

## Estremo d'ombra: *una scrittura elettronica interattiva*

Lara Morciano

Ricevuto il 22 aprile 2017

Revisione del 18 settembre 2017

*Estremo d'ombra* è una composizione per cinque solisti ed elettronica commissionata dall'Ircam - Centre Pompidou e dalla Biennale di Venezia, eseguita in prima esecuzione assoluta il 3 ottobre 2015 al Teatro Piccolo Arsenale di Venezia e in prima esecuzione francese il 6 febbraio 2016 al Festival Présences di Radio France a Parigi. L'idea del lavoro nasce dal desiderio di combinare le possibilità strumentali ed espressive di cinque interpreti d'eccezione come il flautista Mario Caroli, il sassofonista Claude Delangle, il trombonista Benny Sluchin, il violista Garth Knox e il contrabbassista Nicolas Crosse, a una scrittura e una realizzazione della parte elettronica (prodotta negli studi dell'Ircam in collaborazione con José Miguel Fernandez) concepita in maniera molto dettagliata e articolata, come un complemento al virtuosismo strumentale.

Mettendo in rilievo le diverse caratteristiche strumentali e la presenza scenica degli esecutori, la ricerca di varie possibilità d'interazione tra i musicisti, la scrittura musicale, i trattamenti elettronici e lo spazio – sia dal punto di vista elettroacustico che in relazione alla localizzazione degli strumentisti in scena e nella sala –, si associa all'integrazione di una drammaturgia sottile e simbolica, che si avvale anche di un dispositivo di luci che si evolve conseguentemente ai diversi momenti strutturali della composizione.

Immaginando un'appropriazione progressiva dello spazio e di territori differenti, l'alternanza di distanze, prossimità e interferenze conduce i cinque personaggi a intersecare tracciati in un percorso esplorativo alla ricerca di differenti aggregazioni e combinazioni strumentali, che variano dai momenti solistici a quelli in duo o ad altri raggruppamenti timbrico-solistici di volta in volta differenti.

I contrasti e i diversi accostamenti si susseguono, le figure si scambiano e danno luogo a un processo di metamorfosi secondo uno sviluppo temporale in cui i gesti, gli elementi visivo/spaziali e i trattamenti elettronici sottolineano e moltiplicano l'alternanza dei piani sonori. Attraverso la suggestione evocativa della luce, la plasticità delle ombre e la spazializzazione sonora, l'architettura della composizione prende vita e gli oggetti acustici si scompongono, diffrangono e ricompongono creando interferenze e propagazioni.

La struttura generale del lavoro si articola attraverso tre grandi sezioni principali: la prima si sviluppa sino alla misura 186; la seconda dalla misura 187 alla misura 315 e la

terza da misura 316 alla fine del brano, con una piccola sezione finale avente funzione di Coda che dissipa l'energia accumulata nell'ultima parte, attraverso frammentazioni e riverberazioni del materiale sonoro in tutta la sala.

Differenti sezioni interne strutturano ulteriormente l'articolazione di queste parti, attraverso uno sviluppo del materiale sonoro e delle differenti possibilità acustico-elettroniche che si trasforma ed evolve secondo il percorso formale e narrativo del brano. Il dualismo tra scrittura solistica e densità strumentale, singolarità e coralità, espressività interpretativa e interazione col dispositivo elettroacustico in tempo reale caratterizzano la genesi dell'opera e la realizzazione tecnica del dispositivo informatico.

Alla base della concezione compositiva vi è la necessità di creare un sistema interattivo che possa essere sincronizzato perfettamente con la produzione musicale in tempo reale, rispettando la libertà interpretativa degli esecutori e captando tutte le informazioni necessarie all'elaborazione di processi e trattamenti elettronici.

La scelta del dispositivo informatico si focalizza sull'utilizzo del linguaggio di programmazione Antescofo (Cont 2008), un sistema di *score following* sviluppato da Arshia Cont all'Ircam, che consiste nell'associare una «macchina di ascolto» a un linguaggio specifico di programmazione in tempo reale che permette di esprimere semplicemente delle situazioni temporali complesse in interazione con la performance dello strumentista. Si tratta di un oggetto Max<sup>1</sup>/Pd<sup>2</sup> (Puckette 1997) che compara in tempo reale l'esecuzione strumentale (formato audio, midi o altro tipo d'informazione proveniente da un esecutore umano in tempo reale) a una partitura codificata nella sua memoria.

A differenza di altri sistemi, basati sul riconoscimento delle altezze, il nuovo linguaggio di programmazione in Antescofo prende in conto la dimensione temporale dell'esecuzione, effettuando una stima del tempo "attuale" in cui lo strumentista esegue, e permette di programmare degli eventi con differenti temporalità, grazie alla nozione di tempo assoluto e tempo relativo.

