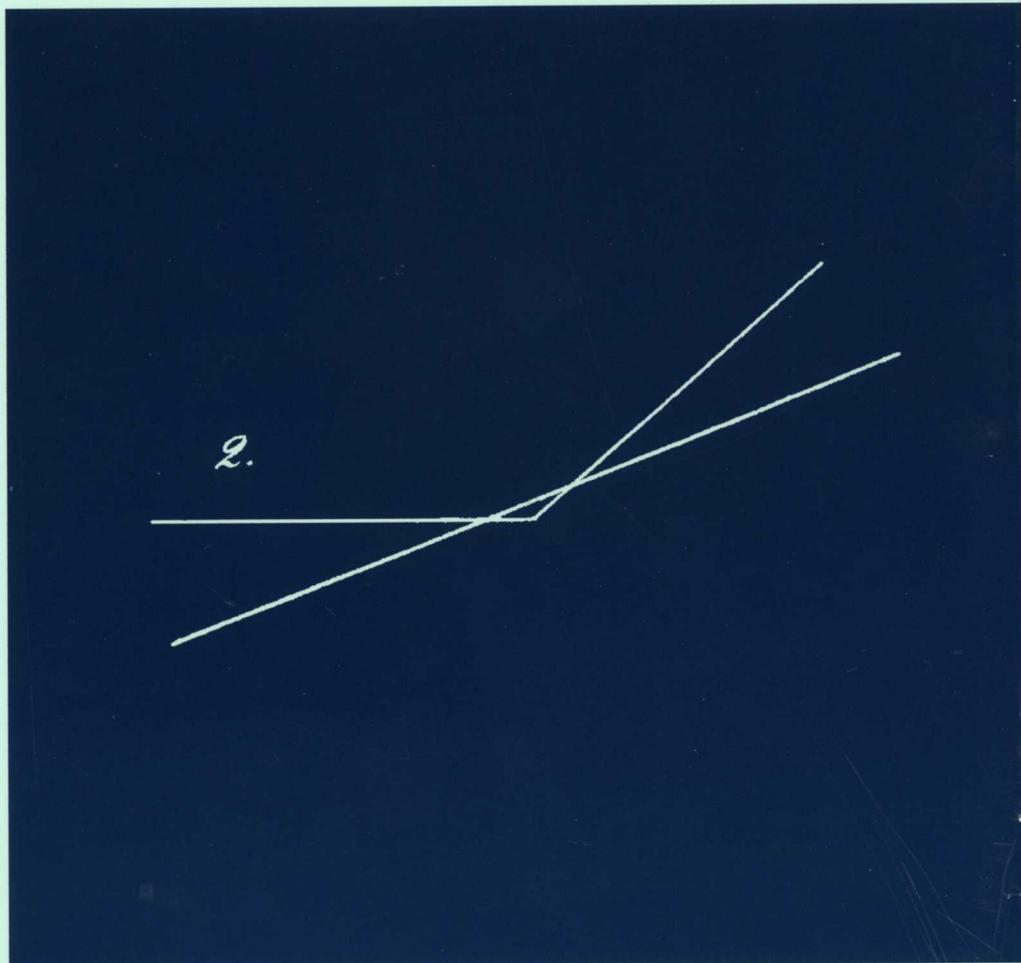


GIOVANNI BRUNO VICARIO

ILLUSIONI OTTICO-GEOMETRICHE

Una rassegna di problemi



Istituto Veneto
di Scienze Lettere
ed Arti

L'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, che trova la sua lontana origine nel Reale Istituto Nazionale, voluto da Napoleone per l'Italia all'inizio del XIX secolo, sull'esempio dell'Institut de France, venne poi rifondato con l'attuale denominazione nel 1838 dall'Imperatore d'Austria Ferdinando I. Con l'unione del Veneto al Regno d'Italia, l'Istituto fu riconosciuto di interesse nazionale assieme alle principali accademie degli stati preunitari, anche se la sua maggior attenzione ha continuato ad essere rivolta alla vita culturale e scientifica delle Venezie. La sua configurazione è quella di un'Accademia scientifica, i cui membri sono eletti dall'Assemblea dei soci effettivi, pur venendo la nomina formalizzata con decreto ministeriale.

L'Istituto pubblica gli «Atti», rivista trimestrale distinta in due classi: quella di scienze morali, lettere ed arti e quella di scienze fisiche, matematiche e naturali. Pubblica altresì le «Memorie», pure suddivise nelle due menzionate classi, per studi monografici riconosciuti di particolare rilevanza scientifica e culturale da apposite commissioni di esperti. Pubblica infine collane specializzate come anche gli atti dei convegni, delle scuole di specializzazione e dei seminari da esso promossi.



Istituto Veneto
di Scienze Lettere
ed Arti

MEMORIE
CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

Volume XLV

Memoria presentata dal socio corrispondente Giovanni Bruno Vicario
nell'adunanza ordinaria del 6 giugno 2009

ISTITUTO VENETO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI

GIOVANNI BRUNO VICARIO

ILLUSIONI OTTICO-GEOMETRICHE

UNA RASSEGNA DI PROBLEMI

VENEZIA
2011

ISSN 1122-3642
ISBN 978-88-95996-33-2

© Copyright Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti – Venezia

30124 Venezia – Campo S. Stefano 2945
Tel. 041 2407711 – Telefax 041 5210598
ivsla@istitutoveneto.it
www.istitutoveneto.it

L'editore è a disposizione degli eventuali detentori di diritti
sulle immagini qui riprodotte.

Direttore responsabile: LEOPOLDO MAZZAROLLI

Autorizzazione del Tribunale di Venezia n. 544 del 3.12.1974

INDICE

<i>Relazione della Commissione giudicatrice</i>	Pag.	IX
Avvertenze	»	XI
Prologo	»	XIII

CAPITOLO I

ETIMOLOGIA	»	3
1. Una questione di parole	»	3
2. Due osservazioni	»	5

CAPITOLO II

DENOMINAZIONE	»	9
1. Una questione di nomi	»	9
2. Osservazioni	»	10

CAPITOLO III

FENOMENOLOGIA	»	13
1. Un po' di fenomenologia	»	13
2. Un esempio di problema fenomenologico	»	18

CAPITOLO IV

NOMENCLATURA.....	Pag.	21
1. Uso dei nomi.....	»	21
2. Oppel-Kundt.....	»	26
3. Poggendorff.....	»	29
4. Loeb.....	»	38
5. Müller-Lyer.....	»	40
6. Baldwin.....	»	43
7. Ebbinghaus.....	»	46
8. Münsterberg.....	»	47
9. Ponzo.....	»	49
10. Attribuzioni senza pubblicazioni corrispondenti.....	»	55
11. Polisemia delle attribuzioni nominali.....	»	62
12. Conclusione.....	»	67

CAPITOLO V

LA CLASSIFICAZIONE.....	»	69
1. Stato dell'arte.....	»	69
2. Osservazioni.....	»	73

CAPITOLO VI

LIMITI DEL CAMPO DI RICERCA.....	»	81
1. Introduzione.....	»	81
2. La scissione di superfici omocromatiche.....	»	82
3. Le superfici anomale.....	»	88
4. Il completamento amodale.....	»	94
5. Il mascheramento simultaneo in campo visivo.....	»	104
6. Figure ambigue.....	»	107
7. Figure reversibili.....	»	112
8. Oggetti impossibili.....	»	119
9. Altri fenomeni.....	»	130
10. La questione cromatica.....	»	135
11. Illusioni di movimento.....	»	147
12. La spettacolarità.....	»	153
13. La semplicità.....	»	159

14. La molteplicità	Pag.	164
15. L'attenuazione delle illusioni	»	169
16. Una conclusione provvisoria	»	175
17. Problemi di grafica	»	176

CAPITOLO VII

LA PERCEZIONE PITTORICA	»	181
1. Introduzione	»	181
2. Percezione in genere e percezione pittorica	»	182
3. Il <i>trompe-l'œil</i>	»	183
4. La rappresentazione di solidi con disegni a tratto	»	191
5. Conclusione	»	198

CAPITOLO VIII

LA RELAZIONE PARTI-INTERO	»	201
1. Introduzione	»	201
2. Le relazioni parti-intero	»	207
3. Le relazioni parti-parti	»	210
4. Il problema della induzione	»	225
5. Congettura del negoziato	»	239
6. L'ipotesi del compromesso	»	244
7. Il luogo della interazione	»	250
8. Il problema della forma	»	253

CAPITOLO IX

ILLUSIONI OTTICO-GEOMETRICHE ED ESPERIENZA QUOTIDIANA	»	259
1. Una questione di metodo	»	259
2. Alcuni esempi	»	262
3. Illusione ottico-geometriche e realtà riprodotta	»	269
4. Illusione ottico-geometriche e manufatti	»	271
5. Origine delle illusioni ottico-geometriche	»	276

CAPITOLO X

LA MISURA DELLE ILLUSIONI	Pag.	279
1. Introduzione	»	279
2. L'argomento di Fisher	»	280
3. La illusione di Protagora	»	282
4. Una osservazione di Kant	»	287
5. La soluzione di Mach	»	288
6. Un esperimento in aula	»	289

CAPITOLO XI

L'ATLANTE	»	295
1. Introduzione	»	295
2. Evitare le riscoperte	»	295
3. Evitare nomi nuovi	»	301
4. Unificare gli effetti	»	309
5. Il problema dei raggruppamenti	»	312
6. Il problema degli standard	»	315

CAPITOLO XII

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	»	323
1. Riassunto	»	323
2. Rilievi generali	»	326
3. Rilievi particolari	»	329
Epilogo	»	335
Bibliografia	»	337
Aggiunte alla bibliografia	»	369
Indice dei nomi	»	371
Indice delle materie	»	385
Indice delle illustrazioni e delle figure	»	391
Figure originali soltanto qui pubblicate	»	405

Relazione della Commissione giudicatrice sulla Memoria di GIOVANNI BRUNO VICARIO dal titolo Illusioni ottico-geometriche: una rassegna di problemi, approvata nell'adunanza ordinaria del 28 novembre 2009.

Il testo proposto dal prof. Giovanni Bruno Vicario per la pubblicazione nelle Memorie dell'Istituto (Illusioni ottico-geometriche: una rassegna di problemi; 343 illustrazioni con 582 figure per 424 pagine complessive) già dal titolo si segnala per la complessità e per far (quinta) parte di una ricerca cui l'autore si dedica da molti anni.

Il sottotitolo rende manifesto l'intento dell'autore, il quale già nel Prologo dichiara da un lato la propria "generica sfiducia nelle 'leggi' che vengono sfornate ad ogni piè sospinto" (p. XIII); dall'altro segnala la propria preoccupazione metodologica relativa alla circostanza che "i fatti si spiegano soltanto con altri fatti" (p. XIV). L'autore contrappone dunque alla premessa, molto diffusa tra i ricercatori, secondo la quale "senza teorie non c'è progresso scientifico" la "constatazione che le teorie passano, ma i fatti restano" (p. XII) e pone dunque i due termini o poli della questione in una continua tensione reciproca.

La monografia discute soprattutto il polo "fatti" in relazione alla possibilità di leggerli in modo univoco. A tale scopo il prof. Vicario costruisce un testo, che si potrebbe definire a cerchi concentrici, in cui si propone di discutere le condizioni di osservabilità e descrivibilità delle illusioni ottico-geometriche, sia in condizioni sperimentali (Cap. 5 e 6) sia in condizioni ricorrenti nella vita quotidiana (Cap. 7 e 9). La cura per la precisione definitoria è costante e coinvolge l'etimologia (Cap. 1) dei termini utilizzabili, la classificazione e denominazione (Cap. 2) dei fenomeni osservabili e i pro-

blemi suscitati dall'uso che autori ormai classici (come Loeb, Ebbinghaus, Ponzo ecc.) hanno fatto della nomenclatura (Cap. 3). Il Cap. 10 si sofferma poi sul problema della "Misura delle illusioni" e il Cap. 11 discute la possibilità di allestire un Atlante di tutte le illusioni ottico-geometriche, valutando la sua utilità e facendo un bilancio dei vantaggi e degli svantaggi ricavabili da questo catalogo. In quest'ultimo capitolo l'autore si sofferma (con l'ausilio di numerosi esempi) su problemi di metodo e – anche – di etica scientifica (cfr. il § XI.2), segnalando chiaramente scorrettezze e appropriazioni che rischiano di incidere non tanto sulla figura del singolo scienziato quanto sull'appropriatezza della ricerca.

Le Considerazioni conclusive che costituiscono il cap. 12 chiariscono i problemi di tecnica e di metodo che si pongono nello studio delle illusioni ottico-geometriche e spiegano anche la necessità dell'ampia serie di figure e di illustrazioni che corredano il saggio, non senza porre stimolanti interrogativi sui limiti di una ricerca di questo genere, come ad esempio nel § XII.3 sub a, ove l'autore segnala la possibilità che si generino situazioni di stallo in una ricerca nella quale il ricercatore sia diventato estremamente competente.

L'Epilogo, scritto volutamente in tono personale e quasi confidenziale, segnala l'inevitabile incompletezza di una ricerca per molti motivi 'impossibile' e mette in evidenza un fatto che incide irrimediabilmente sulla ricerca scientifica attuale in molti campi, ossia l'impossibilità che uno scienziato padroneggi tutta la letteratura scientifica relativa al proprio oggetto di studio.

