

PER UNA RAPPRESENTAZIONE AUDIOVISIVA DEL GESTO

Pietro Polotti

Conservatorio “G. Tartini” di Trieste
pietro.polotti@conts.it

Maurizio Goina

Conservatorio “G. Tartini” di Trieste
maurizio@goina.it

ABSTRACT

In questo articolo vengono presentati alcuni risultati dell'indagine che stiamo conducendo sulla rappresentazione audiovisiva del gesto in chiave artistica. Ci concentreremo in particolare sul lavoro Visual Sonic Enaction (VSE), un'installazione interattiva in forma di *public art* che permette ai visitatori di scoprire ed esplorare l'espressività del proprio gesto. A differenza di un normale sistema di pittura interattiva, VSE vuole essere uno stimolo a creare una rappresentazione audio-visiva dei propri movimenti fisici. Come di fronte a una sorta di “specchio” interattivo, ognuno può “guardare” ed “ascoltare” il proprio gesto. Il suono e l'immagine agiscono da feedback, stimolando e guidando il movimento in modo enattivo. I risultati audiovisivi generati dal pubblico durante una sessione dell'installazione VSE vengono registrati. Dopo l'evento, questa sorta di autoritratti multi-modalità sono resi disponibili su internet in modo che chiunque possa dare una “occhiate audiovisiva” all'espressività corporea delle persone che hanno sperimentato il sistema.

Questo lavoro è uno tra le diverse realizzazioni inerenti lo studio della rappresentazione audiovisiva del gesto sviluppate nel corso degli ultimi tre anni ed è parte di un progetto più ampio di carattere metodologico, mirante a definire nuove strategie di indagine artistica tramite l'adozione di tecniche e modalità operative tipiche del design.

1. INTRODUZIONE

VSE è stata concepita come diversivo sonico all'interno di una rassegna di video-arte [1]. In contrasto alla passività intrinseca dell'atto di guardare un video nel contesto di una mostra, VSE ha proposto un'esperienza (en)attiva offrendo ai visitatori la possibilità di scoprire la propria espressività gestuale per mezzo di un feedback multi-modale ovvero audiovisivo.

Copyright: © 2010 Polotti and Goina. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License 3.0 Unported**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

In VSE il suono gioca un ruolo fondamentale, a dispetto della maggior evidenza dell'atto visivo del dipingere. Da un punto di vista enattivo, infatti, il suono fornisce un feedback immediato e più embodied di quanto offra il risultato visivo. Mentre sta “dipendendo”, l'utente “percepisce il suono nelle articolazioni” e modifica di conseguenza la propria azione. In questo senso il suono costituisce il perno tramite il quale vengono interconnessi i tre elementi di VSE, gesto, suono e immagine.

VSE si sviluppa partendo da un consolidato filone di ricerca sui sistemi interattivi per la produzione ed il controllo del suono (vedi [2] o, in generale, il dibattito all'interno della comunità *New Interfaces for Musical Expression*¹) e sull'espressività del gesto (vedi per esempio [3], [4]). VSE si basa inoltre sui concetti e la ricerca nel campo dell'Auditory Display (AD)² e del Sonic Interaction Design (SID)³, da un lato, e i principi del Basic Design, dall'altro [5], [6]. Per quanto riguarda il primo aspetto, l'idea fondamentale è di usare il suono non verbale come rappresentazione del gesto in maniera interattiva, o, meglio, enattiva. Nell'area di ricerca del SID, ciò è definito come sonificazione interattiva. Il secondo aspetto riguarda invece la semplicità dei principi adottati nell'analisi del gesto e nel mapping sonico e visivo. Tali aspetti rimandano inoltre alla volontà di rifarsi ai principi del design per dotare l'indagine artistica in ambito interattivo di linee guida forti mediante le quali poter perseguire delle finalità di ricerca precise in un panorama tecnologico in continua e frenetica evoluzione. Ciò costituisce il tema di discussione delle Sezioni 2 e 3.

In Sezione 4 vengono illustrate le modalità di sonificazione e visualizzazione interattive adottate in VSE. Nella stessa sezione, inoltre, si discute brevemente come la combinazione di principi ed elementi attinti da differenti discipline ed esperienze fanno di VSE uno strumento innovativo, le cui applicazioni possono andare al di là dell'ambito

¹ www.nime.org

² www.icad.org

³ www.cost-sid.org

artistico. Nelle Sezioni 5 e 6 si descrivono rispettivamente l'analisi del gesto e il tipo di *mapping* impiegati. La Sezione 7 fornisce una descrizione sintetica del sistema. Infine, in Sezione 8 si discutono i risultati e traggono alcune conclusioni.

