisce. In questo mondo tecnologicamente mediato, quell’anima razionale che Cartesio spiegava essere congiunta così strettamente al corpo è oggi conscia di aver permesso la creazione di “oggetti intelligenti” che possano completarlo e dai quali, probabilmente, non potrà più separarsi.

¹⁹⁶ *Machine Embodied Cognition*, p. 68.

BIBLIOGRAFIA

BEVILACQUA, F. – SCHNELL, N. – FRANCOISE, J. - BOYER, E. – SCHWARZ, D. - CARAMIAUX, B. *Designing Action-Sound Metaphors Using Motion Sensing and Descriptor-Based Synthesis of Recorded Sound Materials*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman M., New York: 2017.

BOKOWIEC, MARK A. *VOCT (Ritual): An Interactive Vocal Work for Bodycoder System and 8 Channel Spatialization*. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Oslo, Norway: University of Oslo, 2011, pp. 40 – 43.

BONGERS, BERT. *Interactivation: Towards an E-cology of People, Our Technological Environment, and the Arts*, Amsterdam: Vrije Universiteit, 2006.

BONGERS, A. J. *Tactual Display of Sound Properties in Electronic Musical Instruments*. *Displays Journal* Vol. 18, No. 3, 1998, pp. 129–133.

BROUSE, B. – CASTET, A. – FILATRIAU, J. – LEHEMBRE, J. – NOIRHOMME, R. – SIMON, Q. *From Biological Signals to Music*, Belgium: 2005.

CADOZ, C. - LUCIANI, A. - FLORENS, J. L. *Responsive input devices and sound synthesis by simulation of instrumental mechanisms: The CORDIS system*. «*Computer Music Journal*», Vol. 8, No. 3, Saint Martin d’Heres, France: The MIT Press, 1984, pp. 60-73.

CADOZ, C. – WANDERLEY, M. *Gesture-Music*. In *Trends in Gestural Control of Music*, edit by Wanderley M. and Battier M., Paris: IRCAM, 2000, pp. 1-55.

CAMURRI, A. et al. *Multimodal Analysis of Expressive Gesture in Music and Dance Performances*. In *Gesture-Based Communication in Human-Computer*

Interaction: Fifth International Gesture Workshop, edit by Camurri A. and Volpe G., Berlin: Springer-Verlag, 2004, pp. 20-39.

CAMURRI, A. et al. *Communicating Expressiveness and Affect in Multimodal Interactive System*, «IEEE Multimedia Magazine», Vol. 12, No. 1: 2005, pp. 43-53.

CHION, MICHEL. *Musica, media e tecnologie: un manuale per capire, un saggio per riflettere*, trad. Polignano A., Milano: Il Saggiatore, 1996.

COLLINS, NICK. – SCHEDEL, MARGARET. – WILSON, SCOTT. *Electronic Music*, Cambridge: Cambridge University Press, 2013 (Cambridge Introduction to Music).

COSTA, MARIO. *Il sublime tecnologico: piccolo trattato di estetica della tecnologia*, Roma: Castelvechi, 1998.

D’ALESSANDRO, N. *Designing for the subtle: A Systematic Approach Toward Expressivity in New Musical Interfaces*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Lesaffre M., Maes P.-J. & Leman M.: Routledge, 2007, pp. 412-419.

DAVIDSON, J. W. *The role of the body in the production and perception of solo vocal performance: A case study of Annie Lennox*, *Musicae Scientiae*, Vol V, No. 2, (Fall 2001), pp. 235-256.

DAVIES, H. *Storia ed evoluzione degli strumenti musicali elettronici*. In *Nuova Atlantide: il continente della musica elettronica, 1990-1986*, Venezia, Biennale di Venezia: 17-59.

DELALANDE, F. *Le Geste, outil d'analyse: quelques enseignements d'une recherche sur la gestique de Glenn Gould*. *Analyse Musicale*, 1er trimestre, 1988.

DESCARTES, R. *Discorso sul metodo* (1637), Ed. by Gianluca Mori, Firenze: La Nuova Italia, 2000.

DESCARTES, R. *Meditatio VI, Opere filosofiche* (1641), Torino: UTET, 1969.

DOURISH, P. *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

DUDLEY, H. *Fundamentals of Speech Synthesis*, «Journal of Audio Engineers Society», 3: 1955, pp. 170-85.

EATON, MANFORD L. *Bio-music*, Something Else Press, New York: 1974.

