

A NEUROSCIENTIFIC ANALYSIS OF HYPER-AMBIGUOUS PAINTINGS

Abstract

In this paper we present a neuroscientific study that, through the use of modern techniques such as Eye-tracking and Brain Waves detection, and traditional one such as subjects' verbal reports, attempts to analyze perception, categorization and memorization of a set of hyper-ambiguous paintings by Sergio Lombardo, Quilting. Our results show a coherence and persistence between the data obtained in the past with classic tools, and those that we have achieved by using deep neuropsychological instruments.

Introduzione

E' dimostrato da tempo che alcune strutture casuali siano capaci di favorire la percezione proiettiva di immagini significative scatenando nel percipiente forti cariche emozionali (Lombardo, 1983). Altrettanto noto è che stimoli iper ambigui di maggiore complessità siano esteticamente preferibili e decadano più lentamente di stimoli iper ambigui meno complessi (Lombardo, 1991). In una indagine successiva dedicata all' esplorazione con *Eye-tracking* di un' immagine stocastica di Sergio Lombardo (Mirolla, 2015), si evidenziavano inoltre le strategie visive e interpretative dei soggetti percipienti attraverso oculocinetogrammi altamente individualizzati e interpretazioni verbali massimamente creative.

Questa ricerca si inserisce quindi nel solco di una lunga sperimentazione sulla ricezione della Pittura Stocastica di Sergio Lombardo. Essa propone alcuni elementi di novità: innanzitutto la volontà di tenere unite la somministrazione in formato digitale degli stimoli e la *visione ecologica* delle opere originali, ovvero dei sei quadri stocastici collocati nel Foyer dell' Auditorium¹, visibili in tutta la loro maestosa bellezza. Inoltre, con l' utilizzo congiunto di *Eye-tracking* e *Muse band*, è stato possibile sincronizzare gli oculocinetogrammi con i grafici delle onde cerebrali e confrontarli con le relative descrizioni verbali.

Ipotesi sperimentale

L' ipotesi sperimentale si incardina nel solco della Teoria Eventualista (Lombardo, 1987, 2018; Ferraris, 2004) e riprende, con un aggiornamento delle modalità operative, la sperimentazione sulle figure ambigue iniziata da Lombardo negli anni Ottanta. Essa consiste nel verificare in che modo la percezione degli stimoli *Quilting* si modifichi nella somministrazione del test di memoria a breve e a medio termine, e nella misurazione della relativa modalità di decadenza degli stimoli. L' ipotesi sperimentale intende verificare anche i tempi e i modi della saturazione conformista di uno stimolo stocastico, ovvero di una struttura visiva iper ambigua priva di punti di orientamento spaziale e di elementi figurativi precostituiti.

Esperimento

Per la digitalizzazione delle opere veniva utilizzata una fotocamera Nikon D800. Il formato della schermata visualizzata in fase di *Eye-tracking* era di 1280x1024 pixel. L' *Eye-tracking* veniva effettuato con Eye-tracker TT120-205-91000565 e Software Tobii² Studio versione 3.4.8. L' analisi dell' attività cerebrale contemporanea all' *Eye-tracking* veniva effettuata tramite Interaxon Inc. Muse™ MU-02 e i dati visualizzati e raccolti su iPhone SE e software HeadBand.

¹ La sperimentazione è avvenuta in occasione della mostra *Sergio Lombardo. Quilting. Nuove Composizioni Stocastiche*, che si è tenuta nel Foyer Sinopoli dell' Auditorium Parco della Musica di Roma, dal 20 novembre 2019 al 29 gennaio 2020, a cura di Miriam Mirolla.

² Si ringrazia SR Labs (<https://www.srlabs.it>) per la gentile concessione dell' attrezzatura hardware e software per la realizzazione dell' *Eye-tracking*.

