

CONSERVATORIO DI MUSICA "GIUSEPPE TARTINI" - TRIESTE

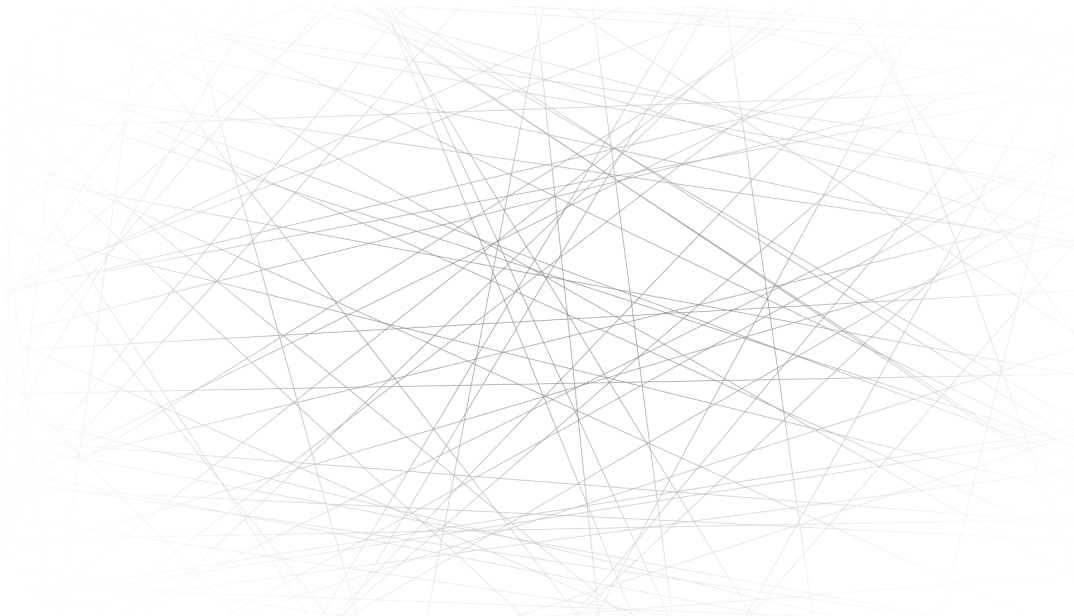
a.a. 2014-2015

Triennio Superiore

Scuola di Musica e Nuove Tecnologie

SEGNALE INDESIDERATO

Utilizzo e manipolazione di eventi sonori considerati comunemente indesiderati tramite algoritmi di generazione casuale



Diplomando / Studente
Nicoló Granieri

Relatore
prof. Nicola Buso

*“If you develop an ear for sounds that are musical it is like developing an ego.
You begin to refuse sounds that are not musical and that way
cut yourself off from a good deal of experience.”*

John Cage

*“Se sviluppi un orecchio per i suoni che sono musicali è come se sviluppassi il tuo ego.
Inizi a rifiutare i suoni che non sono musicali e in quel modo
ti tagli fuori da una gran quantità di esperienze.”*

John Cage

INDICE

INTRODUZIONE	p. 4
CAPITOLO 1. - PUBBLICO ATTIVO	p. 5
L'OPERA	p. 6
IL SISTEMA	p. 7
ANALISI DELLA PARTITURA GRAFICA	p. 8
CAPITOLO 2. - IDEA E SVILUPPO	p. 12
LA GENESI	p. 13
ISPIRAZIONE E PUNTI DI RIFERIMENTO	p. 17
CAPITOLO 3. - IL SISTEMA TECNOLOGICO	p. 20
MAX/MSP	p. 21
CAPITOLO 4. - OBIETTIVO ED ESTETICA COMPOSITIVA	p. 26
SIGNIFICATI E CONTENUTI	p. 27
ESEGESI FILOSOFICA	p. 30
STRUTTURA DELL'OPERA	p. 32
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	p. 34

INTRODUZIONE

Nel corso del secondo anno del Triennio di Musica e Nuove Tecnologie, per farci prendere dimestichezza con l'ambiente dei concerti, la microfonazione e gestione dell'amplificazione, noi studenti eravamo incaricati di occuparci delle registrazioni dei concerti del mercoledì sera che si tenevano nell'Aula Magna del Conservatorio. Ed è proprio lì che ormai un anno e mezzo fa ho avuto la prima idea per la mia tesi di laurea. Lungi dalla pretesa di voler affrontare la problematica della ricezione della musica contemporanea, ho potuto comunque notare che la maggior parte delle volte che veniva proposto un repertorio contemporaneo, per intenderci dal secondo quarto del '900 in poi, il pubblico, quasi sempre non istruito musicalmente, faceva difficoltà a capire quando applaudire poiché, non trattandosi di musica tonale, i brani non si concludevano con tensioni e risoluzioni tipiche della musica "classica" dal '700 alla prima metà del '900. Inoltre in alcuni casi un po' più rari, una volta creatosi il silenzio per dar inizio al concerto, il pubblico non percependo la rada presenza di suoni, ricominciava a parlare credendo ci fosse qualche disguido tecnico, quando in realtà il brano era ben che iniziato.

Allora una sera, chiuso nella saletta dell'ex presidenza adibita a luogo di registrazione, davanti al computer che registrava il concerto in corso, mi sono chiesto cosa sarebbe successo se il chiacchiericcio del pubblico, campionato e riproposto tramite degli altoparlanti disposti intorno al esso, fosse uscito crescendo lentamente fino a sovrastare il parlare reale del pubblico. L'ascoltatore ne sarebbe stato rapito, e avrebbe teso le orecchie cercando di capire da dove provenisse il suono, ma, soprattutto, una volta accortosi che il suo chiacchiericcio era diventato materiale fondamentale per la composizione che stava ascoltando, si sarebbe incuriosito, oppure avrebbe ignorato il tutto continuando a parlare? Questa è la principale domanda che mi ha spinto a comporre un brano che come organico avesse solamente il pubblico e live electronics.

Inoltre, nel corso del triennio, mi sono reso conto che una delle parti più difficili del comporre musica elettronica è la scelta dei materiali. Essendo il mondo digitale ormai vastissimo e i materiali a disposizione pressoché infiniti, ho sempre fatto fatica a prendere pochi campioni e utilizzarli al meglio: proprio per questo motivo, in sede d'esame finale, ho deciso di usare un solo campione, ricchissimo dal punto di vista armonico, per costruire il mio brano.

CAPITOLO 1. PUBBLICO ATTIVO

L'OPERA

L'opera prende come elemento compositivo fondamentale il suono del pubblico per poi manipolarlo e riproporlo a quest'ultimo cercando di catturarne l'attenzione. Attraverso diversi metodi di sintesi controllati involontariamente dal pubblico stesso, il sistema creato genererà automaticamente una struttura da seguire e si autogestirà componendo ad ogni avvio un brano diverso. Di scritto e definito non c'è nulla. Il sistema costruito è un sistema in grado di autoregolarsi in base alla situazione e al tipo di suono campionato dal pubblico, lasciando così al performer semplicemente il compito di monitorare il sistema. Il pubblico, oltre ad essere generatore del materiale fondamentale per la riuscita del brano, attraverso alcuni dati ricavati da una webcam (numero di facce identificate... etc.) sarà manipolatore del campione stesso diventando così involontariamente anche parte del processo compositivo. Oltre ai dati acquisiti dal pubblico, ci saranno una serie di generatori di numeri casuali a definire e gestire l'andamento del brano. I generatori di numeri casuali scelti sono il primo mai creato, quello di John von Neumann del 1952, e il successivo Generatore Lineare Congruenziale (GLC) tutt'ora utilizzato come generatore di numeri pseudo-casuali standard. Il tutto viene ascoltato tramite un impianto di amplificazione quadrifonico per permettere all'ascoltatore di immergersi completamente in un materiale che, se incontrato quotidianamente, è avvolgente di sua natura.

IL SISTEMA

Il campione portante della composizione, ossia il brusio e chiacchiericcio del pubblico della durata di 20 secondi, viene campionato idealmente dal pubblico presente all'esecuzione del brano stesso, momenti prima dell'esecuzione o nella fase di accesso al luogo d'ascolto. In caso il campione non sia utilizzabile causa malfunzionamento del sistema o segnale troppo debole, verrà usato un campione di "riserva" idealmente registrato nello stesso luogo. Il campione viene automaticamente segmentato in 20 campioni da un secondo l'uno e messo a disposizione dell'algoritmo che, non appena verrà fatto partire, sceglierà attraverso l'algoritmo di generazione casuale di von Neumann quali campioni utilizzare e in che ordine disporli per creare una texture continua. Anche la spazializzazione dei campioni viene decisa attraverso un processo del tutto casuale che, una volta ricevuta la sequenza di campioni, li spazializzerà secondo una probabilità pari per ogni altoparlante. Tutti le elaborazioni sonore sono eseguite utilizzando degli algoritmi costruiti con Max Msp e sono:

- Un Riverbero, attraverso il quale la sequenza iniziale viene effettata per poi essere ricampionata ed utilizzata nella seconda parte del brano.
- Un *Chorus* che al posto di moltiplicare e trasporre il numero di voci tramite una variazione intonazione, crea il medesimo effetto allungando e accorciando i campioni da lui utilizzati. Questo processo crea quindi un effetto simile che al posto di avere molteplici copie dello stesso campione con un'intonazione diversa, ha un flusso sonoro composto dallo stesso campione dilatato o abbreviato temporalmente in maniera diversa, e ciò si ripercuote anche sull'intonazione di ogni voce.
- Un *Phasor* del quale si sentono solo gli artefatti acuti. Gli artefatti sono ottenuti modificando dinamicamente sia il Q del filtro sia l'oscillatore a bassa frequenza (*LFO – Low Frequency Oscillation*). Il suono ottenuto dall'effetto viene filtrato con un filtro passa alti con frequenza di taglio molto acuta per riuscire ad isolare gli artefatti dal resto del suono effettato.
- Un Degradatare del suono che agisce sia sulla frequenza di campionamento, ossia il numero di campioni al secondo utilizzati per ricostruire il suono analogico, sia sulla quantizzazione, che appresenta il numero di bit utilizzati per rappresentare i singoli campioni.