ECKEL, G. - IOVINO, F. - CAUSSÉ, R. *Sound Synthesis by Physical Modelling with Modalys*. Paper presented at the international symposium on musical acoustics, Dourdan: 1995, pp. 2-6.

FELTHAM, F. - LOKE, L. – VAN DEN HOVEN, E. – HANNAM, J. – BONGERS, B. 2014. *The Slow Floor: Increasing Creative Agency While Walking on an Interactive Surface*. In *Proceedings of the International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI '14)*, Munich: ACM, pp. 105–112.

FRANÇOISE, J. - SCHNELL, N. - BEVILACQUA, F. *A multimodal probabilistic model for gesture-based control of sound synthesis*. In *Proceedings of the 21st ACM International Conference on Multimedia*, Barcelona, Spain: ACM, 2013, pp. 705–708.

FRONZI, GIACOMO. *Electrosound: Storia ed estetica della musica elettroacustica*, Torino: EDT, 2013.

GALLAGHER, SHAUN. *How the Body Shapes the Mind*, Oxford, England: Oxford University Press, 2005.

GELLRICH, MARTIN. – PARNCUTT, RICHARD. *Concentration and Tension*, «British Journal of Music Education», Vol. 8, No. 2: Cambridge University Press, 1991, pp. 167-179.

GODØY, R. I. - LEMAN M. *Musical Gestures: Sound, Movement and Meaning*, New York: Routledge, 2010.

GODØY, R. I. - JENSENIUS, A. R. - NYMOEN, K. *Chunking in music by coarticulation*. «Acta Acustica united with Acustica», Vol. 96, No. 4, Department of Musicology, University of Oslo, Norway: 2010, pp. 690–700.

GODØY, R. I. - KOZAK, M. - NYMOEN, K. *The Effects of Spectral Features on Sound on Gesture Type and Timing*. Lecture presented at International Gesture Workshop, Athens, Greece: 2011, pp. 25-27, Retrieved February 20, 2017.

GODØY, R. I. 2004. *Gestural Imagery in the Service of Musical Imagery*. In *Gesture-based Communication in Human-computer Interaction: 5th International Gesture Workshop, GW 2003*, edited by Camurri A. and Volpe G. , Vol. 2915, Berlin: Springer Verlag, pp. 55–62.

HEWITT, DONNA – STEVENSON, IAN. *E-mic: Extended Mic-stand Interface Controller*, In *Proceedings of the 2003 Conferenze on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03)*, Montreal, Canada: Association for Computing Machinery, 2003, pp. 122-128.

HEWITT, DONNA. *Choreographic Approaches to Music Composition for a New Musical Interface: The E-mic*. In *Proceedings of the International Symposium on Performance Science*, edit by Bartel, L, Edwards, D, Williamon, A, Utrecht, Netherlands: AEC (European Association of Conservatoires), 2011, pp. 169–174.

HUNT, A. – WANDERLEY, M. – KIRK, R. *Towards a Model for Instrumental mapping in Expert Musical Interaction*. In *the Proceedings of the International Computer Music Conference*, San Fransisco: International Computer Music Association, 2000, pp. 209-212.

IAZZETTA, F. *Meaning in Musical Gesture*. In *Trends in Gestural Control of Music*, edit by Wanderley M.M. and Battier M., Centre Pompidou, Universidade de Sao Paolo: IRCAM, 2000.

JOHNSON, M. *The Meaning of the Body*. Chicago: University of Chicago Press, 2007.

KAPTELININ, V. *Activity theory: Implications for human-computer interaction*. In *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, edit by Nardi B. A., Cambridge, MA: MIT Press, 1996, pp. 103–116.

KATZ, MARK. *Capturing Sound: How Technology has changed music*, London: University of California Press, 2010.

KENDON, A. *Gesture: Visible Action as Utterance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

KOJS, J. – SERAFIN, S. – CHAFE, C. *Cyberinstruments via Physical Modeling Synthesis: Compositional Applications*, «Leonardo Music Journal», Vol. 17, No. 1: 2007, pp. 61–66.

LAKOFF, G. – JOHNSON, M. *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books, 1999.

LEIGH-POST, KAREN. *Mind-Body Awareness for Singers: Unleashing Optimal Performance*. San Diego: Plural Publishing, 2014.

LEMAN, MARC. – MAES, PIETER-JAN. *The Role of Embodiment in the Perception of Music*, «Empirical Musicology Review», Vol. 9, No 3-4, Belgium: 2014.