La *Muse band* registrava l'andamento dello stato emotivo e l'attenzione del soggetto, rilevando attraverso il *bitrate* le risposte della corteccia, analizzate statisticamente. I questionari, creati da SWG³ per la *fase uno* dell'esperimento venivano somministrati su un Tablet LENOVO TB-X505L attraverso link su browser Google Chrome. Per le preferenze estetiche sono state utilizzate riproduzioni plastificate in formato A5 (21x14,8 cm) delle sei opere esposte, titolate attraverso un codice alfanumerico di tre cifre casuali (G3P – C4S- L4M – W7Z – R2D – Q0A). I dati sono stati raccolti in fogli di calcolo su PC ASUS X550CC con processore Intel® Core™ i5-3337U CPU @ 1.80GHz con sistema operativo Windows 10 PRO a 64 bit. Sullo stesso hardware è stato installato il Software Tobii Studio, comunicante con l'*Eye-tracker* attraverso un cavo VGA e un cavo Ethernet per il trasferimento dei dati.

Il campione sperimentale si componeva di 64 unità: 26% di uomini e 74% di donne di età compresa fra i 17 e i 64 anni. Il campione era così suddiviso: 33 studenti Accademia di Belle Arti di Roma, 3 studenti Liceo Scienze Umane “V. Gassman” di Roma, 8 studenti RUFAs - Rome University of Fine Arts, 4 studenti Sapienza Università di Roma, 12 studenti Liceo Artistico “A. Guglielmotti” di Civitavecchia, 4 pubblico generico. I soggetti hanno contribuito volontariamente alla formazione del campione, prendendo parte all'attività complessiva del Laboratorio di Psicologia dell'Arte.

Sul totale di 64 partecipanti, 5 sono stati esclusi per incompletezza delle risposte e per problemi visivi. Per l'analisi completa dei dati sono stati considerati 59 soggetti. L'esperimento, articolato in tre fasi, prevedeva:

- **Fase 1:** Questionario on-line (prima parte), *Eye-tracking* + *Muse band*, questionario (seconda parte) e test di preferenze estetiche.
- **Fase 2:** *Visione ecologica* delle opere (visita alla mostra).
- **Fase 3:** *Eye-tracking*, test di preferenze estetiche.

Il set sperimentale veniva allestito in una zona riservata della Sala Ospiti, scelta appositamente per consentire al singolo soggetto di svolgere l'esperimento con la massima concentrazione.

La Sala Ospiti in cui si è svolta la sperimentazione è situata nel Foyer Sinopoli, sulle cui pareti erano esposti i sei quadri *Quilting*. Generalmente, i soggetti entravano in Sala Ospiti prestando poca attenzione alle opere. Per ragioni logistiche, dunque, non possiamo sostenere che i sei stimoli fossero completamente ignoti al campione sperimentale.

Ogni *Quilting* è stato mostrato digitalmente per un tempo di 50 secondi, per un totale di 5 minuti. L'ordine delle sei opere variava di soggetto in soggetto in maniera casuale, favorendo così un quadro di imparzialità della visione delle singole immagini.

Le ultime domande del questionario erano incentrate sulle preferenze estetiche: grazie alle copie cartacee in formato A5 messe a disposizione del soggetto è stato stabilito e motivato un ordine di preferenza dall'opera “più bella” alla “più brutta”.

Conclusa la *fase uno* è stato chiesto al soggetto di tornare nel Foyer e di guardare attentamente le opere esposte, senza limiti di tempo. Tra la seconda e la terza fase dell'esperimento, l'intervallo di tempo variava dai 30 minuti alle 24 ore.

Nella *fase tre* venivano ripetuti l'*Eye-tracking* e il test delle preferenze estetiche, ordinando nuovamente le opere dalla “più bella” alla “più brutta” e registrando su un foglio di calcolo la motivazione della scelta, nella maggior parte dei casi diversa rispetto alle scelte della *fase uno*.

Discussione dei risultati sperimentali

Nei dati raccolti durante la *fase uno* (Fig.1) emerge la preferenza per l'opera G3P, scelta da 20 soggetti che dichiarano di aver visto proiettivamente animali e figure chimeriche. L'opera meno preferita è invece la W7Z, scelta soltanto da 3 soggetti. Alla fine della *fase tre* l'ordine di preferenze si modifica (Fig. 2): l'opera G3P resta sempre la preferita, con 18 preferenze; W7Z viene scelta da 6 soggetti, mentre la R2D passa da 9 a 5 preferenze.