2. RICERCA ARTISTICA E RICERCA SCIENTIFICA

Il significato più generale di questo lavoro consiste nel sondare la valenza di arte come ricerca e, in particolare, di arte interattiva come luogo di avvicinamento tra umanesimo e tecnologia. Quest'ultimo aspetto si colloca nell'ambito della rivoluzione epistemologica introdotta dalla *Human-Computer Interaction* (HCI): quando la tecnologia non è più impiegata solamente in un contesto di scienze esatte e naturali, ma entra in contatto con la complessità dell'essere umano, la natura non univoca dei fatti e dei comportamenti umani devono essere presi in considerazione per poter ideare e dare forma ad una tecnologia sensata e sostenibile per l'uomo.

In questo senso è interessante come il nome di una disciplina nata in ambito puramente informatico, e quindi scientifico, come l'interazione uomo-macchina (HCI) oggi abbia assunto la denominazione Interaction Design (ID), eliminando la "macchina" e introducendo un termine che potrebbe risultare ambiguo come quello del Design, ma che, se preso alla lettera, indica in realtà proprio una disciplina che sta a cavallo tra scienze esatte, umanistiche, tecnologia e arte.

Nel dibattito all'interno della comunità HCI/ID alcune delle domande che ci si pone di frequente sono: "Siamo ingegneri o designers? Siamo scienziati o filosofi?". O anche: "una validazione quantitativa di quanto produciamo e studiamo è sempre necessaria e congruente con il tipo di oggetti di studio e argomenti che trattiamo?". Più in generale, il pensiero euristico, un approccio olistico alle scienze e un ragionamento di tipo qualitativo/argomentativo trovano sempre più spazio nell'ambito delle scienze accanto al pensiero strettamente logico e deduttivo e al metodo sperimentale rigorosamente inteso, dove il principio di riproducibilità dei dati è garanzia di oggettività (vedi per esempio il testo fondamentale di Perelman e Olbrechts-Tyteca [7] per quanto riguarda la teoria dell'argomentazione e [8] per ciò che concerne specificatamente il nostro campo e in particolare il design del suono per il prodotto). Quando infatti nell'osservazione di un oggetto di studio il contesto gioca un ruolo fondamentale e imprescindibile, il principio riduzionistico della fisica e la definizione di modelli generali e semplici diviene impresa tanto più ardua quando l'oggetto di studio e il suo contesto implicano fattori umani, che siano psicologici, sociali o culturali. Esempi di questo dilemma si possono trovare nel rapporto tra le neuroscienze e l'approccio fenomenologico della psicologia sperimentale o, ancora, tra la stessa

psicologia sperimentale e la psicanalisi o tra la sociologia fondata su metodi quantitativi e l'etnografia, le prime basate sulla somministrazione di test circostanziati e miranti ad un'oggettività di tipo scientifico e le seconde fondate sull'osservazione dei fenomeni nella loro complessità (vedi per esempio [9] per quanto concerne il carattere qualitativo della ricerca etnografica). Una ricerca quindi più prossima ai paradigmi dell'indagine umanistica e altresì una ricerca in cui l'indagine artistica e lo "strumento artistico" possono dare un contributo in termini di costruzione di evidenze: arte come scoperta e definizione di nuove prospettive di comprensione della realtà.

Il lavoro qui presentato di indagine sul gesto mediante la sua rappresentazione sonora e visiva si colloca in un'ottica di questo tipo. In particolare, trattandosi di un'installazione interattiva in forma di *public art* emerge anche una valenza esplicitamente didattico-esplorativa del lavoro artistico, un punto di vista che del resto appartiene a tanta produzione di *public art* e *body art* fin dagli anni 70 (vedi per esempio l'opera di Dennis Oppenheim, ed altri artisti di quel periodo [10]), in cui ci si concentra sull'esperienza del pubblico e sulla sua partecipazione attiva.