LEMAN, MARC. – LESAFFRE, M. – NIJS, LUC. – DEWEPPE, A. *User-oriented Studies in Embodied Music Cognition Research*. *Musicae Scientiae*, Vol. 14, No. 2: 2010, pp. 203–223.

LEMAN, MARC. *Embodied music cognition and mediation technology*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

LEMAN, MARC. *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, New York: Routledge, 2017.

LUDOVICO, LUCA ANDREA. – BARATÈ, ADRIANO. – ELIA, ANTONIO. – ORIOLO, ELEONORA. *The Leap Motion Controller in Clinical*

Music Therapy: A Computer-Based Approach to Intellectual and Motor Disabilities, LIM, Milano: 2018.

MAINSBRIDGE, M. *Gestural system for the voice: performance approaches and repertoire*, «Journal Digital Creativity», Vol. 29, No. 4, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 315-331.

MAINSBRIDGE, M. *Gesture-controlled musical performance: from movement awareness to mastery*, «International Journal of Performance Arts and Digital Media», Vol. 14, No. 1, Macquarie University, Sydney: 2018, pp. 34-51.

MCLUHAN M., *Understanding Media* (1964), trad. it. Capriolo E., *Gli strumenti del comunicare*, Milano: Il Saggiatore, 1967.

MENDOZA GARAY, J. I. - THOMPSON, M. *Gestural Agency in Human-Machine Musical Interaction*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction* Routledge, edit by Lesaffre M., Maes P.-J. & Leman M., New York: 2017, pp. 412-419.

MERLEAU-PONTY, M. *Phenomenology of Perception*. Translated by C. Smith, London: Routledge, 1999.

MOORE, F. R. *The Dysfunctions of MIDI*. «Computer Music Journal» 12: 1988, pp. 19–28.

NESTURKH, N. *The Theremin and Its Inventor in Twentieth-Century Russia*, «Leonardo Music Journal», VI: 1996, pp. 57-60.

NIJS, LUC. *The merging of musician and musical instrument: incorporation, presence and levels of embodiment*. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman M., New York: 2017, pp. 49-57.

ORIOLO, ELEONORA. *Integrazione del Leap Motion Controller in Musicoterapia per soggetti diversamente abili*, Università degli Studi di Milano, LIM, Milano: 2017.

OVERHOLT, D. – THOMPSON, J. – PUTNAM, L. – BELL, B. *A Multimodal System for Gesture Recognition in Interactive Music Performance*. Journal Article, «Computer Music Journal», Vol. 33, No. 4: 2009.

OVERHOLT, D. *Musical Interface Technology: Multimodal Control of Multidimensional Parameter Spaces for Electroacoustic Music Performance*, University of California, Department of Media Arts and Technology, Santa Barbara: 2007.

PAINE, G. *Interaction as Material: The Techno-somatic Dimension*. *Organised Sound*, Vol. 20, No. 1: 2015, pp. 82–89.

POUSSET, D. *La Flûte-MIDI, L'histoire et Quelques Applications*. Ph.D. Dissertation, University of Paris-Sorbonne: 1992.

PRENDERGAST, M. *The Ambient Century: from Mahler to Trance. The Evolution of Sound in the Electronic Age*, Bloomsbury Pub Pic USA: 2001.

PRIOR, NICK. *Software Sequencers and Cyborg Singers: Popular Music in the Digital Hypermodern*, «Journal New Formations», Vol. 66: 2009, pp. 81-89.

ROSENBOOM, D. *Biofeedback and the Arts, Results of Early Experiments*. Vancouver, BC, Canada: ARC (Aesthetic Research Centre of Canada), 1976.

SCHRADER, B. *Introduction to Electro-Acoustic Music*, New Jersey: Prentice Hall, 1982.

SCHROEDER, M.R. *Vocoders: Analysis and Synthesis of Speech*, Proc. IEEE, Vol. 54, No. 5: 1966, pp. 720-734.

SERAFIN, S. – TRENTO, S. – GRANI, F. – PERNER-WILSON, H. – MADGWICK, S. – MITCHELL, T.J. *Controlling physically based virtual musical instruments using the gloves*, Paper Presented at the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, London, 2014.

TANAKA, A. – ORTIZ, M. *Gestural musical performance with physiological*

sensors, focusing on the electromyogram. In *The Routledge Companion to Embodied Music Interaction*, edit by Leman, New York: 2017, pp. 420-428.

THÈBERGE, P. *Plugged in: technology and popular music*. In *The Cambridge Companion to Pop and Rock*, edit by Frith, S., Straw W. and Street J., Cambridge University Press: 2001, pp. 3-25.