L'unica opera che resta invariata è la L4M, con 9 preferenze sia nella *fase uno* che nella *fase tre*.

In totale sono state raccolte 362 risposte, suddivise in descrizioni formali (cromie, equilibrio, forme, dimensioni) e descrizioni proiettive.

Le descrizioni proiettive sono state catalogate secondo specifiche categorie utilizzate già da Lombardo nell'esperimento del 1983 (Lombardo, 1983), e riportate in Appendice.

Le descrizioni proiettive sono 191: lo stimolo con più risposte (68) è G3P.

Il numero maggiore di risposte riguarda la categoria C3 – Animali indifferenti: 53 soggetti riconoscono chiaramente scimmie, tigri, leoni, gatti, cani, tapiri, formichieri, ecc.

³ Si ringrazia la società SWG: <https://www.swg.it> che ha elaborato e gentilmente concesso i questionari per l'esperimento.

Per la categoria C1 – Animali in azione, 5 soggetti hanno dichiarato di vedere animali che camminano e saltano; 7 hanno riferito di aver visto degli uccelli; 8 dei pesci. Nessuno ha dichiarato di aver visto animali mostruosi o aggressivi. Al contrario, come riportato nella categoria G1, gli animali sono stati ricondotti a stati d'animo positivi o a ricordi felici. L'interpretazione proiettiva con 24 risposte riguardava figure chimeriche, composte da animali o da animali misti a umani. Anche in questo caso, nessun soggetto ha dichiarato di aver visto figure mostruose o perturbanti. Seguono altre interpretazioni proiettive di figure umane: 13 hanno specificato di vedere essere umani in azione (saltare, giocare a racchettoni, sdraiarsi, lavorare, leggere); 12 hanno descritto figure con cappello, svariati capi di vestiario e oggetti di prestigio.

Come già emerso dall'analisi dei risultati dell'esperimento di Lombardo del 1983, le figure umane e gli animali vengono facilmente riconosciuti perché familiari o con funzioni determinanti per la sopravvivenza umana.

Analizzando i dati relativi all'*Eye-tracking* emergono le diverse strategie visive attuate dal campione: nella *fase uno* il numero di fissazioni oscilla tra gli 8 e 182 punti. Il tempo varia tra 0,01 secondi e 12,92 secondi. L'opera subisce un complesso processo di lettura: da sinistra verso destra, dall'alto verso il basso, e infine al centro. L'osservatore cerca figure ripetute, saltando con lo sguardo e soffermandosi sulle figure simili.

Nella *fase tre* il numero di fissazioni oscilla tra gli 8 e i 204 punti. Il tempo varia tra 0,01 secondi e 14,8 secondi. In questa fase il soggetto guarda con più attenzione determinati punti e cerca di rintracciare le figure percepite nel corso della visione ecologica. In questa fase l'osservatore è in grado di rintracciare rapidamente le figure precedentemente individuate, aggiungendo delle specifiche funzionali: il "corpo" della figura resta invariato, mentre gli "arti" compiono funzioni specifiche.

Per quanto riguarda la rilevazione delle onde cerebrali con la *Muse Band*, i dati sono stati esportati su fogli di calcolo e successivamente trasformati in grafici, consentendo una maggior chiarezza di lettura e analisi delle curve sovrapposte.

Su un totale di 64 soggetti, 16 sono stati dispersi in fase di registrazione su dispositivo. I dati completi sono stati ottenuti solo su 48 che si suddividono in:

1. 17 soggetti (35%): la curva del grafico visualizza il picco di attività cerebrale in corrispondenza di uno solo tra i sei stimoli.
2. 5 soggetti (11%): non è stato possibile analizzare i dati a causa dell'attività cerebrale costantemente alta. Il dato evidenzia come i soggetti si trovassero in una situazione di disagio o agitazione.
3. 26 soggetti (il 54%): il picco dell'attività cerebrale ricorre in momenti differenti dell'osservazione.