A sottolineare ulteriormente questa situazione di confine tra arte e scienza, in cui il design si colloca a pieno titolo, è utile ribadire che questo lavoro è fortemente influenzato dai fondamenti delle discipline dell'AD e del SID. In particolare, la comunità che studia il display uditivo, cioè le modalità di impiego del suono non verbale per la rappresentazione di informazione è una comunità scientifica in senso stretto. La seconda comunità, quella del SID è invece per sua natura maggiormente ibrida e multidisciplinare nella stessa accezione di quanto detto circa l'ambito più generale dell'ID. La tesi che l'indagine attraverso il mezzo artistico possa essere interlocutrice della ricerca scientifica trova corrispondenza nel nostro lavoro in cui si vuol fornire uno spunto, un'evidenza delle potenzialità del suono non verbale come elemento di rappresentazione e comprensione della realtà: in questo caso particolare della gestualità umana. D'altro canto l'interconnessione tra i diversi campi procede anche lungo la direzione inversa, in quanto nel presente lavoro facciamo nostro un approccio ispirato al design e in particolare al SID.

3. PER UNA PRATICA ARTISTICA DESIGN-ORIENTED

A chi si cimenta con la creazione di una nuova interfaccia o sistema sonico/musicale non si richiede di essere necessariamente un ingegnere elettronico o un informatico. D'altro canto, se il lavoro avviene in ambito musicale o artistico in genere, l'etichetta di designer risulterebbe inappropriata.

Quello che ci domandiamo, tuttavia, è se le metodologie del design non possano fungere da punto di riferimento per un artista che lavora con le tecnologie digitali: fare arte ispirati da un approccio tipico del design, dove alle idee iniziali devono fare seguito molteplici ed alternative realizzazioni affinché queste possano essere confrontate e, attraverso il confronto, possano rivelare il maggior numero di punti critici riguardo all'idea di partenza.

Allo stesso modo il principio di iterazione ciclica di realizzazione, valutazione e ridefinizione della realizzazione (o dell'idea stessa) in base ai risultati della valutazione può costituire un paradigma forte per stabilire una pratica artistica strutturata e volta ad un'indagine sistematica di un'idea.

Inoltre, il principio base del design di passare attraverso delle fasi di sketching rapido e/o di messa in opera di cosiddetti *mock-up* fornisce una linea guida potente di fronte alla inevitabile rapidità di evoluzione della tecnologia e all'impossibilità di definire ed ancorarsi a degli standard. Un fatto questo che determina una mancanza di strumenti stabili e duraturi sulla base dei quali poter sviluppare "nuove tradizioni" e inedite peculiarità culturali e stilistiche, che, nel caso della nostra disciplina, si riflette per esempio nella difficoltà di creare nuovi strumenti musicali.

Il design, quindi, come linea guida per un rapporto "sostenibile" con il mezzo tecnologico in ambito artistico, da una parte, e strumento metodologico per una ricerca artistica strutturata, dall'altra.

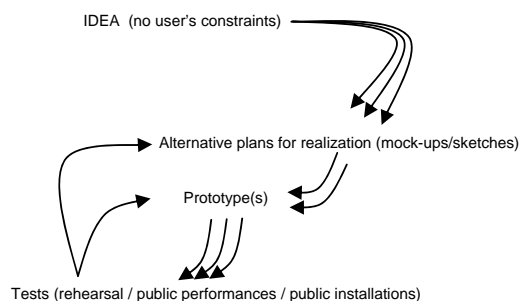


Figura 1. Un paradigma di pratica artistica ispirata al design.

Il quadro di una pratica artistica ispirata ai procedimenti del design è rappresentato dal diagramma di Figura 1, dove l'idea di partenza non è il frutto di una riflessione sulle esigenze del consumatore/cliente/committente, ma di una libera indagine artistica. Allo stesso modo, nel caso delle arti interattive, la fase di validazione/valutazione mediante *user-test* viene sostituita dalle prove con i performer oppure dall'esposizione del sistema al pubblico (in fondo una sorta di *user test*), non implicando delle valutazioni quantitative come nel caso del design, bensì puramente qualitative.

Aggiungiamo che, per quanto riguarda il nostro lavoro sulla sonificazione del gesto, VSE rappresenta una realizzazione particolare dei principi di sonificazione mediante elementi semplici e che altri luoghi di sperimentazione alternativi sono stati considerati, sia nell'ambito di performance interattive, di cui si fa cenno nella sezione successiva, che in una recente installazione pubblica, dove ci si è invece concentrati sulla gestualità ed espressività del camminare [11].