Nell'insieme si tratta di una ricerca complessa e complicata, nella quale l'autore ha voluto cercare di sviscerare sia i problemi di metodo sia quelli di merito, scrivendo molte pagine utili non solo per i ricercatori del suo campo, ma anche per gli uomini di scienza in generale e recando un contributo che non potrà essere trascurato in particolare dai percettologi.

La Commissione ritiene pertanto che questo lavoro possa essere proposto validamente ai Soci perché venga pubblicato tra le Memorie dell'Istituto.

Venezia, 28 novembre 2009

La Commissione giudicatrice
Giovanni Costa
Giuseppe O. Longo
Antonio Alberto Semi

AVVERTENZE

[A] Questo saggio potrebbe recare nel sottotitolo l'ordinale V perché fa riferimento ad altri contributi, che sono i seguenti. Illusioni ottico-geometriche, I: la scoperta. *Teorie e modelli*, 2006, 11, 1, 11-43; Illusioni ottico-geometriche, II: il rapporto con la "realtà". *Teorie e modelli*, 2006, 11, 2, 5-60; Illusioni ottico-geometriche, III: la nomenclatura. *Giornale italiano di Psicologia*, 2008, 35, 3, 589-624; Illusioni ottico-geometriche, IV: l'argomento di Fisher. *Teorie e Modelli*, 2008, 13, 1, 79-84. Riassunti del III contributo si trovano in *Perception*, 2007, 36, supplement, 168 e in *Gestalt Theory*, 2008, 30, 2, 168-180.

[B] Tutte le figure inserite nel testo sono riproduzioni degli originali. Errori ed imperfezioni nei disegni originali sono tutt'altro che rari, e risultano dal confronto con i testi. Eventuali ritocchi da me praticati sono segnalati. Le figure di mia composizione, non ancora pubblicate, sono accompagnate dalla data di produzione.

[C] Tutte le immagini sono identificate da una stringa di caratteri alfanumerici che reca: [cognome dell'autore o degli autori] [anno della pubblicazione] [numero della figura, preceduto da asterisco *] oppure [numero della pagina, preceduto da virgola, nei casi in cui le figure non abbiano numero]. La stringa [Oppel 1855*15] va letta "Oppel 1855, figura 15"; la stringa [Pegrassi 1904, 40] va letta "Pegrassi 1904, pagina 40". Figure prodotte da altri, ma non pubblicate, sono appositamente segnalate come comunicazioni private o con la data di produzione.

[D] Guardando certe immagini, il lettore può non vedere l'effetto descritto dagli autori. Tenga presente che molte illusioni ottico-geometriche sono condizionate dalla grandezza assoluta dello stimolo, e che pertanto la grandezza delle immagini qui imposta per motivi di composizione del testo può non essere quella adatta alla osservazione dell'effetto descritto.

[E] Per quanto abbia curato il testo in ogni dettaglio, mi aspetto che in esso si trovino inevitabili errori e si scoprano involontarie omissioni. Degli uni e delle altre mi scuso con il lettore.

PROLOGO

In questa rassegna non si troveranno accenni alle molte spiegazioni che storicamente, ma anche attualmente, vengono date alle illusioni ottico-geometriche¹. Né alle teorie generali che sono a fondamento di quelle spiegazioni. A chi fosse interessato a teorie e spiegazioni suggerisco i trattati di Robinson (1972) e di Coren & Girgus (1978) oppure le monografie di Rock (1986) e della Treisman (1986). Non si tratta soltanto della mia incapacità di padroneggiare adeguatamente il numero enorme di ipotesi e dei relativi argomenti a favore o a sfavore. Si tratta di una generica sfiducia nelle “leggi” che vengono sfornate ad ogni piè sospinto. So benissimo che senza teorie non c’è progresso scientifico, ma tale consapevolezza non resiste alla constatazione che le teorie passano, ma i fatti restano. Questo commento di Feynman (1999a, 33) mi ha convinto.

Ora veniamo ad un punto importante, ed è che le leggi possono rivelarsi sbagliate. Com’è possibile, se avevano trovato conferma in accurati esperimenti? Le osservazioni non erano corrette? Perché i fisici devono cambiare le leggi in continuazione? La risposta è che: primo, *una cosa sono le leggi e una cosa le osservazioni*; secondo, gli esperimenti non sono mai accurati al cento per cento. *Le leggi* sono tentativi umani di estrapolare regole generali dai risultati sperimentali, *e non l’oggetto dell’esperimento*. Si tira ad indovinare, e la congettura per un po’ sembra valida, perché passa attraverso il setaccio sperimentale. Ma con un setaccio più fine, può darsi che non passi più. *Quindi le leggi sono solo congetture*, sono estrapolazioni nell’ignoto. (corsivi miei)

¹ Coren, nel 1973, ne elencava 14.

Del pari, in questo saggio non si troveranno risultati sperimentali, analisi statistiche, grafici eccetera. A chi fosse interessato ai dati sperimentali, suggerisco il volume a più mani di Goto & Tanaka (2005). Non ho voluto soltanto evitare una congerie di dati che oggi dicono qualcosa, e domani forse nulla. Si tratta della convinzione che matematica e statistica sono soltanto descrizioni accurate e potenti dei fatti (vedi Uttal 1990 e 1996), ma non strumenti della comprensione dei medesimi (vedi Vicario 2001, 143-147). Ascoltiamo ancora Feynman (1999b, 212).

Nessuno è veramente bravo in questo [vedere le conseguenze qualitative di un'equazione]. Dirac ha detto che *comprendere* un problema fisico significa essere in grado di vedere la risposta senza risolvere le equazioni. Forse esagerava; forse risolvere le equazioni è un'esperienza necessaria per ottenere comprensione. Ma fino a quando non capisci, stai solamente risolvendo equazioni. (corsivo nel testo)

L'analogia è presto servita. Finché si faranno esperimenti senza *comprendere* le situazioni che si hanno davanti, si faranno soltanto esperimenti. E "comprendere" significa *vedere* le relazioni tra aspetti simili in fatti diversi. Matematica o statistica non conducono di per sé alla comprensione dei fatti, perché – come diceva Lucrezio (*De rerum natura*, I, 1117) – i fatti si spiegano soltanto con altri fatti.

ILLUSIONI OTTICO-GEOMETRICHE

UNA RASSEGNA DI PROBLEMI

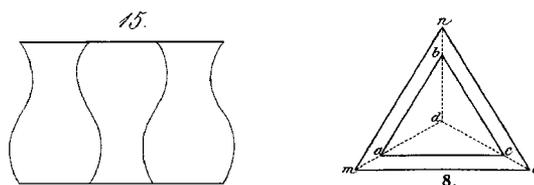
Ioanninae uxori dilectissimae

CAPITOLO I
ETIMOLOGIA

I.1 *Una questione di parole*

Nello studio delle illusioni ottico-geometriche giova ricordare che “illusione” non significa soltanto “errore”. In latino *illusio* vuol dire “scorno”, “dileggio” – come viene spiegato da Lesky (1964, 393). In altre parole, quando siamo vittime di una illusione, non soltanto cadiamo in errore, ma siamo anche presi in giro per non aver capito la situazione.

Vediamo se la distinzione tra illusione ed errore è utile nello studio della percezione visiva. Si guardi quindi l’illustrazione I.1.1, dove sono riportate due immagini che si trovano entrambe in Oppel (1855*15 e 1857*8).

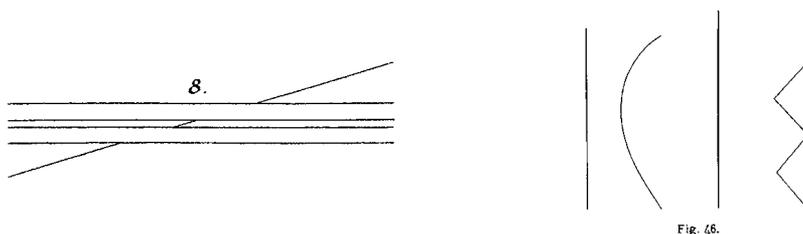


Ill. I.1.1 A sinistra: una “illusione” di lunghezza; a destra: un “errore” di valutazione dell’area di superfici (vedi il testo).

Guardando la immagine di sinistra, si resta sorpresi: nessuno direbbe che l’orizzontale superiore e quella inferiore sono divise esattamente in tre parti, perché in alto la parte centrale appare troppo lunga, e in basso troppo corta. Non serve sapere come le orizzontali sono state geometricamente divise: si resta interdetti, e si ha l’impressione di essere rimasti

vittime di un trucco. Guardando invece l'immagine di destra si resta pure sorpresi nell'apprendere che l'area del triangolo è eguale all'area della cornice triangolare, ma fino ad un certo punto: si ammette il proprio errore, e lo si giustifica con le poche occasioni che abbiamo di confrontare superfici². Si è convinti che con un po' di pratica potremmo compiere valutazioni migliori – come quelle, che so, tentate da professionisti dell'agrimensura o del terrazzamento quando non hanno con sé strumenti di misura.

Per altro esempio, si vedano le due immagini della illustrazione I.1.2: a sinistra c'è una figura di Kundt (1863*8) e a destra una figura di Bourdon (1902*46).

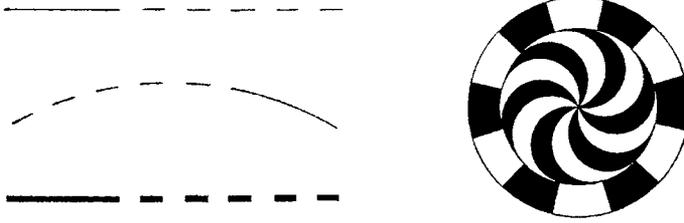


Ill. I.1.2 Un altro confronto tra la percezione di un'illusione ottico-geometrica e l'esito di una valutazione più o meno ragionata.

Nella figura di Kundt il trattino obliquo interno alle parallele appare visibilmente ruotato in senso antiorario, ed a nulla serve sollevare il foglio all'altezza dell'occhio, mettendo in direzione sagittale le oblique: anche quando si fa l'esperienza diretta della loro collinearità, non si capisce perché mai dovrebbero vedersi disallineate. Nella figura di Bourdon 1902*46, al contrario, quando si viene a sapere che la lunghezza della linea spezzata è eguale tanto a quella della linea curva come a quella della linea retta mediana, si trova ovvio che la diversità delle linee faccia commettere degli errori (Bourdon 1902, 126). Aggiungerei che mentre la differenza tra le due linee rette *si vede*, quella tra linee diverse non si vede affatto, e bisogna *fare un un calcolo*.

A dire la verità, questa distinzione tra “vedere” e “fare un calcolo” è un po' sbrigativa, perché nella sterminata letteratura sulle illusioni ottico-geometriche si può trovare anche qualche caso intermedio, di per sé problematico. Si guardi infatti la illustrazione I.1.3, che reca due figure di Pegrassi (1904,40,159).

² Questa è la spiegazione – a mio parere ragionevole – che dà Pegrassi (1904, 159) per le “illusioni” nella valutazione di superfici.

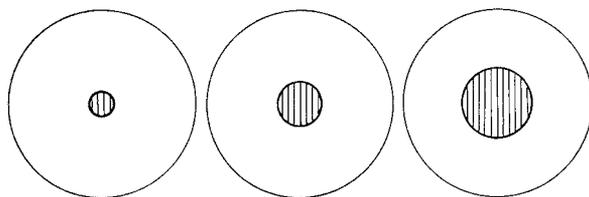


Ill. I.1.3 A sinistra: la lunghezza delle linee lunghe è pari alla somma delle lunghezze delle linee corte (Pegrassi 1904,40). A destra: le superfici centrali e quelle periferiche sono equivalenti, e quelle centrali appaiono più numerose di quelle periferiche (Pegrassi 1904,159).

Se non avessi fatto una scrupolosa misura di tutte le linee, non crederei a quello che dice Pegrassi, e cioè che le linee lunghe hanno una lunghezza che è pari alla somma delle lunghezze delle linee corte. Non ho controllato l'equivalenza delle superfici esterne ed interne nella figura di destra, ma mi fido di Pegrassi, che sembra esser stato un gran disegnatore tecnico. Si noti che nella figura di destra le superfici centrali paiono nettamente più numerose di quelle periferiche. Questi due casi di Pegrassi stanno a metà tra le pure illusioni e le pure valutazioni: se infatti la realtà geometrica prende alla sprovvista, è anche vero che prima di conoscere quella realtà e prima di emettere un giudizio cerchiamo di rappresentarci visivamente l'unione delle linee piccole, oppure di confrontare le superfici rette con quelle curve, e questo è una sorta di calcolo.

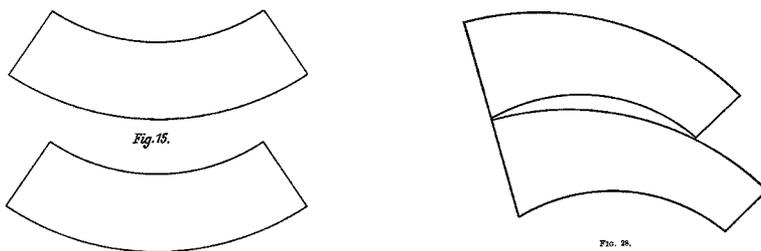
I.2 *Due osservazioni*

La prima osservazione è che una distinzione tra illusioni visive ed errori di valutazione va fatta, perché agli errori manca la connotazione emotiva dell'essere stati ingannati o presi in fallo. Non si può accettare che Tolansky (1964*24) metta tra le "illusioni visive" una figura come quella della illustrazione I.2.1 che segue (nell'originale la figura è verticale).