Conclusioni

Alla luce dei risultati ottenuti è possibile confermare l'ipotesi sperimentale.

Le opere di Pittura Stocastica *Quilting*, presentate in visione ecologica e digitale, stimolano la percezione dello spettatore scatenando risposte verbali fortemente proiettive.

Vengono confermati i risultati ottenuti dalla sperimentazione di Sergio Lombardo sull'interpretazione di strutture casuali come *immagini familiari*, prevalenti anche nella sperimentazione qui condotta.

L'*Eye-tracking* si conferma uno strumento indispensabile per l'indagine proiettiva sulla Pittura Stocastica. Grazie agli oculocinetogrammi e alla *heatmap* è possibile individuare le aree di maggiore salienza delle opere procedendo, ove necessario, ad analisi più approfondite nel rapporto stimolo-spettatore e nella analisi delle alterazioni psico-percettive che si riscontrano durante la visione digitale delle immagini.

La *Muse band*, sincronizzata con l'*Eye-tracking* in questa sperimentazione sulla Pittura Stocastica, dimostra di essere uno strumento particolarmente valido per analizzare la relazione tra picchi emotivi, tracciamenti oculari e risposte verbali. In particolare, è stata rilevata una sistematica incongruenza tra picco emotivo e valutazione estetica, che potrà essere oggetto di sperimentazioni future.

Appendice

Classificazione delle risposte proiettive

A - Figura umana

- A1 - Facce umane senza corpo
- A2 - Gesti di figure umane in azione o intente a eseguire un compito
- A3 - Espressioni facciali umane o umanizzate
- A4 - Figure in divisa, o che esibiscono capi di vestiario caratteristici
- A5 - Corpi umani maschili/femminili

B - Entità non realistiche

- B1 - Figure composte o chimeriche non mostruose
- B2 - Scene impossibili, inesistenti, assurde o fantastiche
- B3 - Entità composte di tipo angosciante o mostruoso

C - Animali

- C1 - Animali in azione, intenti a eseguire un compito
- C2 - Animali feroci, ostili, pericolosi o aggressivi
- C3 - Animali indifferenti
- C4 - Pesci
- C5 - Uccelli

D - Oggetti inanimati

- D1 - Armi
- D2 - Giocattoli
- D3 - Utensili, strumenti, simboli che rivelano significati del contesto
- D4 - Oggetti non utilizzati, fuori contesto o isolati
- D5 - Macchine semoventi e macchinari meccanici
- D6 - Veicoli aerei, spaziali, nautici e terrestri
- D7 - Case, castelli, edifici

E - Vegetazione e paesaggi

- E1 - Fiori
- E2 - Ortaggi, frutta, piante, alberi
- E3 - Paesaggi naturali

F - Temi generali

- F1 - Di vita domestica o lavoro
- F2 - Di lotta, pericolo, incubi, incidenti, catastrofi
- F3 - Comici, ridicoli, buffi e grotteschi
- F4 - Sentimentali, gioiosi o dolorosi
- F5 - Sessuali, esibizionistici (senza mascheramento simbolico)
- F6 - Religiosi o mitologici

G - Caratterizzazione espressiva

- G1 - Immagine leggermente dotata di espressione o significato emotivo
- G2 - Immagine altamente dotata di espressione o significato emotivo
- G3 - Immagine priva di espressione o significato emotivo