Attraverso questi effetti, il suono viene manipolato, effettato e ricampionato sempre utilizzando i valori derivanti dagli algoritmi di generazione casuale e/o probabilistica senza l'ausilio dell'intervento del compositore.

ANALISI DELLA PARTITURA GRAFICA

LEGENDA

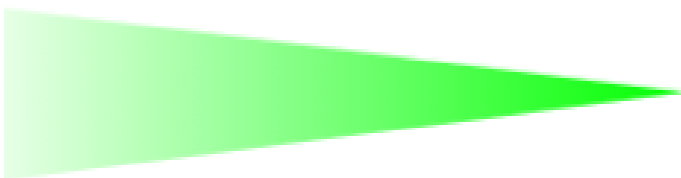
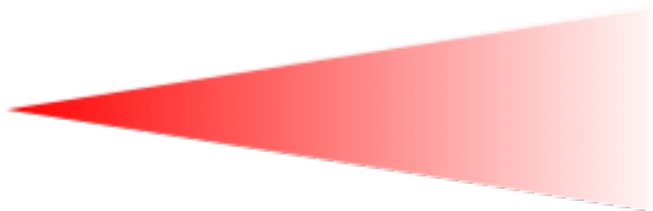


Oggetto Sonoro 1.

Questo simbolo rappresenta il segmento della durata di un secondo preso dal campione di brusio del pubblico. L'opacità ne indica la presenza per quanto riguarda il volume, mentre la presenza di linee bianche al posto di quelle nere indica che il suo segnale verrà utilizzato per comprimere il suono sovrastante invece di essere riprodotto normalmente dagli altoparlanti.

Oggetto Sonoro 2.

Questo è il simbolo che rappresenta la coda del campione riverberato. La differenza del colore tra le code rappresenta la diversa ricchezza timbrica causata dai diversi segmenti di campione riverberati.



Oggetto Sonoro 3.

Questo simbolo, simile al precedente, indica invece la coda del riverbero campionata e riproposta a velocità e altezze diverse. Il colore rappresenta sempre la differenza timbrica causata dalle diverse code campionate e al diverso trattamento temporale che ha una ripercussione anche sull'altezza dei campioni.

Oggetto Sonoro 4

Questo simbolo rappresenta il trattamento effettuato alle code del riverbero per ottenere un suono grave. Il simbolo inoltre richiama anche l'inviluppo d'ampiezza dato in quella sezione al suono.

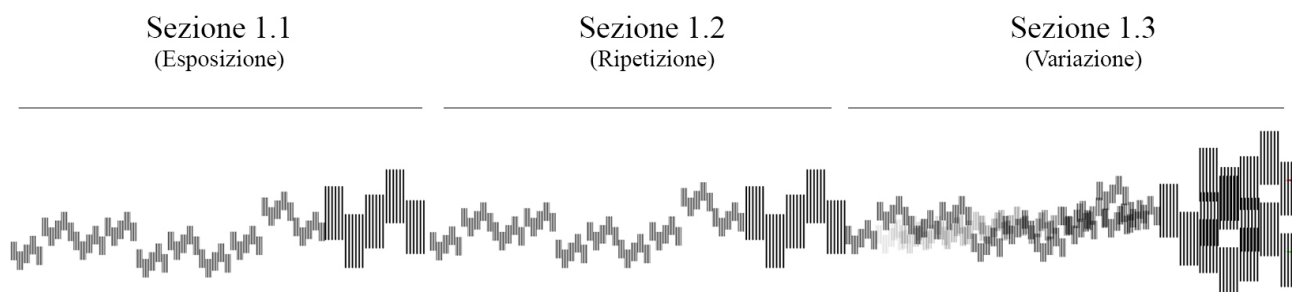


Oggetto Sonoro 5

Quest'ultimo simbolo, è utilizzato per simboleggiare gli artefatti creati dalla variazione continua dell'LFO (*Low Frequency Oscillation*) e il Q dei filtri all'interno del Phaser.

PARTITURA GRAFICA

Scrivere la partitura grafica bidimensionale di un brano che ha come elementi fondamentali oltre alla timbrica, anche le altezze dei suoni, il tempo anche la spazializzazione non è stato un lavoro semplice. Infatti come si potrà notare proseguendo con la lettura della tesi, la struttura di Pubblico Attivo e del suo bozzetto di studio precedente (CAPITOLO 2. - IDEA E SVILUPPO p. 12), sono piuttosto simili, ma differiscono in quanto la prima non presenta alcuna caratterizzazione per quanto riguarda la spazializzazione, la seconda invece lo rende elemento portante del brano. Quindi non mi soffermerò molto sulla partitura grafica, quanto piuttosto sulla spazializzazione delle diverse sezioni.



Le prima sezione, presenta una sequenza di campioni da 1 secondo l'uno, scelti casualmente, che si susseguono. La grandezza del campione finale serve a rappresentare l'ampiezza del campione scelto che in quel momento verrà suonato da tutti e quattro gli altoparlanti, aumentando quindi il volume percepito. Il susseguirsi casuale di campioni oscilla sempre attorno ad una media poiché, volendo rappresentare sull'asse delle y la frequenza, ed essendo i diversi segmenti tutti parte dello stesso campione, conterranno tutti più o meno lo stesso spettro armonico. Nella terza parte della prima sezione, si inizia ad intravedere un andamento opaco che a poco a poco inquina quella che era stata fino ad ora la sequenza portante. Quello è il Generatore Lineare Congruenziale (GLC) che si



Terminata la prima sezione e riverberati i 4 campioni scelti, l'algoritmo campiona le code dei

riverberi, nella sezione qui sopra nominata ponte, e li utilizza per costruire la sezione 2. Le texture si sovrappongono: alcune sono più lunghe e gravi, altre sono velocissime e acute, e tutte si amalgamano nel formare questa sezione più distesa. I picchi neri in basso rappresentano la componente grave, e i coriandoli gialli rappresentano gli artefatti creati dal Phaser. Lentamente, allo

Sezione 5 (Finale)

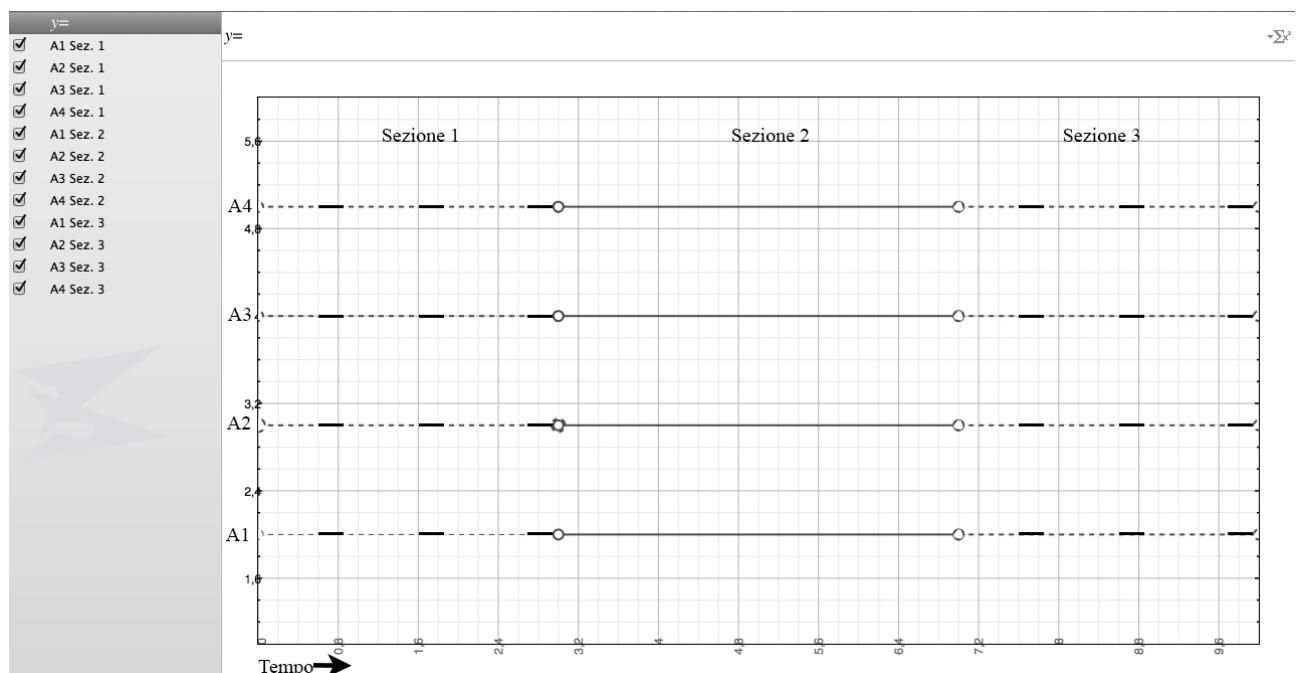


scompare della componente grave l'ombra della sequenza iniziale ricompare sotto forma di assenza di suono: essa invece di presentarsi essendo riprodotta tramite gli altoparlanti, viene sfruttata per comprimere e quindi abbassare lentamente il suono della texture che via via va dissolvendosi. Lentamente, la sequenza iniziale, si riafferma e ricomincia a presentarsi come nella prima sezione del brano.

Nell'ultima sezione si nota come di primo acchito il brano sembri riprendere l'inizio. Subito dopo, il suono inizia a distorcersi grazie ad un ritardo di pochi millisecondi che inizia a creare una modulazione di frequenza tra i campioni stessi. Questa continua moltiplicazione del materiale porterà ad un fascio distorto di suono che metterà a dura prova il calcolatore. Verso la fine quest'ultimo inizierà a perdere dei campioni e farà sempre difficoltà a riprodurre fedelmente il suono richiesto dall'algoritmo fino alla fine dove il calcolatore manderà in crash il programma a causa della mole di calcoli.