Ill. I.2.1 Qual è la proporzione tra la superficie tratteggiata e la superficie bianca, nei tre dischi?

Tolansky ci dice (1964, 48) che nel primo disco la proporzione geometrica è di $1/64$, nel secondo di $1/16$ e nel terzo di $1/7$, e che l'illusione consiste nel fatto che «le frazioni di area occupate dai dischi [centrali] è molto minore di quello che si possa immaginare». Ora, come fa Tolansky a dire tutto ciò? Facendo un esperimento, si chiede ai soggetti di valutare con un numero una certa proprietà, ma non si deve credere che le relazioni tra le proprietà percepite, o pensate, siano le stesse relazioni che esistono tra i numeri. (Per fare un esempio arcinoto, un chilometro non è psicologicamente pari ad un milione di millimetri: talvolta lo è di meno, se si bada alla piccolezza dei millimetri, talvolta lo è di più, se si bada alla grandezza di un numero come “un milione”). Trattando di illusioni visive nei riguardi di grandezza di superfici, ci si deve limitare ai casi in cui le equivalenze o le eguaglianze richiedono soltanto giudizi di maggiore/eguale/minore. In altre parole, a situazioni come quelle presenti nella illustrazione I.2.2, qui sotto.



Ill. I.2.2 A sinistra: la superficie superiore appare più estesa di quella inferiore (Müller-Lyer 1889*15). A destra: la superficie inferiore appare più estesa della figura superiore (Jastrow 1892*28).

Nei casi qui presentati, che sono di Müller-Lyer (1889*15) e di Jastrow (1892*28) non occorre fare calcoli: la differenza di grandezza *si*

vede (la causa qui non interessa). Se poi si vuole studiare la percezione delle proporzioni tra aree molto differenti, con le relative “illusioni”, bisogna tornare a Bühler (1913, parte III), e di lí ricominciare.

La seconda osservazione è che esiste poi un problema, psicologico in senso lato. Come si vedrà più avanti, nel capitolo IX, ove si tratta della relazione tra illusioni ottico-geometriche e scene dell’esperienza quotidiana, il fatto principale è che la rappresentazione visiva dell’ambiente fisico di ogni giorno è spesso ingannevole, onde noi iniziamo un comportamento motorio inadatto a raggiungere lo scopo. *Ci troviamo davanti alla fattispecie dell’errore*. Negli animali inferiori, non provvisti di meccanismi di rappresentazione del futuro imminente, il problema viene risolto con la reiterazione del comportamento motorio attraverso piccole variazioni, secondo lo schema conosciuto come *prove ed errori*, altrimenti definito come *tentativi e successi* (Lorenz 1973, cap. VI). Nell’uomo – e forse anche negli antropoidi provvisti di consapevolezza – il riconoscimento dell’errore si trova nella stessa regione del campo fenomenico (nel senso di Lewin, 1936) dove si trova la rappresentazione dell’esito atteso: dal contrasto tra i due contenuti mentali si sprigiona un sentimento di disappunto o di vera e propria frustrazione. *Ci troviamo di fronte alla fattispecie della illusione*.

CAPITOLO II

DENOMINAZIONE

II.1 *Una questione di nomi*

Le illusioni ottico-geometriche non hanno avuto sempre lo stesso nome. Ecco una lista dei nomi che hanno avuto corso nella letteratura (non posso dire che siano proprio tutti).

geometrisch-optische Täuschungen (Oppel 1855, Lipps 1897b, Wundt 1898a, Zehender 1899, Lehmann 1904, Bühler 1913, Brunswik 1935, Rausch 1952)

Pseudoskopien (Zöllner 1860, Bacaloglo 1861, Mach 1885)

Täuschungen (Hering 1861, Rausch 1952)

figures trompeuses (Delboeuf 1865b)

illusions d'optique (Delboeuf 1865a, Brunot 1893)

optische Täuschungen (Auerbach 1894, Müller-Lyer 1896a, Tichý 1912, Matthaei 1929, W. Ehrenstein 1942-1954)

illusioni ottiche (Pegrassi 1904, Gatti 1925b)

optical illusions (Tolansky 1964, Imai 1984)

pseudoskopische und optometrische Figuren (Emsmann 1870)

Gesichtstäuschungen (Emmert 1873)

Sinnestäuschungen (Huguenin 1874)

optische Paradoxa (Brentano 1892)

optische Urtheilstäuschungen (Müller-Lyer 1896a)

visual illusions (Pearce 1904, Luckiesh 1922, Robinson 1972, Gregory 1968b, Coren & Girgus 1978, Da Pos & Zambianchi 1993)

cosiddette illusioni ottico-geometriche (Benussi 1905)

so-called geometrico optical illusions Zajac (1957)

sogenannten geometrisch-optischen Täuschungen (Metzger 1975)
Augentäuschungen (Bader 1907)
perceptual illusions (Zanforlin 1967)
Wahrnehmungstäuschungen (Bredenkamp 1984)
geometrisch-optische Gestalttäuschungen (Benussi 1912)
visual distortions (Robinson 1968)
visual spatial illusions (Coren & Day 1973)
anomalous perceptual schemata (Howard 1974)
geometric illusions (Richer 1978)
geometrical illusions (Sanford 1898, Wade 1982)
optico-geometric distortions (Sarris 1986)
visual-geometric illusions (Coren & Harland 1993)
illusions (Ninio 1998, Goto & Tanaka 2005, Chanzigi *et al.*, 2008)
classical geometrical illusions (Chanzigi & Widders 2002)

II.2 Osservazioni

Non è possibile che un solo fenomeno abbia tanti nomi. Faccio qualche supposizione su questo straordinario caso di sinonimia.

- (a) Le illusioni non sono *un solo* fenomeno, ma un coacervo di fenomeni, talvolta simili, talaltra diversi.
- (b) I casi allo studio hanno aspetti comuni ad altre e numerose fattispecie: nel capitolo VI prenderò in esame il problema in modo dettagliato.
- (c) Le illusioni ottico-geometriche presentano aspetti che non sono propriamente percettivi: gli autori scelgono di presentarle secondo quell'aspetto che a loro giudizio merita più attenzione. Per esempio, Zöllner (1860) si basa sul loro carattere di errori, e le chiama *Pseudoskpien*; Brentano (1892) sull'incoerenza tra quello che si vede e quello che si sa, e le chiama *optische Paradoxa*³; altri sulla caratteristica di essere essenzialmente visive, e le chiamano *visual illusions*.

³ La denominazione “paradossi” per le illusioni ottico-geometriche, inaugurata da Brentano, resiste a tutt’oggi. Nella sua monografia sui paradossi – per lo più logici, probabilistici e di comportamento sociale – Falletta (1983) include anche “illusioni ottiche”, figure ambigue e figure “impossibili”.

- (d) Molti cercano subito di avanzare una spiegazione che valga per tutte. Così per Oppel (1855) esse dipendono dall'*Augenmaß*, cioè dal fatto che misuriamo “ad occhio”; Müller-Lyer (1896) le concepisce come *Urtheiltäuschungen*, cioè come illusioni del giudizio; Lehmann (1904) comprende ogni cosa nel fenomeno della irradiazione; Benussi (1912) le chiama *geometrisch-optische Gestalttäuschungen*, pensando che alla loro base ci siano processi di natura gestaltica; Pressey (1971) cerca di dimostrare che tutto si spiega con l'assimilazione ed il campo attentivo; Howard (1974) avanza l'ipotesi di *anomalous perceptual schemata*, cioè di schemi percettivi irregolari o aberranti.

A questo punto mi sento di avanzare un suggerimento valido per tutto il tempo in cui non sarà ancora risolto il problema della denominazione. A fronte dei numerosi e discutibili modi con i quali sono stati chiamati i fenomeni visivi in questione, suggerisco di dimenticare tutti i nomi della precedente lista e di ritornare alla denominazione originale di **illusioni ottico-geometriche**, com'è in Oppel, lo “scopritore” delle medesime (1855).

Se devo proprio dire quello che penso, è difficile trovare una denominazione più fuorviante, perché le illusioni ottiche geometriche:

- (e) non sono in alcun modo “ottiche”, perché l'ottica si occupa della natura della luce e della sua trasmissione, mentre invece qui siamo alle prese con fatti percettivi;
- (f) non sono in alcun modo “geometriche” perché la geometria è una branca della matematica che si occupa dello spazio e delle figure in esso, mentre qui i fatti visivi in esame si riscontrano anche nell'ambiente naturale;
- (g) e, per finire, emerge il sospetto che le illusioni ottico-geometriche non siano affatto “illusioni” – di questo ci occuperemo nel paragrafo X.6.

A mio parere, Oppel decise di chiamarle in quel modo perché – abbastanza banalmente – sono cose che si vedono con gli occhi e assomigliano a quelle figure che si vedono sui libri di geometria (non dobbiamo dimenticare che Oppel era un insegnante di scuola secondaria, peraltro in possesso del dottorato). Ritengo inoltre che se eminenti studiosi come

Lipps (1897b), Wundt (1898), Brunswik (1935) e Rausch (1952) accettarono la denominazione proposta da Oppel, noi non possiamo che fare altrettanto, rinnovando il nostro debito di conoscenza a Johann Joseph Oppel (1815-1894, Frankfurt am Main).

CAPITOLO III
FENOMENOLOGIA

III.1 *Un po' di fenomenologia*

«Fenomenologia è un termine adoperato in filosofia e psicologia per denotare lo studio delle varie forme in cui qualcosa appare o si manifesta, all'opposto di studi sulle origini causali, sulla realtà costituente, sul significato *etc.*, che vanno al di là di ciò che appare» (Findlay 1962). Non sono riuscito a trovare un'altra definizione tanto breve quanto precisa, spesso mancante in trattati come quello monumentale di Spiegelberg (1994).

Anche nello studio delle illusioni ottico-geometriche si fa necessariamente della fenomenologia⁴, ma a me pare che nel caso il termine denoti differenti fattispecie:

- [1] le condizioni che favoriscono il formarsi di una illusione (qui c'è, qui non c'è);
- [2] le varie specie di illusioni (per esempio: di grandezza, di forma, di direzione);
- [3] l'andamento di una illusione al variare delle condizioni (per esempio: il tipo di variazioni, i modi di osservazione, l'età o il sesso dell'osservatore eccetera).

⁴ Ho tenuto all'università di Milano Bicocca, il 21 febbraio 2008, una lunga presentazione dal titolo *Il posto della fenomenologia sperimentale nelle scienze della percezione*, nella quale ho dettagliatamente trattato l'argomento. Un riassunto della presentazione verrà pubblicato sulla rivista *Teorie e modelli*. Vedi anche i miei lavori sulla fenomenologia sperimentale (1993, 2002).

In questa sede mi limiterò a qualche osservazione nel primo significato⁵. Ciò che voglio segnalare, è che certe illusioni ottico-geometriche ci sono ma non si vedono, e che certe altre ci sono ed anche si vedono.

Si prendano ad esempio le due immagini presenti nella illustrazione III.1.1. A sinistra la famosa “illusione della T capovolta” (Schumann 1900b*29)⁶ e a destra un caso di distorsione di forma (Gatti 1925c*7).

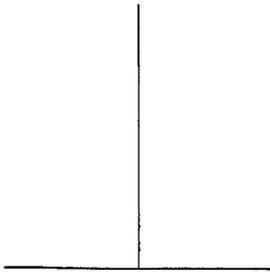


Fig. 29.

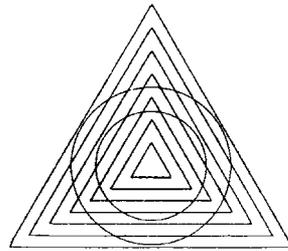


Fig. 7

Ill. III.1.1 A sinistra: una illusione ottico-geometrica che *non si vede* (Schumann 1900b*29); a destra una illusione ottico-geometrica che *si vede* (Gatti 1925c*7).

Come si può constatare, a sinistra ci sono due linee che appaiono una (la verticale) più lunga dell'altra (l'orizzontale): noi non troviamo nulla di speciale in questa immagine, e soltanto dopo aver misurato le due linee scopriamo che sotto c'è una illusione ottico-geometrica, perché sono geometricamente eguali. A destra c'è invece un'immagine che presenta subito qualche problema: si vedono degli strani ovali, e si capisce subito che si tratta di cerchi “distorti” dai molti triangoli. A sinistra *non si vede quello che c'è*, a destra *si vede quello che non c'è*. A sinistra c'è una illusione *invisibile*; a destra c'è una illusione *visibile*.

Ed ora si guardi ad un caso contrario (illustrazione III.1.2).

⁵ Shin Nozawa è autore di un capitolo (1.3) sulla fenomenologia delle illusioni nel trattato pubblicato da Goto e Tanaka (2005). Siccome il capitolo è scritto in giapponese, ho chiesto all'autore una traduzione in inglese, che ancora non mi è giunta. Guardando le figure ed i diagrammi presenti nel testo, immagino che si tratti di fenomenologia nel terzo dei sopraddetti significati.

⁶ Si ricordi che la prima immagine della “T capovolta” è di Delboeuf (1865a*11).