Stimolo	L4M	G3P	W7Z	R2D	Q0A	C8S	Tot.
n. risposte	28	68	12	23	21	39	191

A1	1	1					2
A2		5	1	3	4		13
A3				1			1
A4		10				2	12
A5	1	2		1	3		7

B1	3	12	2	4		3	24
B2				4			4
B3							

C1						5	5
C2							
C3	6	23	4	6	3	11	53
C4					5	2	7
C5				1		7	8

D1			1				1
D2	2	4			1		7
D3							
D4	3	6	2				11
D5							
D6				1	1	2	4
D7							

E1	1						1
E2	2			1			3
E3	4					2	6

F1							
F2		2	2		1	2	7
F3							
F4							
F5		1		1			2
F6							

G1	5	1			3	3	12
G2		1					1
G3							

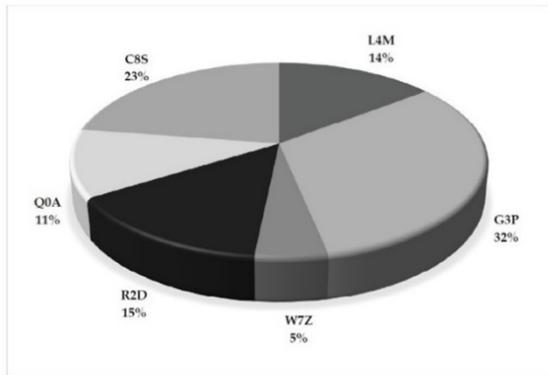


Fig. 1

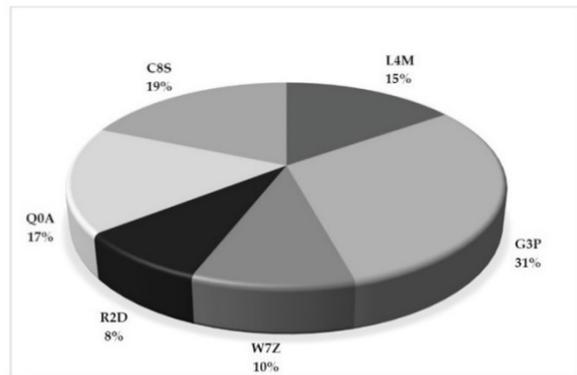
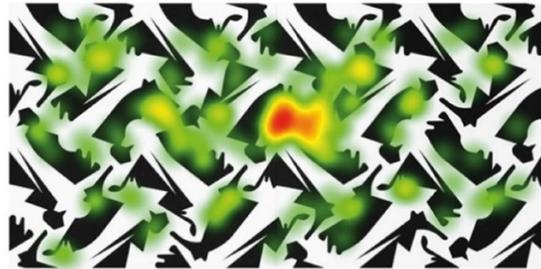
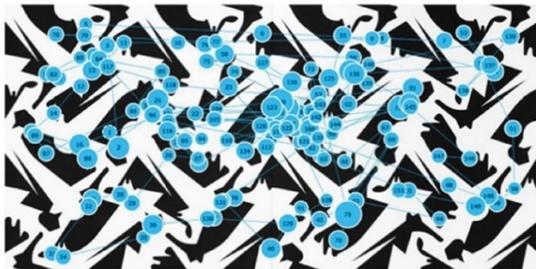
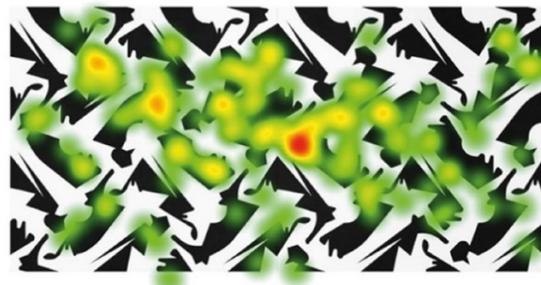
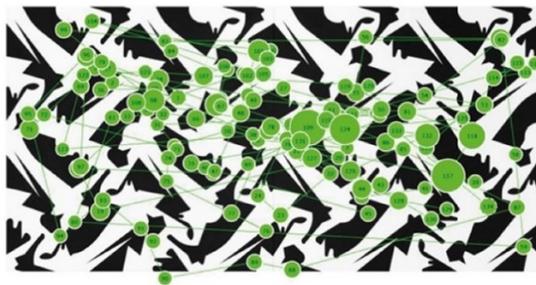


Fig. 2



Fase uno. Tracciamento e Heatmap dell'opera G3P. Soggetto TANL98.