SPAZIALIZZAZIONE

Per analizzare il movimento nello spazio di un brano che lo spazio lo gestisce casualmente, ho dovuto ricorrere all'ausilio di un grafico. Come possiamo notare sull'asse delle x ho disposto il tempo, in modo da poter posizionare le sezioni e poter analizzare l'andamento della spazializzazione



rapportandolo in qualche modo alla partitura grafica. Sull'asse delle y sono disposti i 4 altoparlanti, numerati dall' 1 al 4, seguiti da una linea ciascuno. La linea tratteggiata è in corrispondenza della sequenza di frammenti il quale ordine e posizione nello spazio è casuale. Gli altoparlanti hanno il 25% di probabilità l'uno di essere attivati dall'algoritmo per riprodurre un campione. Ma ad ogni termine di sequenza si noti che la linea per una piccola frazione di tempo diventa continua: questo è perché al termine della sequenza, quando il Generatore di von Neumann rimane incastrato sul numero 0, tutti gli altoparlanti vengono attivati per un breve periodo di tempo affinché il generatore si azzeri e ricominci emettere i numeri della sequenza.

Mentre la prima sezione si potrebbe quasi definire una monofonia alternata, la seconda sezione è una vera e propria quadrifonia. Le casse vengono sfruttate tutte e quattro contemporaneamente per avvolgere il pubblico con le texture sonore. In questa sezione la spazializzazione è sempre governata dal caso ma guidata in modo da avere sempre tutti e quattro gli altoparlanti attivi allo stesso tempo.

Per quanto riguarda l'ultima sezione invece, l'andamento monofonico alternato si ripresenta, ma le percentuali non sono più pari come all'inizio. Con l'aumentare del carico di informazioni gestite dal calcolatore, le percentuali iniziano ad essere più sbilanciate verso una cassa, portando quasi ossessivamente tutta la distorsione verso un punto preciso, il tutto fino a che improvvisamente il sistema cessa di autogestirsi.

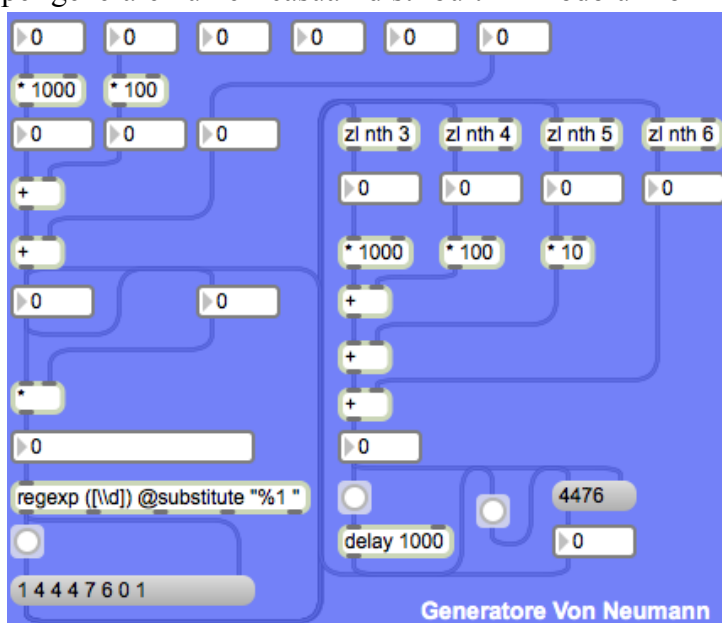
CAPITOLO 2. IDEA E SVILUPPO

LA GENESI

Dopo aver deciso di volermi addentrare nel mondo dei generatori di numeri casuali per il mio esame finale, ho iniziato a pensare al progetto vero e proprio, all'idea sonora che mi avrebbe portato ad esprimere al meglio il concetto che volevo spiegare. Dopo aver incominciato a costruire, con Max Msp¹, un paio di algoritmi di generazione casuale storici, dal primo inventato da von Neumann al Generatore Lineare Congruenziale (GLC), ho capito che l'unico modo per sottolineare la casualità degli eventi del brano senza dover per forza illustrare la patch e il processo sottostante a fondo era utilizzare un evento sonoro che potesse esprimere casualità con la sua presenza e/o assenza. Per questo ho scelto il “click” come evento portante della mia composizione: il click inteso come breve impulso di durata pari a un campione su tutto lo spettro delle frequenze. Il “click” in campo audio è considerato un segnale indesiderato e soltanto dopo aver operato la mia scelta mi sono reso conto che tutti gli elementi che volevo trattare e utilizzare facevano parte di una stessa macrocategoria: erano tutti segnali indesiderati, erano tutti rumore e non suono.

IL PROGETTO INIZIALE

Essendo il metodo di von Neumann, detto metodo *middle-square*, il primo metodo creato per generare numeri casuali distribuiti in modo uniforme, presenta dei piccoli difetti che lo rendono



Patch creata in Max Msp per ricreare il generatore di numeri casuali di von Neumann.

per l'implementazione nel brano. Esso, come tutti i generatori, necessita di un seme, e di questo seme elevato alla seconda, verranno usate solo le cifre centrali. Questo metodo crea una serie pseudo random (ogni numero deriva dal suo predecessore) che prima o poi inizierà a ripetersi. Ciò crea una sequenza di impulsi che all'ascolto può sembrare random, ma non essendolo è ripetibile e utilizzabile come serie portante del brano.

Dopo aver ultimato il primo generatore, come accennato precedentemente, ho stabilito una regola per far sì che i numeri generati, generassero a loro volta una serie di impulsi

¹ Software di programmazione visuale utilizzato per la scrittura dell'algoritmo.

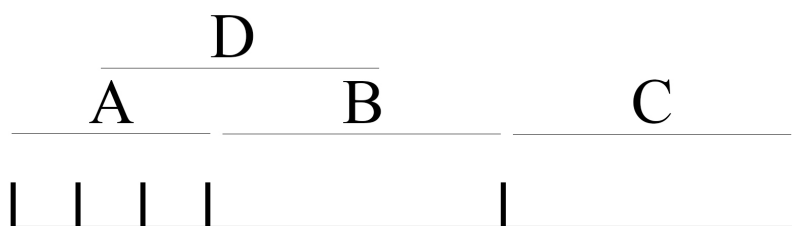
ripetibile. Il seed, anche detto seme del generatore, è stata ottenuto sommando il giorno, mese, e i secondi relativi al momento nel quale veniva avviata la patch, in modo da avere un seed diverso ad ogni apertura di quest'ultima. Dei numeri generati, sommando le unità, le decine e le centinaia, si otteneva un numero a 3 cifre che utilizzato come intervallo in millisecondi per l'oggetto “metro” collegato ad un oggetto “click~”, creava la sequenza desiderata. Tutto ciò funzionava bene finché non mi sono reso conto che più che ripetersi, la serie terminava quando il generatore rimaneva incastrato sullo zero, e ciò acusticamente creava un treno di impulsi statico. Per ovviare a questo problema senza perdere del tutto il treno di impulsi che è comunque caratteristico del generatore in questione, ho utilizzato un delay che dopo un numero di millisecondi pari all'anno di apertura della patch meno l'ora calcolata in minuti e secondi, resettasse i seed facendo ripartire la serie. Questa breve panoramica sull'algoritmo fondamentale della patch serve a sottolineare quanto la casualità, nello studio antecedente al brano presentato in sede di laurea, fosse fondamentale per la riuscita del progetto. Ogni numero, ogni valore, ogni istanza era generata casualmente o frutto di un elaborazione di dati casuali, l'unico elemento a priori era una bozza della macroforma, che mi ha permesso di guidare al meglio i generatori per ottenere in qualsiasi caso un risultato formalmente valido.

LA MACROFORMA

Come appena accennato, nonostante tutto sia generato casualmente, l'algoritmo complessivo è costruito in modo da dare un risultato formalmente valido in ogni caso, quasi prendendo spunto dai “Musikalisches Würfelspiel, K.516f” di Wolfgang Amadeus Mozart, che pur nascondendosi dietro al titolo giocoso (Gioco di dadi musicale), sono sorretti da un'attenta e curata relazione tra tutte le possibili combinazioni di tutte le battute. Un altro elemento fondamentale per il susseguirsi in modo armonico delle sezioni è il rapporto aureo. Quindi prendendo la formula del rapporto aureo

Considerato $a > b$ allora il rapporto è aureo se $b : a = a : (a + b)$

e delineando le possibili sezioni del brano, ho corretto l'algoritmo in modo da ottenere in ogni caso un rapporto aureo tra le microsezioni e anche tra le due macrosezioni portanti. Brevemente, avendo:



I rapporti saranno sia: $A:B=B:(B+A)$ che $C:D=D:(D+C)$

Così facendo, i rapporti tra le sezioni rimangono gli stessi permettendo al brano, in qualunque modo si dilati, di rimanere equilibrato e formalmente sensato.

Nella prima sezione avviene l'esposizione della sequenza d'impulsi generata casualmente dall'algoritmo, in questo caso quello di von Neumann. Essa termina quando, a causa delle limitazioni dell'algoritmo stesso, quest'ultimo si ferma sullo zero non riuscendo più a generare numeri, dando vita ad un treno d'impulsi. Il treno d'impulsi marcherà la fine della sezione e l'inizio della ripetizione della sequenza, e sarà all'orecchio dell'ascoltatore l'unico “marker”, l'unico punto

Sezione 1
(Esposizione)

Sezione 2
(Ripetizione)

Sezione 3
(Variazione)

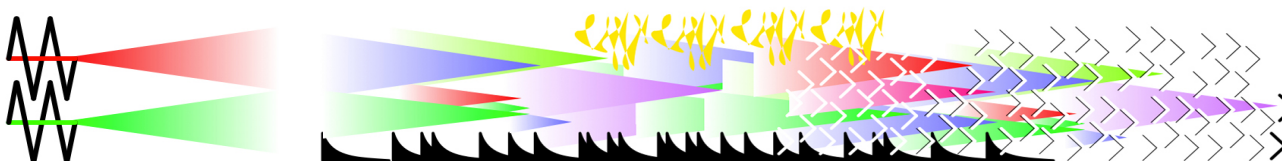


di riferimento. Nella terza sezione i valori della sequenza fungono da seme per il Generatore Lineare Congruenziale la quale sequenza di impulsi si sommerà lentamente alla sequenza portante fino a condurre l'attenzione dell'ascoltatore a cercare il treno d'impulsi che però sarà diverso da quello al quale era abituato. Entra in gioco una modifica dell'involuppo del *click*~ che lo renderà armonicamente più ricco e temporalmente più lungo, che ci porterà nella seconda fase del brano, dove si abbandona l'aspetto impulsivo e piatto dell'impulso per trovare, attraverso la modulazione di frequenza (FM), una parte sonoramente più liquida che si contrappone alla natura dell'impulso.

