

# MARINA APOLLONIO

TESTI DI | TEXTS BY

Joe Houston  
Ugo Savardi  
Bianca Maria Menichini



Questo catalogo è stato pubblicato in occasione  
della mostra "Marina Apollonio. Retrospective Exhibition"

10 A.M. ART, Milano, 10 gennaio – 11 aprile 2015

This catalogue was published on the occasion

of the exhibition "Marina Apollonio. Retrospective Exhibition"

10 A.M. ART, Milano, 10 January – 11 April 2015

**MOSTRA E CATALOGO A CURA DI**  
EXHIBITION AND CATALOGUE CURATED BY  
10 A.M. ART

**IN COPERTINA COVER**  
**Dinamica Circolare 6S + SII**, 1966  
particolare / detail

**p. 2**  
Marina Apollonio, 1965

**TESTI DI TEXTS BY**

Joe Houston

Ugo Savardi

Bianca Maria Menichini

**REDAZIONE EDITING**

Anna Albano

**TRADUZIONE TRANSLATION**

Manuela Errico, dall'italiano all'inglese  
Italian into English

Anna Albano, dall'inglese all'italiano  
English into Italian

**DESIGN**

Sara Salvi

**CREDITI FOTOGRAFICI PHOTO CREDITS**

Archivio fotografico Marina Apollonio  
Archivio Studio2B

Bruno Bani

Antonio Concolato

Tim Perceval

Franco Storti

Adriano Zannini

Alvise Zen

**ISBS:** 978-88-940648-0-3

**RINGRAZIAMENTI ACKNOWLEDGEMENTS**

Si ringraziano tutti coloro che hanno reso possibile la  
realizzazione della mostra e del libro.

Un ringraziamento particolare a Marina Apollonio e Alvise Zen.

We thank all those who made possible the realization  
of the exhibition and the book.

Special thanks go to Marina Apollonio and Alvise Zen.

Nessuna parte di questo libro può essere  
riprodotta o trasmessa in qualsiasi forma  
o con qualsiasi mezzo elettronico,

meccanico o altro senza l'autorizzazione  
scritta dei proprietari dei diritti e dell'editore  
All rights reserved. No parts of this book may  
be reprinted or reproduced or utilised in any  
form or by any electronic, mechanical or other means,  
now known or hereafter invented,  
any information storage or retrieval system,  
without permission in writing from the publishers.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2014  
a cura di Graphic & Digital Project  
Printed in December 2014  
by Graphic & Digital Project

**10 A.M. ART** Via Anton Giulio Barrili, 31 Milano  
tel. +39 0292889164 – cell. +39 3393724296  
e.mail: info@10amart.it – www.10amart.it

# L'esattezza dello spazio stereocinetico

Ugo Savardi

Cattedra di Psicologia Generale  
Cattedra di Psicologia dell'Arte  
e dei Processi Creativi  
Università di Verona

Questo scritto ha l'intenzione di contribuire a completare il contesto della ricerca visuale della Marina Apollonio evidenziando le basi formali dal punto di vista delle Cognitive Sciences (CS) e, in particolare, della Experimental Phenomenology of Perception (EPhP), fornendo una traccia di sviluppo per ulteriori riflessioni e approfondimenti.

Capita, quando si pensa, si legge o si scrive di arte, di essere coinvolti in suggestivi percorsi nei quali ornamenti linguistici e suggestioni retoriche sono spesso ricercati apposta quasi a ricreare un doppio ugualmente artistico e creativo in concorrenza all'opera, all'artista di cui si parla. Spesso, il risultato è una nuvola di incenso per il naso che nasconde alla vista il vero operato creativo che era lì davanti ai nostri occhi e toccabile con le nostre mani, del quale si sarebbe invece dovuto parlare. Ma non è alla mistica eleusina e orfica che di solito ci si riferisce e di cui si discute quando si parla di Pitagora, e gli riconosciamo, invece, di averci consegnato l'essenza dell'esattezza del mondo nella forma dei numeri che lo reggono. Allo stesso modo facciamo trattando di Euclide, riconoscendogli tutto quel merito dovuto per avere geometrizzato il mondo e, nell'Ottica, averci mostrato per primo le perfezioni degli scostamenti della percezione umana da quella geometria assiomatizzata negli Elementi. Questo è lo stesso sforzo, indirizzato a separare il mondo fattuale dell'esperienza da quello costruito per grazia del solo linguaggio, che sarà usato da A. G. Baumgarten quando ci consegna la parola Estetica nel 1750, riportando l'arte entro i confini della conoscenza dei sensi, offrendoci una traccia del metodo che la Psicologia dell'arte avrebbe fatto proprio e che in seguito avrebbe costituito l'intero impianto dell'Experimental Phenomenology of Perception (EPhP).

