

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2: “CRITICAL BAND” DI JAMES TENNEY, REINTERPRETAZIONE ED OLTRE.**FROM SILENCE TO THE CRITICAL BAND - PART 2: “CRITICAL BAND” BY JAMES TENNEY, REINTERPRETATION AND BEYOND.**

VALERIO MOLA

Abstract (IT): Questo articolo propone un’analisi approfondita di una esperienza di reinterpretazione di “Critical Band” attraverso una patch sviluppata in Max/MSP. Tale reinterpretazione vuole essere un ponte tra le intuizioni compositive di Tenney e le potenzialità offerte dalle tecnologie digitali contemporanee. L’integrazione di strumenti e metodologie digitali nell’esecuzione di “Critical Band” non soltanto rinnova l’opera nel contesto tecnologico attuale ma apre anche nuove prospettive di analisi sulle strategie compositive di Tenney. Questo studio mira, quindi, a contribuire al discorso accademico sul rapporto tra musica e tecnologia, esplorando come le innovazioni digitali possano rivelare nuove dimensioni espressive e complessità nell’opera di Tenney.

L’approccio metodologico adottato coniuga analisi teorica e pratica esecutiva attraverso la programmazione in Max/MSP, evidenziando la possibilità di trasporre composizioni musicali del XX secolo in contesti tecnologici avanzati, preservando al contempo la loro integrità artistica e il loro potenziale interrogativo. Attraverso l’unione di composizione musicale e innovazione tecnologica, l’articolo aspira ad offrire nuove chiavi di lettura per “Critical Band” e per l’opera di James Tenney in un panorama sia storico che tecnologico. **Parole chiave:** **Keywords:** Critical Band, James Tenney, Max/MSP, Music and Technologies, Reinterpretation

Abstract (EN): This article presents a detailed analysis of a reinterpretation experience of “Critical Band” through a patch developed in Max/MSP. This reinterpretation aims to serve as a bridge between Tenney’s compositional insights and the possibilities offered by contemporary digital technologies. The integration of digital tools and methodologies in the execution of “Critical Band” not only renews the work within the current technological context but also opens new analytical perspectives on Tenney’s compositional strategies. Hence, this study aims to contribute to the academic discourse on the relationship between music and technology, exploring how digital innovations can unveil new expressive dimensions and complexities in Tenney’s work.

The methodological approach combines theoretical analysis and practical execution through programming in Max/MSP, highlighting the feasibility of transposing 20th-century musical compositions into advanced technological contexts while preserving their artistic integrity and interrogative potential. By merging musical composition and technological innovation, the article seeks to provide new interpretive keys for “Critical Band” and James Tenney’s work within both historical and technological landscapes. **Keywords:** Critical Band, James Tenney, Max/MSP, Music and Technologies, Reinterpretation.

**DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2: "CRITICAL BAND"
DI JAMES TENNEY, REINTERPRETAZIONE ED OLTRE**

VALERIO MOLA

Introduzione

Il presente articolo descrive un'esperienza di reinterpretazione dell'opera *Critical Band* (1988) di James Tenney, un'indagine che nasce dall'attrazione personale verso questo capolavoro e il suo ambiente sonoro lento e intenso, in costante e progressiva espansione.

Ricordiamo che l'opera fu composta per un ensemble di 16 strumenti, per cui nel volerla reinterpretare è stata necessaria una trasposizione dal domino acustico a quello digitale. In questo processo di trasformazione, in cui inevitabilmente occorre fare scelte interpretative, ho deciso di non limitarmi a una mera esecuzione, ma di percorrere la strada di una vera e propria reinterpretazione.

Il frutto di tale operazione è duplice: da un lato, un algoritmo capace di eseguire *Critical Band* autonomamente, seguendo le indicazioni del compositore senza necessità di intervento umano oltre l'avvio del software; dall'altro, un'interfaccia che consente all'operatore di influenzare l'andamento del brano durante l'esecuzione, generando un'opera che, pur mantenendo legami con *Critical Band*, acquisisce una propria identità creativa.

[divulgazione audiotestuale]

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

La *patch*, realizzata in Max/MSP¹, si propone quindi come uno strumento autonomo per la composizione e l'improvvisazione, offrendo a chiunque la possibilità di eseguire o reinterpretare l'opera.

La capacità della *patch* di funzionare sia in autonomia che come strumento modificabile introduce un elemento di flessibilità che stimola l'esplorazione creativa, rendendola veicolo per l'innovazione musicale.

A conclusione dell'articolo saranno fornite le risorse necessarie per ascoltare l'opera reinterpretata e per accedere alla *patch*, promuovendone la condivisione e l'uso da parte della comunità musicale interessata.

Critical Band

Una "banda critica" è un intervallo di frequenza entro cui stimoli acustici complessi evocano risposte uditive molto diverse da quelle evocate da stimoli separati da un intervallo maggiore (nello stesso registro). Ad esempio, due toni semplici (sinusoidali) separati da un intervallo molto inferiore alla banda critica non vengono percepiti come due toni distinti, ma piuttosto come un unico tono, con battimenti che producono una sensazione di ruvidezza, a una sonorità soggettiva che è correlata alla somma delle loro ampiezze individuali. Al contrario, due toni semplici separati da un intervallo maggiore della banda critica sono uditi come due toni distinti...

Questa citazione² offre una spiegazione chiara e concisa del fenomeno della banda critica, un concetto fondamentale per la comprensione dell'opera stessa; illumina il modo in cui Tenney sfrutta le proprietà psicoacustiche della banda critica per esplorare

¹ Max/MSP è un ambiente di programmazione grafica per la musica e il multimedia, sviluppato originariamente da Miller Puckette alla fine degli anni '80 presso l'IRCAM in Francia. "Max" fa riferimento al sistema di programmazione visuale, mentre "MSP" è un'estensione audio che permette l'elaborazione e la generazione di segnali audio in tempo reale.

² Tratta dalle note introduttive di James Tenney al suo brano *Critical Band* (1988) (mia traduzione).

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

e manipolare la percezione del suono e le *texture*, creando un'esperienza d'ascolto che valica i confini tradizionali della consonanza e della dissonanza.

Nell'ambito della musica contemporanea, quest'opera rappresenta un esemplare studio di intersezione tra le discipline della ricerca acustica e della psicoacustica, esplorando le frontiere della percezione uditiva. Tenney manipola il fenomeno della banda critica per guidare l'ascoltatore attraverso un continuum sonoro che evolve da una percezione di unisono indistinto a una di chiarezza armonica distintiva. *Critical Band* sfida e amplia la nostra comprensione della percezione sonora e delle sue meccaniche sottostanti.

La struttura

Il brano può essere distintamente suddiviso in due macrosezioni. La prima comprende esclusivamente suoni contenuti all'interno della banda critica, che intorno alla nota fondamentale A4 (440 Hz) ha una larghezza di circa una seconda maggiore superiore e inferiore. In questo segmento iniziale, l'esperienza uditiva dell'ascoltatore, profondamente influenzata da tale fenomeno, percepisce i suoni come un'unica entità sonora, pur essendo fisicamente distinti. Progressivamente, la composizione si evolve verso la seconda macrosezione, superando i confini della banda critica. In questa fase, i suoni precedentemente fusi in un'unica sonorità cominciano a distinguersi come entità separate. La percezione cambia radicalmente: ciò che prima era indistinto e confluyente diventa ora una serie di suoni distinti e individualmente riconoscibili, marcando una transizione verso una realtà sonora in cui la dissonanza e la consonanza sono chiaramente delineate e apprezzabili. Questo passaggio è, a mio avviso, il momento cruciale del brano che serve sia come dimostrazione pratica del concetto di banda critica sia come mezzo attraverso il quale Tenney invita l'ascoltatore a riflettere sull'essenza della percezione sonora e sulle sue meravigliose complessità.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

Critical Band dura 17 minuti, è suddiviso in 13 sezioni continue ed è caratterizzato da un'espansione geometrica degli intervalli, partendo da un unisono fino a una distanza di 3 ottave. Come detto, questa espansione si articola su due macrosezioni: la prima (dalla sezione 1 alla 5) mantiene l'espansione degli intervalli entro i limiti della banda critica; la seconda (dalla 6 alla 13) supera questi limiti arrivando a coprire la distanza di 3 ottave.

Rapporti Intervallari

Nella partitura, si identificano 22 rapporti di frequenza (che indicherò con R), espressione dei legami intervallari tra le note che emergono progressivamente nel corso del pezzo. Tenney dettaglia con precisione il valore di ogni nota, oltre ad indicare il rapporto intervallare con frazioni di numeri interi, come si vede in Fig. 1 indica per ogni R anche il valore in Hertz e la sua deviazione in Cent rispetto al sistema temperato equabile, fornendo così indicatori essenziali per gli esecutori. Nelle note introduttive, infatti, egli raccomanda l'uso di un accordatore elettronico per garantire l'intonazione esatta delle frequenze richieste.

Di seguito un estratto della partitura che mostra queste indicazioni.

The image shows a musical score extract with three notes circled in red. Each note is accompanied by a frequency ratio and its corresponding Hertz value. The first note is at 0' with a ratio of (+0) (1/1; 440 Hz). The second note is at 2' with a ratio of -13 (129/128; 443.4 Hz). The third note is at 3'30'' with a ratio of +27 (65/64; 446.9 Hz). The score also includes dynamic markings like 'p' and 'mp'.

[Fig. 1 - estratto della partitura]

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

Nonostante l'utilità di questi valori assoluti per gli esecutori umani, per gli scopi di questa analisi si rivela più fruttuoso concentrarsi sui rapporti di frequenza che, essendo valori relativi, mantengono la loro applicabilità invariata anche al variare della frequenza o del pitch di partenza, rimanendo così in un approccio analitico incentrato sulla relazionalità dei suoni piuttosto che sulla loro specificità assoluta.