Grazie alle funzionalità che permettono di creare dei processi temporali, delle funzioni, dei trattamenti di liste, delle applicazioni in tempo reale sofisticate e polifoniche, questo linguaggio di testo può definire differenti tipi di processi, come per esempio i processi algoritmici (stocastici, deterministi, caotici, generativi) direttamente nel software, rendendo possibile la composizione della parte elettronica in tempo reale in maniera più espressiva (J.-L. Giavitto, A. Cont e J. Echeveste 2016).

Per quanto concerne il dispositivo informatico impiegato in *Estremo d'ombra* sono stati utilizzati differenti sistemi e linguaggi di programmazione. Il software MaxMSP

<sup>1</sup> Max è un ambiente di programmazione grafica per il controllo in tempo reale di applicazioni musicali e multimedia, ideato all'Ircam alla fine degli anni '80 e sviluppato successivamente dall'azienda americana di software Cycling '74. Scritto originariamente da Miller Puckette (in collaborazione con il compositore Philippe Manoury) come Patcher editor per il Macintosh dell'Ircam per controllare in particolare il sistema 4X, ha permesso ai compositori l'accesso a un sistema interattivo nell'ambito della musica elettronica e mista.

<sup>2</sup> Pure Data (abbreviato Pd) è un linguaggio di programmazione visuale e un progetto open source creato da Miller Puckette, sviluppato a partire da Patcher. Oltre a manipolare elementi sonori, il software permette di gestire immagini e video. URL: <http://puredata.info/docs/manuals/pd> (Ultima consultazione 09/04/2017, come per tutti gli altri siti internet indicati).

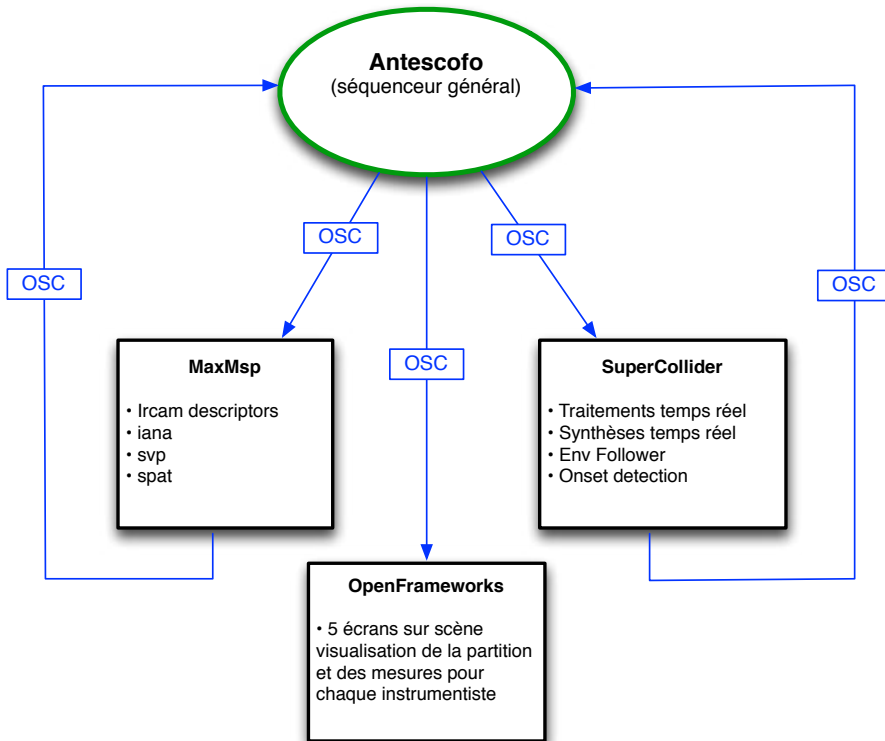


Figura 1. Schema dell'architettura di base del sistema utilizzato: Antescofo impiegato come un “meta sequencer” per organizzare tutti gli eventi nel tempo, in sincronizzazione con la partitura scritta attraverso il protocollo di comunicazione OpenSoundControl.

(Puckette 1991)<sup>3</sup> è utilizzato nell'architettura del sistema come “host” di Antescofo, secondo l'idea principale di avere un programma master (una sorta di “direttore d'orchestra”), Antescofo, che piloterà i vari dispositivi (Fig. 1).

Le principali funzionalità del sistema sono finalizzate all'utilizzo di Antescofo come un sequencer generale durante tutto lo sviluppo della composizione e come un linguaggio di programmazione in codice con strutture di controllo e strutture dati che permettono di creare differenti tipi di processi dinamici in tempo reale.

Nella sua funzione di “meta-sequencer” Antescofo controlla diversi tipi di eventi in parallelo – il tempo, i parametri di trattamento e sintesi in tempo reale, implementati in MaxMSP e SuperCollider<sup>4</sup> (McCartney 1996, 2002) – attraverso un protocol-

<sup>3</sup> MSP (Max Signal Processing) è una biblioteca di oggetti Max che permette di lavorare in tempo reale con il segnale audio (DSP). URL: <https://cycling74.com>

<sup>4</sup> SuperCollider è un linguaggio di programmazione creato nel 1996 da James McCartney per la sintesi audio in tempo reale e la composizione algoritmica, evolutosi successivamente in maniera dinamica e con un'architettura di supporto per la ricerca acustica e la programmazione interattiva.