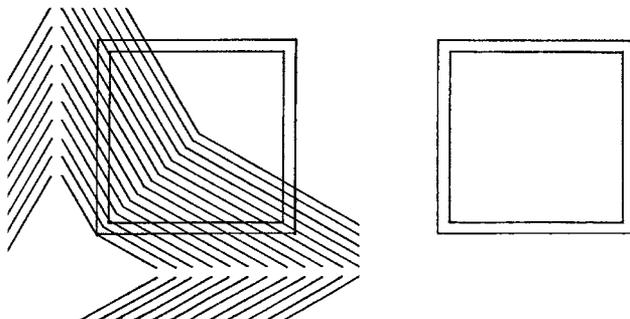
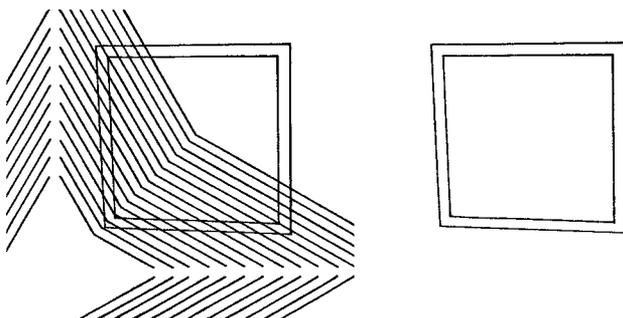


Fig. 26.

Ill. III.1.2 A sinistra: nella immagine di Luckiesh 1922*25 si vede una cornice distorta. A destra: cancellando dalla immagine tutte le linee oblique si vede che *in realtà* la cornice è regolare.

Nella immagine di Luckiesh (1922*25)⁷ si vede una cornice distorta, ma se cancelliamo tutte le linee oblique – presumibilmente gli elementi distorcenti – si constata che la cornice è “in realtà” regolare. E quindi abbiamo una illusione ottico-geometrica *visibile*.

Ora guardiamo la illustrazione II.1.3, che presenta a sinistra una cornice regolare vista al di sotto di un pattern di oblique, e a destra la cornice dopo che sono state cancellate tutte le linee oblique.



Ill. III.1.3 Una cornice regolare che è “in realtà” distorta (Vicario 2006b*11.3, vedi il testo).

⁷ L'immagine di Luckiesh si trova anche in Luciani (1911*206), che la attribuisce ad un certo Préobrajenski, da me non identificato e rintracciato nella letteratura. Il prof. Igor Rabitchev (i_rabitchev@list.ru), cui mi sono rivolto per saperne qualcosa di più, mi ha detto che la probabile grafia esatta del nome è “Preobrajenski” e mi ha promesso notizie su questo studioso. Il punto è che Luciani (1911, 457) parla di “una delle illusioni di Préobrajenski” ritenendo nota l'esistenza di altre illusioni dello stesso autore: esistono quindi altre figure che gioverebbero a questa rassegna. Vedi anche il paragrafo XI.2.

Quello che si vede, al di sotto delle linee oblique, è una cornice (abbastanza) regolare, e noi non riteniamo di vedere qualcosa di diverso da quello che c'è. Ma non appena cancelliamo tutte le linee oblique, la cornice che appariva regolare si mostra irregolare. Questa è sempre un'illusione ottico-geometrica, perché si vede quello che non c'è, ma il punto è che l'illusione *non si vede*, come nel caso della T capovolta⁸.

Questa distinzione tra “illusioni che si vedono” e “illusioni che non si vedono” sembra avere anche una prova sperimentale. Richer (1978, 125) dice che «c'è una sostanziale differenza nel modo in cui gli osservatori [i soggetti sperimentali] reagiscono di fronte alle figure illusorie e a quelle non illusorie». Nell'esperimento il compito era di descrivere al meglio possibile due illusioni ben note, quella di Hering (penso la 1861*25) e quella di Orbison (non viene specificato quale, tra le tante), nonché una figura di controllo, paragonabile per complessità alle due figure illusorie. Richer dice: «Soltanto 3 dei 30 soggetti manipolarono la figura di controllo, al momento di descriverla. Al contrario, 14 soggetti manipolarono la figura di Orbison e 17 quella di Hering.» (Una conferma dei risultati di Richer, come anche la bibliografia sull'argomento, si possono trovare in Bors & Silberman, 1993)⁹.

La manipolazione – cioè il guardare l'oggetto da molti punti di vista, girarlo, metterlo in orizzontale all'altezza del volto eccetera – è la manifestazione di un dubbio: “non si crede ai propri occhi”. Quel dubbio non esiste per le figure “normali” ed esiste invece per le figure illusorie. Dato che si riflette sul comportamento motorio – con sollievo dei comportamentisti, che hanno finalmente qualcosa di “oggettivo” da registrare – quel dubbio ha un ben solido fondamento. Questo significa che l'osservatore, in certi casi, ha la precisa sensazione di trovarsi di fronte ad una illusione.

Dobbiamo pertanto rammentare che Metzger (1941, § 15), nella

⁸ Le illusioni ottico-geometriche che “non si vedono” sono più numerose di quanto si possa immaginare. Tra esse, le più importanti sono quelle appartenenti alla retorica della dimostrazione (paragrafo VI.17) e quelle riguardanti la misura delle illusioni (capitolo X).

⁹ Per la cronaca, Richer sostiene che Merleau-Ponty – nella sua *Phénoménologie de la perception* (Gallimard, Paris 1945) – sia andato fuori tema, in fatto di illusioni ottico-geometriche. Dello stesso avviso, a carico dell'intera opera, è Spiegelberg (1994, 560-561). Per conto mio, resto perplesso di fronte ad un volume sulla percezione di oltre 500 pagine, che reca appena 9 figure (due di esse, la 1 e la 3, sono tratte da Koffka – 1930*9 e *8 – senza menzione della loro fonte). Brentano, l'indiscusso maestro della fenomenologia, faceva ampio ricorso a figure (1892, 1893, 1894) per avvalorare i suoi ragionamenti, e così pure Kanizsa (vedi specialmente il lavoro del 1975a). Nel trattato di un fenomenologo della percezione come Metzger (1975), ci sono 700 figure (spesso multiple) in 667 pagine.

trattazione dei criteri di realtà delle percezioni, ha operato una distinzione tra il “fenomenicamente reale” ed il “fenomenicamente apparente”. Il **fenomenicamente reale** sarebbe ciò sulla cui esistenza non si nutrono dubbi (in tedesco “percepire” si dice *wahrnehmen*, cioè “prendere” ‘*nehmen*’ per “vero” ‘*wahr*’). Il **fenomenicamente apparente** sarebbe una qualità del percepito che mette sull’avviso il percipiente di fronte ad una situazione che può essere quale sembra, ma anche differente da quello che sembra. Noi conosciamo benissimo questo tipo di situazioni: le illusioni ottiche tipo remo spezzato nell’acqua, le immagini allo specchio, la cosiddetta Fata Morgana, la visione nella nebbia eccetera. Un esempio che combina fenomenicamente reale e fenomenicamente apparente potrebbe essere quello della illustrazione III.1.4 qui sotto.



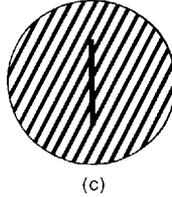
III. III.1.4 Delle due spazzole, quella più vicina è “fenomenicamente reale” quella vista nello specchio è “fenomenicamente apparente” (Vicario 170403).

Qui siamo di fronte ad una fotografia, ma bisogna por mente al caso concreto. Si vedono due spazzole: una ha carattere di realtà, ed è quella verso la quale tenderemmo la mano, mentre l’altra ha carattere di apparenza, e non sollecita alcun comportamento motorio per afferrarla.

In conclusione, ritengo che ancor oggi la fenomenologia delle illusioni ottico-geometriche rappresenti un problema, perché qualsiasi lavoro teorico o sperimentale, pubblicato da sempre sulle medesime, ha come punto di partenza il fatto che esse esistano e che *si vedano*. Deve esserci, invece, qualcosa a monte del predetto punto di partenza.

III.2 *Un esempio di problema fenomenologico*

Prendiamo in considerazione l'effetto di *tilt contrast*, come lo si vede nella illustrazione III.2.1 che segue.

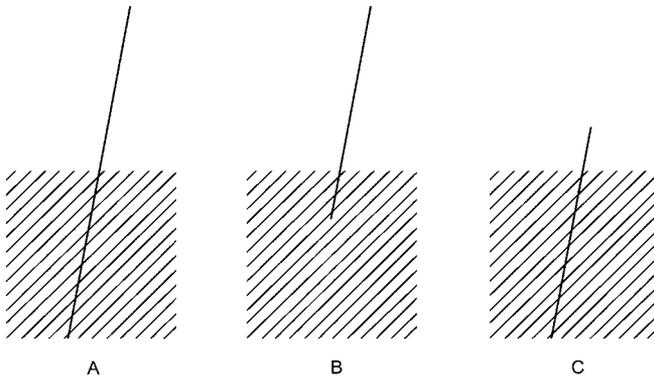


(c)

III. III.2.1 Il fenomeno di *tilt contrast* (Howard 1986*18.28c).

Brevemente, una linea verticale, immersa in un pattern di linee oblique, assume una inclinazione che è in contrasto con l'inclinazione delle linee oblique del pattern (Howard 1986, 18.37). Nel caso specifico, la verticale al centro della figura appare inclinata verso sinistra, dato che le oblique sono inclinate verso destra.

Ed ora esaminiamo l'illustrazione III.2.2, che presenta tre casi di *tilt contrast* – varianti della figura di Kundt 1863*6 – ma un po' speciali. In primo luogo perché – a differenza della figura di Howard su riprodotta – la linea test non è verticale, ma obliqua; in secondo luogo perché la linea test è immersa nel campo di oblique soltanto parzialmente. Ne consegue che non si osserva una rotazione dell'intera linea test, di segno contrario all'inclinazione delle oblique del campo, ma una sua deflessione nel senso previsto dal *tilt contrast*, nella zona tratteggiata.



III. III.2.2 Deflessione di una retta immersa in un campo di linee (Vicario 051108, vedi il testo).

Anche la figura **A** è dunque un caso di tilt contrast. Il problema è adesso quale sia la parte “normale” e quale la parte deflessa. Questo problema non esiste in fisica, perché l’angolo di deflessione è sempre lo stesso, sia che la luce passi da un mezzo più denso ad uno meno denso, sia che avvenga il contrario. Esiste invece in psicologia della percezione, perché le descrizioni che si danno dei tre casi **A**, **B** e **C** differiscono, e se differiscono significa che l’osservatore vede i tre casi in maniera diversa.

In **A** la descrizione più comune è che “la linea, *entrando* nel campo di oblique, viene distorta”. In **B** la descrizione è press’a poco la stessa, anche se può sembrare che l’angolo di deflessione sia maggiore in **B** che in **A**. In altre parole, la parte della linea che ha per sfondo lo spazio vuoto è quella “normale”, mentre quella che ha per sfondo il pattern di oblique è la parte “distorta”. In **C** le cose vanno altrimenti: la descrizione contiene accenni ad una linea che *emerge*, che *esce all’aperto*, e pertanto la parte “normale” risulta essere quella all’interno del pattern di oblique, mentre quella esterna al pattern risulta essere quella “distorta”, anche se nel segno della “liberazione”. Un esperimento potrebbe anche verificare se l’angolo di deflessione in **B** sia percepito come eguale all’angolo di deflessione in **C**.

Ma allora, che cos’è il “distorto”? Quello che sta dentro o quello che sta fuori? Se dal punto di vista dei fatti conosciuti è assodato che soltanto le linee che incontrano altre linee cambiano direzione, è altrettanto certo che le descrizioni – cioè le contropartite delle percezioni – menzionano aspetti della situazione che non si collocano nella formulazione del *tilt contrast*. Questo è il risultato dell’analisi fenomenologica di quanto vanno dicendo i soggetti sperimentali, una volta richiesti di dare descrizioni.

Non è questo il luogo, né il momento, di risolvere i problemi delle figure della illustrazione III.2.2. A puro titolo di anticipazione, dirò che questioni di quella fatta trovano risposta in concetti ancora mal compresi e mal studiati, come l’equilibrio percettivo tra le parti visibili di una immagine. È sufficiente che questo equilibrio venga a mancare, per ragioni strettamente connesse con la stimolazione (una parte è più grande di un’altra, una linea è più lunga di un’altra, una superficie è più chiara di un’altra, una parte sta in alto, un’altra sta in basso), perché si crei la cosiddetta *dipendenza fenomenica* della parte “minore” dalla “maggiore”. Come tutti sanno, il ramo di un albero appare “dipendere” dal suo tronco, ed una bandiera appare “dipendere” dall’asta sulla quale è issata¹⁰. Nel caso appena esposto, pare verosimile che l’apparire “distorti”

¹⁰ Lo stato di fatto fisico, in questi casi, non entra per nulla, e nemmeno entra l’esperienza pregressa di esso: infatti la dipendenza fenomenica si vede anche nelle fotografie o alla

nell'*entrare* o nell'*uscire* dal blocco di oblique, dipenda dal rapporto di lunghezza tra la linea che sta “dentro” e quella che sta “fuori”.

televisione, dove “lo stato di fatto fisico” non c'è. (Vedi a questo proposito il mio lavoro in cui si tratta delle esperienze percettive di emissione e di riflessione della luce: Vicario 1996). Va aggiunto che se la fattispecie della dipendenza fenomenica nelle percezioni stazionarie è mal compresa, a causa della sua volatilità, nella percezione di eventi viene addirittura in primo piano, come dimostrano le numerose ricerche di Michotte (1954/1972) e collaboratori (1962) sulla percezione di causalità. Rivelatori della dipendenza fenomenica, nella percezione di eventi, sono i cambiamenti ben percepibili che avvengono nella parte “dipendente”. (Vedi a questo proposito il mio lavoro in campo tonale: Vicario 1960).