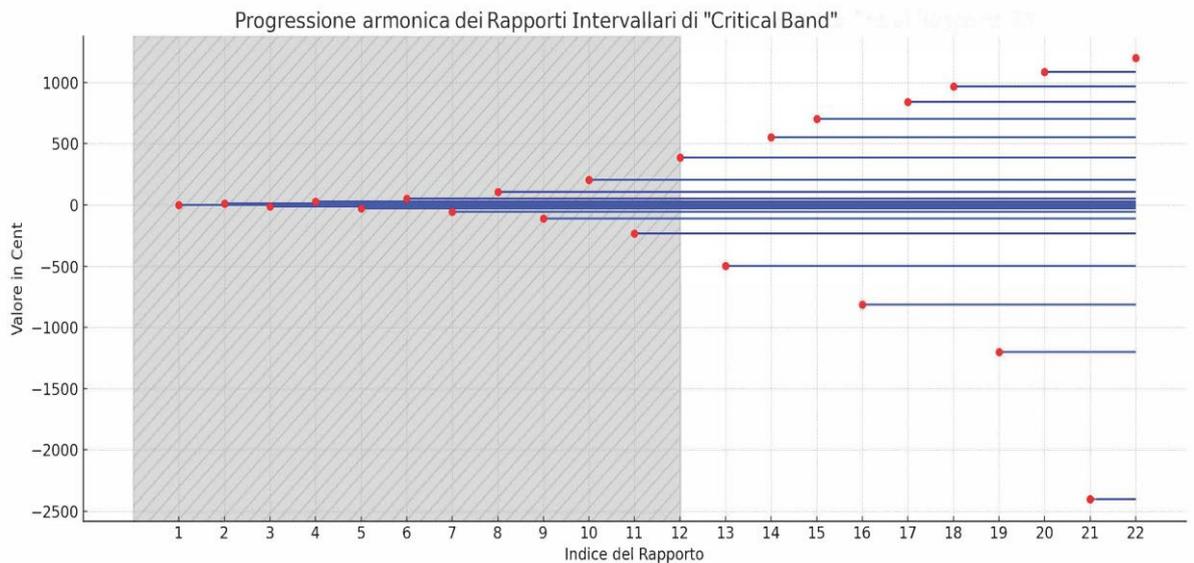
Di seguito una tabella che riassume i 22 rapporti intervallari usati nella composizione.

Indice	Valore frazionale	Valore assoluto	Valore in Cent
R1	1/1	1	0
R2	129/128	1.008	13.58
R3	127/128	0.992	-13.47
R4	65/64	1.016	26.84
R5	63/64	0.984	-27.26
R6	33/32	1.031	53.27
R7	31/32	0.969	-54.96
R8	17/16	1.062	104.96
R9	15/16	0.938	-111.73
R10	9/8	1.125	203.91
R11	7/8	0.875	-231.17
R12	5/4	1.250	386.31
R13	3/4	0.750	-498.04
R14	11/8	1.375	551.32
R15	3/2	1.5	701.96
R16	5/8	0.625	-813.69
R17	13/8	1.625	840.53
R18	7/4	1.750	968.83
R19	1/2	0.5	-1200

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

R20	15/8	1.875	1088.27
R21	1/4	0.250	-2400
R22	2/1	2	1200

Come si può notare, si mantiene sempre la stessa simmetria, un intervallo superiore seguito da uno inferiore equidistanti dalla nota di partenza, tranne che tra R14 e R15 e tra R17 e R18 dove il moto è ascendente. Inoltre si può notare che ogni successivo intervallo in una data direzione è circa il doppio del precedente nella stessa direzione.



[Fig. 2 – Proiezione armonica dei 22 R]

Questo grafico (Fig. 2) mostra una proiezione armonica dei 22 R. Ogni punto indica il valore in cent di ciascun rapporto rispetto al primo (1/1), con l'indice del rapporto sull'asse delle x e il suo valore in cent sull'asse delle y. L'area del grafico è divisa in due parti (che rappresentano le due macrosezioni del brano): nella prima, tratteggiata in grigio i valori restano all'interno della banda critica, nella seconda invece i valori proposti vanno tutti oltre la banda critica.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

Questa rappresentazione grafica evidenzia l'espansione intervallare del brano, illustrando visivamente come essa si sviluppi da microvariazioni a transizioni più evidenti. Si può notare come alcuni rapporti introducano piccole variazioni (rappresentate da movimenti minori sull'asse delle y), suggerendo sottili cambiamenti di intonazione. Altri punti mostrano variazioni maggiori, indicando intervalli più ampi che si espandono oltre la banda critica. Possiamo osservare l'esplosione dei suoni quando i valori si spingono oltre la banda critica.

Il brano è stato scritto per un ensemble di 16 musicisti. Di seguito illustrerò la mia reinterpretazione per l'esecuzione in ambiente Max/Msp.

Progettazione della Patch in Max/MSP

Eseguire *Critical Band* in un contesto digitale, a mio avviso, può offrire una prospettiva nuova su questo pezzo. La mia esecuzione è stata progettata in modo tale da simulare un ensemble virtuale di dieci musicisti (fonti sonore), ognuno rappresentato da una semplice combinazione di oscillatori sinusoidali gestiti in maniera autonoma. Attraverso l'implementazione di algoritmi che replicano l'espansione degli intervalli in maniera geometrica, e il loro andamento nel tempo e nello spazio, la patch cerca di offrire una fedele reinterpretazione del processo compositivo di Tenney.

La scelta di utilizzare Max/MSP come ambiente per questa esecuzione si basa sulla sua flessibilità nel gestire tutti gli elementi del processo compositivo e generativo del suono, sulla sua possibilità di modificare i parametri in tempo reale attraverso un'interfaccia personalizzabile e intuitiva, di integrare sistemi complessi per l'elaborazione del suono in tempo reale. La programmazione ha richiesto un'approfondita comprensione sia della teoria musicale che delle potenzialità del

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

software al fine di creare un modello che, con sufficiente precisione, potesse riproporre la dinamica espansiva del brano e le sue sottili transizioni armoniche.

La costruzione della patch è iniziata con la definizione dei moduli base per la generazione del suono e il controllo degli intervalli. Successivamente, è stata implementata la logica per l'espansione geometrica degli intervalli, assicurando che ogni "musicista virtuale" seguisse la traiettoria precisa stabilita da Tenney. È stato aggiunto un sistema di delay, regolato in base alle indicazioni del compositore e integrato in una catena di effetti, con lo scopo di restituire un'esperienza immersiva del pezzo e ridare un pò di "naturalità" all'esecuzione.

Durante la fase di programmazione, è stato possibile esplorare in dettaglio la composizione di Tenney, sperimentando il fenomeno della banda critica e osservando in tempo reale l'impatto di ogni modifica sui rapporti armonici percepiti. Questo approccio mi ha portato non solo a una più profonda comprensione analitica del brano, ma anche ad un'interpretazione esecutiva che rimane fedele allo spirito dell'opera originale, pur introducendo nuove possibilità espressive. La simulazione digitale vuole rendere omaggio all'intento originale di Tenney stimolando future esplorazioni creative nel campo della sperimentazione musicale e della percezione sonora. Dunque, questo progetto dimostra il potenziale delle tecnologie digitali nel reinterpretare opere esistenti, sottolineando l'importanza dell'innovazione e dell'esperimento nel perpetuare la vitalità della musica contemporanea.

La capacità di modulare i parametri in tempo reale rappresenta un punto di forza della patch, offrendo la possibilità di adattare dinamicamente l'andamento, la successione degli intervalli e la combinazione delle frequenze durante l'esecuzione. A questo bisogna aggiungere la considerazione dell'effetto della frequenza di partenza sulla

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

percezione sonora: impostando valori inferiori a 440 Hz, si intensificano le sensazioni di asprezza e rugosità, mentre frequenze superiori attenuano tali effetti³.

La struttura del brano è stata fedelmente riprodotta nella patch, suddivisa in 13 sezioni (S), ciascuna corrispondente all'introduzione di nuovi pitch. La divisione rispecchia le indicazioni compositive di Tenney, con le sezioni delimitate da linee verticali tratteggiate nella partitura (vedi Fig. 3).

sezioni - dimensione verticale

[Fig. 3 – estratto della partitura]

Per quanto riguarda la gestione del tempo, Tenney fornisce indicazioni precise sulla durata totale del brano e su quella di ciascuna sezione. La patch sfrutta queste indicazioni per calcolare il numero totale di battute, basandosi su un bpm approssimativo di 60 e una metrica di 4/4, risultando in un totale di 255 battute. La conversione delle durate in millisecondi e in BBU⁴ (*Bars, Beats, Unit*) facilita la

³ Scrive Andrea Frova nel suo libro “Fisica nella Musica”: «Per un suono puro, la larghezza della banda critica mantiene un valore circa costante – sugli 80 Hz – dal limite inferiore dell’udibile sino a 500 Hz, per poi crescere proporzionalmente alla frequenza fino a raggiungere un valore maggiore di 2000 Hz al limite superiore dell’udibile. In termini delle posizioni lungo la membrana basilare, la banda critica corrisponde a una distanza tra i siti stimolati dalle due diverse frequenze di circa 1,3 millimetri» FROVA, A., (1999) *Fisica nella Musica*. Zanichelli.

⁴ Il sistema BBU (*Bars, Beats, Units*) in Max/MSP consente la specificazione temporale di eventi musicali in termini di battute, battiti e unità. Le *bars* corrispondono alle battute e sono definite dall’indicazione metrica. I *beats* corrispondono alle unità di movimento mentre le *units* sono suddivisioni, di solito in *ticks*, dei movimenti.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

gestione del tempo nella patch, permettendo di impostare, con precisione, dinamiche, sfasature e aderenza alle indicazioni ritmiche di Tenney.