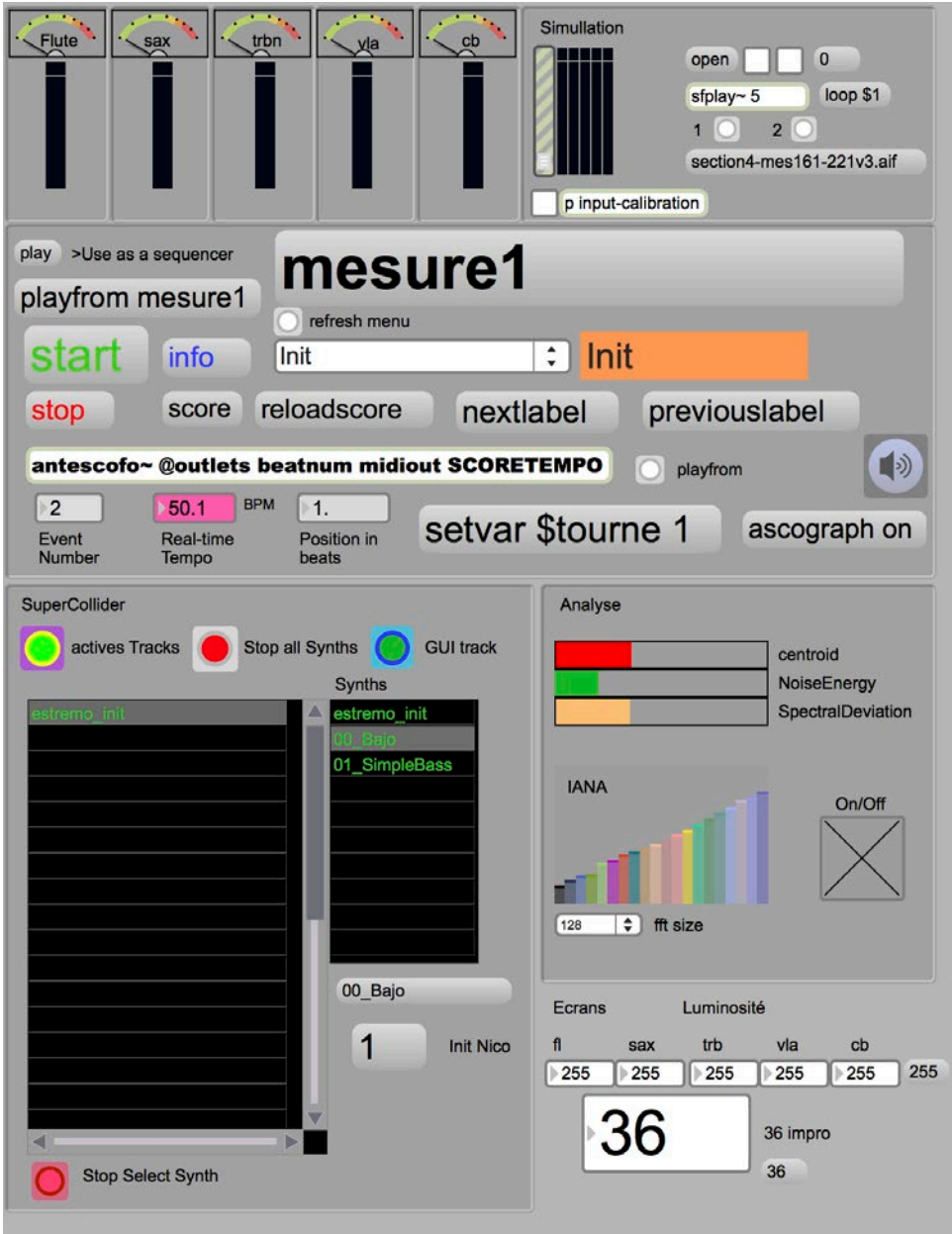


Figura 2. Patch MaxMSP.

lo di comunicazione tra gli elementi che è OpenSoundControl<sup>5</sup> (Schmeder, Freed e Wessel 2010).

Nella figura 2 l'interfaccia grafica del patch MaxMSP consiste di tre parti: quella superiore rappresenta la zona relativa alle entrate audio di ogni strumento; in quella intermedia vi è la parte di controllo di Antescofo (per caricare, ad esempio, la partitura elettronica, per eseguire il programma, o per posizionarsi durante le prove in una parte specifica della partitura); nella zona inferiore sono visualizzate: *a*) a destra, in alto la parte di analisi audio, e in basso il controllo della luminosità degli schermi utilizzati sulla scena; *b*) a sinistra, la rappresentazione dei vari tipi di sintesi istanziate in SuperCollider.

Allo stesso tempo il sistema informatico descritto permette di controllare e gestire cinque schermi presenti sulla scena, utilizzati al posto dei leggii convenzionali per visualizzare le partiture dei musicisti. Per tale visualizzazione è stata utilizzata la libreria C++ openFrameworks<sup>6</sup>.