CAPITOLO IV
NOMENCLATURA

IV.1 *Uso dei nomi*

La nomenclatura delle illusioni ottico geometriche è anch'essa un problema perché, nell'esame della letteratura preliminare ad una qualsiasi ricerca sperimentale, non si riesce mai a sapere quale immagine concreta abbia attirato l'attenzione dello studioso e abbia costituito il punto di partenza della sua indagine¹¹. Si dice "illusione di Müller-Lyer", ma non si specifica a quale, tra le 65 immagini pubblicate da Müller-Lyer, ci si riferisce. Si dice "illusione di Oppel-Kundt" quando né Oppel né Kundt hanno pubblicato la relativa figura. Si dice "illusione di Poggendorff" quando questo Poggendorff non ha scritto una riga, o presentato una sola immagine. Si dice "illusione di Ponzo" quando Ponzo non ha fatto altro che pubblicare una immagine di Sanford di quattordici anni prima.

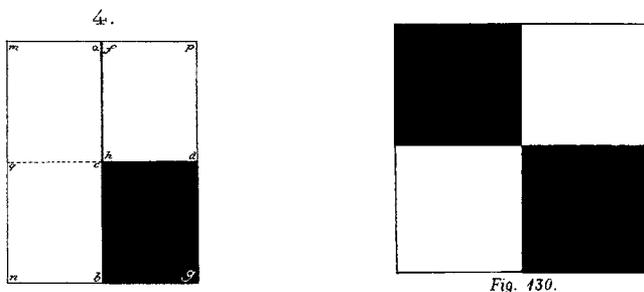
Per venire a capo di tutto ciò bisogna inizialmente mettersi d'accordo su che cosa debba essere oggetto di nomenclatura. La mia proposta è che si prendano in considerazione soltanto figure pubblicate su libri o riviste: le semplici *descrizioni* delle illusioni ottico-geometriche non sono esaustive di tutti i particolari, e – come si sa – in una configurazione visiva basta trascurare o modificare un minuscolo particolare perché l'effetto scompaia o cambi di segno. Se dovessimo far sempre riferimento al primo che descrisse questo o quel fenomeno, non potremmo fare a meno di attribuire parecchie cose a Lucrezio, che dedica ben 74 versi del *De rerum natura* (IV, 379-452) alle illusioni visive¹². Nominare gli autori serve

¹¹ Su questo problema ho riferito a più riprese, come si può vedere nella bibliografia.

¹² Lucrezio descrive il movimento relativo (387-388, 443-446), la parallasse di movimen-

soltanto alle condizioni che dirò (paragrafo XI.5), e nominare la specie di illusione con l'oggetto che la figura ricorda sarà pratico, ma piuttosto *naïf*.

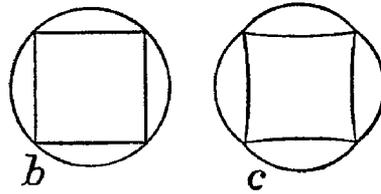
Non è che il riferimento alle sole immagini stampate sia privo di ambiguità. Esistono infatti figure che non presentano l'effetto in questione, ma l'apparecchio con il quale si misura quell'effetto. Nel caso di Plateau, la figura 4 del suo articolo del 1842 – vedi la illustrazione qui sotto IV.1.1 a sinistra – non mostra la cosiddetta “irradiazione” delle superfici bianche sulle superfici nere, ma un dettaglio dell'apparecchio con il quale Plateau misurava l'effetto. Per apprezzare l'effetto ho aggiunto nella stessa illustrazione, sulla destra, una figura di Helmholtz (1867*130), dove si vede bene che i quarti bianchi appaiono più grandi dei quarti neri.



Ill. IV.1.1 A sinistra: una delle figure con le quali Plateau (1842*4) illustrava i dettagli dell'apparecchio con il quale misurava gli effetti della “irradiazione”. A destra: una figura di Helmholtz (1867*130) che permette di osservare l'effetto della irradiazione: i quarti bianchi appaiono più grandi dei quarti neri.

Altre figure, invece, presentano ad un tempo l'illusione ottico-geometrica e “quello che si dovrebbe vedere”. Per esempio, in Titchener (1900*8bc) ci sono le immagini della illustrazione IV.1.2 qui sotto.

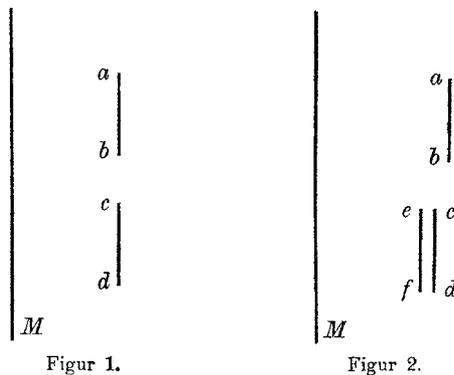
to (389-390), la soglia di percezione del movimento (391-396), il deficit di acuità visiva (397-399), l'after effect di movimento dopo la rotazione del corpo (400-403), un fenomeno di irradiazione (406-407) ripreso soltanto da Helmholtz (1867, 322*131), la percezione di profondità negli specchi (414-419), il movimento indotto e l'after effect di movimento (420-425), la perdita di costanza di grandezza per gli oggetti lontani (426-431), l'effetto schermo nel movimento (432-437), l'illusione ottica del remo spezzato quando immerso nell'acqua (440-442), la diplopia per pressione sui globi oculari (447-452). A proposito dei primi scopritori di fenomeni percettivi, si veda Wade (1996) e, per le illusioni ottico-geometriche, Vicario (2006a).



Ill. IV.1.2 A sinistra: immagine che provoca due illusioni ottico-geometriche. A destra: immagine che mostra, amplificandoli, i due effetti illusori (Titchener 1900*8bc).

L'immagine di sinistra era già stata pubblicata da Hering (1861*19) e l'illusione consiste nel fatto che una circonferenza geometricamente perfetta appare deformata là dove viene toccata dai vertici del quadrato interno; contemporaneamente i lati del quadrato appaiono lievemente curvi. Nell'immagine di destra, Titchener mostra che cosa si dovrebbe vedere. Esempio seguito da altri, come Delboeuf (1865a*4), e in tempi più vicini a noi, da Farnè (1978*81, a proposito del tridente di Schuster: vedi la illustrazione VI.8.10).

Ci sono poi immagini che non presentano illusioni ottico-geometriche, ma spiegano con quale procedura un determinato effetto si ottiene. Si guardi l'illustrazione IV.1.3, ricavata da due figure di Loeb (1895*1-2).



Ill. IV.1.3 Procedura per ottenere una illusione ottico-geometrica di disallineamento (Loeb 1895*1-2).

Loeb dice (1895, 512-513) che è facile allineare perfettamente la verticale **cd** alla verticale **ab**, ma che se alla verticale **cd** si affianca un'altra parallela **ef**, le due verticali originarie appaiono disallineate, nel senso

che la parallela *ef* sembra attrarre su di sé la *cd*. L'immagine della figura 2 non mostra quantitativamente l'effetto di disallineamento: mostra soltanto in quale direzione esso avviene. Ad ogni modo, le immagini che corrono sotto il nome di "illusione di Loeb" sono press'a poco come quelle che mostro nella illustrazione IV.1.4 qui sotto, che sono di Thiéry (1895a*18, a sinistra) e di Bourdon (1902*116, a destra).

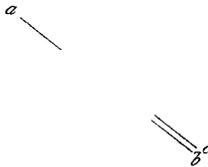


Fig. 18.



Fig. 116.

Ill. IV.1.4 Immagini classiche della "illusione di Loeb" (a sinistra Thiéry 1895a*18, a destra Bourdon 1902*116), la quale riguarda il disallineamento percettivo di linee geometricamente allineate (vedi il testo).

A sinistra: l'obliqua *a* è geometricamente collineare con *b*, ma viene vista continuare in *c*. A destra: la superiore delle parallele di sinistra è geometricamente collineare con l'inferiore delle parallele di destra, ma viene vista continuare nello spazio vuoto interno alle due parallele di destra. Non sono sicuro che il fenomeno scoperto da Loeb sia la stessa cosa che la "illusione di Loeb", se non altro perché (1) il fenomeno si presenta in due stadi: la collinearità vista e lo spostamento per l'aggiunta di una terza linea, e perché (2) esso viene accompagnato da qualche ipotesi sui processi neurali corrispondenti all'aggiunta della terza linea. Ma figure come quelle della illustrazione IV.1.4 sono sempre presentate come "illusione di Loeb".

Pare impossibile, ma le fattispecie delle immagini da prendere in considerazione non finiscono qui. Si guardi l'illustrazione IV.1.5.

: kommt hier die in Figur 8 abgebildete F
er'schen Täuschung in Betracht — vorausges

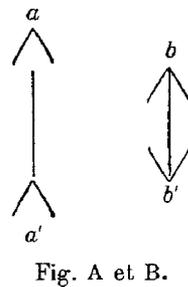


nicht erst successiv die beiden eigentlich
n Distanzen zwischen den Scheitelpunkten
irklich im Bewusstsein isolirt, sondern das

Ill. IV.1.5 Autografo di Vittorio Benussi su un articolo di Schumann (1900b,15).

A sinistra si vede parte della pagina 15 del secondo articolo di Schumann (1900b) sulle *Gesichtswahrnehmungen*, sulla quale Vittorio Benussi ha tracciato a matita una variante della illusione di Müller-Lyer, variante meglio visibile nel disegno a destra. Che io sappia, tale variante non è mai stata presa in considerazione, tanto che la Zanuttini ed io abbiamo fatto un esperimento (2007, non ancora pubblicato) nel quale è stata misurata la differenza tra l'importo della illusione nella versione di Schumann (che però è di Brentano, 1892*10) e quello nella versione di Benussi. Il risultato è stato che nella versione di Benussi l'illusione si riduce di poco meno che la metà.

Da ultimo, segnalo le immagini che *non* si devono prendere in considerazione, offrendo due esempi tratti dalla *Revue philosophique de la France et de l'étranger*. Si vedono nella illustrazione IV.1.6: a sinistra una figura di Binet (1895,11), a destra una figura di Biervliet (1896,169).



Ill. IV.1.6 Immagini sbagliate per esigenze tipografiche (a sinistra, Binet 1895,11) o per errore avvenuto in tipografia (a destra, Biervliet 1896,169). Vedi il testo.

A sinistra si vede una versione della illusione di Müller-Lyer simile a quella che presentò Brentano (1892*1). Non va presa in considerazione, perché gli angoli non sono attaccati alla linea, e oggi noi sappiamo che questo influisce sulla lunghezza percepita della linea, giusta l'effetto messo in luce da Yanagisawa (1939, vedi la illustrazione XI.3.4). A destra si vede una versione della illusione di Müller-Lyer che esiste soltanto nell'autografo di Benussi appena ricordato (illustrazione IV.1.5). Che una immagine del genere non fosse quella richiesta dall'autore, lo si capisce dalle figure 1 e 2 presentate nel testo da Biervliet, dove la illusione di Müller-Lyer compare come in Brentano (1892*1) e con gli angoli attaccati alla linea centrale. Il motivo di tutti questi errori ha una chiara origine nel tentativo di risparmiare sui costi di stampa. Una bella differenza con il trattamento che delle figure fa il (*Du Bois-Reymond*)

Archiv für Psychologie, Physiologische Abteilung des Archives für Anatomie und Physiologie, che nel 1889 pubblicava le immagini di Müller-Lyer in maniera impeccabile (si veda la illustrazione IV.11.2).

Avendo specificato quali debbano essere gli oggetti della nomenclatura nel caso delle illusioni ottico-geometriche, vediamo alcuni problemi presenti nella attuale nomenclatura delle medesime. Il Dizionario enciclopedico italiano definisce la nomenclatura come «l'azione o l'arte per la quale si attribuisce un nome a ciascuna cosa, o pensiero, o principio ecc. in un determinato ordine di cognizioni». Essa sarebbe «[...] il complesso sistematico dei termini relativi a una determinata scienza o disciplina, ordinati e predisposti secondo norme convenzionali, atte a evitare ogni possibile confusione fra gli oggetti di una disciplina [...]» (Bosco, 1970). Orbene, la nomenclatura corrente per le illusioni ottico-geometriche non corrisponde a questa definizione, ed ora vedremo i casi particolari.

IV.2 *Oppel-Kundt*

Esistono almeno due paradigmi della “illusione di Oppel-Kundt”, dovuti ad Ebbinghaus (1904*1 e 1908*61b), visibili nella illustrazione IV.2.1.



Fig. 1.

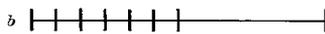


Fig. 81.

Ill. IV.2.1 Paradigmi (forse i primi pubblicati) della cosiddetta “illusione di Oppel-Kundt” (Ebbinghaus 1904*1 e 1908*61b).