Fase tre. Tracciamento e Heatmap dell'opera G3P. Soggetto TANL98.

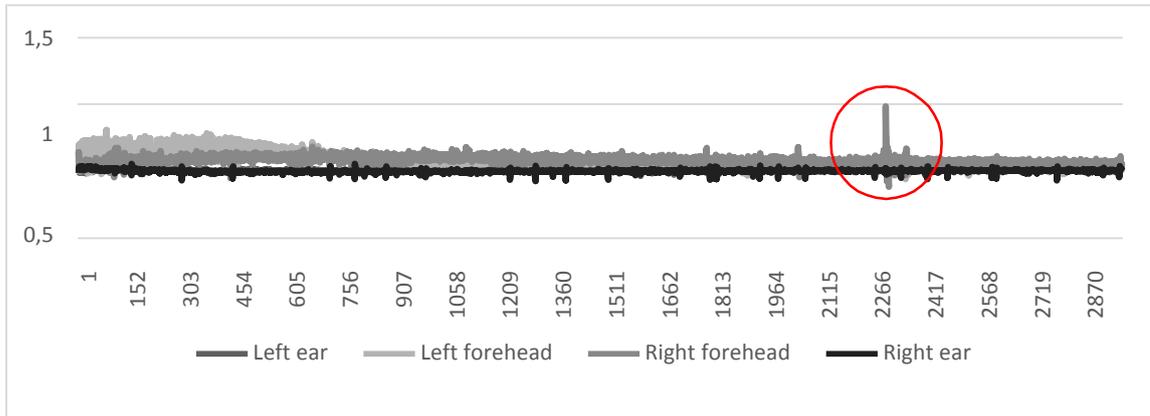


Grafico dell'attività cerebrale del soggetto BOGL94.

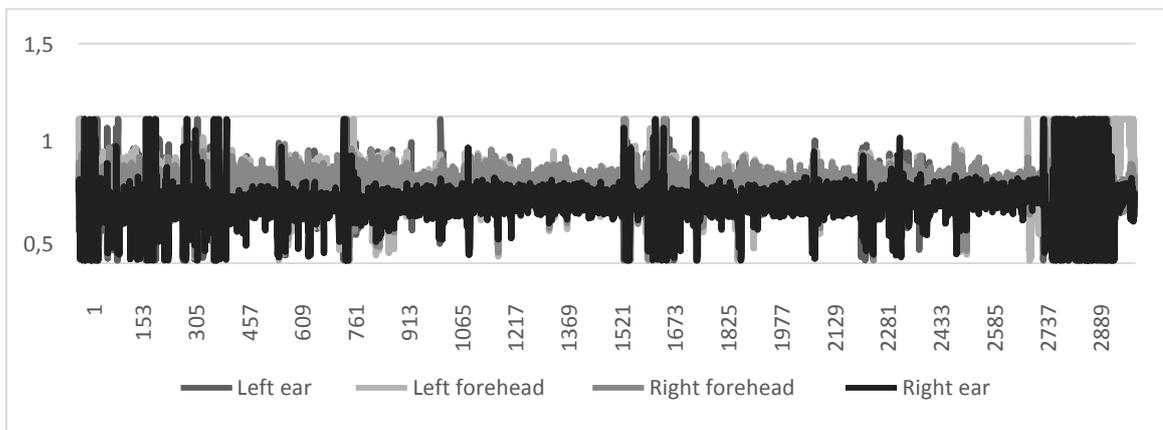


Grafico dell'attività cerebrale del soggetto MARI98.