WAISVISZ, M. *Riding the Sphinx - Lines about 'Live'*. In *Aesthetics of Live Electronic Music*, edit by Battier M., Vol. 18: 1999, pp. 119-126.

WANDERLEY, M. M. *Gestural control of music*. In *International Workshop Human Supervision and Control in Engineering and Music*, edit by Kassel, Germany: 2001.

WHEELER, M. *Reconstructing the cognitive world: The next step*. Cambridge, MA: MIT press, 2005.

WILKIE, K. – HOLLAND, S. – MULHOLLAND P. *Towards a Participatory Approach for Interaction Design Based on Conceptual Metaphor Theory: A Case Study from Music Interaction*. In *Music and Human-Computer Interaction*, edited by Holland S., Wilkie K., Mulholland P. , and Seago A., London: Springer, 2013, pp. 259–270.

YING, WU. – HUANG, THOMAS S. *Vision-based gesture recognition: A review*, University of Illinois at Urbana-Champaign: 1999.

ZAVAGNA, PAOLO. *La voce senz'anima: origine e storia del vocoder*. Conservatorio di Musica B.Marcello, Venezia: 2013.

VIDEOGRAFIA E SITOGRAFIA

BASCIANO, FABRIZIO. *Mi.Mu Gloves, i guanti 'magici' che suonano con il movimento delle mani*, 2 Aprile 2015. <<https://www.ilfattoquotidiano.it/2015/04/02/mi-mu-gloves-i-guanti-magici-suonano-movimento-delle-mani/1554044/>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

BOKOWIEC, MARK. – WILSON-BOKOWIEC, JULIE. *Hexis (premiere) at Improtech Festival, Onassis Cultural Centre, Athens*, 28 Settembre 2019. <<https://vimeo.com/367552713>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

BRACKEN, TIM. *Imogen Heap, Hide And Seek (live), San Francisco, CA*, 8 Giugno 2019. <<https://youtu.be/dhZW3o0RRZc>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

CHAGALL. *Sappho Song live performance with Mi.Mu Gloves*, 16 Febbraio 2015. <<https://youtu.be/Ks19HI3r2yQ>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

DEZEEN. *Imogen Heap's Mi.Mu Gloves will "change the way we make music"*, 27 Aprile 2014. <<https://youtu.be/ci-yB6EgVW4>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

DONNARUMMA, MARCO. *Manager or Musician? About virtuosity in live electronic music by Michel Waisvisz*, 28 Febbraio, 2014. <<http://res.marcodonnarumma.com/project-meta-gesture-music/manager-or-musician-about-virtuosity-in-live-electronic-music-by-michel-waisvisz/>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

HEAP, IMOGEN. *Imogen Heap Performance with Musical Gloves Demo*, January 11, 2013. Lecture presented at Wired 2012. Retrieved February 20, 2017. <<https://youtu.be/6btFObRRD9k>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

HEAP, IMOGEN. *Hide and Seek – Live at Fearless Music, NYC, 2008* <https://youtu.be/ay8fE6B_a0g> (ultimo accesso: 25.02.2020).

LAKESHORE RECORDS. *Imogen Heap “Hide and Seek” Live On Indie 103. The Last Kiss* Hosted by Zach Braff. From *The Last Kiss* Soundtrack, 23 Marzo 2007. <<https://youtu.be/dHk2ILaDzIM>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

LED ZEPPELIN. *The Song Remains the Same – “Whole Lotta Love” Clip*, 1973. <<https://youtu.be/KPhXm-UPfEU>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

LV Rà. *Ariana Grande, Hide and Seek, El paso County Coliseum*, 21 Ottobre 2015. <<https://youtu.be/aATT3O5hoX8>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

MAINSBRIDGE, MARY. *‘Intangibile Spaces’ performance at Vivid Festival of Light Music and Ideas*, 8 Giugno 2018. <<https://vimeo.com/291817103>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

MAHOGANY. *Imogen Heap – Hide and Seek ft. London Contemporary Voices | Mahogany Live*, 5 Novembre 2015. <<https://youtu.be/WDghE74HRWs>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

Mi.Mu Gloves, Sito Ufficiale: <<https://mimugloves.com/>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

MI.MU. *Mi.Mu Gloves: Music Through Movement*, 24 Aprile 2019. <<https://youtu.be/CvyVQqCO8pY>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

MI.MU. *Mi.Mu: The Story*, 25 Aprile 2019. <<https://youtu.be/Y-UIQV3bkCA>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

SONAMI, LAETITIA. *And now we Leave Gloves and other Wearables to (small) Dictators*, NIME, June 2014. <<http://sonami.net/writing-goldsmith/>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

STARK, ADAM. *An introduction to Glover and Mi.Mu Gloves*, 13 Dicembre 2019. <<https://youtu.be/1ZCSdhfB0mA>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

THE BEACH BOYS. *Good Vibrations*, 2002.
<<https://youtu.be/mdt0SOqPJcg>> (ultimo accesso: 25.02.2020).