Come si sa, l'illusione consiste nel fatto che uno spazio ripartito appare maggiore di un identico spazio vuoto, così come un segmento ripartito appare più lungo dello stesso segmento non ripartito. Per la verità, esiste una rappresentazione di questa seconda illusione che è precedente, in Helmholtz (1867*172), vedi la illustrazione IV.2.2. Parleremo in seguito di questa figura, al paragrafo VI.17, perché ha una interessante particolarità. Per quanto riguarda l'attribuzione della illusione, si noti che Helmholtz cita Kundt, ma non Oppel¹³.

¹³ Ancora in Weintraub & Tong (1974), “effetto Oppel” è sinonimo di effetto di spazi “vuoti” e “pieni” (cioè suddivisi).

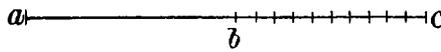
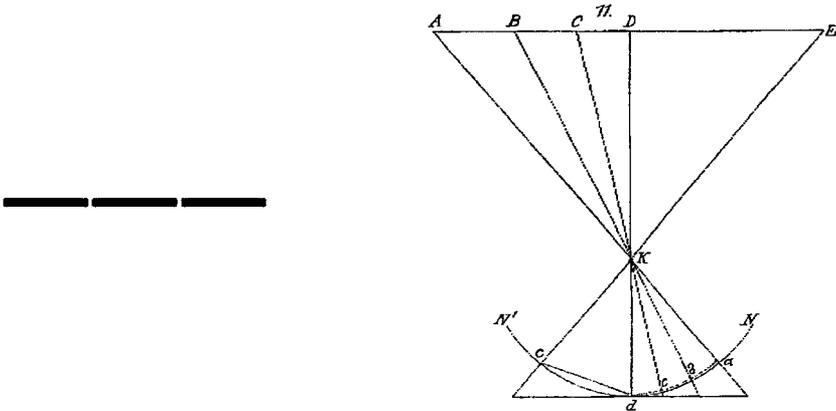


Fig. 172.

Ill. IV.2.2 Effetto della partizione di un segmento (Helmholtz 1867*172), vedi il testo).

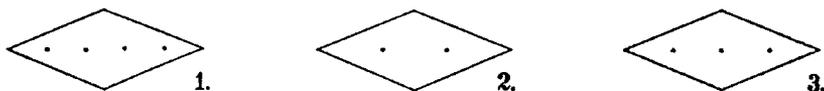
In Oppel (1855, 1857, 1860) non esiste alcuna figura che possa paragonarsi a quelle di Helmholtz o di Ebbinghaus. Esiste invece la descrizione di una osservazione da lui fatta su strisce divise in tre parti eguali: le parti laterali appaiono più corte della parte centrale (1855, 43-44; segue un interessante richiamo alla conoscenza del fatto che ne hanno i pittori). Quanto a Kundt (1863, pagine 129-133) esiste soltanto un diagramma esplicativo (1863*11) dei risultati di un suo esperimento sulla errata valutazione del punto medio di un segmento che in una sua metà è ripartito. Nella seguente illustrazione IV.2.3 si possono vedere: a sinistra la ricostruzione che ho fatto della situazione di Oppel, rispettando le misure da lui fornite; a destra, il diagramma di Kundt.



Ill. IV.2.3 A sinistra: ricostruzione della situazione stimolo adoperata da Oppel (1855,42-43). A destra: diagramma adoperato da Kundt (1863*11) per spiegare l'effetto di spostamento del punto medio in una linea ripartita (vedi il testo).

Come si può constatare, c'è ben poca somiglianza tra le due immagini della illustrazione IV.2.1 e le immagini delle illustrazioni IV.2.1-2 e IV.2.3. A mio parere, l'illusione descritta da Oppel ha poco a che fare con quella dell'aumento di lunghezza di un segmento ripartito, perché il confronto non avviene con qualcosa di esterno al segmento ripartito, ma all'interno dello stesso segmento. (Tolansky, 1964, dedica un intero capitolo a questo effetto, che chiama *of weak wings* (delle ali deboli), ri-

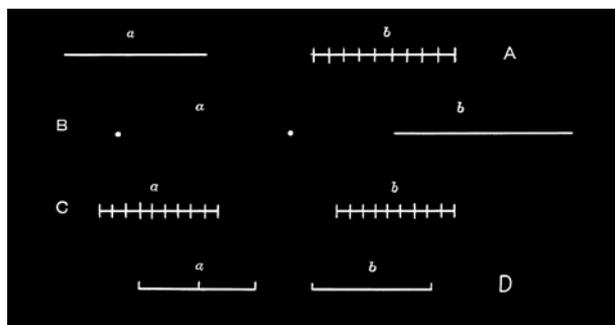
conoscendolo altresì nella illusione della equisezione ed in quella della T capovolta.). Del resto, Oppel (1860*1-3) aveva illustrato questo effetto illusorio con altre figure mai citate – che riproduco nella illustrazione IV.2.4 qui sotto.



Ill. IV.2.4 Effetti della partizione all'interno di una figura (Oppel 1860*1-3, vedi il testo).

Come si può vedere, gli spazi vuoti tra i punti, geometricamente eguali, non lo sono percettivamente, ed Oppel (1860, 34-35) attribuisce il fatto alla convergenza delle linee agli estremi dei rombi¹⁴. D'altra parte, Oppel (*ibidem*) fa esplicito riferimento alla sopravvalutazione dei segmenti ripartiti su quelli non ripartiti, e perfino al fatto che le stanze ammobiliate sembrano più spaziose di quando erano prive di mobili. Per quanto riguarda Kundt, l'esperimento aveva lo scopo di accertare lo spostamento percettivo del punto mediano verso sinistra, non la maggiore lunghezza percepita di un segmento (ripartito) rispetto ad un altro (non ripartito).

È probabile che la nomenclatura “illusione di Oppel-Kundt” abbia incontrato il favore degli studiosi da quando Titchener qualificò le immagini presenti nella illustrazione 4.2.5 qui sotto, come *Oppel's lines*.



Ill. IV.2.5 Le “linee di Oppel” in una illustrazione di Titchener (1901, 1, 1,*34a)¹⁵.

¹⁴ Tra l'altro, a me sembra che nella figura 2 di Oppel, lo spazio tra i due punti sia inferiore a quello tra ciascuno dei punti ed il corrispondente vertice del rombo. Qualcosa del genere si vede anche in una figura di Brentano (1894*2). Bisognerebbe accertare la possibile esistenza del fatto, che andrebbe collegato con alcune inesplicite varianti della illusione di Ponzo, di cui segnalo qui due esempi: Coren & Girgus 1978*7a, Goto & Tanaka 2005*5.54d.

¹⁵ La figura che si vede nella illustrazione IV.2.5 non è quella originale. Ho dovuto accor-

Non occorre dire che tutte le linee **b** sono geometricamente eguali alle rispettive linee **a**.

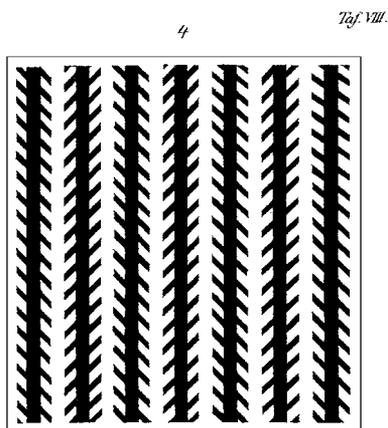
Concludendo, ho pochi dubbi che la nomenclatura “Oppel-Kundt” sia giustificata, almeno nella sostanza. Ma se si vuol tenere fede al principio che si deve tener conto soltanto delle figure pubblicate, e che se si deve menzionare l’autore della pubblicazione, la nomenclatura “Oppel-Kundt” appare affatto ingiustificata.

IV.3 Poggendorff

Il caso della “illusione di Poggendorff” è da manuale. Johann Christian Poggendorff (1796-1877) era un eminente fisico dell’Ottocento, che – come ho già detto – non pubblicò né una figura, né una sola riga sulle illusioni ottico-geometriche. Era “soltanto” l’editore dei famosissimi *Annalen der Physik und Chemie*, la più autorevole rivista scientifica dei suoi tempi. Su di essa scrissero Avogadro e Berzelius (1833), Faraday, Arago e Fechner (1842), Pasteur e Plateau (1850), Helmholtz (1856) Clausius (1858), Kirchoff (1860); su di essa perfino belgi come Plateau o inglesi come Wheatstone dovevano scrivere in tedesco. Come mai una delle più celebri illusioni ottico-geometriche porta il suo nome?

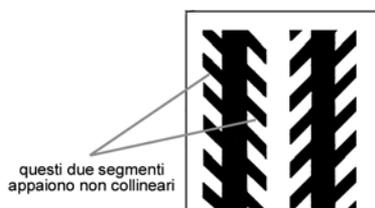
La spiegazione ce la dà l’astronomo Zöllner (1860, 501-502), che si apprestava a pubblicare un curioso effetto visivo osservato casualmente in una fabbrica di tessuti. Semplificando i disegni originari, Zöllner giunse a creare quella immagine che tutti conoscono, e che qui appare nella illustrazione IV.3.1.

ciare la linea **b** di **B** del 4% per renderla eguale allo spazio vuoto tra i due punti di **a**. Anche la linea **b** di **D** è stata accorciata del 3% per renderla eguale alla linea **a**. Al contrario, ho dovuto allungare la linea **b** di **A** dello 0.5% per renderla eguale alla rispettiva linea **a**. Simili imperfezioni, nelle figure pubblicate in volumi o riviste, sono frequenti oltre il lecito.



Ill. IV.3.1 La figura di Zöllner (1860*4). Le strisce verticali sono geometricamente parallele, ma appaiono convergenti o divergenti.

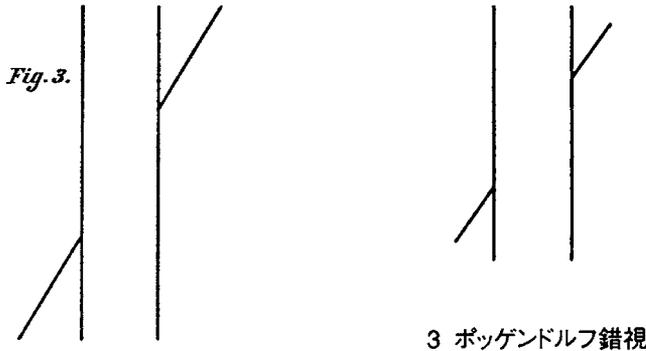
Racconta Zöllner che quando si trattò di copiare la figura per la stampa, « [...] il sig. prof. Poggendorff ebbe la bontà di attirare la mia attenzione [...] su uno spostamento che avveniva su entrambi i lati delle linee lunghe a carico delle metà delle linee trasversali». L'osservazione di Poggendorff è schematizzata nella successiva illustrazione IV.3.2.



Ill. IV.3.2 Osservazione di Poggendorff sulla figura di Zöllner: le due metà delle linee brevi appaiono non collineari.

Non so chi iniziò a chiamare questo effetto visivo “illusione di Poggendorff”; so soltanto che Delboeuf (1865a, 195) attribuiva l'effetto a Kundt, e che ancora nel suo articolo del 1892 (*20) lo lasciava senza nome. Nel 1902 Blix ne parlava come della “cosiddetta illusione ottica di Poggendorff”. Poco più tardi Ebbinghaus (1908*92) proponeva una delle figure di Burmester (1896*3) – figura che sarebbe diventata il paradigma dell'illusione. (Titchener pubblicava una figura simile – 1900*8a – ma con oblique non collineari che venivano viste invece collineari, e non

nominando Poggendorff.) Nella illustrazione IV.3.3 qui sotto mostro la figura di Burmester – la più semplice e bella che abbia mai visto – ed una figura recente (Goto & Tanaka, 2005*3), per sottolineare la costanza di rappresentazione della illusione¹⁶.



Ill. IV.3.3 La “illusione di Poggendorff” in una delle sue prime versioni (Burmester 1896*3) e in una delle sue ultime (Goto & Tanaka 2005*3). I due segmenti obliqui sono geometricamente collineari, ma paiono appartenere a due parallele diverse.

Nella figura di Burmester la situazione stimolo che produce l’effetto osservato da Poggendorff è ridotta all’essenziale: si vede bene come i due segmenti obliqui appaiano appartenere a due distinte linee parallele, mentre invece sono geometricamente collineari. Basta sollevare questo foglio orizzontalmente al livello degli occhi per averne la prova.

Il problema di nomenclatura si manifesta quando si scopre che la figura di Burmester – magari un po’ diversa – era già stata pubblicata 35 anni prima nientemeno che da Hering, (1861*22,*28), come si può vedere nella illustrazione IV.3.4 che segue.

¹⁶ Una precisazione a proposito del volume di Goto & Tanaka. Non riuscendo a leggere i nomi degli autori giapponesi, ho attribuito a Goto & Tanaka un gran numero di figure – specificando il loro numero – che in realtà sono dei collaboratori al volume. L’importante è che il lettore sappia donde è stata tolta la figura, ed il nome dell’autore può essere determinato in seguito.

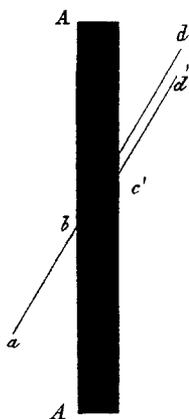


Fig. 22.