Non meno solo coerentemente attenta anzi, gnoseologicamente impegnata alla ricerca di fenomeni governati dalla luce, dallo spazio e dal tempo percepiti, si presenta nel secolo scorso, dopo il Rinascimento, una nuova generazione di scienziati della visione che hanno risolto la loro creatività nella ricerca artistica: quella dei Gruppi e di coloro che, solitari, hanno in vario modo contribuito alla Scuola dell'Arte di volta in volta detta Gestaltica (G. C. Argan), Esatta (G. Alviani), Programmata (Munari), Optic, Kinetic (GEPOK). Questo è il contesto nel quale cresce e al quale contribuisce **Marina Apollonio**. Questi ricercatori visuali nascono nel mondo parallelo a quello Gestaltico, della Experimental Phenomenology of Perception (EPhP), che gli psicologi, dopo la fondazione dello studio sperimentale della "mente", hanno studiato nei laboratori trovando *fatti* e formulando *Teorie* sulla base di accurate, controllate statisticamente e formalizzate matematicamente ricerche con soggetti umani o animali (mentre i ricercatori visivi GEPOK si esprimevano attraverso *opere d'arte* e *Manifesti*). Gli uni e gli altri sono accumunati da un necessario **principio di minimo** secondo il quale, a parità di risultato, vale il complesso di argomenti e variabili concorrenti più **semplificazione** possibile. Non è una istanza estetica: fa parte di un rigoroso rispetto del *principio di parsimonia* che i saperi **devono** rispettare. Non meno dello studio della fisica quantistica, lo studio dell'esperienza percettiva è complessa e deve dare ragione di come l'intera catena psicofisica contribuisce alla creazione di un'esperienza cosciente. Un buon manuale di psicologia della percezione, fornisce sufficienti esempi di come la percezione della luce, dello spazio e del tempo sia riconducibile a relazioni tra variabili metrizzabili, computabili. Non sono minori gli esempi e scoperte che questi scienziati cresciuti nell'arte, hanno distribuito nelle gallerie e musei del mondo. Questo è il luogo della connessione: l'oggetto, il fenomeno, l'esperimento. Qui, per rispetto della dignità dello scienziato e/o artista, non c'è più spazio per esercizi di retorica o di espressionismo estetico *tout-court*. Altri dovrebbero essere i tavoli appositamente imbanditi per sole opinioni.

Non sarà sufficiente questo scritto, perché il lavoro della **Marina Apollonio** dovrebbe essere parte di un progetto comparato di ricerca nel quale una virtuale matrice di contingenza tra prodotti della ricerca percettiva condotta nei laboratori della EPhP e i prodotti delle ricerche artistiche GEPOK, confronti con sistematicità variabili manipolate e risultati ottenuti. Queste successive righe sono un contributo in questa direzione. Se un'auspicabile azione di ricollocazione epistemica del manufatto sperimentale, nell'arte GEPOK o nei laboratori EPhP, fosse realmente presa in carico dalla comunità che si impegna nella valorizzazione dei saperi, allora la storia di quell'arte GEPOK che per alcuni storici si reputa già conclusa si riaprirebbe, scoprendo che la matrice profonda delle variabili indagate deve ancora essere completamente compilata. E forse riserverebbe sorprese di cui la comunità scientifica dovrebbe tenere d'acconto.

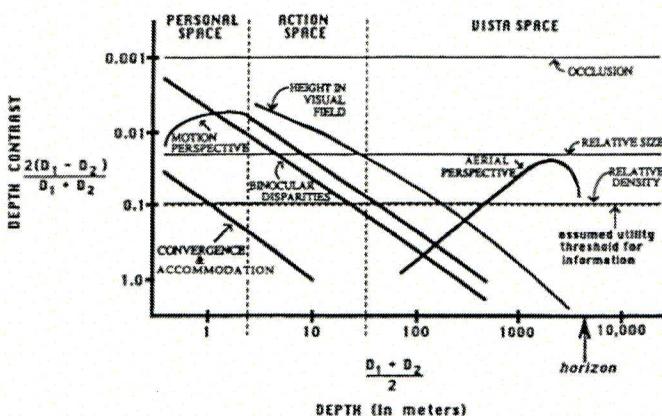
Prendiamo in esame uno dei più caratterizzati filoni di ricerca della **Apollonio**: il **movimento stereocinetico**. Si tratta di capire quali siano e come interagiscano le variabili che governano la percezione di un uno spazio tridimensionale, a fronte di una figura disegnata su una superficie in movimento. È certamente uno dei nuclei più significativi della ricerca percettologica per la quantità di implicazioni che regolano l'esperienza dell'interazione umana con il mondo. Tra le molte questioni implicate nello studio del movimento stereocinetico, ve n'è una in particolare che rende lo studio

Marina Apollonio con la famiglia, 1969

Marina Apollonio with family, 1969

Fig. 1. La sintesi presentata nella Figura 1 (per una più completa e approfondita comprensione si rimanda al testo originale) ci mostra come la percezione umana usi in maniera differente, e con quale relativo potere di informazione, gli indici che il sistema visivo ha a disposizione. Una spiegazione estesa è riportata nel testo originale di Cutting e Vishton (1995).

Figure 1 shows how human perception uses the available visual system indexes in different ways and indicates their relative power of information (a more thorough explanation can be found in the original text, Cutting e Vishton, 1995). In this research, indexes are treated primarily as being related to a subject under static observation.



"Just-discriminable depth thresholds as a function of the log of distance from the observer, from 0.5 to 5,000 meters, for nine different sources of information about layout. Such plots were originated by Nagata (1981) and are extensively modified and elaborated here; they are plotted with analogy to contrast sensitivity functions. Our assumption is that more potent sources of information are associated with smaller depth-discrimination thresholds and that these threshold function reflect suprathreshold utility. These functions, in turn, delimit three types of space around the moving observer—personal space, action space, and vista space—each served by different sources of information and with different weights. This array of functions, however, is idealized. Figure 2 shows variations on the themes shown here (Cutting e Vishton, 1995, p. 80).

del movimento cinetico così significativo: il fatto che nella tradizione di studio della percezione dello spazio, gran parte dell'attenzione dei ricercatori si è focalizzata sulla percezione degli indici di profondità in **assenza di movimento**, come negli studi sulla prospettiva e, in generale, sullo spazio pittorico (Kemp, 1992; Kubovy, 1986; ecc.). Una sintesi di questi lavori sperimentali si trova nel lavoro di Cutting e Vishton del 1995 (fig. 1).