RINGRAZIAMENTI

*Just don't give up trying to do
what you really want to do.
Where there is love and inspiration,
I don't think you can go wrong.*

Ella Fitzgerald

Voglio ringraziare tutti coloro che mi hanno supportato in questi ultimi piacevoli anni di esperienza universitaria, durante i quali ho scelto di seguire la forte passione che da sempre riservo per la musica, perché credo che dove “ci sia amore e ispirazione, non si possa mai sbagliare”. Tutto questo è stato reso possibile grazie al sostegno incondizionato da parte dei miei genitori, ai quali dedico questo lavoro finale. A babbo Cesare, alla sua determinazione, per avermi insegnato a non cedere di fronte a nessuna difficoltà, perché non esiste nulla d'insormontabile, trasmettendomi inconsciamente la sua forza che mi ha reso coraggiosa. A mamma Chiara, alla sua dolcezza e positività che mi trasmette ogni giorno con tanti piccoli gesti, anche da lontano, insegnandomi la più grande delle consapevolezze, cosa voglia dire amarsi e volersi bene.

Grazie a mio fratello Mario, alla sua perseveranza, che prendo d'esempio perché mi ha mostrato come l'impegno porti sempre lontano. Grazie a Francesco, che mi è vicino da quando ho iniziato l'università, che conosce tutti i lati più fragili e li accoglie senza pretese, che mi ha mostrato cosa voglia dire appassionarsi a qualcosa. Grazie alla mia famiglia allargata, al grandissimo affetto di Giorgio, Betta e Sofi, a Daniela che mi ha aiutato a rileggere la tesi, a Giulietta la mia piccola cognata e ad Angelica per il suo sostegno e le sue squisite crostate. Grazie al caloroso affetto dei meravigliosi zii, Zia Adriana e Rino, Zio Vincenzo e Arcangela, Zia Livia ed Ernesto, Zia Maria e Zia Concetta. Grazie ai miei cugini, Anna, Roberto, Antonella, Francesco e Paolo, che riescono a farmi sentire la loro vicinanza anche da lontano.

Grazie alle mie amiche di sempre, ad Alice, sulla quale potrò sempre contare come una sorella, a Giulia e al suo coraggio di partire che mi ricorda quanto sia importante fare sempre nuove esperienze, a Vanessa che con la sua rara sensibilità mi è sempre vicina, a Erika che con la sua saggezza sa sempre consigliarmi la cosa giusta, a Silvia che fin dal liceo mi ha sempre condotto sulla retta via, a Susanna che m'insegna a parlare di meno e fare di più, a Chiara e la sua capacità di ascoltare senza mai giudicare.

Grazie agli amici su cui so che potrò sempre contare, Marco e Serena, Francesca e Patrizio, Federica e Andrea, Michela e Marco. Grazie a Irene e Laura, compagne di viaggio e di avventure, alla loro gioia di vivere e al meraviglioso rapporto che abbiamo creato in pochissimo tempo. Grazie alle persone conosciute in quest'ultima esperienza universitaria, Chiara, Francesca, Veronica, Martina, Elena e Manlio. Grazie alla mia insegnante di canto Roberta con le sue lezioni terapeutiche e grazie ai Bluemood, il gruppo musicale blues con cui canto, che mi ha regalato grandissime emozioni.

Infine, un grazie speciale ai professori che hanno seguito e approvato la stesura di questo elaborato. Al relatore Maurizio Corbella, alla sua immensa disponibilità che è davvero rara, che ha creduto nelle mie capacità, consentendo lo sviluppo di un lavoro che si è rivelato un interessante scambio tra il mondo musicologico ed informatico. Al correlatore Luca Ludovico, che è stato il relatore del mio elaborato triennale, lavoro che ha ispirato la realizzazione di questa tesi magistrale, che ringrazio infinitamente per la sua ulteriore disponibilità e per la sua precisione nel valutare l'elaborato, non trascurando nessun dettaglio.

Eleonora