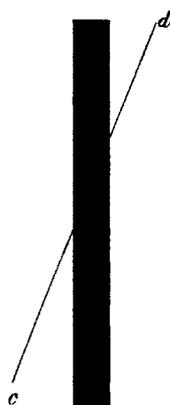
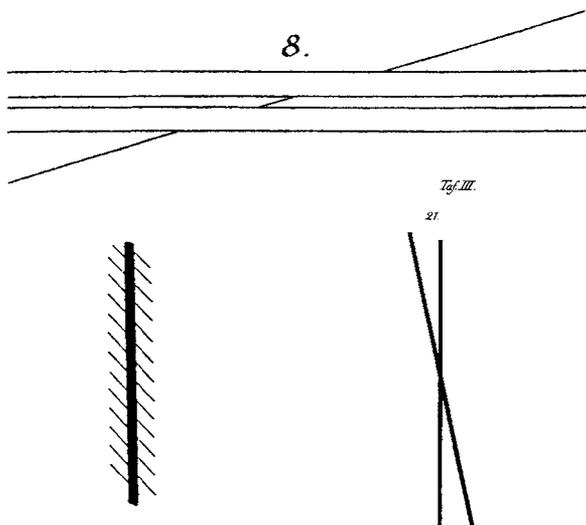


Fig. 28.

Ill. IV.3.4 A sinistra: figura di Hering (1861*22). La retta ab prosegue geometricamente in d , ma percettivamente in $c'd'$. A destra, la sua semplificazione (1861*28) in forma di paradigma: le due oblique appaiono bensì parallele, ma non collineari.

Se dunque valesse un qualche diritto di priorità sulla nomenclatura dell'illusione, noi dovremmo indicarla come "illusione di Hering". Incidentalmente, lo stesso Helmholtz (1867*176) riporta la figura 22 di Hering senza nominarne l'autore, tanto che Pegrassi (1904, 64) presenta la stessa come "illusione di Helmholtz".

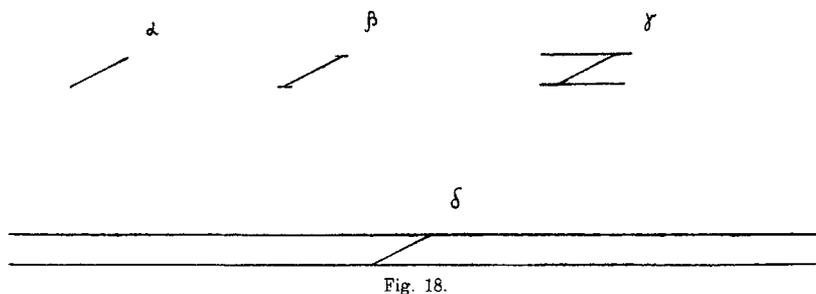
Bisogna inoltre considerare che anche Kundt (1863*8, 20, 21) diede almeno tre interpretazioni grafiche della osservazione di Pogendorff. Una (1863*8) è quella che si è già vista nella illustrazione I.1.2, ma la riporto egualmente insieme con le altre due, nella illustrazione IV.3.5 che segue.



Ill. IV.3.5 Tre interpretazioni grafiche dell'osservazione di Poggendorff da parte di Kundt (1863*8, 20, 21, vedi il testo).

Le due figure in basso (Kundt 1863*20,*21) non sono altro che tentativi di validare l'osservazione di Poggendorff su configurazioni di Zöllner assai semplificate. Ma la *8 in alto è veramente strepitosa, tanto che fu riportata quasi subito da Delboeuf (1865a*7). I tre segmenti obliqui sono geometricamente collineari, ma il disallineamento che si osserva ai lati di una delle strisce orizzontali si somma al disallineamento che si osserva ai lati dell'altra, creando la notevole impressione di una *rotazione* dell'obliqua centrale. Anche Kundt, dunque, potrebbe rivendicare la priorità nella pubblicazione della illusione.

Colgo qui l'occasione per segnalare una figura di Botti (1910*18) che mostra come l'eccezionale rotazione del segmento piccolo nella figura di Kundt (1863*8) possa essere tributaria anche di un altro effetto, quello della variazione dell'inclinazione percepita in una obliqua compresa tra due rette parallele più o meno lunghe: vedi l'illustrazione IV.3.6.

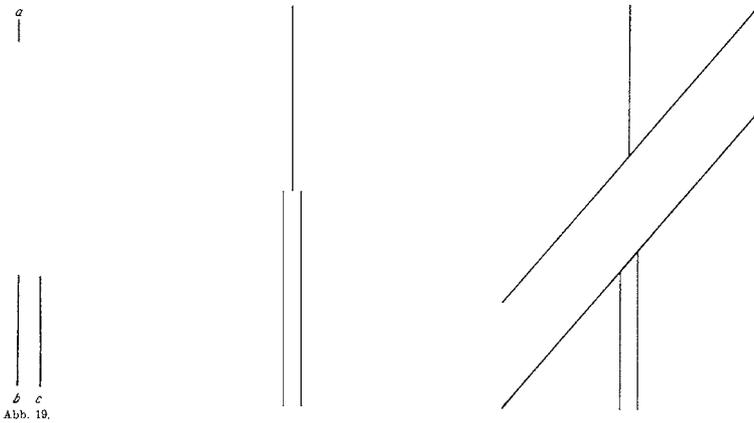


Ill. IV.3.6 L'inclinazione percepita di una obliqua dipende dalla lunghezza delle parallele tra le quali si trova (Botti 1910*18).

Come si vede, a mano a mano che allunghiamo le parallele tra le quali una identica obliqua si trova, questa obliquità diminuisce. Pertanto si può supporre che nella figura di Kundt 1863*8 non si tratti soltanto di una illusione di Poggendorff, ma anche dell'effetto mostrato da Botti – e si tenga presente che la figura δ di Botti è l'esatto contrario della figura di Poggendorff (cancella le oblique all'esterno delle parallele, e mostra l'obliqua all'interno delle medesime).

Tornando a noi, è un bel problema di psicologia lo spiegare perché le figure di Hering e di Kundt, ma anche di Delboeuf, non riuscirono a prevalere sulla semplice descrizione di una osservazione, quella comunicata *en passant* dal fisico Poggendorff all'astronomo Zöllner. Considerando il fatto che da centocinquanta anni si parla di "illusione di Poggendorff" senza che l'interessato abbia scritto una riga al proposito, o mostrato una qualche figura, e considerando la circostanza che la fama di uno scienziato si concreta spesso nell'aver dato il proprio nome a qualche fenomeno, magari dopo estenuanti ricerche, possiamo ben dire che nessuno come Poggendorff ottenne mai così tanto con così poco.

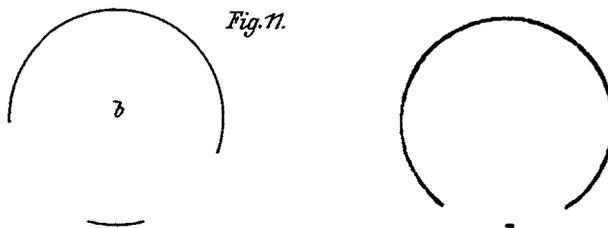
Noterò da ultimo che Zöllner chiama la "illusione di Poggendorff" *noniusartige Verschiebung*, cioè "spostamento tipo verniero" (1860, 502), ed afferma che non ha nulla a che fare con la sua illusione, quella della illustrazione IV.3.1. Se accogliessimo la nomenclatura di Zöllner (ricordata da Zehender 1899, e da Green & Hoyle 1964, 361), dovremmo ricondurre l'illusione di Poggendorff ad altri effetti che meglio ricordano il nonio come strumento e la procedura per misurare l'acuità visiva verniero (vedi Olzak & Thomas 1986, 7.46-47). Per esempio, prendiamo le tre immagini della illustrazione IV.3.7 che segue, tolte da Mayer-Hillebrand (1942*19) e da Tolansky (1964*51-52).



Ill. IV.3.7 A sinistra: la “illusione di Loeb” nella versione della Mayer-Hillebrand (1942*19). Al centro: tipica situazione di misurazione col verniero, in assenza di perturbazioni percettive (Tolansky 1964*51). A destra: allineamento perturbato dalla illusione di Poggendorff (Tolansky 1964*52).

Qui sopra si vedono, dunque, le figure che giustificano la nomenclatura *noniusartige Verschiebung*: la collinearità da valutare è soltanto quella verticale.

Il problema di nomenclatura è dunque quello di scegliere tra “spostamento tipo verniero”, “illusione di Loeb” – che considereremo nel paragrafo che segue – e di semplice “disallineamento”. In quest’ultimo caso dovremmo fare i conti con certi “disallineamenti” che non riguardano linee rette, ma curve, come si vede nella seguente illustrazione IV.3.8.



Ill. IV.3.8 Due esempi di disallineamento tra curve (Müller-Lyer 1889*11b, Lipps 1897b*1). Tanto a sinistra come a destra, l’arco di cerchio più breve appartiene geometricamente alla stessa circonferenza cui appartiene l’arco di cerchio più lungo, ma viene visto “esterno” alla chiusura della circonferenza.

Immagini come quelle della illustrazione IV.3.7 vengono di solito descritte in questi termini. A sinistra: “l’arco di cerchio più breve sembra non appartenere alla stessa circonferenza dell’arco di cerchio più lungo, mentre lo è”; a destra: “il punto non sembra giacere sulla stessa circonferenza di cui si vede una gran parte”. Figure del genere si possono vedere, per esempio, in Wundt 1898*11b, Berrettoni 1907*32, Imai 1984*6.11a-b, Kleine-Horst 2001*8.5.

Nel caso della figura di Lipps, non vedo una differenza concettuale tra come la si descrive e come si descrivono certe varianti dell’illusione di Poggendorff, in cui si mette in evidenza che un punto non si trova sul prolungamento percepito di una obliqua (vedi la illustrazione IV.3.9).

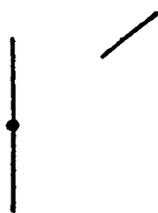


Fig. 14



Fig. 4.

Ill, IV.3.9 Disallineamento di un punto rispetto al prolungamento percepito di una obliqua. A sinistra una figura di Obonai (1931*14); a destra la figura di Burmester (1896*4) dalla quale quella di Obonai deriva.

Nella figura di Obonai (1931*14) qui sopra a sinistra (variante della figura a destra, che è di Burmester 1896*4), si vede benissimo che il prolungamento percettivo della linea obliqua “non può” raggiungere il punto sulla verticale (mentre geometricamente lo raggiunge): il prolungamento gli “passa sopra”. Analogamente, nella figura di Lipps (1897b*1, ill. IV.3.7 a destra) il prolungamento delle curve – o il completamento della circonferenza – “passa sopra” al punto che si trova in basso.

La nomenclatura “illusione di Poggendorff” ha poi un aspetto disturbante. A causa della sua semplicità, essa è stata smembrata e stravolta in tutti i modi possibili, tanto che della immagine originaria (di Hering o di Burmester) non è rimasto più nulla. Si guardi la figura IV.3.10 qui sotto, e si dica se pare ragionevole che gli autori delle immagini facciano sempre riferimento alla fantomatica “illusione di Poggendorff”.

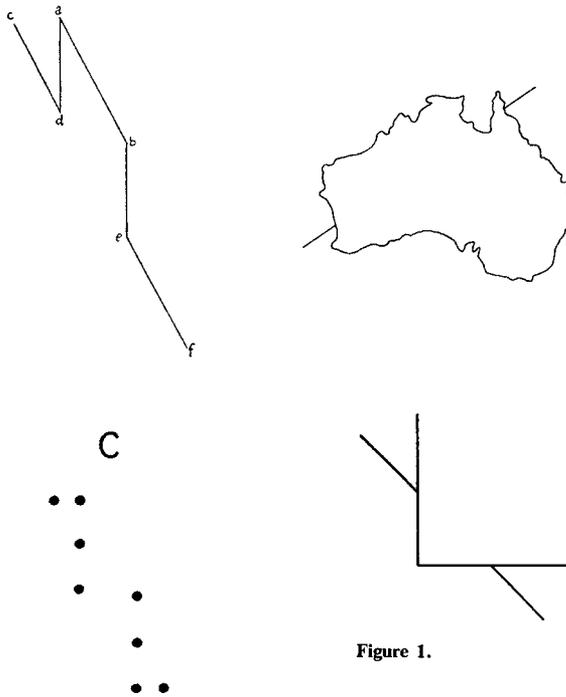


Figure 1.

Ill. IV.3.10 Quattro cosiddette “varianti” della illusione di Poggendorff. In alto: a sinistra Pegrassi 1904, 58a; a destra Hotopf 1966*6. In basso: a sinistra Wilson & Pressey 1976*1c; a destra Greene 1988*1.

In alto a sinistra in alto si vede un esempio tipico di smembramento della figura (Pegrassi 1904, 58a, parziale); a destra si vede che il disallineamento può essere prodotto da qualsiasi cosa interposta (Hotopf 1966*6). In basso a sinistra si propone una “Poggendorff a punti” (Wilson & Pressey 1976*1c); a destra la pretesa “corner Poggendorff” (Greene 1988*1)¹⁷.