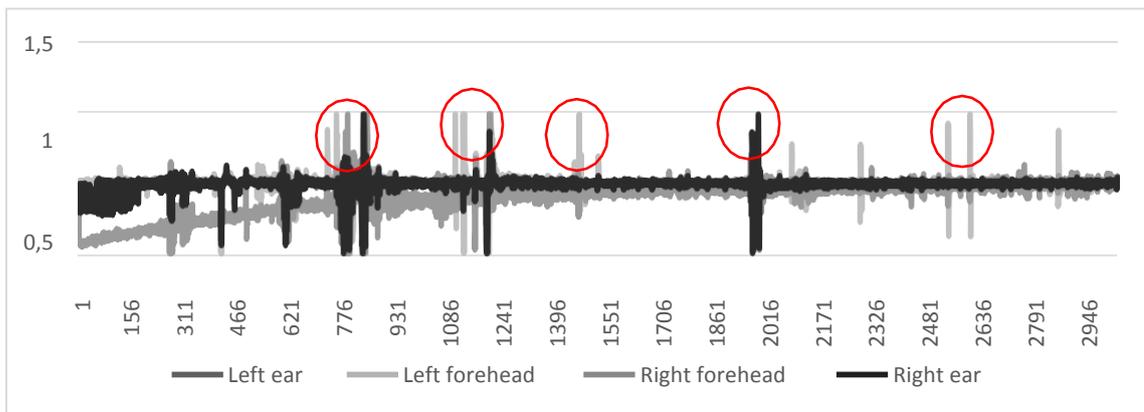


Grafico dell'attività cerebrale del soggetto FEDD02.

Bibliografia

- Attneave F., Arnoult M.D, *The quantitative study of shape and pattern perception*, *Psychological bulletin*, 53, 1956.
- Calvesi M., Mirolla M., *Sergio Lombardo*, MLAC, Roma 1995.
- Ferraris P., *Psicologia e arte dell'evento*, *Storia Eventualista 1977-2003*, Gangemi ed., Roma, 2004.
- Lombardo S., *La Teoria Eventualista*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n.14-15, Jartrakor ed., Roma, 1987.
- Lombardo S., *3-4-5-Chromatic minimal stochastic tiles*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 25, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2014.
- Lombardo S., *Alcune procedure di arte automatica. Nonsense shapes, pioggia di punti, Metodo Lab, Mappe minimali e di Heawood*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 14, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2003.
- Lombardo S., *Automatic colouring of stochastic maps*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 19, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2008.
- Lombardo S., *Combinatorial Theory of Stochastic Tiling*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 27, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2016.
- Lombardo S., *Event and decay of the aesthetic experience*, in: *Empirical Studies of the Art*, 9, 1991.
- Lombardo S., *Percezione di figure grottesche in alcune strutture causali*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 8-9, Jartrakor ed., Roma, 1983.
- Lombardo S., *Minimal and Complete Stochastic Tilings. XIth International meeting Conference for Nobel Prize Winners and Nobelists*, "Nobelistics" IINC Publishing House, Issue n. 6 Tambov (Russia). Reprint in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 28, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2017.
- Lombardo S., *Minimal complete and compact quilting compositions with 2 stochastic tiles*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 30, Nuova Serie, Jartrakor ed., Roma, 2019
- Lombardo S., *New N-Chromatic Stochastic Tilings*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 24, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2013.
- Lombardo S., *Pittura Stocastica. Tassellature Modulari che creano Disegni Aperti*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 3-4-5, Nuova Serie, Jartrakor ed., Roma, 1994.
- Lombardo S., *Procedure automatiche che generano mappe stocastiche dotate di proprietà proiettive*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 20, Nuova Serie, Jartrakor ed., Roma, 2009.
- Lombardo S., *Quilting*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 29, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2018.
- Lombardo S., *Stochastic Tiles. New Algorithms and Matrices*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 28, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2017.
- Lombardo S., *Sulla fondazione dell'Eventualismo*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n. 29, Nuova Serie, Jartarkor ed., Roma, 2018.
- Mirolla M., *Movimenti oculari nella percezione di un'immagine stocastica*, in: *Rivista di Psicologia dell'Arte*, n.26, Nuova Serie, Jartrakor ed., Roma, 2015.
- Zacchini S., (a cura di), *Sergio Lombardo Stochastic Works, 2012-2017*, Mudima, Milano, 2018.
- Zacchini S., *Sergio Lombardo. Quilting*, Magonza ed., Arezzo, 2019.
- <https://choosemuse.com>