La tabella di seguito riportata, fornisce una suddivisione temporale della composizione, specificando la durata di ciascuna delle tredici sezioni (S1 - S13) in minuti, millisecondi (ms), BBU, e *ticks*⁵. Questo livello di dettaglio mostra una chiara mappatura del brano, essenziale per la sua esecuzione digitale tramite la patch in Max/MSP.

SEZIONE	Timeline	Durata in ms	BBU	Ticks
S1	0' - 2'	120000	30 0 0	57600
S2	2' - 3'30''	90000	22 2 0	43200
S3	3'30'' - 5'	90000	22 2 0	43200
S4	5' - 6'30''	90000	22 2 0	43200
S5	6'30'' - 8'	90000	22 2 0	43200
S6	8' - 9'30''	90000	22 2 0	43200
S7	9'30'' - 11'	90000	22 2 0	43200
S8	11' - 12'	60000	15 0 0	28800
S9	12' - 13'	60000	15 0 0	28800
S10	13' - 14'	60000	15 0 0	28800
S11	14' - 15'	60000	15 0 0	28800
S12	15' - 16'	60000	15 0 0	28800
S13	16' - 17'	60000	15 0 0	28800

Si può notare che la sezione iniziale, S1, si estende da 0 a 2 minuti, pari a una durata di 120000 ms, convertiti in 30 BBU e 57600 ticks. Le sezioni da S2 a S7 delineano la

⁵ I *ticks* si riferiscono a unità minime di tempo utilizzate per misurare la durata di eventi o per sincronizzare operazioni. Il *tick* rappresenta l'unità minima di tempo. In Max/MSP la risoluzione temporale è di 480 ticks/Beat.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

parte centrale del brano in cui i suoni restano all'interno della banda critica, coprono la timeline da 2 a 11 minuti, hanno ciascuna una durata di 90000 ms, equivalente a 22 battute e 2 movimenti, per un totale di 43200 ticks per sezione. Da S8 a S13, segmento che conclude il brano, ogni sezione dura 60000 ms, corrispondenti a 15 BBU, e 28800 ticks. Queste sono le sezioni in cui i rapporti intervallari si allargano oltre la banda critica.

Secondo le direttive di Tenney, ogni sezione del brano offre agli esecutori una serie di suoni da cui scegliere liberamente (*available pitches*), con l'unico vincolo che le note in nero nei pentagrammi più bassi debbano essere suonate soltanto dopo l'introduzione delle note in bianco nei righi superiori. Questa metodologia presuppone una gestione verticale degli intervalli disponibili (che cambiano da sezione a sezione), applicata in maniera uniforme a tutti gli esecutori.

ogni pentagramma diventa un player - dimensione orizzontale

The image shows a musical score extract with ten staves. A red-bordered text box at the top left contains the text "ogni pentagramma diventa un player - dimensione orizzontale". Red arrows point from this box to various notes across the staves, illustrating the concept of horizontal player dimensions. The score includes dynamic markings such as *mp*, *mf*, *f*, and *p*, and includes numerical frequency data like "4: 550 Hz", "3: 605 Hz(+2)", "3/2: 660 Hz", "13/8: 715 Hz", "7/4: 770 Hz", "15/8: 825 Hz", and "2/1: 880 Hz".

[Fig. 4 – estratto della partitura]

Nel mio adattamento per la patch digitale, ho optato per reinterpretare tale disposizione in direzione orizzontale. Ho immaginato ogni linea del pentagramma come un esecutore digitale autonomo, o Player (P), arrivando così a definire dieci Player in totale, interpretati come ipotetici esecutori e generatori di suono indipendenti (vedi Fig. 4). In questa visione, le sequenze di note che si susseguono orizzontalmente lungo ogni linea diventano gli *available pitches* specifici per ciascun Player. Il cambio

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

di prospettiva mi ha permesso di gestire gli intervalli in maniera dinamica e di attivarli sequenzialmente, seguendo l'ordine della partitura mediante un sistema di *Cue Points* che illustrerò più avanti.

Ecco come ho distribuito i rapporti intervallari (R) tra i vari Player in questa nuova logica:

Player 1	R1
Player 2	R2; R6; R 10
Player 3	R3; R7; R 11
Player 4	R 4; R 8; R 12
Player 5	R 5; R9; R 13
Player 6	R 14; R 15
Player 7	R 16; R 19
Player 8	R 17; R 18
Player 9	R 20; R 22
Player 10	R 21

I *cue points* che ho individuato all'interno della composizione servono per attivare e sincronizzare i cambi di nota, seguendo fedelmente le indicazioni di Tenney circa gli attacchi dei vari suoni.

Di seguito una tabella che evidenzia la distribuzione temporale (espressa in *ticks*) dei cue points, l'assegnazione dei player (P1, P2, ...) e i rapporti di frequenza (R1, R2, ...) utilizzati. Questi elementi sono fondamentali per gestire l'esecuzione del brano, delineando con precisione quando ogni *player* deve intervenire e con quali specifici rapporti intervallari.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

Cue Point in ticks	Player	Rapporto Intervallare	Indice del Rapporto
0	P1	1/1	R1
57600	P2	129/128	R2
144000	P3	127/128	R3
230880	P4	65/64	R4
84000	P5	63/64	R5
174240	P2	33/32	R6
257280	P3	31/32	R7
100800	P4	17/16	R8
197760	P5	15/16	R9
277440	P2	9/8	R10
122400	P3	7/8	R11
194880	P4	5/4	R12
278880	P5	3/4	R13
320400	P6	11/8	R14
349200	P6	3/2	R15
367920	P7	5/8	R16
432000	P8	13/8	R17
384960	P8	7/4	R18
413760	P7	1/2	R19
450000	P9	15/8	R20
480000	P10	1/4	R21
460800	P9	2/1	R22

Inizialmente, il brano si apre con il player P1 che introduce il rapporto fondamentale 1/1 (R1), segnando il punto di partenza armonico. Successivamente, la composizione si evolve attraverso l'introduzione graduale di nuovi rapporti di frequenza da parte

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

degli altri player, secondo una sequenza temporale ben definita. Ad esempio, al cue point di 57600 ticks, il player P2 introduce il rapporto 129/128 (R2), segnando l'inizio di una progressione armonica che diventa via via più complessa con l'aggiunta di nuovi rapporti, come il 127/128 (R3) a 144000 ticks e così via.

Procedendo nell'elaborazione della patch, ho dedicato particolare attenzione alla traduzione delle dinamiche indicate nella partitura. Le quattro dinamiche presenti, ovvero *p* (*piano*), *mp* (*mezzo-piano*), *mf* (*mezzo-forte*) e *f* (*forte*), sono state mappate su una scala di ampiezza che varia da 0 a 1, in linea con il trattamento del segnale audio di Max/MSP, dove il valore 1 rappresenta l'ampiezza massima. L'andamento delle dinamiche per ogni Player viene gestito tramite un sistema di involuppi d'ampiezza programmato, come spiegherò più avanti, per rispettare le intenzioni di Tenney.

Per ciascuna dinamica, ho definito un intervallo specifico di valori di ampiezza:

Dinamica	Ampiezza
<i>P</i>	0.1 - 0.3
<i>Mp</i>	0.3 - 0.6
<i>Mf</i>	0.6 - 0.8
<i>F</i>	0.8 - 1

L'adattabilità della patch a varie configurazioni di esecuzione rappresenta un aspetto fondamentale del suo design, mirando a garantire che l'esecuzione di *Critical Band* possa essere personalizzata in base alle esigenze artistiche e tecniche specifiche di ogni situazione. La "flessibilità" e l'interattività della patch non solo rispettano le intenzioni compositive di Tenney ma aprono anche nuove possibilità per l'esecuzione dal vivo, consentendo agli utenti di adattare facilmente l'opera a differenti contesti o a particolari esigenze espressive.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

La patch incorpora una funzionalità che permette di calibrare la frequenza fondamentale (ad esempio, da 440 Hz a qualsiasi altro valore desiderato) senza comprometterne le relazioni intervallari e la struttura armonica, garantendo che le caratteristiche timbriche rimangano intatte, anche quando vengono esplorate frequenze di partenza diverse, offrendo così un'ampia gamma di colori sonori e di esperienze d'ascolto.

Per quanto riguarda la gestione dei tempi, la patch è progettata per operare a qualsiasi bpm, mantenendo la coerenza ritmica dell'opera indipendentemente dalla velocità di esecuzione scelta. La struttura temporale del brano, inclusa la durata delle sezioni e la sequenza degli attacchi, è adattata dinamicamente in base al tempo impostato, grazie a un sistema che calcola in tempo reale le conversioni necessarie per preservare le proporzioni ritmiche originali di Tenney. In tal modo la tensione e il rilascio, così come la progressione dinamica dell'opera, sono rispettati e possono essere esplorati creativamente a differenti velocità.

La patch è arricchita da un'interfaccia intuitiva, che consente agli utenti di apportare modifiche ai parametri essenziali con estrema semplicità, offrendo un feedback visivo istantaneo che mostra gli effetti delle loro selezioni. Inoltre, vi è un sistema di controllo basato sul protocollo *Open Sound Control* (OSC), che permette la gestione remota della patch tramite una connessione Wi-Fi. Gli utenti possono sfruttare un'applicazione di interfaccia grafica appositamente sviluppata per l'applicativo TouchOSC. Questa soluzione tecnologica amplia le possibilità di interazione con la composizione in maniera dinamica e flessibile, e allo stesso modo apre anche la strada a un livello di sperimentazione e adattamento precedentemente inaccessibile con le esecuzioni acustiche convenzionali. Il protocollo OSC si distingue per la sua efficienza e versatilità, permettendo agli esecutori di modificare i parametri della patch in tempo reale, anche durante una performance dal vivo, garantendo un grado di controllo e personalizzazione senza precedenti. Questo approccio rende l'esecuzione più

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

essere impostati attraverso le periferiche di input collegate al computer, come la tastiera o il mouse, oppure attraverso protocolli di comunicazione come MIDI o OSC.