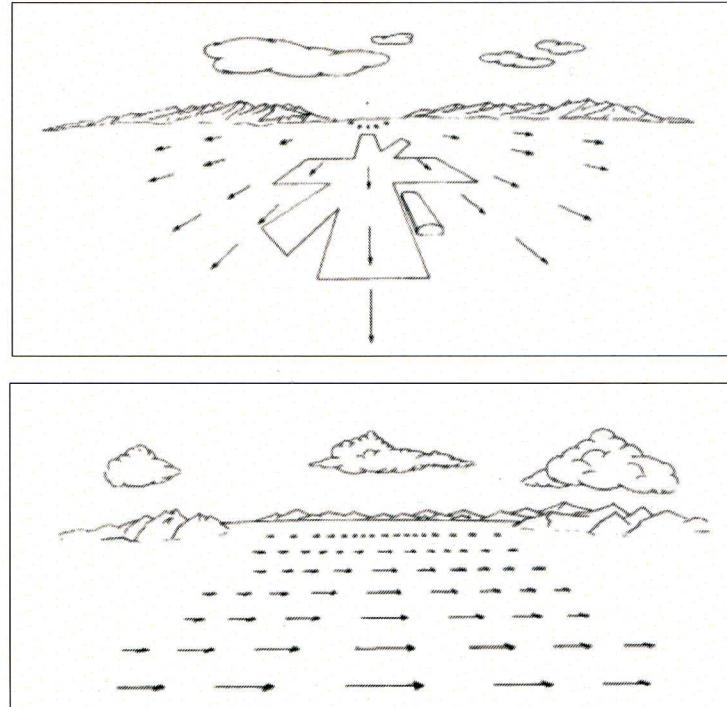
In queste ricerche vengono trattati indici principalmente relativi a un soggetto in condizioni di osservazione statica. Oviamente, a nessuno degli autori che ha prodotto queste ricerche sfugge che in tre differenti e ben argomentati libri (nel 1950, 1968, e 1979) J.J. Gibson, all'interno di un paradigma teorico che va sotto il nome di Approccio Ecologico alla Percezione, aveva inserito l'ineliminabilità del **movimento** per una coerente e corretta teoria dell'esperienza percettiva del mondo (fig. 2)

Fig. 2. Immagine in alto: Il flusso diretto all'esterno dell'assetto ottico dal fuoco di espansione all'orizzonte. Questo è quello che un uomo in volo vedrebbe guardando in avanti nella direzione della locomozione.

Immagine in basso: Il flusso dell'assetto ottico a destra della direzione di locomozione. Questo è quel che un uomo in volo vedrebbe guardando a 90°, alla sua destra e cioè se campionasse l'assetto ambiente alla destra.

Top diagram: The flow directed outwards from the optical axis of the focus of expansion towards the horizon. This is what a person who is flying would see when looking forward in the direction of movement.

Bottom diagram: the optical flow to the right with respect to the direction of motion (forward). This is what a person who is flying would see when turning his/her head 90° and looking towards his/her right.



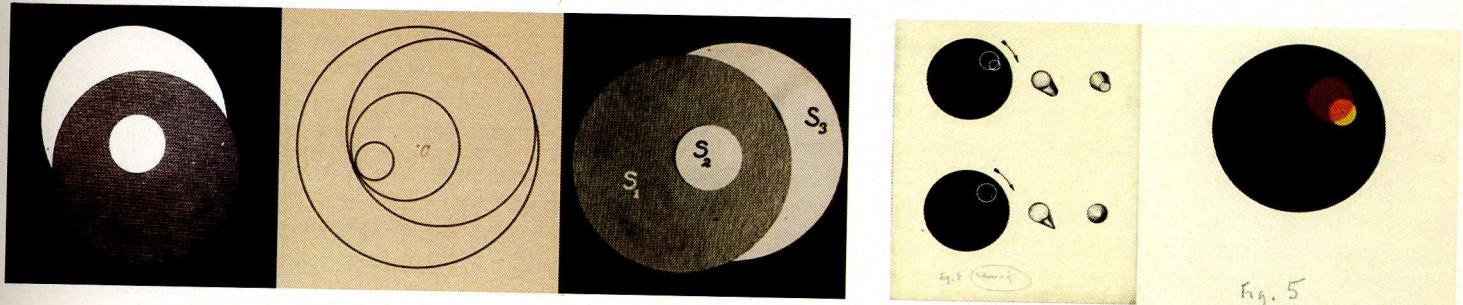


Fig. 3. Immagini dell'archivio di Benussi relative ai suoi studi sul movimento stereocinetico

Images from Benussi's archive relating to his studies on stereokinetic motion  
<http://www.archiviapsychologica.org/index.php?id=531>

Fig. 4 Immagini dell'archivio di Musatti relative ai suoi studi sul movimento stereocinetico

Images from Musatti's archive relating to his studies on stereokinetic motion  
<http://www.archiviapsychologica.org/index.php?id=531>

Forse a Gibson era però sfuggito che proprio sull'importanza del movimento, Vittorio Benussi – allievo di Meinong, che dal 1919 si trasferisce all'Università di Padova dove nel 1922 otterrà la Cattedra di Psicologia Sperimentale – aveva condotto dal 1922 al 1927 le sue prime osservazioni sul movimento stereocinetico, poi riprese in maniera sistematica da Cesare Musatti nel 1924. Vero è che già Mach nel 1868 e 1886 aveva focalizzato l'attenzione attorno alla percezione di profondità ottenuta da immagini in rotazione su una superficie piana. Ma sarà proprio la Scuola Padovana ad approfondire, nei successivi anni, la formalizzazione delle variabili che concorrono alla produzione dell'esperienza stereocinetica (figg. 3, 4, 5).