Ponte
(Per la Sez. 4)

Sezione 4
(Texture)

Ponte
(Per la Sez. 6 - Finale)



In questa sezione il suono chiave del brano viene privato del suo elemento fondamentale: l'attacco percussivo. Attraverso il campionamento di un treno d'impulsi molto ravvicinati tra di loro e la successiva riverberazione del campione viene ottenuta una texture ricca nello spettro armonico e senza alcuna connotazione d'ampiezza, nessun involuppo caratteristico. Il campione viene elaborato con un oggetto *poly*~ che, in ogni sua voce, elaborerà e riprodurrà in modo diverso la texture campionata in precedenza e da alcuni filtri in cascata per introdurre la componente grave, assente fino a questo momento. Questa sarà la base sulla quale andrà a costruirsi questa sezione.

Mentre la componente grave creerà un tappeto acustico, una componente più acuta, comandata dal generatore di von Neumann dell'inizio, inizierà ad arricchire la sezione. Gli elementi percussivi mancanti saranno integrati, in un secondo momento, dall'effetto della texture all'interno di un *phasor* del quale sentiremo solo gli artefatti nello spettro acuto, sconvolgendo completamente il ruolo dei suoni precedenti: la sequenza d'impulsi, invece di essere soggetto principale, diventa un mero controllo per la texture, che a sua volta interagendo con il *phasor* reintroduce un elemento impulsivo percussivo nel tappeto sonoro. Il rate del *phasor*, comandato dalla lunghezza delle sezioni precedenti, inizierà a crescere aumentando gli artefatti e riproducendo uno spettro di quella che era la sequenza iniziale che, al culmine di questo crescendo, riapparirà, inizialmente solo come assenza di suono, in seguito integrata invece dalla sequenza vera e propria.

Tornati apparentemente alla situazione iniziale passa poco tempo prima che l'ascoltatore si accorga che qualcosa sta cambiando. La sequenza ritmica di impulsi al quale il brano ha fatto

Sezione 5
(Finale)



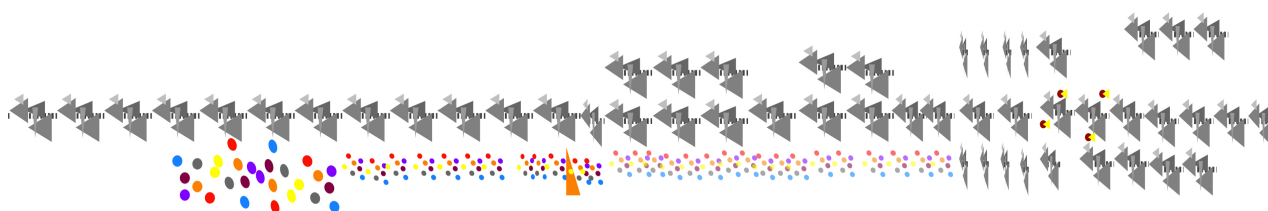
ritorno inizia ad accumularsi, il suono inizia ad inspessirsi e i treni d'impulsi iniziano ad assumere una componente metallica. L'accumulo aumenta, e alcuni campioni iniziano a venire persi data la mole di calcolo affidata al computer. Il suono sempre più distorto e il computer è sempre meno in grado di riprodurre fedelmente il suono finché, d'improvviso il brano termina, a causa dell'impossibilità di eseguire la mole di calcolo richiesto.

ISPIRAZIONE E PUNTI DI RIFERIMENTO

L'implementazione e l'utilizzo di algoritmi di generazione di numeri casuali e stocastici non è nuova nell'ambito della musica elettroacustica contemporanea. L'idea per *Pubblico Attivo* è nata dopo l'analisi approfondita di *Concret Ph.* pubblicata da Iannis Xenakis nel 1958. Il brano, composto ben cinque anni dopo che i suoi primi brani stocastici furono concepiti, è il punto di riferimento principale della mia composizione. A differenza dei suoi brani stocastici (come *GENDY3* e *GENDY301*) il processo compositivo di *Concret Ph.* è considerato intuitivo piuttosto che matematico. Il materiale al contrario è unico, il suono di un carbone ardente, e casuale. Dopo aver ascoltato più e più volte il brano per poter eseguire l'analisi per oggetti sonori, mi sono reso conto quanta complessità potesse celarsi dietro ad una composizione che utilizzava un materiale così semplice, sia concettualmente che armonicamente parlando. Infatti il campione portante del brano, oltre ad essere filtrato e passato attraverso molteplici effetti, fu segmentato in sezioni da 1 secondo l'una e montato utilizzando numerose trasposizioni e sovrapposizioni per riottenere una texture granulare che fungesse da continuum. Dando una veloce occhiata all'analisi e appreso che la



serie di triangoli grigi rappresenta per l'appunto la texture granulare formata dallo spezzettamento e riassetto del campione di carbone ardente, si nota che nel resto del brano le elaborazioni non sono esagerate, ma si attengono quasi alla natura del campione: poche ed imprevedibili ma mai troppo lontane da quello che l'ascoltatore si aspetta. Una persona seduta davanti ad un caminetto non sarà mai spaventata o sorpresa dal rumore del fuoco nonostante l'imprevedibilità dei suoi scoppiettii. Lo stesso accade nel brano in questione. I pallini colorati rappresentano delle intonazioni del campione attraverso filtraggi e trasposizioni, e a parte questi ultimi, un glissando e qualche suono effettato più pesantemente verso la fine del brano, esso rimane uguale a se stesso.



Il brano è coerente col materiale che lo compone e il suo equilibrio lo rende molto elegante nella forma e, perdonate la ripetizione, formalmente corretto.

Proprio per i motivi citati qui sopra per quanto riguarda il materiale trattato ho tratto ispirazione da *Concret Ph.*. Il materiale è unico, come il rumore del carbone ardente, e pur essendo più complesso armonicamente viene trattato in modo molto simile: vengono creati dei microframmenti che vengono riarrangiati per creare una texture che sarà portante per la formazione e lo sviluppo del brano stesso. La parte fondamentalmente diversa è il modo nel quale i microframmenti saranno scelti e riarrangiati. Non si parla più di istinto, ma bensì tutto è gestito e controllato dal calcolatore, o per essere più precisi, dagli algoritmi di generazione casuale e di ottimizzazione stocastica ricostruiti all'interno di Max Msp. Ed è qui che entra in gioco lo studio e del percorso algoritmico e stocastico di Xenakis, e altri compositori contemporanei per quanto riguarda il caso, come John Cage.

Analizzando *GENDY3* e prendendone in esame i primi 2 minuti, si può notare come le 16 voci in questa prima sezione si alternino in maniera, a prima vista casuale. Infatti stiamo parlando proprio di caso, precisamente l'algoritmo che decide se una voce debba o meno silenziarsi è una simulazione del processo di Bernoulli, in parole povere un ogni qual volta il calcolatore domanda se silenziare o meno una delle 16 voci, l'algoritmo lancia una moneta. I risultati possibili sono due, e ciò determinerà il gioco polifonico tra le voci. Ogni voce ha una probabilità maggiore di essere silenziata o meno delle altre, decisa e fissata a priori dal compositore. Quindi in questi piccoli accorgimenti si nota come il compositore guidi l'algoritmo in modo da utilizzare qualsiasi risultato dell'algoritmo casuale a suo favore. Per quanto riguarda invece la durata dell'intervento o del silenzio della voce, Xenakis utilizza un algoritmo che si basa sulla distribuzione esponenziale che è una distribuzione di probabilità continua che descrive la durata della vita di un fenomeno che non invecchia: è utilizzata, ad esempio, per descrivere la durata della vita di una particella radioattiva prima di decadere. Per quanto riguarda le durate e i rapporti delle durate in *Pubblico Attivo* invece mi sono affidato al rapporto aureo. Infatti il rapporto aureo ($1:1,618$), che si presenta in molteplici contesti naturali, può esser trovato già nei Kyrie contenuti nel *Liber Usualis* a livello delle proporzioni melodiche, ma in mancanza di una documentazione che ne attesta la volontà di inserimento, la non casualità della presenza del rapporto aureo rimane una congettura. Lo stesso discorso si potrebbe fare per varie composizioni di W.A. Mozart, ma anche per artisti recenti come Claude Debussy e Béla Bartók. A partire dal secondo quarto del XX secolo invece, con artisti come Igor' Fëdorovič Stravinskij, Karlheinz Stockhausen, Luigi Nono, György Ligeti e J. Cage grazie ai loro studi e alle loro dichiarazioni si è certi che la proporzione aurea e i rapporti aurei vengano utilizzati volontariamente all'interno delle composizioni. Ad esempio, Cage, utilizza il rapporto

aureo per regolare l'andamento e i rapporti sia della macroforma dei suoi pezzi, che in certi casi della microforma (durata di note, rapporti intervallari). Prendendo in esempio i suoi *Sonatas and Interludes*, ogni movimento è organizzato attorno ad uno schema aureo che gravita attorno alle cadenze. Ma oltre all'analisi dei brani nei quali la sezione aurea era voluta, va sottolineato anche il fatto della casualità dei rapporti aurei prima citati. Se si trattasse, come si pensa, di caso, sarebbe una riprova di quanto il nostro sistema percettivo (principalmente vista e udito) sia attratto dagli elementi che presentano un rapporto aureo, motivo per il quale probabilmente dal XX secolo in poi si iniziò ad utilizzare volontariamente. In *Pubblico Attivo* la lunghezza della sequenza portante creata dalla sezione del campione originario e dal riassetto di quest'ultimo tramite processi casuali, determinerà non solo la lunghezza del brano, ma anche la lunghezza delle sezioni stesse in rapporto aureo tra di loro.