L'operatività della patch è intuitiva: il primo passo consiste nell'attivazione del *Digital Signal Processing* (DSP), che si effettua cliccando sull'icona dell'altoparlante (vedi Fig. 6) presente sull'oggetto `ezdac~`.



[Fig. 6 – l'oggetto `ezdac~`]

Questa azione innesca il motore audio e attiva gli oscillatori. Tuttavia, non si avrà alcuna emissione sonora fino all'attivazione degli oggetti `lines~`, i quali modulano l'involuppo di ampiezza delle uscite audio e restano inerti fino all'attivazione tramite il toggle `[start]`.



[Fig. 7 – il toggle `start`]

Il click su `[start]` (Fig. 7), infatti, segna l'avvio della patch, il suo flusso di dati comincia a viaggiare nei patchcords: quelli grigi sono per i dati numerici; quelli a strisce giallo-verdi sono per i segnali audio. Bisogna precisare che si tratta sempre di

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

flussi di dati numerici, ma con la differenza che quelli audio si distinguono per viaggiare a una velocità definita dal sample rate⁶.

Dopo aver attivato l'audio e avviato i processi con il toggle , si attiva anche il *global transport*⁷ di Max, che mette in moto, sincronizzandoli, i vari metronomi all'interno della patch i quali rappresentano il cuore della gestione dei *cue points*, di cui parlerò più avanti.

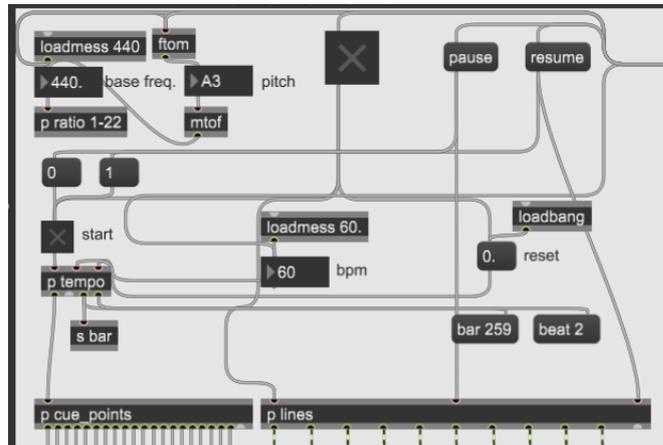
L'attivazione di [start] innesca anche la subpatcher [p lines] e gli oggetti *lines~* correlati, che iniziano a generare rampe numeriche. Queste, una volta moltiplicate per l'output degli oscillatori, ne modulano gli involucri di ampiezza, programmati per seguire traiettorie dinamiche basate sulle indicazioni della partitura. Un bang iniziale attiva il primo *lines~*, il quale a sua volta dà inizio all'emissione sonora del primo player. Gli oggetti *lines~* successivi si attivano una alla volta come vedremo più avanti.

La performance prosegue fino al completamento delle battute previste, 255 in totale, al raggiungimento della quale gli oggetti *lines~* tornano gradualmente a 0, silenziando i vari players.

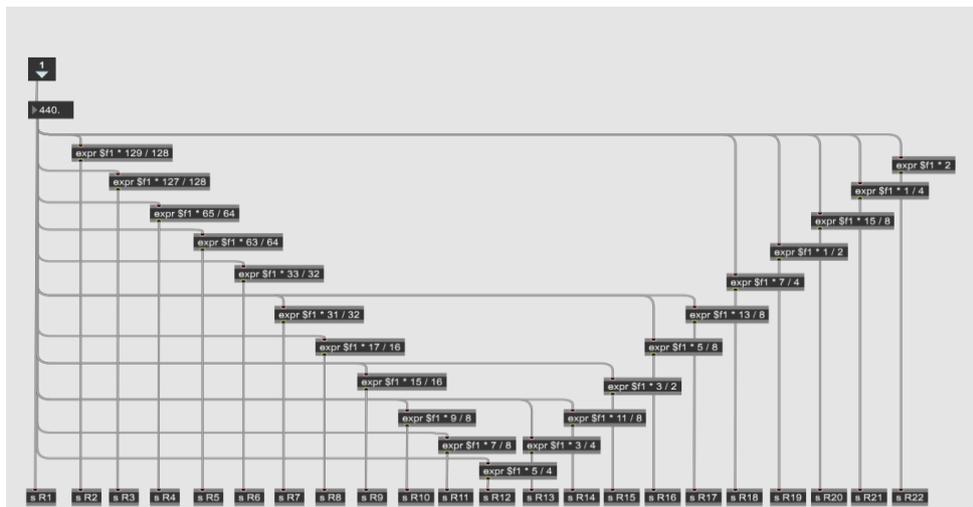
⁶ Questa affermazione richiede un approfondimento dei processi interni di Max/MSP, che esula dall'ambito di questo articolo. Si rimanda a: CIPRIANI, A., GIRI, M. (2019)

⁷ Il *global transport* di Max è il metronomo interno del software che consente, tra le altre cose, la sincronizzazione di tutti gli oggetti metro presenti in una o più patch.

I blocco



[Fig. 8 – I Blocco]



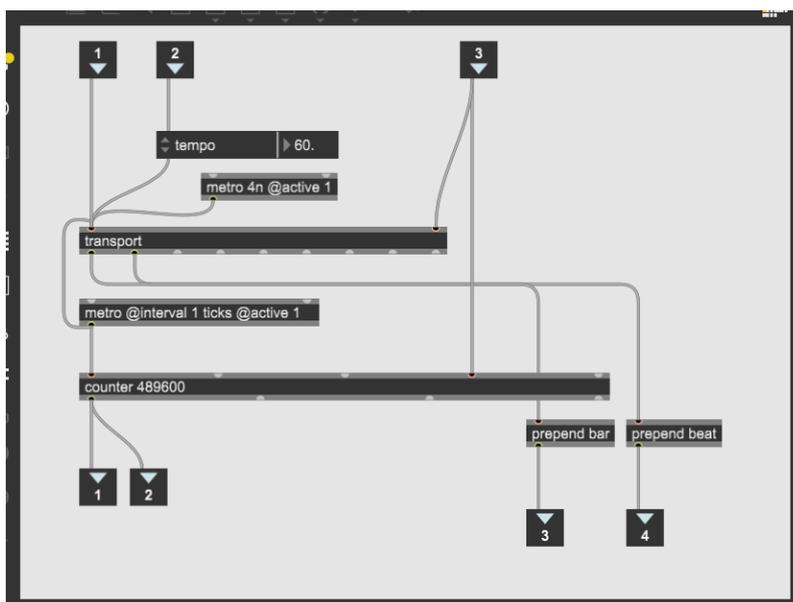
[Fig. 9 – la subpatcher [p ratio 1-22]]

In Fig. 8 è riportato il primo blocco, formato dal toggle [start], utile ad avviare l'esecuzione del brano. Sono presenti anche numberbox indicanti la frequenza o il pitch temperato di partenza. Tali moduli possono essere variati anche in tempo reale durante l'esecuzione del brano. La subpatcher [p ratio 1-22] gestisce i 22

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

rapporti intervallari di cui è composto il brano. La subpatcher [p tempo] gestisce la successione degli eventi musicali e la timeline del brano. C'è un numberbox che indica il bpm di partenza, e anche questo può essere ovviamente variato in tempo reale. Le subpatch [p cue points] e [p lines] gestiscono rispettivamente il cambio di nota di ogni player e l'andamento dinamico generale di ogni player.

In Fig. 9 si può osservare la subpatcher [p ratio 1-22] al suo interno, in cui gli oggetti `expr` calcolano i rapporti intervallari sulla base della frequenza iniziale (la formula è semplice: frequenza di partenza moltiplicato R^*) ed ovviamente aggiornano il calcolo in tempo reale, se viene cambiato il valore della frequenza di partenza. Questa subpatcher invia i 22 rapporti intervallari (R_1, R_2, \dots) sottoforma di frequenza in Hz ai vari player. Essa si attiva all'avviarsi della patch ed imposta le frequenze, cioè gli *available pitches* di ognuno dei 10 player.

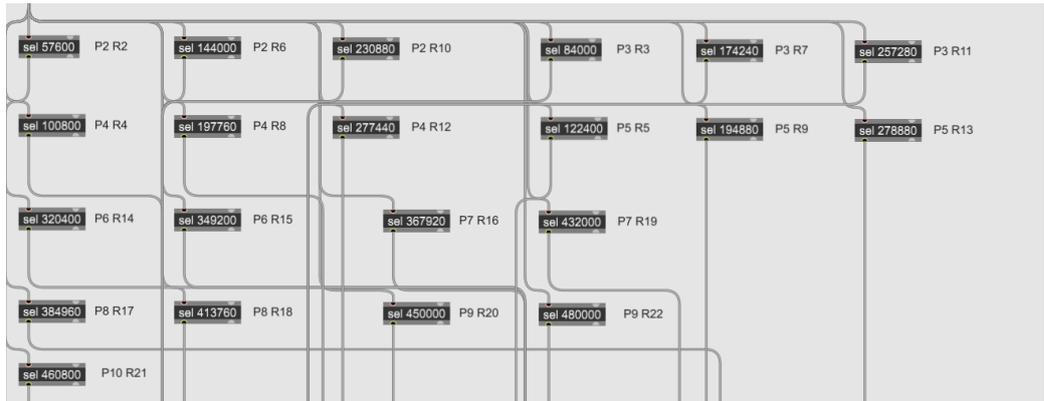


[Fig. 8 – la subpatcher [p tempo]]