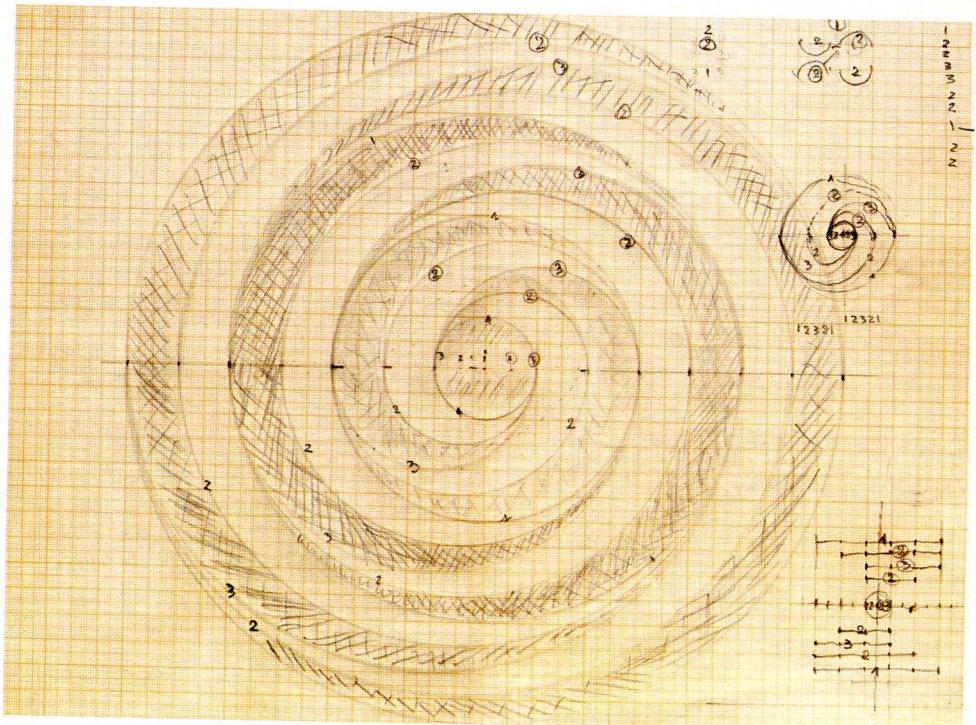
Ecco accennato, in estrema sintesi, il contesto parallelo nel quale prende forma la ricerca di **Marina Apollonio**, nata in quella Trieste nella quale Gaetano Kanizsa, allievo di Cesare Musatti, fonderà l'Istituto di Psicologia Sperimentale.

Musatti, prima di dedicarsi alla psicologia, aveva studiato matematica e questa prima formazione gli permette non solo di affrontare il fenomeno stereocinetico; sarà anche il primo ad usare l'analisi vettoriale in questi contesti – poi sviluppata da G. Johansson nel 1950 e negli anni successivi nell'analisi del movimento biologico.

Quali sono i possibili problemi intimamente connessi allo studio dello spazio-tempo-movimento (STM) nella cognizione umana e, più in particolare, del tempo-movimento stereocinetico che un ricercatore deve sapere cogestire? La relazione tra STM è stata una delle relazioni che ha permesso a Galileo la scoperta dell'isocronismo del pendolo; e dalla meccanica classica alla teoria della relatività ristretta il passo non è stato così lungo. Ma il salto gnoseologico più importante è stato quando si è capito che la formulazione dello STM della fisica non reggeva all'evidenza dell'esperienza umana. Nessuno vede muoversi il sole o le lancette delle ore dell'orologio se non con soglie differenziali che non sono quelle del tempo fisico e questo crea un problema relativo

Fig. 5 . Un disegno preparatorio per un lavoro stereocinetico di Marina Apollonio

One of Marina Apollonio's sketches for a stereokinetic artwork.



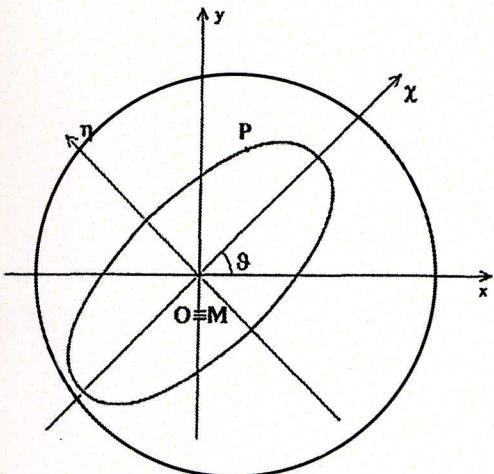


Fig. 6. Schema dell'ellisse rotante. Il centro dell'ellisse  $M$  coincide con l'origine del sistema di riferimento stazionario  $Oxy$  e con il centro di rotazione della piattaforma, mentre il sistema di riferimento  $M_{\text{X}}\text{y}$  ruota con lo stimolo.  $M_{\text{X}}$  coincide con l'asse di simmetria maggiore dell'ellisse ( $\vartheta$  è l'angolo di inclinazione di  $M_{\text{X}}$  rispetto a  $M_{\text{y}}$ ).

Sketch of the rotating ellipse. The center  $M$  of the ellipse coincides with the origin of the stationary reference system  $Oxy$  and with the platform's rotation center, while the reference system  $M_{\text{X}}\text{y}$  rotates with the stimulus.  $M_{\text{X}}$  coincides with the ellipse's major symmetry axis; ( $\vartheta$  is the inclination angle of  $M_{\text{X}}$  with respect to  $M_{\text{y}}$ ).

all'indipendenza delle leggi Fenomeniche da quelle della Fisica. Questo è il cuneo nel quale si inserisce la ricerca della GEPOK e della EPhP: manipolare quelle variabili indipendenti, formate da dimensioni, concentricità, eccentricità, velocità delle rotazioni, spessori del tratto, colori, ecc. che spostano il piano della legge che governa il fenomeno dalla competenza della fisica a quello della percezione fenomenica. È quella zona di confine dove la descrizione fisica dello stimolo parla di superfici piane e quella fenomenica di superfici solide; dove a fronte dell'uguaglianza delle caratteristiche fisiche di due superfici cromatiche si riscontra una differenza sul piano fenomenico; dove a fronte della assenza di movimento nell'accensione ad intervalli di due lampadine separate al buio si vede un movimento dall'una all'altra, ecc... È così che si istituisce un ambito di ricerca *iuxta propria principia* autonomo e, sul piano della valenza in un trattato di filosofia della scienza di pari dignità scientifica rispetto al fisico: quello dello studio della visione manipolando fatti percettivi fenomenicamente tracciabili e formalizzabili. Studio non di *illusioni* che esistono sul piano dell'inganno dei sensi o solo nell'immaginazione e non reali; studio, invece, di immagini percettive che tali sono perché non c'è inganno o errore nei sensi, ma obbligo e rispetto delle contingenze del mondo di cui sono fatte.