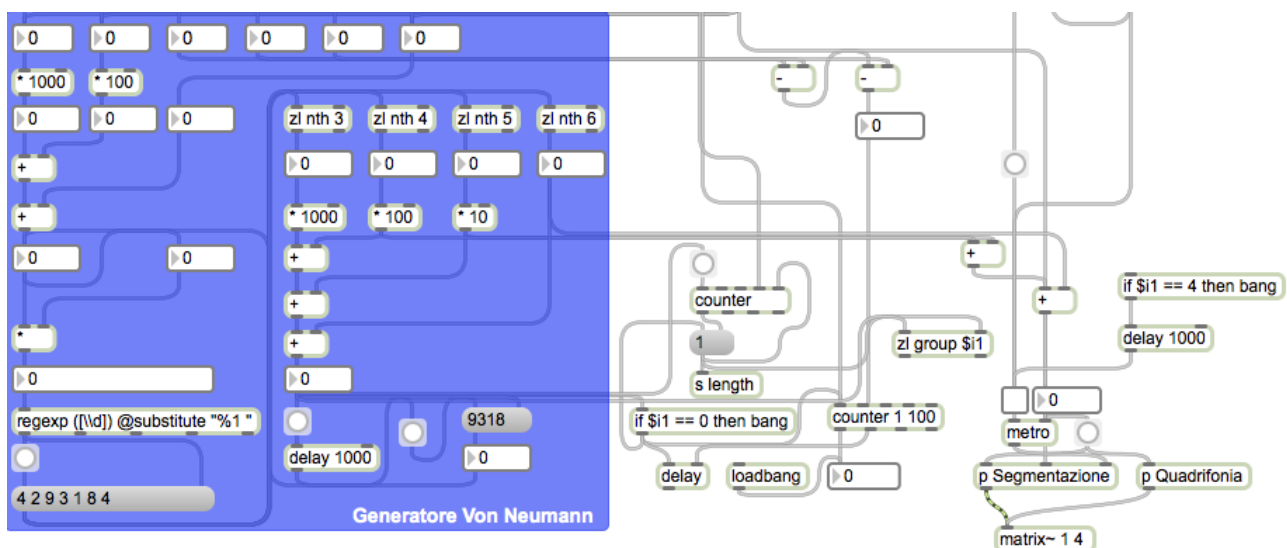
CAPITOLO 3. IL SISTEMA TECNOLOGICO

MAX/MSP

L'algoritmo che genera, gestisce e regola il brano è interamente scritto e programmato su un software chiamato Max Msp: il software è un ambiente di lavoro di programmazione grafica che permette al programmatore di costruire algoritmi per l'elaborazione di dati principalmente audio, ma anche video e grafici. Essendo l'algoritmo molto complesso ed esteso, in questo paragrafo cercherò di illustrare al meglio i nuclei fondamentali dell'algoritmo senza il quale esso non funzionerebbe, cercando al contempo di tralasciare dati troppo tecnici che complicherebbero inutilmente la spiegazione.

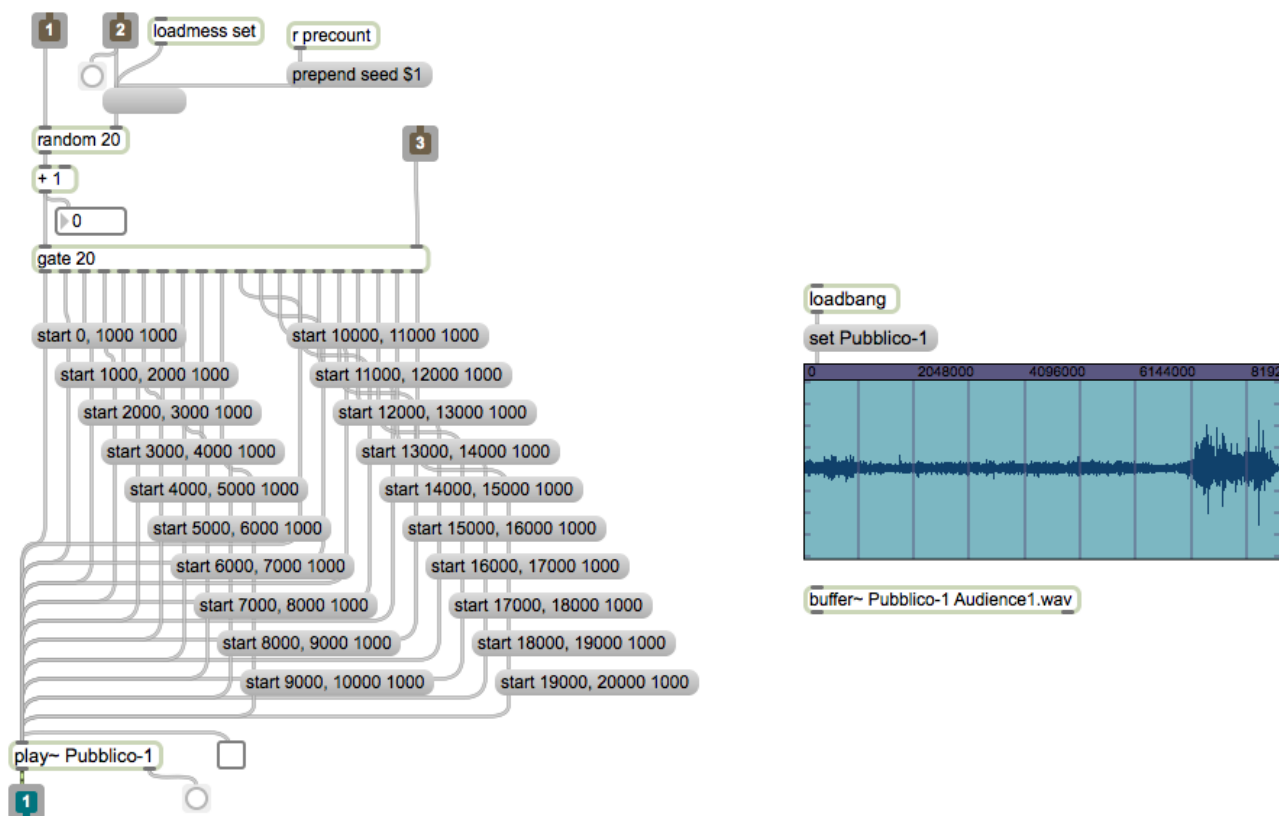
GENERATORI DI NUMERI CASUALI E GESTIONE DELLA QUADRIFONIA

Innanzitutto va sottolineato che all'interno della patch c'è un piccolo innesto che la rende eseguibile nell'ambito della prova d'esame finale. Essendo l'algoritmo completamente autonomo, senza questo piccolo innesto il brano potrebbe durare dai 2-3 minuti fino a delle ore, ed è proprio questo secondo me l'elemento interessante di un brano autogenerativo. Purtroppo però in sede d'esame per evitare di non avere un brano abbastanza esaustivo o addirittura averne uno eccessivamente lungo ho creato un piccolo metodo che prima dell'inizio del brano stesso effettua una breve analisi dei semi che verranno inseriti nel primo generatore di numeri casuali, quello di von Neumann, trovando così dei semi adatti a costruire un brano dai 7 ai 10 minuti circa. Ma ora passiamo ad analizzare il primo vero nodo fondamentale dell'algoritmo. Come si può notare



Generatore Middle Square (von Neumann)

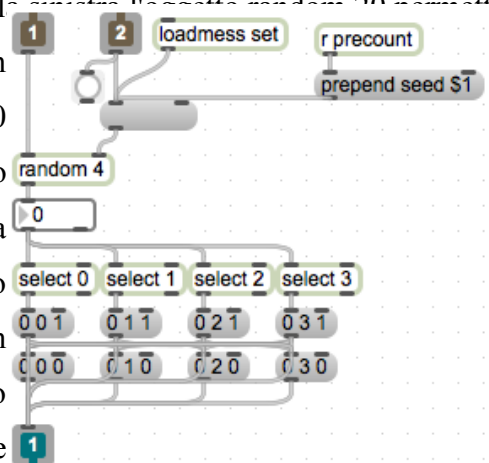
l'algoritmo di generazione casuale di von Neumann è rimasto lo stesso del progetto iniziale. Mentre precedentemente i numeri generati venivano utilizzati come intervallo in millisecondi da dare all'oggetto "metro" per generare tramite l'oggetto "click~" un impulso unitario, in questo caso tutti i