Tale libreria ha permesso di creare un'applicazione nella quale è stato possibile visualizzare in alta risoluzione le partiture per ogni strumentista, indicando il numero di misura, la metrica, le pulsazioni, simboleggiate da un quadrato con colori diversi indicanti, a seconda del caso, il primo tempo della misura, i tempi intermedi e l'ultimo tempo in levare per ciascun musicista. Questo sistema permette di avere una sincronizzazione tra gli interpreti e l'elettronica senza dover ricorrere alla presenza di un direttore d'orchestra, un click-track o un pedale di attivazione. La voltata di pagine per ogni strumentista è gestita in maniera automatica da Antescofo, secondo le richieste personali di ciascun musicista. La funzione di "direttore virtuale" assunta da Antescofo nell'elaborazione di tale dispositivo originale ha permesso di salvaguardare una dimensione cameristica nella realizzazione ed esecuzione di questa composizione mista dalla scrittura molto densa e articolata, favorendo una libertà espressiva e di movimento dei solisti (spesso sollecitati a cambiare posizione e leggii sulla scena) secondo il percorso formale e drammaturgico immaginato in collaborazione con la regista Linda Duskova.

L'esplorazione timbrica condotta in *Estremo d'ombra* è finalizzata alla ricerca di soluzioni sonore originali attraverso le differenti possibilità di trasformazione del suono volte a creare delle *textures* e degli agglomerati particolari, utilizzando le varie tecniche di analisi del suono e una descrizione precisa dei suoi parametri e caratteristiche.

Nella sezione che va, ad esempio, dalla misura 188 alla misura 315 le combinazioni strumentali ricostruiscono nuovi insiemi timbrico-sonori utilizzando trattamenti e sintesi in tempo reale (analisi di flussi audio in MaxMSP, anche con l'utilizzo del programma Iana<sup>7</sup>, che consente di analizzare in tempo reale i picchi spettrali del suono

<sup>5</sup> Open Sound Control è un formato di trasmissione dati tra computer, sintetizzatori e altri dispositivi multimediali, concepito per il controllo in tempo reale e sviluppato al CNMAT da Adrian Freed e Matt Wright. Per la comunicazione tra gli elementi è disponibile il documento on line [http://opensoundcontrol.org/files/OSC\\_in\\_SC\\_Server.pdf](http://opensoundcontrol.org/files/OSC_in_SC_Server.pdf)

<sup>6</sup> openFrameworks "an open source C++ toolkit for creative coding". URL: <http://openframeworks.cc/>

<sup>7</sup> *iana* - è un oggetto Max sviluppato all'Ircam a partire dal programma Iana elaborato da Dan Timis e Gérard Assayag negli anni '80 per estrarre le componenti più significative per la percezione di uno spettro, basandosi sui lavori di psicoacustica di Ernst Terhardt (Terhardt, Stoll e Seewann 1982).

Figura 3. Esempio di partitura visualizzata secondo il sistema ideato per *Estremo d'ombra*.

e invia le informazioni dell'analisi a SuperCollider per fare una re-sintesi additiva), *freeze*, *harmonizer* e differenti tipi di granulatori.

In particolare, alla fine di questa seconda parte della composizione, a partire dalla misura 288 (corrispondente a un momento solistico del contrabbasso), sono stati utilizzati dei descrittori audio, attraverso l'oggetto MaxMSP *ircamdescriptor*<sup>8</sup>, per analizzare caratteristiche del segnale audio come *Spectral Centroid*, *NoiseEnergy* et *SpectralDeviation* (Peeters 2004).

I vari tipi di analisi in tempo reale sono utilizzati per controllare differenti tipi di *freeze* spettrali in relazione a una soglia determinata.

Ad eccezione del trattamento di *time-stretching* (contrazione e dilatazione temporale del suono), ottenuto con l'oggetto MaxMSP *SuperVP*<sup>9</sup> e utilizzato nella prima

<sup>8</sup> *ircamdescriptor* è un oggetto Max che calcola più di 40 elementi audio (per esempio altezza, timbro, intensità, stati spettrali, armonici, caratteristiche percettive, MFCC, etc.) in tempo reale o differito.

<sup>9</sup> *SuperVP* (Super Vocodeur de Phase, Depalle e Poirot 1991), libreria sviluppata all'Ircam per il trattamento, l'elaborazione e l'analisi del suono in tempo differito e in tempo reale, si basa su un'implementazione del vocoder di fase (Dolson 1986) utilizzando una rappresentazione interna dello spettro di frequenze del suono. *SuperVP* fornisce un'importante insieme di effetti di elaborazione audio ad alta qualità (filtraggi, dilatazione e compressione conservando o no i transitori e l'altezza, trasposizione conservando

e nell'ultima sezione della composizione, gli altri trattamenti (inclusi i differenti tipi di granulatori) e la sintesi del suono in tempo reale sono realizzati in SuperCollider (Wilson, Cottle e Collins 2011).