4. GENERAZIONE ENATTIVA DELL'AUDIO-VISUALIZZAZIONE DEL GESTO

VSE è un sistema multimediale che permette all'utente di esperire una rappresentazione sonico-visiva della propria espressività gestuale. Il sistema funziona in tempo reale, cosicché l'utente può vedere ed ascoltare l'effetto dei propri movimenti nel mentre li sta eseguendo.

Il sistema è stato presentato in un'accezione ludica, proponendo come scenario la metafora della pittura di graffiti: agli utenti viene proposto di dipingere su di un muro usando una "torcia elettrica/bomboletta spray" che controlla un algoritmo di generazione grafica e degli algoritmi di sintesi ed elaborazione del suono. Il suono stimola e guida i movimenti dell'utilizzatrice/utilizzatore e la/lo immerge in un'esperienza corporea-visiva-uditiva, producendo complessivamente un feedback multi-modale e continuo del gesto. Come già affermato, infatti, il suono è l'elemento legante e di fusione delle tre componenti di VSE.

Come prodotto finale, i visitatori hanno a disposizione un file audiovisivo con la registrazione della rappresentazione sonico-visiva astratta dell'espressività delle loro performance. Inoltre chiunque può prendere visione dell'espressività corporea dei visitatori consultando un sito internet pubblico, in cui sono reperibili le registrazioni dei ritratti sonico-visivi.

Si possono immaginare molte altre potenziali applicazioni per tale sistema, che spaziano dalla performance artistica all'educazione o al recupero senso-motorio, alla didattica musicale e altro ancora. In effetti il sistema è stato concepito inizialmente come strumento per la sonificazione del gesto di un performer e denominato EGGS (Elementary Gestalts for Gesture Sonification) [12], [13]. Nello spirito di EGGS, il performer/danzatore non segue un pezzo musicale, non controlla l'esecuzione di un pezzo musicale, e neppure genera alcuna musica col proprio movimento. Piuttosto ella/egli ascolta il proprio gesto, enattivamente, modificando e controllando la propria azione performativa in base al suono prodotto. Il suono, quindi, è una rappresentazione del movimento, una conseguenza sonora e un feedback continuo, in nessun modo esterno al gesto stesso, che, in qualche modo,

aumenta la propriocezione del performer. È facile immaginare ulteriori applicazioni di questi principi in altri campi, dove siano cruciali il movimento corporeo ed il suo controllo nel tempo.

In VSE lo stesso principio è applicato anche al dominio visivo. Lo scopo non è dipingere. Piuttosto, ciò che appare sul muro o sullo schermo del computer è una visualizzazione della espressività gestuale del fruitore. Allo stesso tempo, in modo enattivo, il feedback visivo induce l'utente a modificare e controllare il proprio gesto anche a seconda del tipo di grafica utilizzata.

5. SUONI E SEGNI GRAFICI ELEMENTARI

L'obiettivo più generale di VSE è quello di indagare la relazione tra il gesto e la sua rappresentazione sonora e visiva per mezzo di un approccio elementare. Questo lavoro prende ispirazione dagli ideali del Bauhaus e la ricerca di Paul Klee sulle forme e la rappresentazione pittorica [14] e dalla già menzionata scuola di Basic Design. L'idea principale è quella di ridurre la complessità della realtà a gruppi di componenti semplici ed elementari che possano essere maneggiati e ricombinati agevolmente per formare strutture più complesse. In linea con queste idee, abbiamo definito diverse strategie per ridurre il gesto ad una sequenza di unità piccole ed elementari (gestalts) usate per controllare degli insiemi basilari di suoni e di segni grafici.

Nella versione corrente, sono stati definiti tre insiemi di suoni elementari e tre gruppi di segni grafici semplici, usati per la sonificazione e la visualizzazione di due categorie basilari di gesti: movimenti dritti e movimenti circolari. Al visitatore era consentito sperimentare a scelta tutte e tre le tipologie di segni grafici, ma solamente un gruppo sonico alla volta. All'interno di un singolo ritratto, corrispondente ad uno solo dei tre suoni, il visitatore poteva passare a sua scelta da un set grafico all'altro, fra i tre disponibili, scuotendo delle bottiglie colorate dotate di sensori di movimento e appoggiate a lato della postazione. Le tre tipologie grafiche sono illustrate schematicamente in Figura 2. I tre tipi di suono venivano invece sperimentati separatamente uno dopo l'altro in tre diversi ritratti sonico-visivi. I tre insiemi sonori, rappresentati iconicamente in Figura 3, includevano suoni sibilanti e metallici, suoni gravi di sintesi per modulazione di frequenza e tintinnii di vetri e cristalli sintetizzati mediante i modelli fisici del Sound Design Toolkit (SDT) [15], [16]. La tipologia di suono cambiava solo quando l'utilizzatore decideva di salvare il ritratto audiovisivo corrente e di passare al successivo. Sono stati implementati diversi tipi di mapping, più o meno differenziati, discreti o continui, in modo da rendere varie ciascuna delle nove possibili combinazioni sonico-grafiche. I diversi mapping sono