Motore per la segmentazione del campione

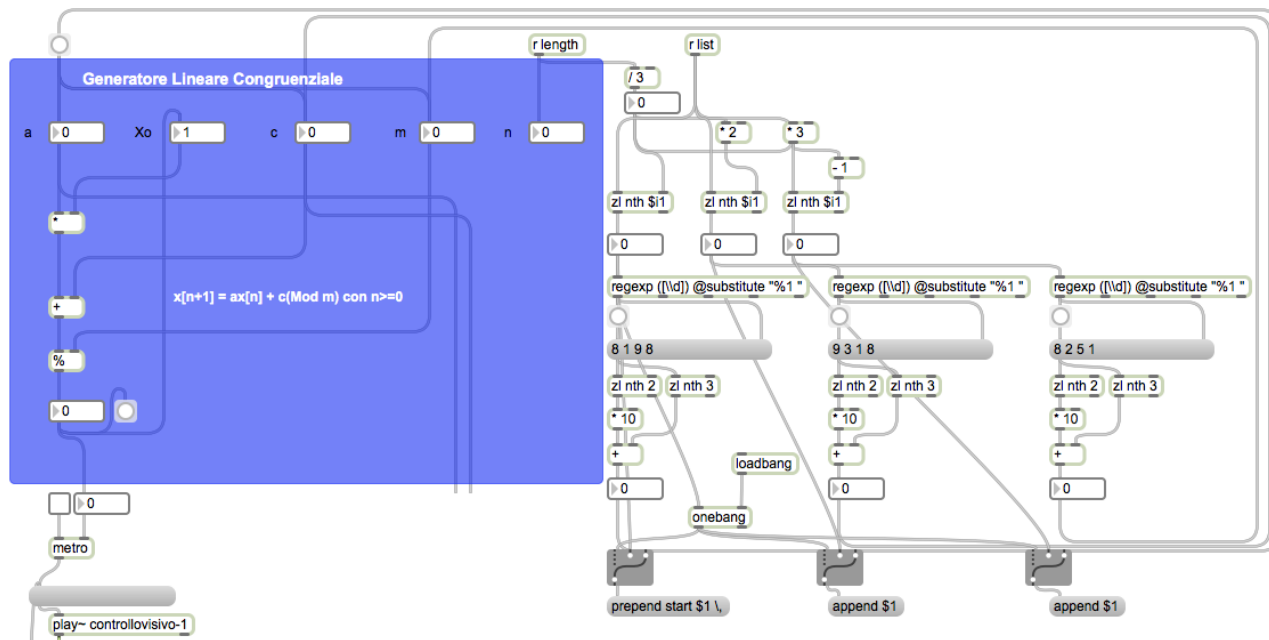
valori generati vengono sempre utilizzati come intervallo in millisecondi per lo stesso oggetto che però entra in una piccola subpatch che è la differenza sostanziale tra il progetto iniziale e il progetto finale. Come si vedrà nella pagina seguente, all'interno di quel rettangolo, chiamato sub-patch, intitolato “*p Segmentazione*” c'è il motore principale del brano: ossia il piccolo algoritmo che acquisisce e segmenta il campione prelevato in precedenza dal pubblico mettendolo a disposizione dell'algoritmo generatore. A destra vediamo la forma d'onda del campione, in questo caso un campione prelevato da una delle numerose registrazioni effettuate nell'aula Magna del conservatorio utilizzato per testare, in fase di progettazione, il sistema. Sulla sinistra, l'oggetto `random 20` permette

ad ogni nuovo numero generato dal generatore di von Neumann di scegliere in maniera casuale uno dei 20 segmenti del campione da mandare in riproduzione su uno dei 4 altoparlanti. La patch per la gestione della quadrifonia è molto semplice e il concetto di base è essenzialmente lo stesso che gestisce i frammenti di campione. Un `random` sceglie, anche in questo caso ad ogni nuovo numero generato dal generatore di von Neumann, un numero da 0 a 3, che corrisponde ad un altoparlante specifico. L'altoparlante



Motore per la spazializzazione casuale

scelto mette in muto tutti gli altri altoparlanti permettendo al frammento scelto in precedenza di venire riprodotto solo tramite un altoparlante. Come si può notare il seed che viene inserito all'interno dei due random è lo stesso. Ciò permette all'algoritmo, alla ripetizione di una sezione, di ripetere esattamente la stessa sequenza di numeri pseudo casuali inserendo lo stesso seme in entrambi. Questi tre algoritmi combinati formano il nucleo iniziale che dà il via al brano. Ma c'è un

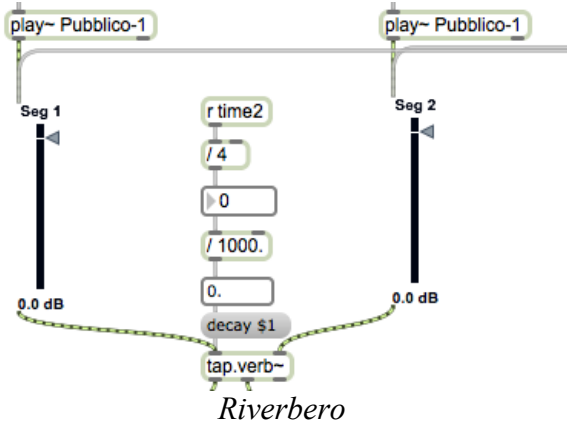


GLC - Generatore Lineare Congruenziale

altro algoritmo di generazione casuale che si contrappone a quello di von Neumann che viene utilizzato proprio come elemento antitetico rispetto al primo. Il generatore in questione è il GLC (Generatore Lineare Congruenziale) che sulla carta è un generatore di numeri pseudo-casuali migliore del primo, però ha un difetto: necessita più semi in un rapporto ben preciso tra di loro. Questo lo rende molto più difficile da usare in un ambiente “automatico” come la patch in questione. Infatti il generatore di von Neumann la gran parte delle volte svolgerà un lavoro migliore in qualità di generatore di numeri casuali rispetto al GLC che dati i semi errati, genera brevi sequenze da 2/3 numeri. Presi tre numeri casuali dalla serie generata dal primo generatore, con un metodo simile a quello usato in precedenza, essi vengono scomposti e utilizzati sia come semi per il generatore stesso, sia prima di essere composti vengono usati come punto di inizio, fine e velocità di riproduzione del campione che verrà riprodotto dal generatore stesso. La maggiorparte delle volte, come detto in precedenza, la sequenza data dal generatore sarà breve e ciò farà sì che il campione verrà distorto. Questa distorsione quadrifonica e costante, sarà chiave per il passaggio dalla prima macrosezione del brano alla seconda in quanto fungerà da punto di rottura rispetto alla casualità scandita fino a quel momento dalla sporadica apparizione di campioni singoli su singoli altoparlanti.

EFFETTISTICA

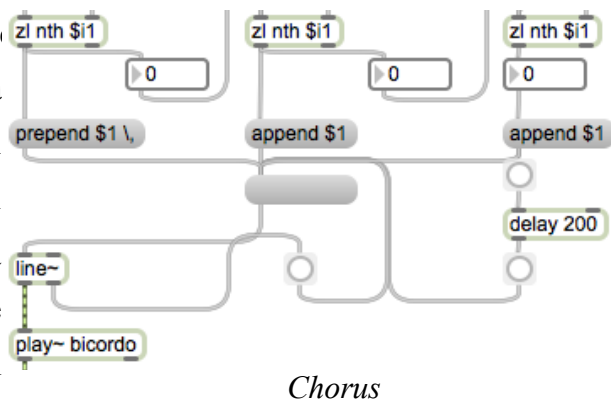
Per quanto riguarda gli effetti, mi sono basato principalmente su degli effetti classici che ho poi adattato alle mie esigenze. Inoltre non sono stati usati troppi effetti per permettere alla struttura del brano di rimanere limpida e cristallina.



A sinistra, l'immagine mostra il riverbero, che non presenta nulla di particolare, ma come in qualsiasi sezione del brano, il tempo del riverbero è casuale e attinto dalla serie originaria generata dall'algoritmo di von Neumann e in seguito riscalata in modo da poter essere utilizzabile come tempo di decadimento in millisecondi.

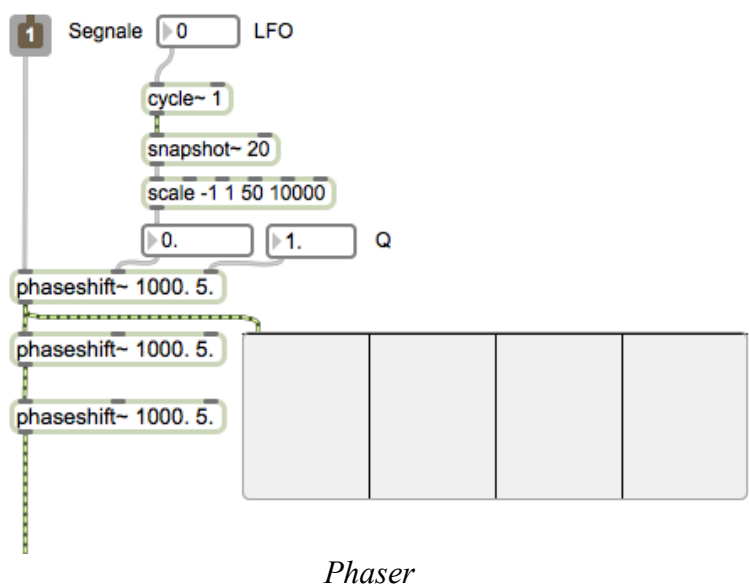
Per quanto riguarda la seconda sezione invece, caratterizzata da suoni più fluidi e simili a delle texture, l'effetto è inserito in un oggetto “poly~” che non fa altro che moltiplicare n volte ciò che vi

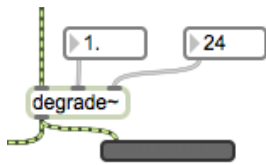
player che, estrapolati numeri casuali dalla serie iniziale che fungeranno da punto di inizio, di fine e velocità di riproduzione del campione in oggetto, li riprodurrà uno sopra l'altro, con diverse velocità di riproduzione e quindi, causa *warping*, con diversi timbri. Il suono grave che affianca questa texture non è



altro che un involuppo d'ampiezza, che simula quello di una nota di un basso elettrico, legato a due filtri passabanda in cascata con frequenza di taglio a 80Hz che lasceranno passare solo le componenti gravi del campione.