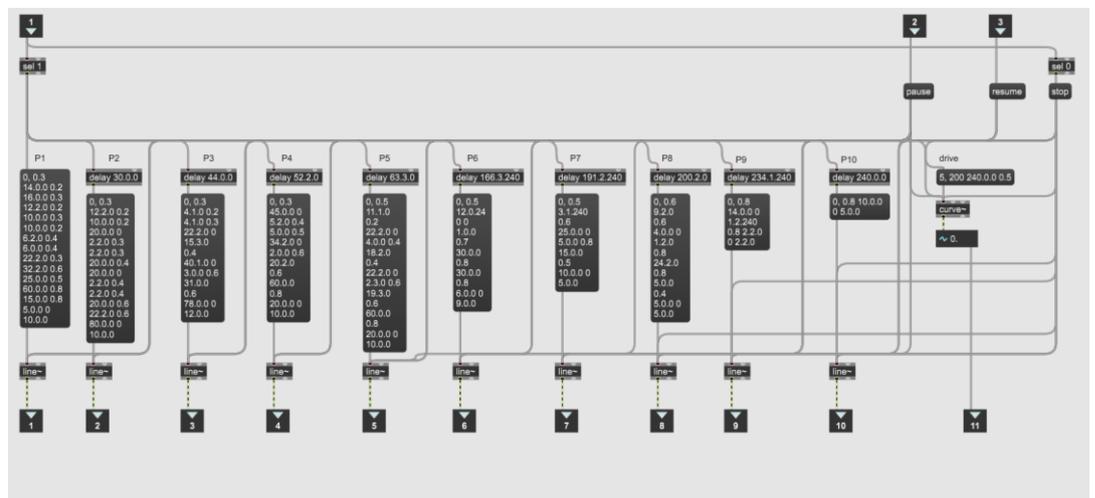
DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

La subpatcher [p tempo] è il motore del brano, al suo interno l'oggetto `transport` avvia il `global transport` di Max ed indica, in tempo reale, la battuta e il movimento raggiunto dall'esecuzione (vedi Fig. 10). Ha inoltre la funzione di avviare l'algoritmo che gestisce il sistema dei Cue Points, incaricato di gestire la progressione degli intervalli musicali del brano. Il cuore del sistema è l'oggetto `metro`, un metronomo impostato tramite l'attributo "`@interval 1 ticks`" per inviare un bang ad intervalli di 1 tick. Questi bang raggiungono l'oggetto `counter`, impostato per contare da 0 a 489600 (durata complessiva del brano in ticks). Il `counter` porta avanti la timeline del brano, sincronizzando l'innesco degli eventi musicali attraverso 22 cue points, gestiti dalla subpatch [p cue points]. Quest'ultima riceve i valori incrementali in ticks dal `counter`, indirizzandoli verso una serie di oggetti `sel` configurati per inviare un bang quando il valore momentaneo corrisponde con il valore impostato nell'oggetto (vedi in Fig. 11). I bang attivano i cambi di nota nei player associati, replicando il meccanismo di espansione geometrica degli intervalli prevista da Tenney, mantenendo le proporzioni ritmiche degli attacchi dei suoni indipendentemente dal bpm scelto. Questo meccanismo si basa su una logica precisa: il valore di 480 ticks per beat funge da unità di misura relativa e si adatta dinamicamente al bpm. Un incremento del bpm comporta una corrispondente accelerazione nella successione dei ticks, e viceversa, una diminuzione del bpm rallenta la sequenza, preservando così l'integrità ritmica del brano a qualsiasi bpm.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2



[Fig. 9 – gli oggetti sel nella subpatcher [p cue points]]

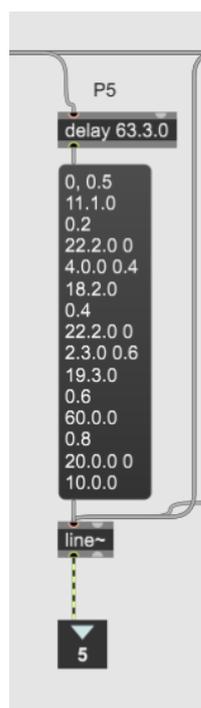


[Fig. 10 – la subpatcher [p lines]]

In Fig. 12 osserviamo l'interno della subpatcher [p lines] in cui sono contenuti gli oggetti line~, che gestiscono l'ampiezza dei segnali dei player nel tempo (ricordiamo che gli oggetti line~ sono programmati per eseguire le escursioni dinamiche indicate da Tenney). Tuttavia, si può sempre gestire il volume di ogni player in tempo reale attraverso il multislider del controllo volumi.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

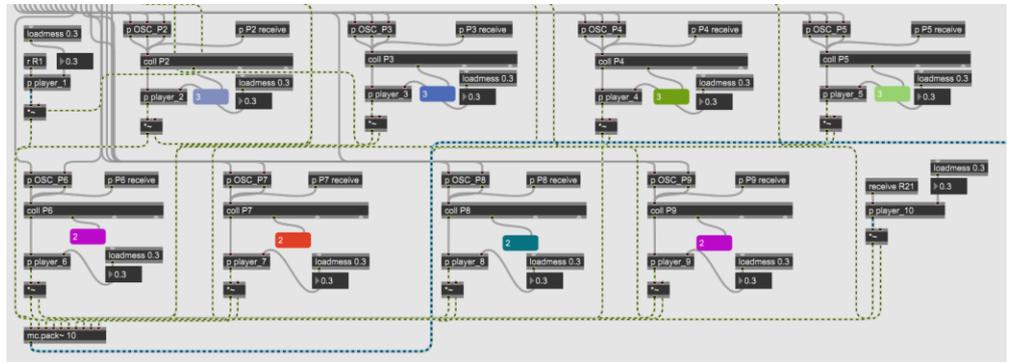
Gli oggetti `lines~` nella patch sono programmati attraverso liste scritte nel formato BBU. Dal P2 in poi, ogni lista è anticipata da un oggetto `delay` che ritarda di un certo valore definito in BBU il bang generato dal comando `[start]` iniziale, garantendo la sincronizzazione degli eventi musicali (vedi Fig. 13).



[Fig. 11 – l’oggetto `delay` e l’oggetto `lines~`]

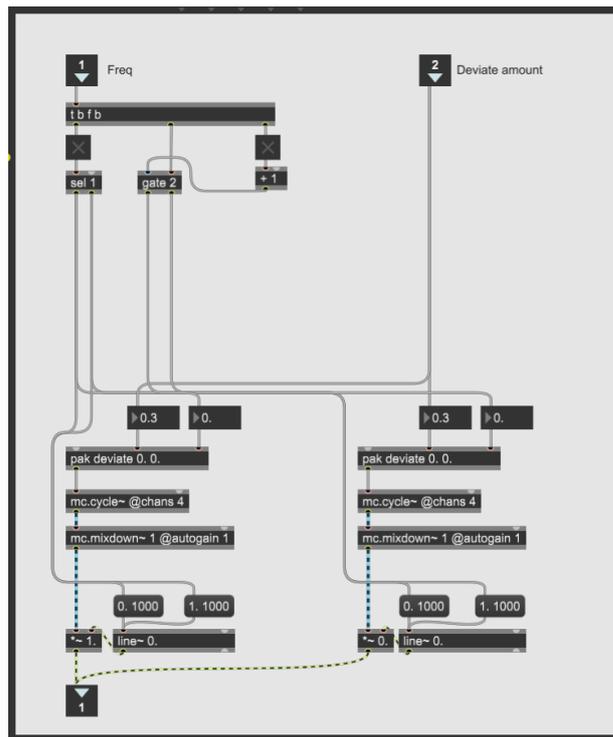
La scelta del formato BBU si è rivelata particolarmente efficace per programmare i `lines~`, i quali richiedono indicazioni precise sulla durata delle rampe numeriche da generare. Grazie a questa metodologia, sono stato in grado di creare articolazioni dinamiche precise per l’ampiezza dei segnali prodotti dagli oscillatori. Inoltre, ho potuto implementare leggere sfasature all’interno delle battute allo scopo di “umanizzare” l’esecuzione restituendo l’effetto di microvariazioni di tempo.

II blocco



[Fig. 12 – il blocco dei players]

In Fig. 14 si vede il blocco dei 10 Players, in cui avviene la generazione dei suoni.



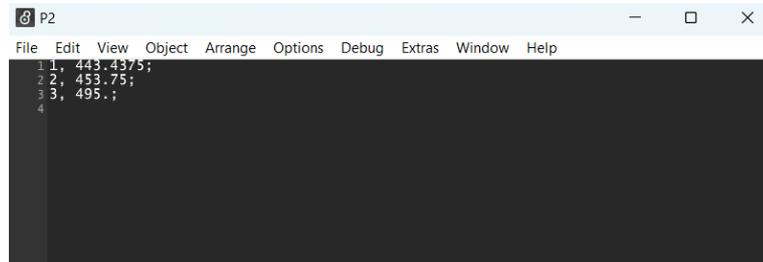
[Fig. 13 – l'interno di un Player]

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

I player (vedi Fig. 15) sono stati configurati in modo essenziale, sfruttando gli oscillatori sinusoidali attraverso l'uso dell'oggetto `mc.cycle~`, che rappresenta la variante multicanale del noto `cycle~` di Max/MSP, dedicato alla generazione di onde sinusoidali. La scelta della versione multicanale deriva dalla sua capacità di gestire in modo più flessibile e semplice diverse fonti sonore contemporaneamente, consentendo, mediante l'attributo "@chans 4", a ciascun player di integrare al suo interno quattro istanze dell'oggetto `cycle~`, arricchendo così la texture sonora. Questi oggetti multicanale sono inoltre capaci di accogliere comandi specifici per la modulazione dei loro parametri. Ho scelto di inviare all'oggetto il comando "deviate", che introduce una variazione aleatoria entro un intervallo predeterminato, in questo caso di 0.3, attorno al valore fondamentale (440 Hz per P1). Questa peculiarità conferisce a ogni player un carattere dinamico, con una sonorità che, pur radicata in una base stabile, vibra leggermente grazie ai sottili battimenti prodotti dalla combinazione delle quattro onde sinusoidali, leggermente sfasate in frequenza. Tale aleatorietà assicura che ogni player presenti un pattern unico di battimenti e che, ad ogni avvio della patch, i nuovi valori generati offrano un'esecuzione sempre nuova e leggermente diversa dalle precedenti.