È in questo contesto e consapevolezza della indipendenza delle ontologie fenomeniche da quelle della fisica, a parità di strumento statistico, metrico, topologico e geometrico per la descrizione e spiegazione dei fenomeni studiati, che la ricerca GEPOK e EPhP vivono in parallelo e spesso intersecano i loro percorsi come alcuni dei protagonisti hanno professionalmente fatto: Manfredo Massironi dopo avere preso parte alla stagione dei Gruppi, continua e concluderà la sua ricerca in ambito accademico universitario non per questo abbandonando le stesse istanze metodologiche che con **Marina Apollonio** aveva condiviso nella stagione Padovana. Molti sarebbero gli esempi da elencare che potrebbero contribuire a mostrare quanta rilevanza ha avuto lo studio del movimento fenomenico: dalla scoperta del movimento indotto di Dunker del 1929, quello ottenuto facendo ruotare la famosa spirale di Archimede, al movimento indotto di Oppenheimer del 1934, e la lista sarebbe ancora molto lunga per importanza e bellezza dei fenomeni scoperti.

Quello studiato da **Marina Apollonio** è certamente uno dei fenomeni più ricchi e intriganti. Molte sono le possibili spiegazioni e formalizzazioni del fenomeno stereocinetico che in questi ultimi anni sono state testate in modo rigoroso empiricamente. Tra queste riportiamo, in estrema sintesi, la formulazione più recente proposta da Mario Zanforlin che, dopo Benussi e Musatti, ha sistematicamente studiato il fenomeno e ha proposto, in collaborazione con alcuni matematici del Dipartimento di Matematica Pura e Applicata padovani, una coerente proposta formale. Si è trattato di fornire un modello matematico all'esito percettivo che si ha quando una figura semplice (fig. 6) come una figura piana di colore bianco uniforme e di contorno ellittico viene collocata su un disco piano nero che ruota attorno ad un perno centrale, ortogonale al piano del disco stesso. Dopo alcuni istanti (circa 80 sec.) nei quali si vede la cialda bianca muoversi in maniera elastica, appare un solido cerchio che si muove in profondità ad un angolo stabile attorno all'asse di rotazione del disco. Il cerchio in profondità assume tridimensionalità diventa come fosse un uovo che ruota attorno a un asse. Questa versione semplificata delle più complesse immagini della Apollonio permette un controllo delle variabili matematiche connesse.

Per spiegare questo fenomeno Musatti (1924, 1955) aveva ipotizzato che il sistema percettivo tendesse ad uguagliare nel tempo, o in immagini successive, le distanze relative tra tutti i punti corrispondenti del pattern. Poiché un oggetto che conserva inalterate nel tempo le distanze relative tra tutti i suoi punti è per definizione un oggetto rigido, l'ipotesi di Musatti corrisponde all'assunto che il sistema percettivo imponga all'elaborazione dell'immagine retinica il vincolo della rigidità. Tale ipotesi è stata ripresa, in una forma matematica più esplicita, da vari altri autori (Ulman, 1979, 1984; Hildreth, 1990). Ma Zanforlin (1988), Zanforlin e Vallortigara (1988), Beghi et al. (1991 a, b) hanno dimostrato che l'assunto di rigidità non è in grado di spiegare le apparenti dimensioni di certi fenomeni stereocinetici, né la comparsa di tridimensionalità in altri fenomeni, ed hanno proposto una ipotesi alternativa basata su di un processo di minimizzazione delle differenze di velocità tra tutti i punti dei pattern bidimensionali in movimento. Una formulazione ulteriore, più accurata rispetto alla precedente sulla base delle indicazioni ottenute in esperimenti successivi con differenti elementi geometrici (es. linee) in rotazione, completa il principio di minimo formulato da Zanforlin nel modo seguente: il sistema visivo trasforma le velocità relative sul piano dei punti dello stimolo, attribuendo loro una componente di velocità additiva dell'asse ortogonale al piano frontale in modo da

minimizzare le differenze tra la lunghezza dei vettori di velocità risultanti dalla dislocazione in profondità. Evitiamo in questo contesto di riportare l'intera formulazione della dimostrazione matematica del modello. Sottolineiamo solo come, per quanto evoluto dal punto di vista formale, sia ancora lontano dalla capacità di comprendere la classe di variabili presenti nei pattern costruiti dalla Apollonio e che dovrebbe essere sistematicamente analizzata.

Rimane da argomentare un ultimo e importante passaggio, sfumato in tutto questo scritto ma che deve diventare solido ed evidente senza ambiguità: non c'è differenza alcuna tra lo sforzo creativo prodotto nel laboratorio della Marina Apollonio e in quello dei laboratori di psicologia della percezione. Il conto da pagare, come la storia della fenomenologia sperimentale accademica ha dimostrato, è a coloro i quali hanno messo davanti ai nostri occhi fatti, spesso prodotti solo con carta, matita, chine, riga e compasso, con perseveranza e istinto a manipolare evidenze insoddisfacenti, alla ricerca del miglior e più pregnante effetto percettivo. Poi le teorie, le formalizzazioni matematiche e i modelli. Sono gli *explanans* a comandare gli indirizzi delle teorie, formulate prima o dopo.

Ci sembrava importante in questo scritto fornire una indicazione, per quanto approssimata, di come il percorso di ricerca della Marina Apollonio possa essere fatto rientrare a pieno titolo in quello spazio della ricerca artistica che spesso è stato definito entro il rapporto arte-scienza. Sarebbe complesso in questo contesto aprire pur una breve parentesi attorno al dibattito promosso dalla tesi formulata da Hokney-Falco proprio attorno alla questione dell'esperienza delle geometrie dello spazio (e che ha coinvolto critici e storici dell'arte).