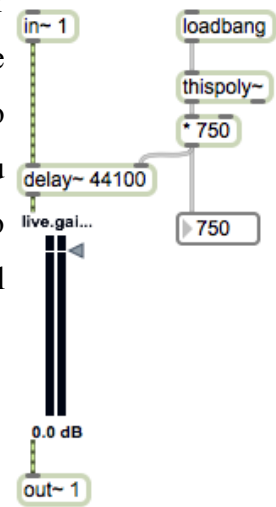
Gli ultimi due effetti sono un Phaser e un degradatore. Il Phaser è ottenuto mettendo in cascata dei filtri passabanda di secondo ordine (*phaseshift~*) che, creando una distorsione di fase molto evidente, permettono di creare degli artefatti acuti





animando i due parametri principali dei filtri: la frequenza centrale e il Q. Per quanto riguarda il degradatore (*degrade~*), è un oggetto che degrada il suono manipolandone il numero di campioni al secondo utilizzati per ricostruire il

Degradatore suono analogico e il numero di bit utilizzati per rappresentare i singoli campioni. L'intero sistema è messo in crisi alla fine del brano semplicemente moltiplicando il segnale in uscita di un numero sempre maggiore. Man mano che le voci aumentano, il calcolo diventa più impegnativo finché il numero di calcoli per riprodurre 1023 voci (numero massimo di voci) è talmente grande che il calcolatore interrompe il programma causando inevitabilmente la fine del brano.



Delay

CAPITOLO 4. OBIETTIVO ED ESTETICA COMPOSITIVA

SIGNIFICATI E CONTENUTI

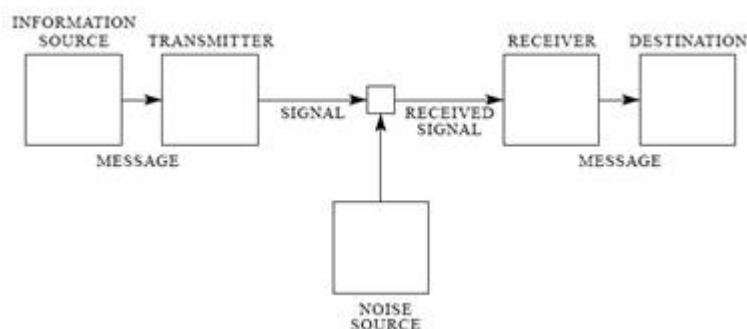
Oltre all'ispirazione puramente romantica citata nell'introduzione, ha giocato un ruolo molto importante nella scelta dell'argomento per questo esame finale una riflessione sorta e sviluppata nel corso di tutti e tre gli anni di studio di Musica e Nuove Tecnologie.

Addentrandomi nel mondo digitale, anche se dato il mio anno di nascita si può dire che sono nato e cresciuto in un mondo sempre più popolato da *consoles*, *smartphone*, calcolatori e quant'altro, mi sono reso conto che con il passare degli anni, la finzione del digitale è andata lentamente scemando apparentemente senza alcun motivo. Certo, le tecnologie sono migliorate, ci si è incominciati ad abituare alla finzione dei suoni e delle immagini, ma l'abitudine non spiega il salto di qualità che il mondo digitale ha operato negli ultimi tempi. E questo pensiero si applica a molteplici ambiti, non solo al suono: i videogiochi, le ormai concrete realtà virtuali, le riprese, tutto è migliorato grazie ad un elemento che fino a poco tempo fa non avevo identificato. Questo elemento è sorto quando un giorno mi sono imbattuto in un pianoforte campionato, che ho avuto il piacere di provare a casa di un amico. Erano campioni tratti da un pianoforte Fazioli, uno dei migliori pianoforti al mondo, ed avevano un suono fantastico per niente finto. Infatti guardando la lista di brani nei quali questo pianoforte campionato era stato usato e ascoltando i brani in questione, in nessun caso sarei riuscito ad accorgermi che stessimo parlando di campioni. Arrivato a casa e trovato il sito dei campioni in questione il nome mi lasciò perplesso: *Imperfect Samples*. (Campioni Imperfetti) Nella descrizione la casa produttrice sembrava vantarsi di quanto i loro campioni non fossero raffinati, né puliti in modo da preservare il suono più autentico possibile: e l'autenticità era stata mantenuta! Ma cos'era che rimaneva nei campioni che dava all'ascoltatore la sensazione di reale? Era il rumore! Il rumore del pedale rilasciato, il rumore di fondo della stanza, il rumore dei martelletti sulle corde prima di essere assorbiti dal suono della corda stessa, il rumore delle meccaniche. Il rumore rendeva quei campioni realistici e non solo, rendeva quei campioni i migliori campioni di pianoforte che io avessi mai sentito.

Dopo che la “scoperta” si era sedimentata mi resi conto che il rumore giocava un ruolo chiave in tutto l'ambito digitale: dai videogiochi che da colori a campitura piatta iniziarono ad introdurre del dinamismo tramite le sfumature e più avanti l'opacità causata dall'aria frapposta tra osservatore e oggetto (rumore visivo), al generico rumore di fondo che inizia ad essere parte integrante dell'ambientazione delle realtà virtuali e che permette al giocatore di immergersi completamente in un ambiente che dopo pochi minuti diventa reale (rumore d'ambiente). Il rumore, l'imprecisione, l'imperfezione è ciò che ci permette di distinguere ciò che per noi è reale, analogico,

da ciò che è digitale e sterile. Paragone obbligatorio per gli audiofili è la differenza tra la strumentazione analogica e quella digitale. Rimarrà sempre accesa l'eterna battaglia tra chi ricorda con nostalgia il suono caldo e avvolgente delle apparecchiature valvolari e dei *rack* analogici e chi si è dato completamente al mondo digitale vedendo nel numero, e nel calcolo preciso la perfezione. Eppure è sempre il rumore ad essere il soggetto indiscusso di queste situazioni. Nonostante ciò, non appena si nomina il rumore di solito si rabbrivisce, e bisogna eliminarlo a tutti i costi con dei filtri potentissimi per ottenere il suono più cristallino e pulito possibile.

In questa istanza invece ho voluto dare importanza al rumore, importanza a ciò che di solito è indesiderato. Elevando alla seconda ciò che Cage ha fatto con il suo brano più celebre, “4,33”, invece di lasciare un vuoto che permettesse all'indesiderato di essere soggetto dell'ascolto, ho deciso di portare prepotentemente in primo piano ciò che fino ad un secondo prima era brusio. Non appena stabilito che quest'ultimo punto citato, era il mio obbiettivo, mi sono imbattuto nella teoria dell'informazione e, più precisamente, nell'ipotesi di Shannon che sostiene che nella trasmissione di



Modello matematico di Shannon e Weaver, 1949

informazione da un punto ad un altro dello spazio si può individuare lo schema logico riportato qui a fianco. Tra il trasmettitore e il ricevitore si frappone una sorgente rumorosa che superata una certa soglia, rende incomprensibile il messaggio che il

trasmettitore sta cercando di inviare al ricevente. Questo semplice schema può essere applicato a situazioni odierne come il semplice dialogo tra due persone ad un bar: i due soggetti svolgono a turno i ruoli di trasmettitore e ricevitore e il brusio dell'ambiente svolge il ruolo di sorgente rumorosa. Se il brusio è troppo alto, la comunicazione tra i due soggetti risulterà difficile se non impossibile poiché il messaggio convogliato sarà inquinato dal rumore. Guardando questo grafico mi sono reso conto che essenzialmente il mio tentativo era quello di stravolgerlo invertendo i ruoli. Se la sorgente rumorosa diventa il messaggio che il trasmettitore cerca di inviare al ricevente, c'è comunque una sorgente rumorosa che inquina il messaggio stesso? Ma soprattutto, considerato che rumore e suono hanno le stesse caratteristiche fisiche ma differiscono solamente in quanto il primo per definizione non contiene informazioni utili per l'ascoltatore, diventando soggetto primario di un brano e quindi carico di informazioni, il rumore perde il nome e diventa musica? Oppure rimane rumore, pur essendo soggetto del messaggio da trasmettere, e continua ad essere sottoposto alla teoria di Shannon e quindi a fonti rumorose nel tragitto percorso dal trasmettitore al ricevitore? Postomi queste domande mi sono reso conto di esser finito nella teoria del rumore, che fa parte

assieme alla teoria dell'informazione sopra citata, della Teoria Matematica della Comunicazione (*The Mathematical Theory of Communication*) pubblicata nel 1949 da Claude Shannon con la quale avrebbe segnato il futuro ponendo le basi per tutti i moderni sistemi di comunicazione e di trattamento digitale dell'informazione.

L'incontro tra la musica e rumore risale ai rumoristi di primo '900 e permea tutto il secolo principalmente grazie all'avvento dell'elettronica che permise l'utilizzo di timbri rumorosi o addirittura l'utilizzo del rumore stesso filtrato ed effettato. Non c'è soluzione al problema postomi qualche riga sopra, poiché nella nostra concezione di rumore esso rimane tale anche se non coincide con la sua definizione originaria. Probabilmente grazie all'avvento della musica commerciale e popolare, nella nostra società facciamo difficoltà a eliminare la linea che divide rumore e musica e, citando Cage, così facendo “(...) tagliandoci fuori da una gran quantità di esperienze.”.

ESEGESI FILOSOFICA

Questo progetto, come spiegato nel secondo capitolo della tesi, nasce da un bozzetto che non era altro che l'assegnazione per l'esame di Composizione Musicale Informatica del terzo anno di Musica e Nuove Tecnologie. La consegna recitava così:

“Il candidato realizzi una composizione della durata compresa tra i 6 e i 10 minuti circa costruendo timbri e forma a partire da processi iterativi, oppure da dati tratti da contesti extra-musicali, o proporzioni numeriche astratte.”

Avendo preso come campione fondamentale il *click* e come nucleo principale dell'algoritmo la generazione di numeri casuali, ho iniziato a scrivere il sistema. Più procedevo nella costruzione dell'algoritmo, più mi rendevo conto che nonostante fosse tutto scritto da me, e il codice fosse preciso, ogni tanto reagiva in modi che non avrei potuto minimamente prevedere. Questi avvenimenti, seppur sporadici, non mi rendevano molto felice, anzi era parecchio frustrante. Ad algoritmo finito quanto tutto funzionava più o meno come avrei voluto mi sono reso conto che il sistema da me costruito, sembrava aver vita. Ciò non era per niente una sorpresa, perché l'algoritmo era stato scritto per autoregolarsi e autocomporre, ma nonostante ciò, la cosa mi affascinava ugualmente.