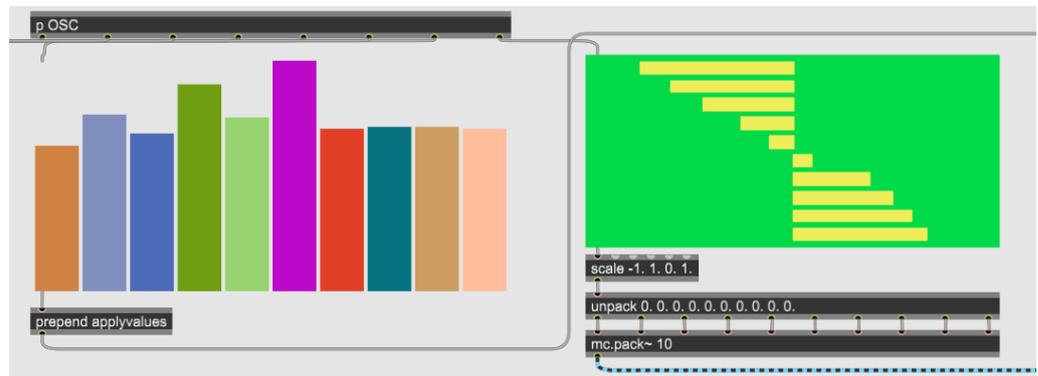
Le quattro onde sinusoidali generate da `mc.cycle~` vengono poi sommate in un segnale monofonico attraverso l'oggetto `mc.mixdown~`.

Per facilitare la transizione tra diversi suoni generati dallo stesso player, ho adottato una duplicazione del sistema di generazione sonora, integrando un meccanismo di crossfade che permette una sovrapposizione fluida di 1000 ms tra una frequenza e la successiva, garantendo così transizioni morbide ogni volta che un player modifica la sua frequenza (vedi Fig. 15).



[Fig. 14 – l’interno di un oggetto coll]

Ogni Player è preceduto da un oggetto `coll`. Cliccando su di esso, si apre una finestra (vedi Fig. 16) con il contenuto dell’oggetto, ossia una lista di più elementi corrispondenti ai valori dei rapporti frequenziali associati a un particolare player, cioè i suoi available ptches. L’oggetto li riceve dalla subpatcher [p ratio 1-22]. Ne consegue che la gestione dei dati risulta molto efficace, in quanto consente di aggiornare in tempo reale l’oggetto `coll` cambiando la frequenza di partenza.



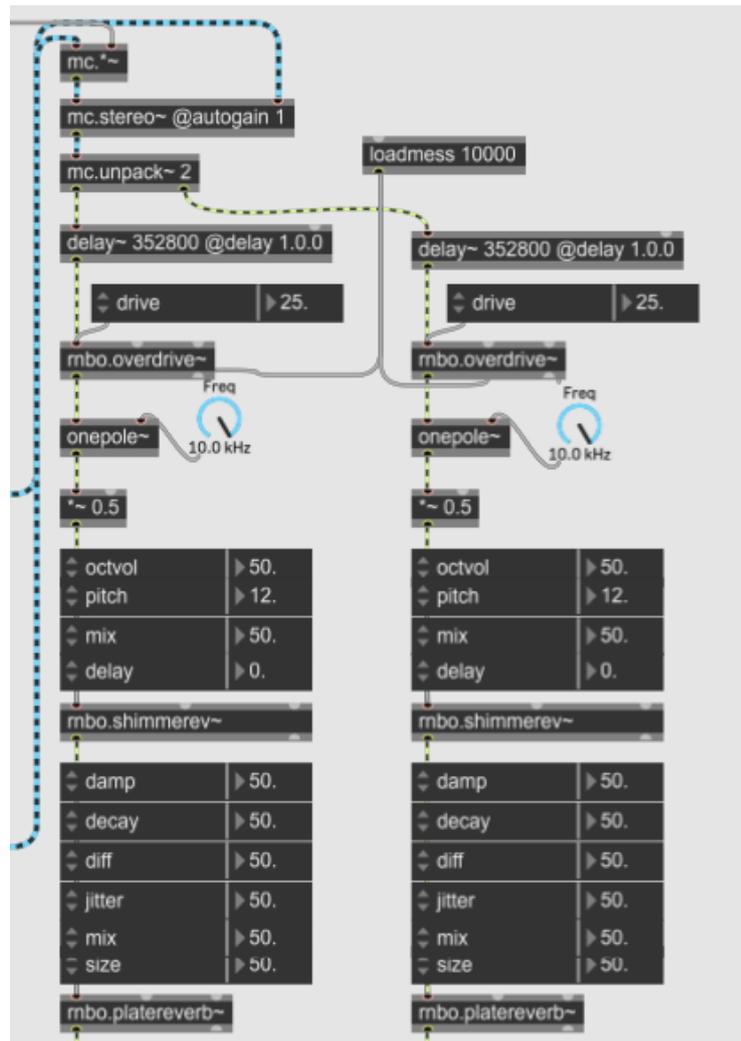
[Fig. 15]

III blocco

In questo blocco (Fig. 17) si possono notare due oggetti grafici, due multislider: il primo da sinistra, orientato verticalmente, consente la gestione dei volumi separata

per ognuno dei 10 Player; il secondo, orientato orizzontalmente, serve a gestire in maniera indipendente la posizione nello spazio stereofonico del segnale di ognuno dei 10 Player.

IV blocco



[Fig. 16 – la catena degli effetti]

Questo è il blocco finale dove confluiscono i segnali di vari players. Questi segnali sono poi processati, attraverso una catena di effetti, per modellarne le caratteristiche timbriche (Fig. 18).

Prima della catena degli effetti, una combinazione di oggetti: un moltiplicatore multicanale e un oggetto `mc.stereo~`, ha la funzione di ricevere i valori di volume e panning dai `multislider` e di applicarli ai vari player, e di ridurre il segnale multicanale dei 10 player a un segnale stereo.

Il primo effetto nella catena è un `delay~`, implementato seguendo i principi esposti da Tenney⁸. Successivamente, il segnale incontra un `rnbo.overdrive~`, un modulo che emulando il comportamento di un amplificatore valvolare spinto oltre le sue capacità, aggiunge una distorsione armonica, saturando leggermente il segnale, con lo scopo di “colorare“ il suono.

Dopo l’overdrive, ho inserito un oggetto `onepole~`, un filtro passa-basso di primo ordine con frequenza di taglio impostata a 10 kHz, per attenuare le alte frequenze, conferendo al suono una qualità più morbida e calda, tipica del suono dei vecchi sintetizzatori analogici.

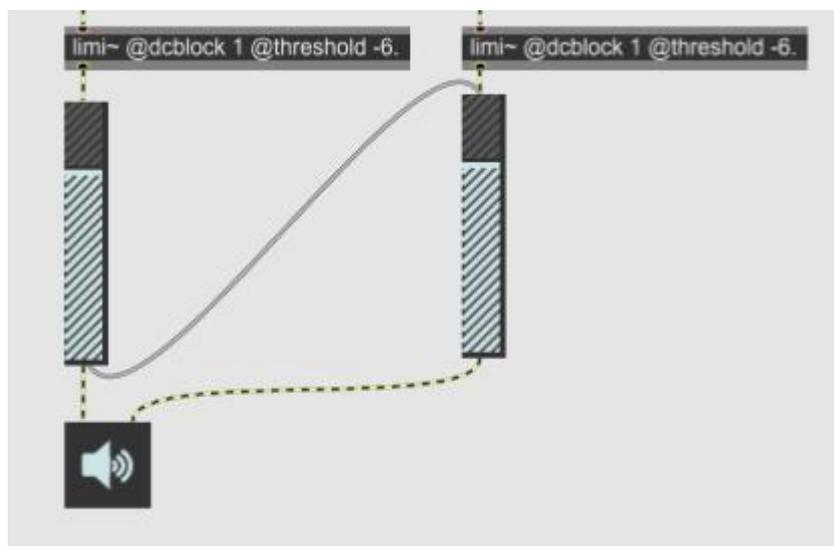
Ho scelto di inserire nella catena due tipologie di riverberi: `rnbo.shimmerverb~` e `rnbo.plateverb~` (vedi Fig. 18) entrambi provenienti dal framework RNBO, una

⁸ Il delay, come specificato da Tenney, svolge un ruolo cruciale nell’assicurare la continuità sonora e nell’ammorbidire le transizioni tra le note, considerando che l’opera è stata originariamente concepita per l’esecuzione da parte di musicisti acustici. Tale meccanismo si rivela essenziale per compensare le limitazioni fisiche degli strumenti acustici, quali la necessità di rinnovare l’arcata o di prendere fiato. Nel contesto della mia implementazione, che si avvale di oscillatori sinusoidali, tali limitazioni non sussistono, in quanto i dispositivi digitali possono generare suoni con un inviluppo potenzialmente infinito. Nonostante ciò, ho considerato imprescindibile l’adozione del delay per aderire scrupolosamente alle direttive di Tenney, preservando l’integrità espressiva e temporale del brano come inteso dal suo creatore.