Oltre alla sintesi additiva, sono stati integrati differenti tipi di sintesi per *wavetable* (Horner, Beauchamp e Haken 1993).

Tra i vari trattamenti, quelli basati sulla FFT (Fast Fourier Transform) - come nell'esempio del flauto nella prima parte dalla misura 37 - e l'utilizzo degli *Unit Generators* (UGen)<sup>10</sup> di SuperCollider: *PV\_SpectralEnhance*, *PV\_RectComb*, *PV\_BinScramble*, *PV\_Freeze*<sup>11</sup>.

Per quanto riguarda i trattamenti applicati alla dimensione temporale, l'utilizzo di filtri, *freeze*, *delay*, granulatori, reverberi, *frequency shifting*, *harmonizer*, *ring modulation* viene a integrare la composizione elettronica.

Tutti i trattamenti e la sintesi in tempo reale unitamente alla possibilità di attivarli al momento temporale previsto e di modificarne i parametri, sono controllati ed eseguiti da Antescofo.

Analizzando l'esempio della partitura elettronica nella Fig. 4, dalla linea 42 alla linea 54, vi è la definizione dell'evento "measure188" nel quale si attiva un "group" di Antescofo che istanzia 3 *freeze* granulari (linee 47-49) e 3 processi "rand\_lfo" (linee 51-53) di controllo della posizione panoramica del *freeze* nello spazio applicati al flauto, al sassofono e alla viola.

Dalla linea 1 alla linea 36, esempio di programmazione del processo "rand\_lfo" che permette di creare dei controlli continui random con un valore minimo e massimo oltre che con un tempo assegnato. Questi processi istanziati nel "group" permettono di controllare la posizione "pan" delle sintesi granulari istanziate (linee 47-49).

Alla linea 38 viene aperta una porta OSC che permette la comunicazione da Antescofo a SuperCollider.

Nel dispositivo informatico descritto la relazione stabilita tra Antescofo e SuperCollider permette di creare, distruggere e modificare dei processi audio istantaneamente, secondo le caratteristiche specifiche dei processi programmati in Antescofo. In questo modo, tutte le catene dei trattamenti audio potranno essere create e modificate in tempo reale in un contesto dinamico e non statico.

La Fig. 5 descrive la configurazione audio della composizione; tutti i suoni e i trattamenti sono spazializzati in un sistema ottofonico<sup>12</sup>, attraverso lo *Spat*<sup>13</sup> dell'Ircam

o no il timbro, etc...) URL: <http://anasynt.ircam.fr/home/software/supervp>

<sup>10</sup> Gli *Unit generators* sono gli elementi di base di costruzione e definizione della sintesi in SuperCollider e sono utilizzati per generare e processare segnali audio. URL: <http://doc.sccode.org/Classes/UGen.html>

<sup>11</sup> URL: <http://doc.sccode.org/>

<sup>12</sup> La spazializzazione usa traiettorie descritte a mano o prodotte attraverso dei processi algoritmici tramite Antescofo.

<sup>13</sup> Spazializzatore dedicato al trattamento della spazializzazione sonora in tempo reale, concepito in modo modulare; permette all'utilizzatore di specificare e automatizzare i parametri di spazializzazione oltre alla possibilità di indicare le caratteristiche sonore della sala, senza ricorrere al vocabolario acustico e architettonico. URL: <http://forumnet.ircam.fr/product/spat-en/>

```

1  @proc_def ::rand_lfo($track, $module, $param, $min, $max, $type, $tpo)
2  {
3    @local $v1, $v2, $duree, $lin, $curve_int_proc
4
5    $v1 := $min
6    $v2 := $max
7    $curve_int_proc := 0
8
9    $delay := @rand(1.) + 0.5
10
11   group @tempo := $tpo
12   {
13     Loop $delay @exclusive
14     {
15       abort $curve_int_proc
16
17       $v1 := $v2
18       $v2 := @rand_range($min, $max)
19       $delay := @rand(1.) + 0.5
20       $duree := $delay
21
22       $curve_int_proc := {
23         Curve @Grain := 0.005
24         @action := {
25           crea_track8 $track set $module $param $lin
26
27           { $lin {
28             { $v1 } @type := $type
29             $duree { $v2 }
30           }
31         }
32       }
33     }
34   }
35 }
36
37
38 oscsend crea_track8 "localhost" :7002 "/crea_track8"
39
40 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
41
42 NOTE C4 1 mesure188
43
44 group freeze
45 {
46
47   crea_track8 freeze_fl1 0 8 0 AudioInput input $flin #-> TGranFreeze8 rate 1 buf 1 pan 0 #fader ($fader("synth2"))
48   crea_track8 freeze_sax1 0 8 0 AudioInput input $saxin #-> TGranFreeze8 rate 1 buf 2 pan 0.25 #fader ($fader("synth2"))
49   crea_track8 freeze_vla1 0 8 0 AudioInput input $altoIn #-> TGranFreeze8 rate 1 buf 3 pan 0.5 #fader ($fader("synth2"))
50
51   $freeze_fl1_m188 := ::rand_lfo("freeze_fl1", "01_TGranFreeze6", "pan", 0, 2, 60, "exp")
52   $freeze_sax1_m188 := ::rand_lfo("freeze_sax1", "01_TGranFreeze6", "pan", 0, 2, 60, "exp")
53   $freeze_vla1_m188 := ::rand_lfo("freeze_vla1", "01_TGranFreeze6", "pan", 0, 2, 60, "exp")
54 }
55

```

Figura 4. Esempio di una partitura elettronica di controllo dei trattamenti in SuperCollider a partire da Antescofo.