Riteniamo che, invece di anossici dibattiti sull'etica dell'arte o sulle sue implicate e sfuggenti atmosfere ideologiche, l'occasione della riproposizione del corpus dei lavori della Marina Apollonio possa *ri-proporre* una diversa e dimenticata alleanza tra il mondo delle botteghe artigiane, siano esse accademiche o no, allo scopo di promuovere con forza nuovi percorsi di creatività interdisciplinare. Ne abbiamo bisogno.

#### Bibliografia

- L. Beghi, E. Xausa, M. Zanforlin, *Modelling stereokinetic phenomena by a minimum relative motion assumption: The tilted disk, the ellipsoid and the tilted bar*, in "Biological Cybernetics", 99, 2008, pp. 115-123.
- J.E. Cutting, P.M. Vishton, *Perceiving layout and knowing distances: The integration, relative potency, and contextual use of different information about depth*, in W. Epstein, S. Rogers (a cura di), *Handbook of perception and cognition*, Vol. 5: Perception of space and motion (pp. 69-117), Academic Press, San Diego, CA, 1995.
- M. Kemp, *The Science of Art*. Yale University Press, 1992.
- M. Kubovy, *The Psychology of Perspective and Renaissance Art*, Cambridge University Press, 1986.
- E. Mach, *Beobachtungen über monokulare Stereoskopie*, in "Sitzungsberichte der Wiener Akademie", 58, 1868.
- E. Mach, *Beiträge zur Analyse der Empfindungen*, Gustav Fischer, Jena 1886. Traduzione inglese: *Contributions to the analysis of the sensations* (C.M. Williams, trad.), The Open Court, Chicago 1897.
- C.L. Musatti, *Sui fenomeni stereocinetici*, in "Archivio Italiano di Psicologia", 3, 1924, pp. 105-120.
- C.L. Musatti, *On stereokinetic phenomena and their interpretation*, in G.B. Flores D'Arcais (a cura di), *Studies in Perception. Festschrift for Fabio Metelli* (pp. 166-189), Martello-Giunti, Milano-Firenze 1975.
- S. Ullman, *The interpretation of visual motion*, MIT Press, Cambridge, MA, 1979.
- S. Ullman, *Maximizing rigidity: The incremental recovery of 3-D structure from rigid and nonrigid motion*, in "Perception", 13, 1984, pp. 255-274.
- G. Vallortigara, P. Bressan, M. Bertamini, *Perceptual alternations in stereokinesis*, in "Perception", 17, 1988, pp. 31-34.
- M. Zanforlin, *The height of a stereokinetic cone: A quantitative determination of a 3-D effect from a 2-D moving pattern without a "rigidity assumption"*, in "Psychological Research", 50, 1988, pp. 162-172.



# The exactness of stereokinetic space

Ugo Savardi

Chair of General Psychology  
Chair of Psychology of Art  
and Creative Processes  
Università di Verona

This essay intends to contribute towards a widening of the context of Marina Apollonio's research on visual phenomena, introducing elements from the cognitive sciences and in particular the experimental phenomenology of perception, at the same time providing indications for the direction that further reflections and insights might take.

Sometimes, when people think, read or write about art, they find themselves wandering along evocative pathways where linguistic ornaments and rhetorical suggestions are often deliberately sought. It almost seems as if they want to create a copy of the artwork, a copy which is equally artistic and creative and in some ways in competition with the original. And often, the result of this is a cloud of incense that hides the real artistic creation from view even though it is there before our eyes and within reach (and it is this real artistic creation that they were supposed to be speaking about). But it is not Eleusinian and Orphic mystique that we usually refer to and discuss when we talk about Pythagoras, who we acknowledge revealed to us the very essence of the accuracy of the world by means of the numbers that govern it. And the same applies when we speak of Euclid, to whom we recognize all due merit for having geometrized the world and for being the first to show us, in the Optics, the perfections of human perceptual deviations from the axiomatic geometry contained in the Elements. And this is also what A.G. Baumgarten achieved when in 1750 he coined the word "aesthetics" in an effort to separate the factual world of experiences from a world created solely by the grace of language. He brought art within the boundaries of knowledge of the senses, providing us with a hint at the method that the Psychology of Art would make its own and which would later characterize the whole system pertaining to the Experimental Phenomenology of Perception (EPhP).

Non less consistently attentive of (and indeed even committed to) a gnoseological search for the phenomena governed by perceived light, space and time was, in the last century, post Renaissance, a new generation of visual scientists who satisfied their creativity in artistic research. There were those known as the Groups and those who worked alone, but all of them contributed in different ways to the School of the Art named Gestaltic (G.C. Argan), Exact (G. Alviani), Programmed (Munari), Optic and Kinetic (hereinafter: GEPOK). This was the context which Marina Apollonio grew up in and to which she contributed. These visual researchers were born into a world which was parallel to the Gestaltic world that psychologists (after establishing an experimental approach to the human mind) were studying in laboratories, finding facts and formulating theories on the basis of accurate, statistically controlled and mathematically formalized research, using human subjects or animals (while the GEPOK visual artists expressed themselves in works of art and *Manifestos*). Both worlds share a necessity for a *principle of minimum* according to which the *simplest* possible set of arguments and variables in competition with each other is to be followed, if it guarantees the same results. It is not a request concerning aesthetics: it is part of a strict compliance with the *principle of parsimony* that all those who seek knowledge must respect. The study of perceptual experiences is no less complex than the study of quantum physics and reasons must be given for how the whole psychophysical chain contributes to the creation of a conscious experience.