descritti in dettaglio nella sezione seguente. Un esempio di risultato grafico è riprodotto in Figura 4.

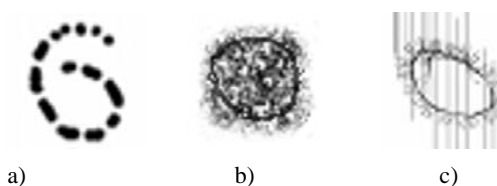


Figura 2. I set di segni visivi: a) a guisa di punti, b) nubi colorate, c) geometrico/grafico.

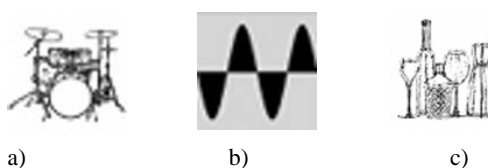


Figura 3. Rappresentazione mediante icone dei gruppi sonori, a) suoni sibilanti e metallici, b) suoni gravi di sintesi per modulazione di frequenza, c) suoni di oggetti di cristallo.

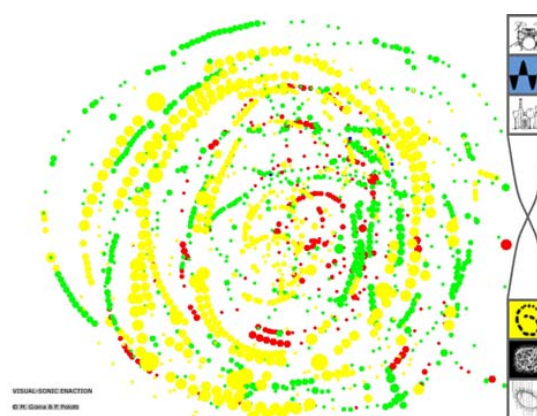


Figura 4. La “tela” VSE con un autoritratto sonico-visivo di uno dei partecipanti.

6. MAPPING

In VSE, il comportamento gestuale viene analizzato da un programma di motion tracking, che rileva una sorgente luminosa, valuta la traiettoria e discrimina tra le seguenti categorie basilari di movimento: rettilineo, circolare in senso orario, circolare in senso anti-orario, di inversione della direzione, e di quiete (assenza di movimento).

Come già anticipato, sono stati definiti diversi mapping sonici e visivi per differenziare in maniera più o meno accentuata le categorie di cui sopra. Il set visivo a guisa di punti è quello più elementare e distingue tutte le categorie di movimento utilizzando quattro diversi colori fondamentali per rappresentarle. Le nubi colorate

cambiano gradualmente tonalità di colore dal movimento circolare orario a quello antiorario, mentre il movimento rettilineo è trattato come caso intermedio. Il terzo gruppo di segni grafici, quello geometrico, distingue solamente tra movimento rettilineo e circolare, senza differenziare la rotazione oraria da quella antioraria.

Riguardo la sonificazione, sia il gruppo dei suoni sibilanti/metallici che quello dei suoni di cristallo distinguono in maniera discreta (non continua) tra traiettoria rettilinea e circolare mediante due sottoinsiemi di suoni ben distinti. Inoltre, i suoni sibilanti/metallici cambiano timbro variando i parametri del suono in accordo con un mapping di tipo spaziale, relativamente cioè alla posizione sul muro che viene dipinto. I suoni di cristallo vengono invece modulati timbricamente in base all'angolo di curvatura del gesto circolare ed alla posizione spaziale quando il movimento è rettilineo. Infine i suoni FM cambiano timbro allo stesso modo del caso grafico delle nuvole colorate. Tale varietà ha come fine quello di evitare un mapping costante che potrebbe pregiudicare la spontaneità dell'esperienza a causa di uno schema ripetitivo, e porta quindi ad una maggiore ricchezza e varietà di risultati.