(Carpentier, Noisternig e Warusfel 2015) e altri sistemi in SuperCollider, sottolineando la relazione con una scrittura strumentale ed elettronica fatta di azioni e reazioni.

L'esecuzione del lavoro si avvale dell'espressività, la duttilità e la creatività degli interpreti, coinvolti nell'attuazione di eventi musicali e drammaturgici spontanei e inattesi, in un progetto la cui natura interroga la forma tradizionale del concerto, proponendo allo spettatore la possibilità di un'esperienza percettiva più immersiva.

La produzione di questo progetto ha permesso di condurre un'esplorazione significativa sull'interazione tra interprete e dispositivo informatico, partitura strumentale e scrittura della partitura dell'elettronica, al fine di ottenere una realizzazione della parte informatica sincronizzata in maniera efficace ed estremamente articolata in rapporto alla performance musicale.

La dimensione innovativa sperimentata nel sistema descritto offre ulteriori e interessanti possibilità di sviluppo e ricerca, con la finalità di poter concepire una nozione di partitura interattiva "centralizzata" in cui i differenti elementi e parametri del linguaggio musicale e informatico possano essere fusi in una nuova e coerente modalità di scrittura.



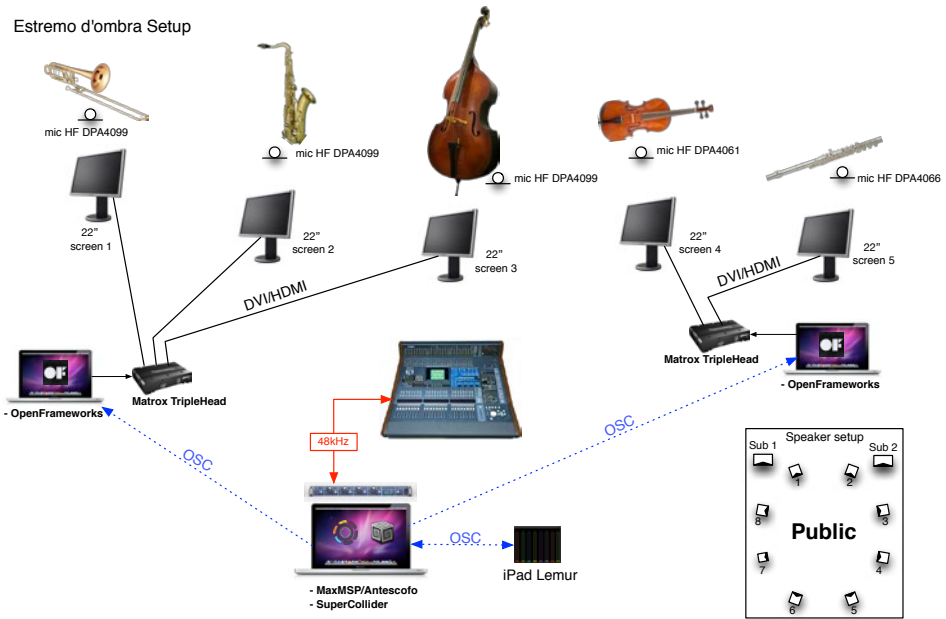


Figura 5. Configurazione audio di *Estremo d'ombra*.