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

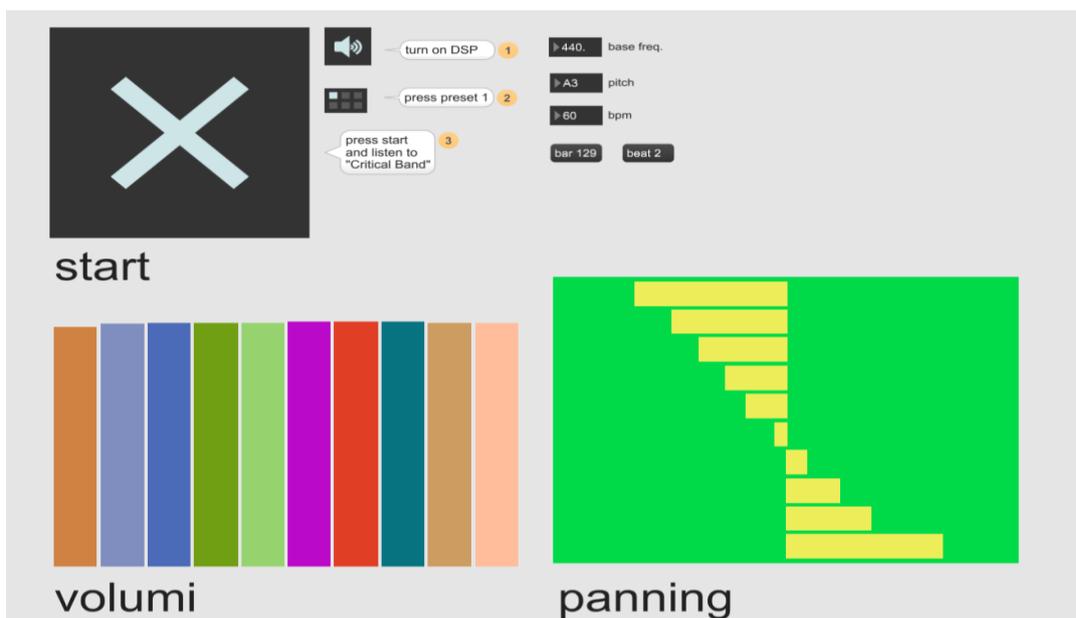
suite di oggetti per Max/MSP che estende le possibilità di manipolazione del suono. Lo *shimmer reverb* è stato scelto per la sua capacità di creare un'atmosfera eterea e sospesa, data dalla possibilità di combinare la riverberazione con un pitch shifting ascendente, che aggiunge una dimensione “celestiale” al suono. Il *plate reverb*, invece, emula la ricca e brillante riverberazione dei classici riverberi a lastra, essenziale per conferire al suono una sensazione di spazialità e profondità tipica degli ambienti acustici naturali. La scelta di questi due riverberi non è casuale, ma mirata a creare un tessuto sonoro che sia ricco e dimensionale, pur mantenendo una certa definizione e chiarezza nel mix finale.

Infine, prima di procedere allo stadio di amplificazione rappresentato dai fader verticali che confluiscono nel DAC (vedi Fig. 19), ho integrato un oggetto `limi~`, un limiter impostato a una soglia di -6 dB, per garantire che il livello del segnale resti entro i limiti desiderati, prevenendo la distorsione e mantenendo un controllo dinamico sul materiale audio.



[Fig. 19]

Presentation mode**[divulgazione audiotestuale]**

[Fig. 17 – la patch in *presentation mode*]

Quando si avvia, la patch si presenta nella modalità *presentation* di Max⁹, una finestra che comprende i comandi essenziali per eseguire la patch (vedi Fig. 20). Basta cliccare nell'ordine indicato e, salvo problemi di software, driver audio o altro, si ascolterà una reinterpretazione del brano. Questa interfaccia consente comunque di impostare o modificare in tempo reale tutti i parametri: la frequenza o il pitch di partenza, il bpm, i volumi e il panning di ogni player.

⁹ Il Presentation Mode in Max/MSP consente la creazione di GUI personalizzate, mostrando solo elementi rilevanti e nascondendo la complessità della patch.

Interfaccia dinamica di controllo in tempo reale (OSC)¹⁰

Il protocollo Open Sound Control (OSC) rappresenta un'evoluzione delle tecnologie di comunicazione digitale nel campo della musica e delle arti performative. È stato creato dal CNMAT¹¹ nel 1997 ed è un protocollo *open source*. Si basa sulla tecnologia UDP¹² (*User Datagram Protocol*) per la trasmissione dei dati attraverso la rete e consente una trasmissione dati molto versatile e ad alta velocità, facilitando l'interazione tra dispositivi hardware e software in un contesto multimediale. La struttura di OSC si basa su un modello di comunicazione di tipo *server* e *client*, dove il dispositivo server invia comandi e parametri ai dispositivi client per sincronizzare le operazioni in tempo reale.

La patch è arricchita da un'interfaccia progettata per l'applicazione TouchOSC¹³ ed eseguibile da tablet o smartphone. L'interfaccia è totalmente personalizzabile, attraverso l'editor dell'applicazione TouchOSC.

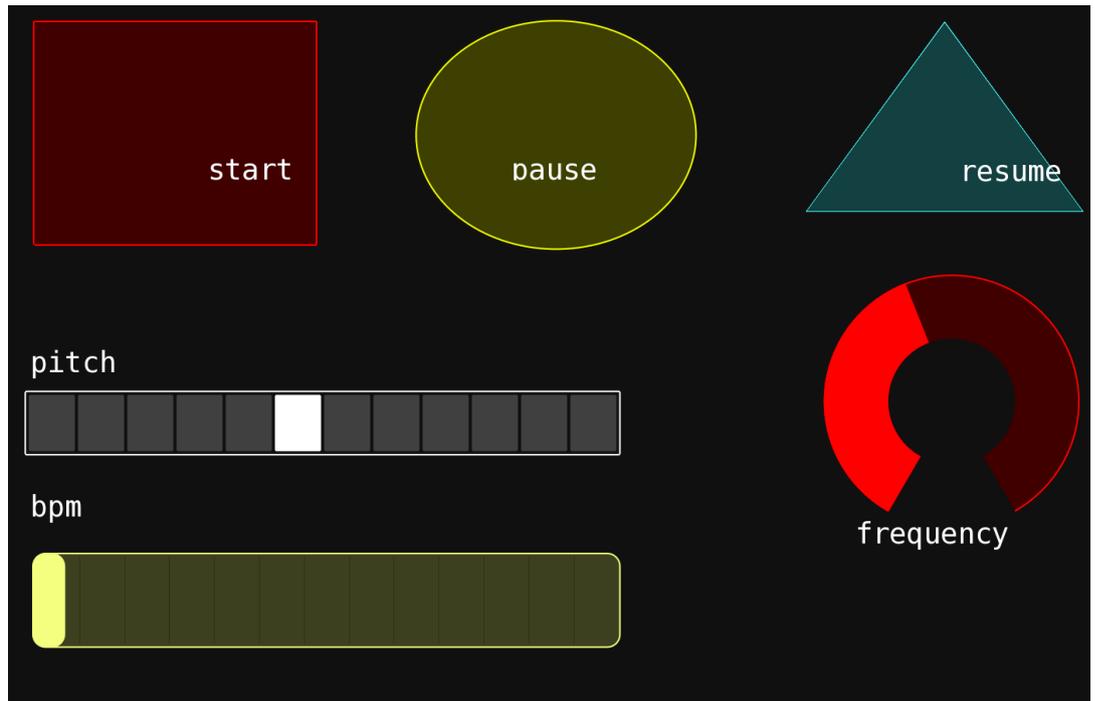
L'interfaccia si articola in quattro pagine.

¹⁰ <https://opensoundcontrol.stanford.edu/>

¹¹ Il Center for New Music and Audio Technologies (CNMAT) dell'Università della California, Berkeley, è un'istituzione dedicata alla ricerca e all'innovazione nel campo della musica e delle tecnologie audio. Fondato nel 1987, il CNMAT promuove l'integrazione multidisciplinare di musica, scienza e tecnologia, attraverso lo sviluppo di nuovi strumenti digitali, software e tecniche di trattamento del segnale audio, oltre a offrire programmi educativi per studenti e professionisti. <https://cnmat.berkeley.edu/>

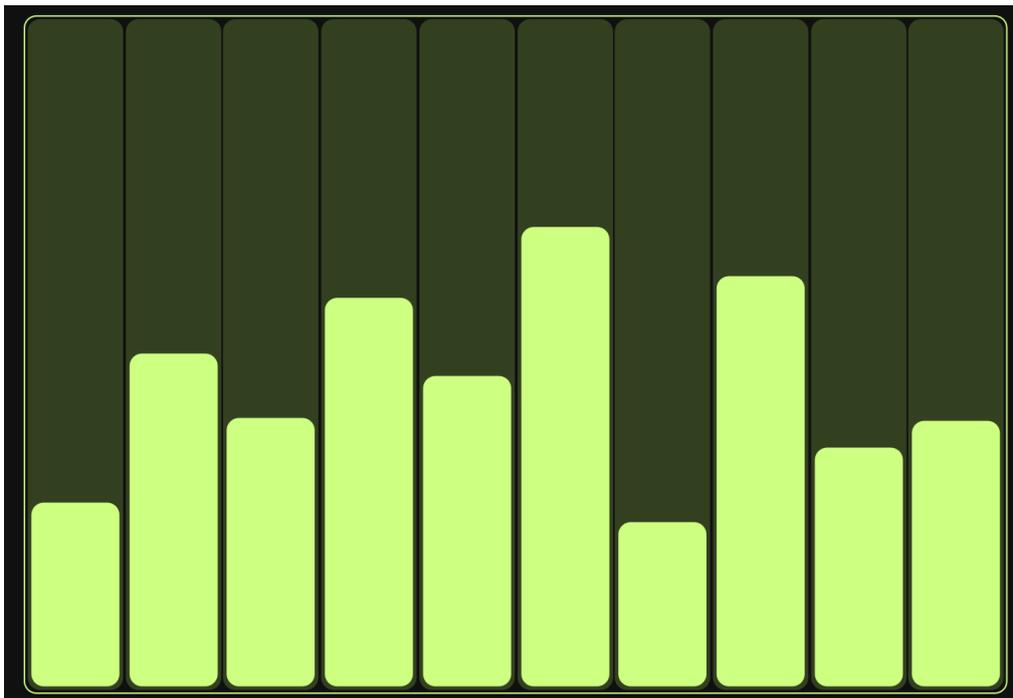
¹² UDP (*User Datagram Protocol*) è un protocollo di rete veloce che non richiede connessioni pre-stabilite, ideale per applicazioni in tempo reale come audio e video digitali