Oltre agli aspetti geometrici, un elemento chiave nella rappresentazione sonico-visiva è l'energia, cioè il contenuto dinamico del gesto. Una combinazione di valori istantanei della velocità e dell'accelerazione controlla la dimensione del segno grafico e l'intensità del suono prodotti in una modalità differente per ciascuna delle coppie sonico-visive possibili (per una migliore comprensione si veda il video disponibile sul sito del progetto [17]).

7. ASPETTI TECNICI DELL'ALLESTIMENTO

L'allestimento di VSE prevede i seguenti elementi: un video-proiettore collegato al computer, per proiettare su di una parete bianca il ritratto di dimensioni approssimative 3 per 2 metri; un diffusore acustico amplificato, connesso al computer, per diffondere il suono nello spazio pubblico; una cuffia senza fili indossata dall'utilizzatore necessaria a realizzare un'esperienza audio più coinvolgente e immersiva; una torcia modificata, funzionante come una sorta di bomboletta spray luminosa, tenuta in mano dal visitatore per dipingere sulla parete i graffiti digitali; una video-camera senza fili per rilevare la luce della torcia; tre bottiglie colorate per scegliere, scuotendole, uno dei tre tipi di segni grafici disponibili; un grande bottone rosso del tipo di quelli di emergenza che funge da interruttore: premuto dall'utente, salva il ritratto sonico-visivo corrente e permette di passare al set sonoro successivo; l'algoritmo per la produzione dei segni grafici e quello per l'analisi del gesto sono implementati in Processing [18]; la sintesi del suono è invece realizzata in ambiente Max-MSP [19]; le due

applicazioni comunicano tra di loro tramite il protocollo Open Sound Control (OSC) [20]. L'intero set-up viene illustrato in Figura 5 e 6.

Al pubblico vengono presentate le seguenti istruzioni:

Visual Sonic Enaction

Il suono guida la pittura

- Dipingi sul muro con la torcia-spray

- Scuoti le bottiglie per cambiare lo stile grafico

- Premi il bottone per salvare il tuo ritratto sonico-visivo e iniziare un nuovo dipinto guidato da un nuovo suono.

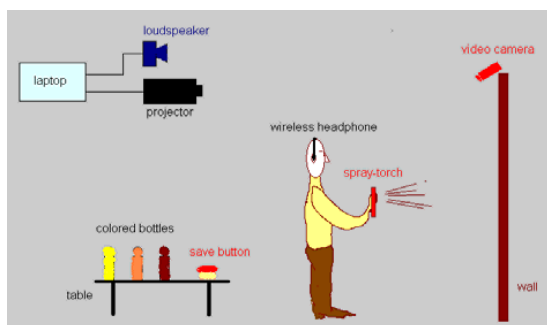


Figura 5. Vista laterale del setup dell'installazione.

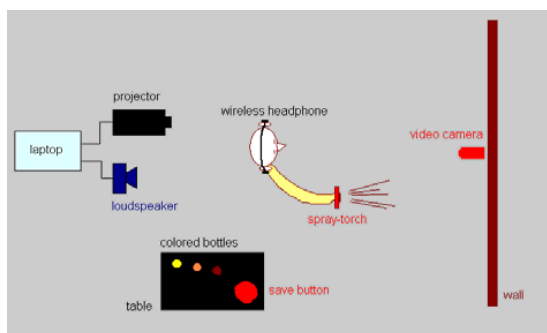


Figura 6. Vista dall'altro del setup dell'installazione.

8. CONCLUSIONI

Il tipo di partecipazione e di coinvolgimento del pubblico è ben evidente nella documentazione video. Un estratto delle riprese video e tutti gli autoritratti sonico-visivi prodotti dal pubblico durante la presentazione al festival video Catodica sono disponibili sul sito internet del progetto [17]. La varietà dei ritratti prodotti illustra bene le diverse personalità di coloro che hanno utilizzato VSE. In generale, l'installazione ha avuto successo in termini di apprezzamento e partecipazione del pubblico.