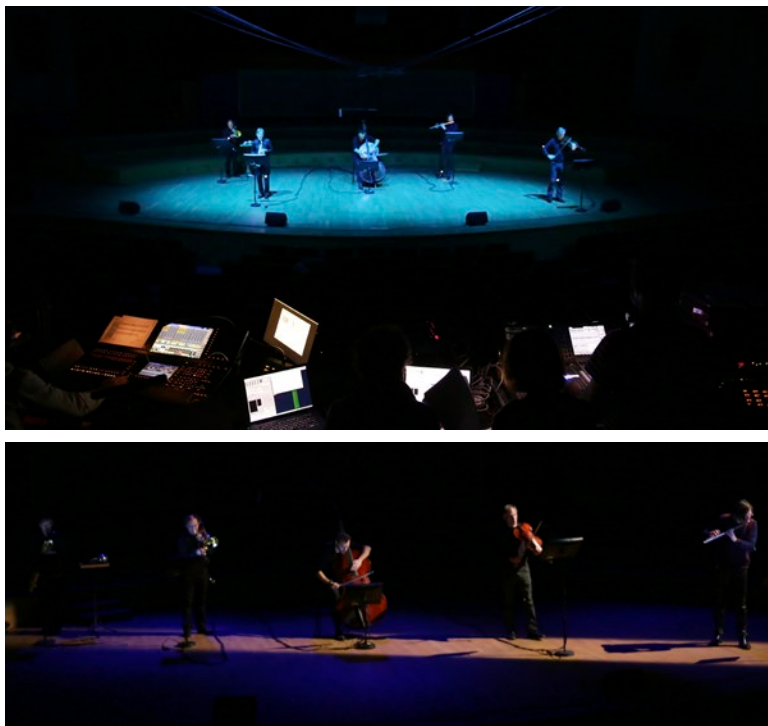


Figura 6. Esempi di differenti momenti sulla scena del brano *Estremo d'ombra*.

*Bibliografia*

- Carpentier Thibaut, Noisternig Markus e Warusfel Olivier (2015). «Twenty Years of Ircam Spat: Looking Back, Looking Forward». In: *41st International Computer Music Conference (ICMC '15)*, Denton, TX, United States, pp. 270-277.
- Cont, Arshia (2008). «Antescofo: Anticipatory Synchronization and Control of Interactive Parameters in Computer Music». In: *International Computer Music Conference (ICMC '08)*, Belfast, Ireland, pp. 33-40.
- Depalle Philippe e Poirot Gilles (1991). «SVP: A Modular System for Analysis, Processing and Synthesis of Sound Signals». In: *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC '91)*, Montreal, Canada, pp. 161-164.
- Dolson, Mark (1986) «The phase vocoder: A tutorial ». In: *Computer Music Journal*, vol. 10, no. 4, pp. 14-27. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Giavitto Jean-Louis, Cont Arshia, Echeveste José e MuTAnt Team Members (2016). «Antescofo: a not-so-short introduction to version 0.x». Internal Report, Ircam STMS Lab, Inria MuTAnt team.
- Horner Andrew, Beauchamp James e Haken Lippold (1993). «Methods for multiple wavetable synthesis of musical instrument tones». In: *Journal of the Audio Engineering Society* 41(5), pp. 336-356.
- McCartney, James (1996). «SuperCollider: A new real time synthesis language». In: *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC '96)*, pp. 257-258.
- (2002). «Rethinking the computer music language: SuperCollider». In: *Computer Music Journal*, 26, pp. 61-68.
- Peeters, Geoffroy (2004). «A large set of audio features for sound description (similarity and classification) in the CUIDADO project». Cuidado projet report, Institut de Recherche et de Coordination Acoustique Musique (IRCAM), pp. 1-25.
- Puckette, Miller S. (1991). «Combining event and signal processing in the max graphical programming environment. In: *Computer Music Journal* 15(3), pp. 68-77.
- (1997). «Pure data». In: *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC '97)*. San Francisco: International Computer Music Association, pp. 224-227.
- Schmeder Andrew, Freed Adrian e Wessel David (2010). «Best Practices for Open Sound Control». In: *Linux Audio Conference*, Utrecht.
- Terhardt Ernst, Stoll Gerhard e Seewann Manfred (1982). «Algorithm for extraction of pitch and pitch salience from complex tonal signals». In: *Journal of the Acoustical Society of America*, 71(3), pp. 679-688.
- Wilson Scott, Cottle David e Collins Nick (2011). *The SuperCollider Book*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Festival Présences 2016: Lara Morciano – *Estremo d'ombra* (registrazione binaurale)

<http://hyperradio.radiofrance.fr/son-3d/festival-presences-2016-lara-morciano-estremo-dombra/>

*Estremo d'ombra* - partitura completa

<http://www.fupress.net/public/journals/18/2017-2018/estremo-d-ombra.pdf>

APPENDICE. Partitura

♩ = 50

Flute

sax

trombone

viola

contrebasse

Son électronique grave de la durée de 30-35" environ

*tast.* → *pont.*

*pp* *sf*

6

*tast.* → *pont.* → *ord.*

(♩)

*pp* *sf*

*rinforzando . . .*

Musical score for measures 74-75. The score is written for four staves: Treble Clef (top), Treble Clef (middle), Bass Clef (second from bottom), and Bass Clef (bottom). The key signature is one sharp (F#) and the time signature is 3/4. Measure 74 begins with a dynamic marking of *f*. The top staff contains a melodic line with various articulations and dynamics. The middle staff is mostly silent. The second bass staff contains a complex rhythmic pattern with dynamics *mp*, *f*, and *p*. The bottom bass staff contains a rhythmic pattern with dynamics *f* and *p*. Measure 75 continues the patterns from measure 74.