A good manual of Psychology of Perception provides sufficient examples of how the perception of light, space and time is due to relationships between measurable, computable variables. But these scientists, who grew up in the world of art galleries and museums around the world, gave examples and made discoveries that are not to be discounted. The connecting point is here: in the object, the phenomenon and the experiment. And, out of respect for the dignity of the scientist and/or the artist, there is no room here for exercises in rhetoric or in *aesthetic expressionism* as if only opinions were invited to the feast.

It will not be possible to cover all aspects of this subject in this paper since a study of the work of Marina Apollonio should be part of a research project in which a virtual matrix of contingency between the products of perceptual research conducted in the laboratories of EPhP and those of GEPOK artistic research would provide a systematic comparison of the variables which are manipulated and the results which are obtained.

The following lines may help. If the desired epistemic relocation of an experimental artefact (realised either in the field of GEPOK artistic research or in EPhP laboratories) was taken over by a group of people who are committed to the enhancement of knowledge, then the history of *GEPOK art* (that some historians consider to have already ended) would be revived and they would find that the rich matrix of variables that is being investigated has yet to be completed. And there may also be some surprises that the scientific community should take into account.

Toni Costa, Getulio Alviani, Marina Apollonio, Ennio Chiggio,  
mostra personale alla Galleria 1+1, Padova, 1966

Toni Costa, Getulio Alviani, Marina Apollonio, Ennio Chiggio,

Let us consider one of Marina Apollonio's most renowned areas of research: *stereokinetic motion*. The aim is to understand the variables that govern perception in a three-dimensional space, and how they interact with respect to a figure drawn on a moving surface. It is certainly one of the most significant topics in the field of perceptual research due to the number of implications that regulate the human experience of interaction with the world. Among the many issues involved in the study of stereokinetic motion, there is one issue in particular which makes this study so relevant: the fact that in the tradition of research on the perception of space, much of the attention has focused on the indexes of depth in the *absence of movement* — as occurs in studies on perspective and, in general, on pictorial space (Kemp, 1992; Kubovy, 1986; etc.). A summary of these experimental works can be found in Cutting e Vishton (1995) (fig. 1).

Of course, none of the authors who produced this research were unaware that J.J. Gibson, when describing a theoretical paradigm that goes by the name of the Ecological Approach to Visual Perception in three different and well-argued books (published in 1950, 1968 and 1979), asserted that it is not possible to eliminate *motion* from the equation, if we want to develop a consistent and correct theory which regards perceptual experiences of the world (fig. 2).

However, maybe even Gibson himself did not know that, on the subject of the importance of motion, Vittorio Benussi (who was a pupil of Meinong and who in 1919 moved to the University of Padua where in 1922 he was awarded the Chair of Experimental Psychology) had conducted his first studies of stereokinetic motion from 1922 to 1927. This area was also systematically researched by Cesare Musatti in 1924. It is true that in 1868 and 1886 Mach had already focused his attention on the depth obtained by images rotating on a flat surface. But in fact it was the researchers from Padua who in the years following Mach went on to carry out more in-depth research in order to formalize the variables that contribute to the production of a stereokinetic experience (fig. 3, fig. 4, fig. 5).

This, in a nutshell, is the context in which the research of Marina Apollonio took shape, in a world which was parallel to that of the Gestalt scholars. The artist was in fact born in Trieste, where Gaetano Kanizsa, a pupil of Cesare Musatti, founded the Institute of Experimental Psychology. Before devoting himself to psychology, Musatti had studied mathematics and this early education not only led to his interest in stereokinetic phenomena, but also meant that he was the first to use vector analyses in this context. The use of vector analysis was subsequently developed by G. Johansson (in 1950 and later on) for the study of biological motion.

We should now consider the potential problems that a researcher faces when studying space-time-motion (STM) in terms of human cognition and stereokinetic time-motion. The relationship between space, time and motion allowed Galileo to study and discover the isochronism of the pendulum and from classical mechanics to a theory of special relativity is not that big a step. But the most important gnoseological leap was realizing that the formulation of STM in physics could not stand up to the evidence of human experience. Nobody sees the sun moving or the hour hand of a clock moving unless differential thresholds that are not those of physical time are involved. And this creates a problem for the independence of phenomenal laws with respect to the laws of physics. This is where research in the fields of GEPOK and EPhP comes in: by manipulating those independent variables (shape, size, concentricity, eccentricity, rate of rotation, the thickness of brushstrokes, colour etc.) that shift the laws governing phenomena from the discipline of physics to that of phenomenal perception. This is a borderline area where physical descriptions speak about flat surfaces and phenomenal descriptions refer instead to solid surfaces; where, in contrast to the equality of the physical characteristics applying to two chromatic surfaces, differences on a phenomenal level are observed; where two separate immobile light bulbs in a dark space light up alternatively and as a result movement is perceived. This is how an autonomous *iuxta propria principia* field of research is established; a field of research with the same scientific value (just as a treatise on the Philosophy of Science would define it) as that of physics: the field of visual perception, which involves a manipulation of perceptual facts that are phenomenally traceable and can be formalized. This is not a question of studying *illusions* that exist due to some deception of the senses or that exist only in the imagination and are therefore not real. This is instead a matter of studying perceptual images that are so because there is no deception or error in the senses, only an obligation to and respect for the contingencies of the world that they are made up of.

It is in this context and within this awareness that phenomenal ontologies are independent from those of physics (despite the fact that they use the same statistical, topological and geometrical

tools to describe and explain phenomena) that GEPOK and EPhP conduct their studies. And their paths often cross as in the case of Manfredo Massironi, for example, who worked with the GEPOK groups but then continued and completed his academic research without abandoning the methodological requirements that he had shared in Padua with Marina Apollonio.

There are many examples, which might be listed in order to demonstrate the importance of the phenomenal study of motion: from the discovery of induced motion made by Dunker in 1929 and obtained by rotating the Archimedean spiral to the research on induced motion led by Oppenheimer in 1934. And the list of significant and beautiful phenomena which have been discovered might continue.