Il risultato principale è stato quello di constatare come, nella maggior parte degli utilizzatori di VSE, il suono realmente influenzi il gesto. In molti casi è stato evidente un progressivo aumento del coinvolgimento del partecipante, stimolato dalla presenza inusitata di un

feedback sonoro, a cui si abituava gradualmente e da cui si lasciava poi influenzare. Consideriamo ciò un risultato positivo nello studio del suono come mezzo di rappresentazione e stimolo dell'espressività corporea, applicabile sia in un contesto artistico che in altri e più generali ambiti, in cui si possa fare uso di sistemi interattivi. Come già affermato, non rientra nelle nostre finalità fornire una stima quantitativa dei risultati di questo lavoro, ma piuttosto produrre un'evidenza e, eventualmente, uno spunto per uno studio più rigoroso sul tema.

9. RICONOSCIMENTI

I nostri ringraziamenti vanno a Maria Campitelli del Gruppo78, al festival Catodica [1] e a Fucine.it.

10. REFERENCES

- [1] www.catodica.it (Dec. 12, 2010).
- [2] J. Drummond: "Understanding interactive systems," *Organised Sound* 14, 2, pp. 124-133, Aug. 2009.
- [3] A. Camurri, C. Drioli, B. Mazzarino, and G. Volpe: "Controlling Sound with Senses: multimodal and crossmodal approaches to control of interactive systems," in *Sound to Sense, Sense to Sound - A State of the Art in Sound and Music Computing*, P. Polotti and D. Rocchesso Eds. Logos Verlag, Berlin, pp. 213-243, 2008.
- [4] S. Kopp, and I. Wachsmuth: *Gesture in Embodied Communication and Human-Computer Interaction*. Book series: Lecture Notes in Computer Science. Vol. 5934/2010 Springer, Berlin / Heidelberg, 2010.
- [5] G. Anceschi: "Basic design, fundamenta del design" [Basic design, foundations of design], in *L'ambiente dell'apprendimento - Web design e processi cognitivi [Learning environment - Web design and cognitive processes]*, G. Anceschi, M. Botta, M. A. Garito Eds. McGraw Hill, Milano, Italy. 57-67, 2006.
- [6] D. Rocchesso, P. Polotti, and S. Delle Monache, "Designing Continuous Sonic Interaction," *International Journal of Design (IJD)* 3, 3, pp. 13-25, Dec. 2009.
- [7] C. Perelman and L. Olbrechts-Tyteca, *The New Rhetoric, A Treatise on Argumentation*. University of Notre Dame, Indiana, 1969.
- [8] U. Jekosch, "Assigning Meaning to Sounds - Semiotics in the Context of Product-Sound Design," in J. Blauert, ed. *Communication Acoustics*, Berlin, Springer, pp.193-221, 2004.
- [9] Editoriale a cura della Direzione, "Una nuova rivista", *Etnografia e ricerca qualitativa*, Il Mulino, vol. I, pp. 3-8, 2008.
- [10] R. L. Goldberg, *Performance Art. From Futurism to the Present*, Thames & Hudson, pp. 156-163, 2001.
- [11] <http://visualsonic.eu/sw.html> (Dec. 12, 2010).
- [12] M. Goina, and P. Polotti: "Elementary Gestalts for Gesture Sonification," *Proceedings of the 2008 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-08)*. Genova, Italy, pp. 150-153, 2008.
- [13] M. Goina, P. Polotti, and S. Taylor: "Swish & Break (Geschlagene-Natur), interactive performance in the *Concert around Freesound, SMC 2010, 7th Sound and Music Computing Conference*, (video disponibile su http://visualsonic.eu/eggs_in_action.html) Universitat Pompeu Fabra, Sala Polivalent, Barcelona, Spain, 22 July 2010.
- [14] P. Klee *Pedagogical Sketchbook*, trans. Sibyl Moholy-Nagy. Frederick A. Praeger, New York, 1965.
- [15] Closing the Loop of Sound Evaluation and Design (CLOSED), FP6-NEST-PATH project no: 29085, *Deliverable 2.3*, disponibile online: http://closed.ircam.fr/uploads/media/CLOSED_D2_3.pdf, 2009.
- [16] S. Delle Monache, P. Polotti, and D. Rocchesso, "A Toolkit for Explorations in Sonic Interaction Design", *Proceedings of Audiomostly '10*, Pitea, Sweden. Settembre, 15 - 17, 2010.
- [17] <http://visualsonic.eu/vse.html> (Dec. 12, 2010).
- [18] <http://processing.org/> (Dec. 12, 2010).
- [19] <http://cycling74.com/> (Dec. 12, 2010).
- [20] <http://opensoundcontrol.org/> (Dec. 12, 2010).