*molto ritmico*

Musical score for measures 76-77. The score is written for four staves: Treble Clef (top), Treble Clef (middle), Bass Clef (second from bottom), and Bass Clef (bottom). The key signature is one sharp (F#) and the time signature is 3/4. Measure 76 begins with a dynamic marking of *f*. The top staff contains a melodic line with dynamics *f* and *sf*. The middle staff is mostly silent. The second bass staff contains a complex rhythmic pattern with dynamics *f* and *mf*. The bottom bass staff contains a complex rhythmic pattern with dynamics *sf*, *f*, and *sf*. Measure 77 continues the patterns from measure 76. The score includes various performance instructions: *ritmico*, *jeté percussif*, *rinforzando*, *jeté*, *pont.*, *ord.*, and *c.l.*

78 *più percussivo*

*p*

*avec du souffle*

*p*

*mp* *mf* *mf*

*pont.* *rinforzando* *ord.* *jeu percussif* *f*



80

*p* *mp*

*pp*

Sordina plunger

*pont.* *ord.* *jeu percussif* *rinforzando* *sf* *jeté*



Musical score for measures 85-90. The score is written for five staves. The first two staves are in treble clef, and the last three are in bass clef. The music features complex rhythmic patterns with many sixteenth and thirty-second notes. Dynamic markings include *p*, *mp*, *sf*, and *p*. Performance instructions include *rinforzando*, *pont.*, and *jeté*. Fingerings of 5 and 10 are indicated for several passages.



Musical score for measures 87-90. The score is written for five staves. The first two staves are in treble clef, and the last three are in bass clef. The music features complex rhythmic patterns with many sixteenth and thirty-second notes. Dynamic markings include *cresc.*, *p*, and *p*. Performance instructions include *e incalzando* and *N.V. soufflé*. Fingerings of 10 are indicated for several passages.





156

*ouvert*  
*sfz* *mf*  
*doodle* *ord.* *doodle*  
*mf* *p* *sempre piu teso* *pont.*  
*(pont.)*  
*< sfz con energia*  
 III IV (III)



157

*sfz mp*  
*ord.* *doodle* *ord.*  
*p* *gliss. microtonale*

Musical score for measures 188-191. The score is written for five staves: two treble clefs, one bass clef, and two piano staves. The tempo is marked  $\text{♩} = 72$ . The first two staves are marked *pp*. The third staff has the instruction *Sord. wawa ou plunger* and is marked *pp*. The fourth staff is marked *pp* and includes the instruction *tast.*. The fifth staff is marked *pp* and includes the instruction *tast. N.V.*. Performance markings include *changer le timbre*, *pont.*, and *ord.*. The score features various musical notations such as slurs, ties, and dynamic markings.



Musical score for measures 192-195. The score is written for five staves: two treble clefs, one bass clef, and two piano staves. The first staff is marked *pp*. The second staff is marked *pp*. The third staff is marked *pp*. The fourth staff is marked *pp*. The fifth staff is marked *pp*. The score features various musical notations such as slurs, ties, and dynamic markings.

195

*pp* < > < > < > < > < > < >

*pp* < > < > < > < > < > < >

*pp* < > < > < > < > *pp* < > *g*

*pp* < > *g* *pp* < > *pp* < > *p* > *g*

*ppp* < *p* > *g* *pp* < > < > < > < > *p* > < > < >



206

*p* < >

*pp*

*pp* < > *pp* < > *g* *pp* < > *p* > *pp*

*pp* < > *pp*

Musical score for measures 210-213. The score is written for five staves: two treble clefs and three bass clefs. Measure 210 starts with a treble clef staff containing a melodic line with slurs and accents. The second treble clef staff begins with a *mp* dynamic and contains a melodic line with a slur and a *pp* dynamic marking. The first bass clef staff contains a melodic line with a slur and a *pp* dynamic marking. The second and third bass clef staves contain accompaniment with slurs and dynamic markings. Performance instructions include *bisb.* and *bisb. en accel ...*. Measure numbers 210, 211, 212, and 213 are indicated at the beginning of their respective staves.



Musical score for measures 214-217. The score is written for five staves: two treble clefs and three bass clefs. Measure 214 starts with a treble clef staff containing a melodic line with a *mf* dynamic. The second treble clef staff begins with a *mf* dynamic and contains a melodic line with a slur and a *pp* dynamic marking. The first bass clef staff contains a melodic line with a slur and a *p* dynamic marking. The second and third bass clef staves contain accompaniment with slurs and dynamic markings. Performance instructions include *flaut.*, *pont.*, *tast.*, *ord.*, and *bisb. en accel ...*. Measure numbers 214, 215, 216, and 217 are indicated at the beginning of their respective staves.



326

*molto ritmico*

*sfz f* *sfz*

...(.S.F.)

*mf* *sfz* *sf* *sfz*

*ritmo*

*molto ritmico* (jouer toujours toutes ces figures écrasées et avec un double gliss sur les notes)

*f* *sfz* *f* *sfz*

Plus léger mais rythmique et nerveux

*jeté* *ritmico e deciso*

*mf* *sfz* *sfz* *f* *sfz*



330

*mp < sf* *mf* *sf* *sf*

*sf* *mp* *sf*

*sf* *ord.* *pont.*

*pizz. bartok*  
Glissando toujours comme en précipitant vers la note d'arrivée

*sfz* *mf* *sfz*

(ou jeté percussif ou pizz. bartok)