¹³ <https://hexler.net/touchosc>



[Fig. 18 – la prima pagina dell’interfaccia TouchOSC]

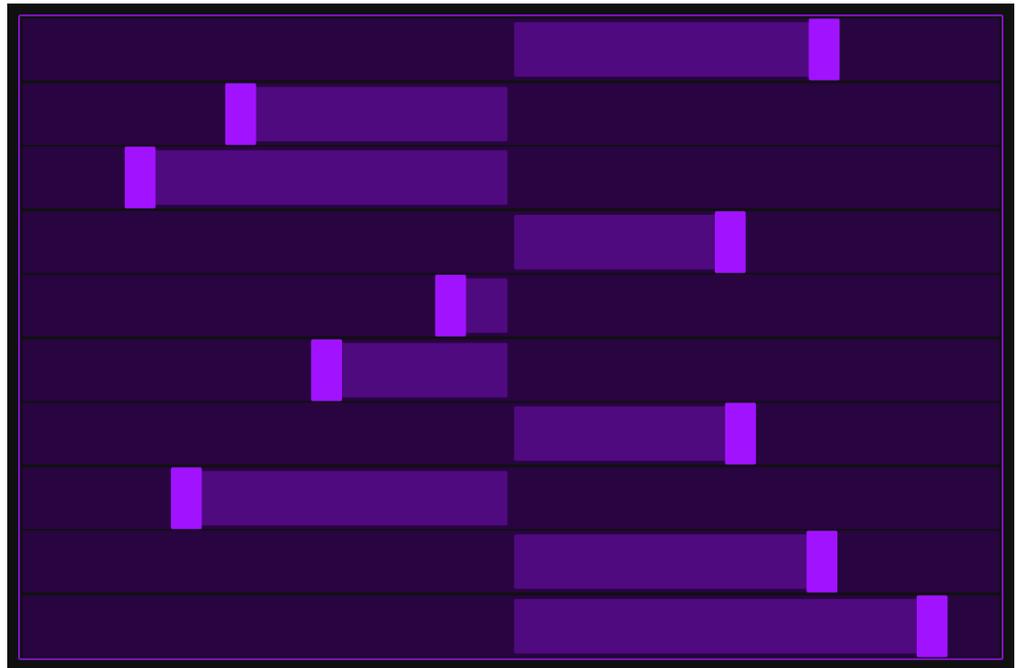
La prima (Fig. 21) è dedicata alle operazioni di base come l’avvio, la pausa, la ripresa della performance, nonché alla selezione del pitch, del bpm e della frequenza, fornendo un controllo immediato e intuitivo sulle dinamiche temporali e armoniche dell’esecuzione.



[Fig. 19 – il controllo dei volumi]

La seconda pagina (Fig. 22) permette di regolare i volumi in modo indipendente per ogni player, offrendo una gestione precisa dell'intensità sonora desiderata per ogni player.

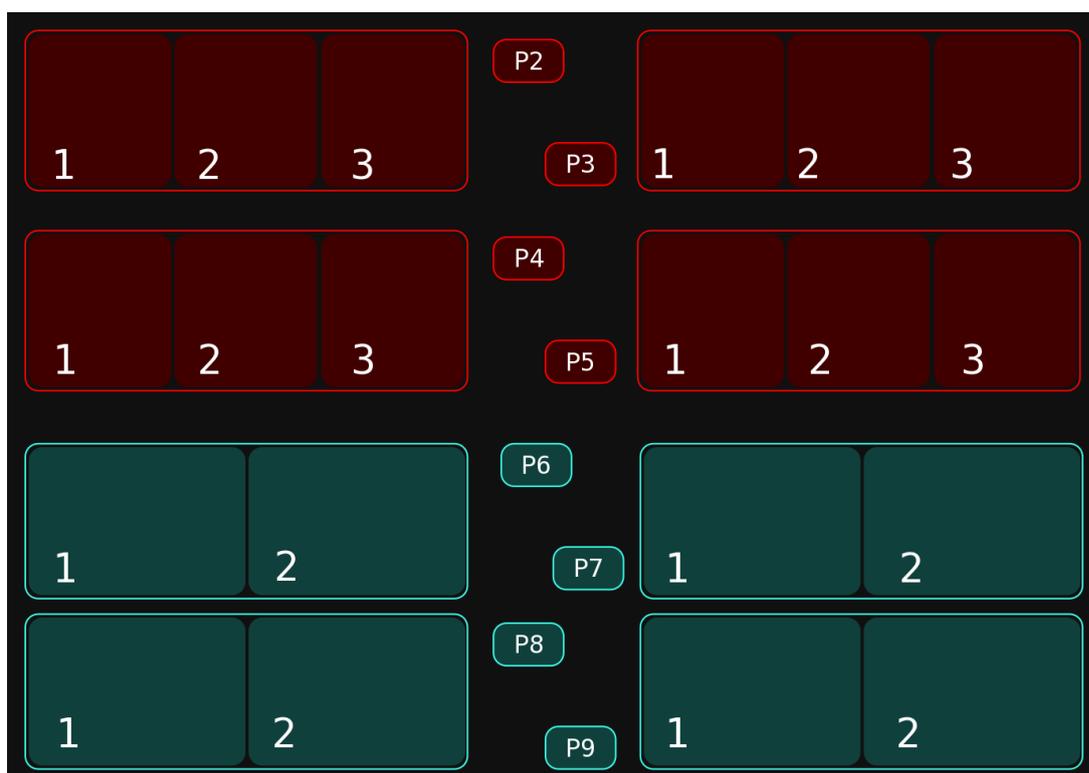
La terza pagina (Fig. 23) invece, si concentra sul panning, ovvero sulla distribuzione dei suoni nello spazio stereofonico, permettendo di posizionare ciascun suono con precisione all'interno dello spazio stereofonico.



[Fig. 23 – Il panning]

Infine, la quarta pagina (Fig. 24) consente di scegliere gli available pitches associati ad ogni player.

I Player controllabili da questa pagina sono da P2 a P9, cioè i player cui è associata più di una nota. In rosso i Player con i suoni entro la banda critica hanno 3 note ciascuno, in verde quelli che escono dai limiti di banda ne hanno 2.



[Fig. 24]

Conclusione

Questa ricerca ha voluto esplorare la relazione tra un brano acustico e la sua trasposizione digitale, evidenziando come quest'ultima abbia aperto orizzonti

DAL SILENZIO ALLA BANDA CRITICA - PARTE 2

inaspettati che, altrimenti, non sarebbero stati scoperti. Come già detto, la trasformazione digitale non si limita a una mera replica dell'originale, ma si configura come un dialogo costruttivo tra due universi sonori. Il progetto invita gli utenti ad interagire con la patch, ad ascoltare l'opera di Tenney e, con un approccio creativo, a sperimentare cambiando parametri, struttura e concezione dell'opera stessa.

Esplorazione e rinnovamento sono due concetti particolarmente fecondi nel contesto della musica del ventesimo secolo, poiché, a mio avviso, rappresentano una chiave per rivitalizzarne la percezione e l'interpretazione.

Questo lavoro vuole, non solo rendere omaggio alla genialità di *Critical Band*, ma aprire anche un dialogo tra passato e futuro musicali, sottolineando il potenziale delle tecnologie digitali come strumenti di scoperta e rielaborazione creativa.

Risorse

per ascoltare una interpretazione di *Critical Band* eseguita con la patch:

<https://on.soundcloud.com/cacBr>

per scaricare la patch:

https://drive.google.com/drive/folders/1UbjBNJZqHyS5xva9ksDGB7WSdkFy_iz0?usp=sharing

per scaricare il software Max/MSP:

<https://cycling74.com/>

per scaricare l'applicativo TouchOSC:

<https://hexler.net/touchosc>

Bibliografia

- CIPRIANI, A., GIRI, M.** (2019) *Musica Elettronica e Sound Design. Teoria e Pratica con Max 8 – Volume I*, versione italiana – QUARTA EDIZIONE aggiornata a Max 8. Contemponet
- CIPRIANI, A., GIRI, M.** (2019) *Musica Elettronica e Sound Design. Teoria e Pratica con Max8 – Volume II*, versione italiana. Terza Edizione aggiornata a Max 8. Contemponet
- FROVA, A.** (1999) *Fisica nella Musica*. Zanichelli
- GALANTE, F., SANI, N.** (2000) *Musica Espansa*, LIM.
- GARLAND, P.** (1984) *Soundings Vol. 13: The Music of James Tenney*, Sounding.
- TENNEY, J.** (1978) *Gayle Young Interviews James Tenney*. Interview by Gayle Young. In *Only Paper Today* 5(5): 16.
- TENNEY, J.** (1979) *Introduction to Contributions to a Quantitative Theory of Harmony*. In Tenney 2015.
- TENNEY, J.** (1983) *John Cage and the Theory of Harmony*. In Tenney 2015, 280–304.
- TENNEY, J.** (1988) *A History of 'Consonance' and 'Dissonance, Excelsior Music*.
- TENNEY, J.** (2015) *From Scratch: Writings in Music Theory*, edited by Larry Polansky, Lauren Pratt, Robert Wannamaker, and Michael Winter. University of Illinois Press.
- WANNAMAKER, R.** (2021) *The Music of James Tenney Volume 1 - Context and Paradigms*. University of Illinois Press.
- WANNAMAKER, R.** (2021) *The Music of James Tenney Volume 2 – A Handbook to the Pieces*. University of Illinois Press.

Sitografia

<https://hexler.net/touchosc>

<https://cycling74.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=KZj1YjwJ7sE>

<https://cnmat.berkeley.edu/>

<https://opensoundcontrol.stanford.edu/>