The phenomenon studied by Marina Apollonio is certainly one of the richest and most intriguing. There are many possible explanations for and formulations relating to stereokinetic phenomena that in recent years have been strictly tested from an empirical point of view. Among these is (briefly) the most recent formulation proposed by Mario Zanforlin, a psychologist of perception, who (following on from Benussi and Musatti) studied the phenomenon extremely systematically. Working with some mathematicians in the Department of Pure and Applied Mathematics at the University of Padua, he came up with a consistent formal proposal. He produced a mathematical model for describing the perceptual outcome, which emerges when a simple, flat, elliptical figure is placed on a flat black disc, which rotates around its centre on a pivot, which is orthogonal to the disc itself (fig. 6). After a few moments (about 80 seconds), during which it is possible to see the white plate moving in an elastic manner, a solid circle appears which moves at a stable angle around the rotation axis of the disc. Then the circle becomes three-dimensional and begins to appear like an egg rotating around the axis. This simplified version of Marina Apollonio's most complex images allows researchers to control the mathematical variables involved.

To explain this phenomenon, Musatti (1924, 1955) speculated that the perceptual system tended to equalize over time (or over subsequent images) all the relative distances relating to the corresponding points of the *pattern*. Since an object that maintains the relative distances between all its points unaltered over time is by definition a rigid object, Musatti's hypothesis corresponds to an assumption that the perceptual system imposes a constraint of rigidity to the processing of the retinal image.

This hypothesis was revived in a more explicitly mathematical form by various authors (Ulman, 1979, 1984; Hildreth, 1990). But Zanforlin (1988), Zanforlin and Vallortigara (1988) and Beghi et al. (1991 a, b), demonstrated that the suggestion that the object takes on an appearance of rigidity is not sufficient to explain either the apparent extent of certain stereokinetic phenomena or the three-dimensionality of other phenomena. They proposed an alternative hypothesis based on a process of minimizing differences in speed between all the points on a moving two-dimensional *pattern*.

There was then a further formulation which was more accurate than the previous one. It was based on information obtained in subsequent experiments with various different rotating geometric elements (e.g. lines) and this completed the minimum principle formulated by Zanforlin as follows: the visual system transforms the relative speeds at the points of the stimulus giving them the added speed component of the axis which is orthogonal to the plane at the forefront; this minimizes the differences between the length of the speed vectors resulting from this deep dislocation. We do not aim to give a full demonstration of this mathematical model. We will merely point out that even if this model follows formal mathematical principles, it is still not enough to explain the entire class of variables pertaining to the *patterns* built by Marina Apollonio – which would deserve a systematical analysis.

There is still a further final (but important) step which needs to be discussed. It has been hinted at throughout this paper, but now we must speak clearly and without ambiguity: there is no difference between the creative efforts produced in the laboratory of Marina Apollonio and that produced in the laboratories of psychology of perception. Recognition is due entirely, as the history of experimental phenomenology in the academic world has shown, to those who have given us facts and results after working often only with paper, pencils, inks, rulers and compasses, with perseverance and using their instincts to manipulate unsatisfactory evidence while looking for the best and most meaningful perceptual effects. Afterwards came theories, mathematical formulas and models. It is the *explanans* which determines the direction that theories (formulated either before or after) will take.

The main aim of this essay was to provide at least an indication, however approximate, of how the path which Marina Apollonio has followed can be justifiably integrated into that area of artistic research which has often been defined by the relationship between art and science. It would be too complex in this context to even briefly mention the debate arising from the thesis formulated by Hockney and Falco which regards exactly this issue related to the geometry of space and which involves art critics and historians.

Instead of anoxic debates on the ethics of art or its implied and elusively ideological atmosphere, we believe that this opportunity to display once again the work of Marina Apollonio will revive and make stronger the forgotten alliance between the worlds of different groups of artisans (academic or otherwise) in order to encourage new, interdisciplinary paths of creativity. They are needed.

#### Bibliography

- Beghi, L., Xausa, E., & Zanforlin, M. (2008). "Modelling stereokinetic phenomena by a minimum relative motion assumption: The tilted disk, the ellipsoid and the tilted bar". *Biological Cybernetics*, 99, 115–123.
- Cutting, J.E., & Vishton, P.M. (1995). *Perceiving layout and knowing distances: The integration, relative potency, and contextual use of different information about depth*. W. Epstein & S. Rogers (Eds.), *Handbook of perception and cognition*, Vol. 5: Perception of space and motion (pp. 69–117). San Diego, CA: Academic Press.
- Kemp, M. (1992). *The Science of Art*. Yale University Press.
- Kubovy, M. (1986). *The Psychology of Perspective and Renaissance Art*. Cambridge University Press.
- Mach, E. (1868). "Beobachtungen über monokulare Stereoskopie". *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, 58.
- Mach, E. (1886). *Beiträge zur Analyse der Empfindungen*. Jena: Gustav Fischer. English translation: *Contributions to the analysis of the sensations* (C. M. Williams, Trans.), 1897. Chicago: The Open Court.
- Musatti, C. L. (1924). "Sui fenomeni stereocinetici". *Archivio Italiano di Psicologia*, 3, 105–120.
- Musatti, C. L. (1975). "On stereokinetic phenomena and their interpretation". In G.B. Flores D'Arcais (Ed.), *Studies in Perception. Festschrift for Fabio Metelli* (pp. 166–189), Milan-Florence: Martello-Giunti.
- Ullman, S. (1979). *The interpretation of visual motion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ullman, S. (1984). "Maximizing rigidity: The incremental recovery of 3-D structure from rigid and nonrigid motion". *Perception*, 13, 255–274.
- Vallortigara, G., Bressan, P., & Bertamini, M. (1988). "Perceptual alternations in stereokinesis". *Perception*, 17, 31–34.
- Zanforlin, M. (1988). "The height of a stereokinetic cone: A quantitative determination of a 3-D effect from a 2-D moving pattern without a 'rigidity assumption'". *Psychological Research*, 50, 162–172.