Dopo aver preso l'algoritmo base e averlo addattato al brano per la prova finale, ho iniziato a scrivere per filo e per segno tutti i processi iterativi utilizzati nella costruzione di quest'ultimo e, attingendo dalla rete, ho cercato informazioni riguardo sistemi autoregolanti e autogeneranti. Mi sono imbattuto in un sito², che con la sua semplicità spiegava in maniera perfetta la differenza tra sistemi organizzati, auto-organizzati, complessi e complicati. Subito capii che il sistema da me costruito era un banale sistema complicato organizzato, ma poco dopo mi resi conto che involontariamente il rapporto tra l'algoritmo e il materiale usato all'interno del mio progetto era molto più profondo. Il mio sistema era sì, un semplice sistema complicato organizzato, ma veniva in un certo qual modo elevato ad un livello superiore di complessità grazie al materiale utilizzato, che era effettivamente un materiale complesso. L'algoritmo costituito da un insieme di elementi, connessi a livello puramente meccanico pur essendo a livello software, creava un processo il quale risultato era sì variabile ma comunque prevedibile con un certo margine di errore. Il brusio del pubblico invece, secondo la legge dei sistemi complessi, si contraddistingue per una dinamica non lineare, non è prevedibile e difficilmente è organizzabile e programmabile. In una situazione di folla, senza che ci sia una regola precisa, il volume globale del chiacchiericcio la maggior parte

2 <http://www.pragmatica-mente.com/2014/11/sistemi-complessi-e-auto-organizzazione.html>

delle volte si stabilizza ad un livello che è il livello necessario per permettere alle persone all'interno del gruppo di riuscire a comunicare le une con le altre. Ergo è come se il sistema che regola la folla, sapesse quante persone ci sono e quant'è il volume massimo da raggiungere. La caratteristica di un sistema complesso è per l'appunto la caotica rete di interazioni che porterà von Foerster a stipulare il “*principio dell'ordine dal rumore*” che sostiene che in un sistema complesso, il rumore non è sempre fonte di disordine, ma può invece portare a una crescita di organizzazione. Inoltre il pubblico, uditore e al contempo compositore del brano in questione, porta l'algoritmo di base a fare un salto di qualità poiché come cibernetica di primo ordine è la cibernetica dei sistemi osservati (ruolo svolto dal pubblico in quanto soggetto principale del brano), la cibernetica di secondo ordine è la cibernetica dei sistemi osservanti (ruolo comunque svolto dal pubblico poiché il brano è indirizzato ad esso).

In sintesi il sistema algoritmico complicato e organizzato, tratta un materiale derivante da un sistema complesso e auto-organizzato, riproponendolo a quest'ultimo soddisfacendo il primo principio della cibernetica del secondo ordine nel quale si cambia il *focus* dall'osservato all'osservatore. In questo caso però il risultato è ancora più interessante poiché non ci si concentra solo sull'osservatore ma bensì l'osservatore si concentra su se stesso. Quindi considerando che secondo la cibernetica di secondo ordine l'informazione ha sempre carattere relativo, che risultato si otterrà sottoponendo all'ascoltatore se stesso? Citando von Foerster se il carattere dell'informazione non sta nella bocca del parlante ma bensì nell'orecchio dell'ascoltatore, che carattere assumerà l'ascoltatore all'interno di se stesso?

STRUTTURA DELL'OPERA

Il brano si divide, come lo studio preparatorio, in 3 macrosezioni, alcune di esse suddivise in sezioni più piccole. Le macrosezioni sono in rapporto aureo seguente, ossia la nuova sezione sarà in rapporto aureo con la precedente, e in caso della sezione finale, essa è in rapporto aureo con le due sezioni precedenti sommate. Il tutto da proporzione ed equilibrio al pezzo qualsiasi sia la durata della texture iniziale. In un'installazione pubblica, l'opera avrebbe una durata non vincolata, ma in sede d'esame, le soglie sono state tarate in modo da far sì che l'opera duri ad ogni sua esecuzione tra i 7 e i 10 minuti.

SEZIONE 1.1

Nella prima sezione, dopo un breve momento nel quale il programma esegue un rapido calcolo per trovare le variabili adatte per un'esecuzione tra i 7 e i 10 minuti, i frammenti sono scelti e disposti casualmente sui 4 altoparlanti disposti intorno al pubblico, principalmente uno alla volta ma a volte anche due o più contemporaneamente, creando una specie di polifonia. Al termine della sequenza di frammenti un breve accumulo avverrà su tutti gli altoparlanti simultaneamente, di durata variabile, che indicherà la fine della sequenza generata dal primo generatore di numeri casuali, quello di von Neumann.

SEZIONE 1.2

Nella seconda sezione, nulla cambia, la sequenza viene ripetuta tale e quale all'inizio, dando all'ascoltatore il primo indizio di ripetizione, e il primo appiglio saldo dopo la prima sezione totalmente casuale e inaspettata.

SEZIONE 1.3

Nella terza sezione alcuni valori casuali presi dalla serie generata dal primo generatore vengono immessi in un secondo generatore, il Generatore Lineare Congruenziale (GLC). Quest'ultimo richiede dei seed specifici per funzionare bene, quindi essendo la probabilità molto bassa che i numeri presi dalla prima serie siano in grado di far funzionare correttamente l'algoritmo, il suo malfunzionamento viene utilizzato per corrodere la terza ripetizione della sequenza, al termine del quale con un accumulo molto più lungo di quelli precedenti esplode con un riverbero la quale coda viene campionata e utilizzata per la sezione seguente.

SEZIONE 2

In questa sezione il timbro cambia radicalmente, ci si distanzia dal suono pulito campionato del pubblico, e la coda campionata del riverbero viene dilatata e contratta nel tempo per creare una texture sonora molto fluida. Oltre alla modifica temporale viene effettuata anche una trasposizione

al grave per dare al brano un range frequenziale molto più ampio delle prime sezioni. Questa parte fluida continua ad evolversi e lentamente a corrodersi fino a che il fantasma delle prime sezioni inizia a ricomparire, e come un malfunzionamento interrompe la parte fluida, creando discontinuità e rottura nella parte centrale. Lentamente il fantasma si fa sempre più presente fino a sovrastare la texture fluida che lentamente se ne va.

SEZIONE 3

L'ultima sezione inizia illudendo l'ascoltatore di voler riproporre la sequenza iniziale, ma poco dopo il suono inizia ad essere moltiplicato, su diversi altoparlanti, all'inizio creando un gioco polifonico, quasi un botta e risposta tra voci differenti, ma con l'aumentare della moltiplicazione, il suono accumulato inizia a corrodersi. Al contempo viene passato attraverso un degradatore, che aiuta il processo di degradazione. Il brano sembra non avere fine poiché gli accumuli sono sempre più evidenti. Infatti, il processo è un processo incrementale tendente ad infinito e il brano termina quando il calcolatore, sopraffatto dai calcoli, smette di emettere suono o addirittura forza la chiusura del programma.

BIBLIOGRAFIA

- *The New Grove Dictionary of Music & Musicians*
- Maurizio DAPOR, *Il metodo di Monte Carlo*, Povo di Trento, Istituto Trentino di Cultura, Centro per la ricerca scientifica e tecnologica, 2006
- Lorenzo PARESCHI, *Numeri casuali*, Dipartimento di Matematica e Centro di Modellistica Calcolo e Statistica (CMCS) Università di Ferrara, 2006
- Giorgia ROSSI, Fabio BOTTONI, Giacomo ALBANESE, *Generatori di numeri pseudorandom “la generazione controllata della casualità”*, Roma, Università degli Studi Roma Tre, 2010
- Marie-Hélène SERRA, *Stochastic Composition and Stochastic Timbre: GENDY3 by Iannis Xenakis*, Seattle, Perspectives of New Music, Vol. 31, No. 1, 1990
- Curtis ROADS, *Microsound*, Cambridge, The MIT Press, 2004
- David W. BERNSTEIN, Christopher HATCH, *Writings through John Cage's Music, Poetry and Art*, Chicago, University of Chicago Press, 2010
- Alessandro FILISETTI, *Complessità, Emergenza ed auto-organizzazione*, Bologna, Università di Bologna, 2012
- Marco CHIUPPESI, *Paradigmi della complessità*, Seminario, Corso di Laurea Specialistica in Sociologia, Pisa, Laboratorio di Ricerca Sociale, Università di Pisa
- Alberto MARINELLI, *La complessità nella teoria dei sistemi*, Roma, Seminario Label Cattid – ISCOM, 2010
- Enrichetta GENTILE, *Fondamenti di Informatica*, Bari, Università degli Studi di Bari, 2012
- Giovanni MARIO MATTIA, *Rumore e Musica*, Bologna, Convegno Internazionale di Studio, 2002
- Nardelli MICHELE, Francesco DI NOTO, *Musica Aurea e Fisica Teorica*, Napoli, 2013

SITOGRAFIA

- IMPERFECT SAMPLES (2015)
<http://www.imperfectsamples.com/>
- PRAGMATICA-MENTE (2015), blog di Maria SOLDATI e Fabrizio PIERONI
<http://www.pragmatica-mente.com/2014/11/sistemi-complessi-e-auto-organizzazione.html>
- FILOSOFICO – LA FILOSOFIA E I SUOI EROI (2015)
<http://www.filosofico.net/foerster.html>
- INTRONI.IT (2015)
<http://www.introni.it/teoria%20informazione.html>
- GQ ITALIA (2015)
<http://www.gqitalia.it/news/2015/03/02/claude-shannon-rumore-lelogio-dellintuizione/>
- RIFLESSIONI.IT (2015)
<http://www.riflessioni.it/enciclopedia/von-foerster.html>
- NETMETA.IT (2015)
<http://www.netmeta.com/tesi/autore/cibernet/cibernet2.html>
- ALDOBALDO.IT (2015)
<http://aldobaldo.it/didattica/teorinfo1.html>