A conclusione di questa discussione emerge un solo fatto, ed è il disallineamento degli elementi di una immagine, rispetto alla realizzazione grafica. Sembra praticamente impossibile eliminare dalla letteratura passata e futura la denominazione “illusione di Poggendorff”, ma siccome

¹⁷ Ho detto “pretesa”, perché secondo me la figura di Greene non è una variante della illusione di Poggendorff, ma una variante della illusione di Judd 1899*16. Vedi la illustrazione XI.3.11, oppure vedi Vicario & Zambianchi, 1991 e 1993.

esistono varie specie di disallineamento percettivo, si potrebbe mantenere la vecchia nomenclatura per una sola di quelle specie (cioè per le figure in cui ci sono tutt'e quattro gli elementi della famosa "illusione": le due parallele e le due oblique).

IV.4 *Loeb*

Il caso della "illusione di Loeb" è curioso, perché tutti attribuiscono a Loeb (1895) il merito di aver individuato una illusione ottico-geometrica di disallineamento (per esempio, Heymans 1897*119, Wundt 1898, 75*57, oppure Ebbinghaus 1908*60), mentre Loeb non ha mai pubblicato l'immagine che dà luogo all'illusione, ma – come abbiamo già visto – ha raffigurato soltanto la procedura per ottenerla.

C'è inoltre un piccolo problema, perché Sanford (1893, 609h) presenta un caso di disallineamento molto simile a quello di Loeb, attribuendolo ad un certo Mellinghoff (del quale non sono riuscito a reperire alcuna pubblicazione). Bourdon, dal canto suo, presenta un caso di disallineamento nominando prima Mellinghoff, e poi Loeb. Lipps (1897a*4) produce una figura quasi identica a quella di Sanford, ma non nomina Mellinghoff né Loeb. Tanto per capire di che cosa si tratti, si guardi la illustrazione IV.4.1, dove vengono messe a confronto la figura di Sanford e quella di Bourdon.

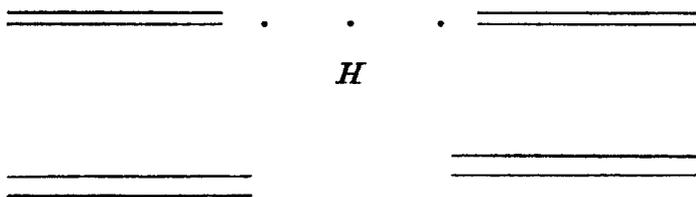


Fig. 116.

Ill. IV.4.1 In alto: l'illusione attribuita a Mellinghoff da Sanford (1893, 609h). In basso: l'illusione attribuita tanto a Mellinghoff che a Loeb da Bourdon (1902*116).

Io dubito che la cosiddetta "illusione di Loeb" rappresenti una fat-tispecie, perché difficilmente distinguibile dalle manifestazioni di disal-lineamento, di cui abbiamo avuto già numerosi esempi nel paragrafo precedente. Si guardino infatti, nella illustrazione IV.4.2 che segue, un

esempio della illusione di Loeb preparato da Ebbinghaus (1908*60), ed un caso di disallineamento preparato dallo stesso Ebbinghaus (1908*55).

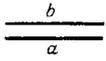


Fig. 60. Loeb'sche Täuschung.

\bar{c}

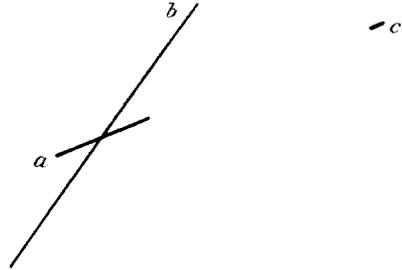


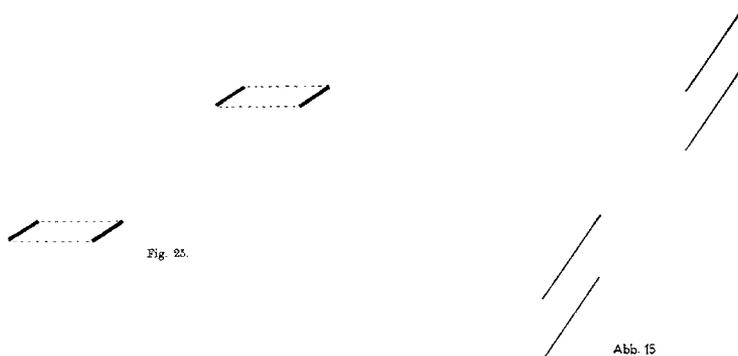
Fig. 55.

III. IV.4.2 A sinistra: un esempio della illusione di Loeb (Ebbinghaus 1908*60). A destra: un esempio di illusione di disallineamento (Ebbinghaus 1908*55).

Nell'immagine di sinistra si vede che la lineetta *c* non si trova sul prolungamento della linea *a*, ma un po' più sotto¹⁸. Nell'immagine di destra si vede che la lineetta *c* non si trova sul prolungamento della linea *a* ma un po' più sopra. Questa differenza di segno nel posizionamento della lineetta non è sufficiente per fare delle due illusioni due fattispecie diverse, perché se è vero che una viene vista sotto e l'altra sopra, è anche vero che le due oblique presenti nell'immagine di destra non sono le due parallele presenti nella immagine di sinistra.

A me sembra che il caso della "illusione di Loeb" vada approfondito, perché nella letteratura sono pochissimi gli esempi di disallineamento ottenuto tra linee parallele. Vedi, nella illustrazione IV.4.3 qui sotto, due immagini tratte da Botti (1910*25) e da Rausch (1952*15). Si noti che nella figura di Botti l'obliqua superiore sinistra si prolunga all'*interno* delle due parallele inferiori, mentre nella figura di Rausch si prolunga all'*esterno* delle due.

¹⁸ Non riesco a capire come mai Ebbinghaus (1908, 59) affermi esattamente il contrario, e cioè che la linea piccola si trova «[...] un po' più in alto, e sembra collocata nello spazio intercorrente tra *a* e *b*». Questo è uno dei tanti casi in cui non ci si può fidare della osservazione di un autore, e si preferirebbe vedere i risultati di un esperimento.



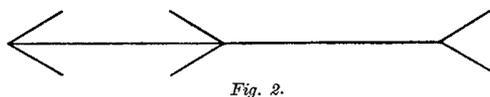
Ill. IV.4.3 Due casi di disallineamento tra linee parallele: Botti 1910*25 e Rausch 1952*15.

Per parte mia, osserverò che la illusione di Mellinghoff è assai debole e di segno incerto (la fila di punti si trova sopra o sotto il prolungamento delle orizzontali?), onde vorrei vedere una quantificazione dell'effetto stabilita da un esperimento. Ho prodotto alcune varianti della figura di Mellinghoff (dimezzamento e raddoppio della distanza tra i punti e le linee; quintuplicazione della distanza tra le linee; posizionamento della fila di punti in alto anziché in basso) ma non ho ottenuto risultati significativi.

Tornando ai casi di disallineamento presenti nella letteratura, se sono pochi quelli tra coppie di parallele, innumerevoli sono quelli tra orizzontali ed oblique, tra linee e punti, tra linee e superfici, tra superfici eccetera. A queste fattispecie il solo Lipps (1897b) dedica ben cinque capitoli del suo trattato, con 25 figure appropriate. La mia conclusione è che, se lo vogliamo, possiamo anche mantenere la nomenclatura "illusione di Loeb", riservandola però soltanto ai casi di disallineamento tra linee parallele.

IV.5 Müller-Lyer

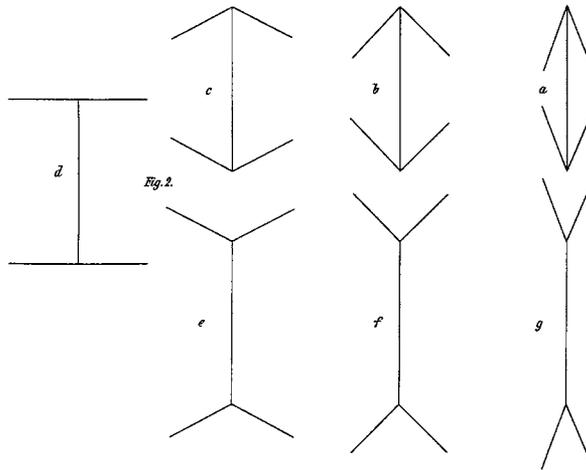
L'immagine consacrata dalla letteratura per la più famosa delle illusioni ottico-geometriche è quella che si vede nella illustrazione IV.5.1 qui sotto



Ill. IV.5.1 L'immagine corrente della illusione di Müller-Lyer è in realtà di Heymans (1896*2).

Un nomenclatore di scienze naturali, attento al principio di priorità della scoperta, obietterebbe subito che quella immagine non è di Müller-Lyer, ma di Heymans (1896*2). Come si è arrivati a tanto?

Müller-Lyer aveva pubblicato (1889*2a-g) la serie di immagini che si vede nella illustrazione IV.5.2 qui sotto.



Ill. IV.5.2 Dimostrazione della dipendenza della lunghezza pèrcepita di una linea dalle espansioni apicali (Müller-Lyer 1889*2a-g).

Con le figure del 1889, Müller-Lyer voleva soltanto dimostrare l'esistenza degli opposti processi di *Kontrast* e *Konfluxion* tra le parti di una medesima immagine, tema che fu approfondito nei suoi due articoli del 1896. A questo punto entra in scena Brentano, che ebbe l'idea – e non soltanto quella – di unire le figure 2c e 2g in un'unica figura che pubblicò nel 1892, al n. 9.¹⁹ Vedi l'illustrazione IV.5.3.

¹⁹ Brentano non nomina Müller-Lyer: dice di aver appreso della nuova illusione da «un amico fisiologo». Brentano era una celebrità (assai meritata) della filosofia e della psicologia tra Ottocento e Novecento, e quindi non fa meraviglia che per parecchi anni la figura di Müller-Lyer andasse sotto il nome di «illusione di Brentano». Complice la circostanza che l'articolo di Müller-Lyer comparve sugli *Archives für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abteilung*, mentre l'articolo di Brentano comparve sulla più diffusa ed autorevole *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*. Testimonianza di ciò si può trovare in Benussi (1904, 418), ma c'è ancora qualcuno che ricorda il fatto, per esempio Girgus *et al.*, 1975, 145, o Ward & Coren 1976, 483.

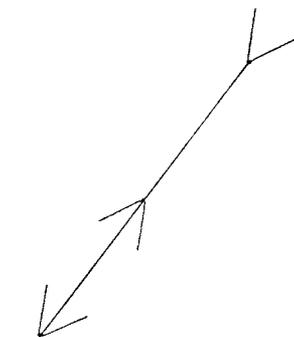


Fig. 9.

Ill. IV.5.3 L'invenzione di Brentano (1892^{*9}): unire le immagini 2c e 2g di Müller-Lyer per farne un *optisches Paradoxon*.

Bisogna riconoscere che l'idea di Brentano fu particolarmente brillante, perché costringe l'osservatore a fare i conti con il paradosso esistente tra ciò che vede e ciò che sa, promuovendo così la notorietà della incontestabile illusione ottico-geometrica. Heymans (ill. IV.5.1) non fece altro che raddrizzare la figura di Brentano, mettendola in orizzontale²⁰.

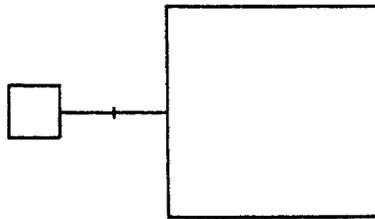
In conclusione, se da un canto le figure di Brentano e di Heymans *non sono* le figure di Müller-Lyer, dall'altro l'uso delle espansioni apicali per ottenere variazioni percettive nella lunghezza di una linea è tutto di Müller-Lyer. Mi sembra pertanto appropriata la nomenclatura corrente. Bisogna però risolvere il problema costituito dal fatto che Müller-Lyer di figure ne ha pubblicate parecchie: 15 nel suo primo lavoro (1889), quasi

²⁰ Desidero segnalare una curiosa circostanza che pesa sulla descrizione della figura di Müller-Lyer. Si tratta dell'ambiguità del termine "freccie", che nella parte vista più lunga vanno verso l'interno, e nella parte vista più corta vanno verso l'esterno. L'uso del termine "freccia" sembra contraddittorio, perché ci si aspetterebbe che frecce dirette verso l'interno accorciassero la linea, e frecce dirette verso l'esterno la allungassero. Una terminologia come quella impiegata da Robinson (1972, 24): *ends convex outwards* (per la linea vista più lunga) ed *ends concave inwards* (per la linea vista più corta) confonde le idee. Migliore quella di Coren & Girgus (1978, 30), che parlano di *wings turned out* e di *wings turned in*, benché alla pagina 31 ritornino su un termine come *outward pointing wings*. Il problema sta tutto della parola "freccia" che indica una direzione; e che non dovrebbe essere usato: Del resto, nessuno dei vecchi autori parlava di frecce: Müller-Lyer (1889, 263) usava il termine *Schenkel* (lato di angolo), Brentano (1892, 349) quello di *Winkel* (angolo), Benussi (1904, 307) specificava con *Schenkeln nach einwärts* (lati di angolo all'interno) e *Schenkeln nach auswärts* (lati di angolo all'infuori). Lewis (1909, 23) pensava di togliere ogni ambiguità alla descrizione della figura suggerendo i termini *feather-head* (estremità a guisa di penna di coda in una freccia) e *arrow-head* (estremità a guisa di punta di freccia).

tutte originali, e altre 50 nei suoi altri due articoli (1896a, 1896b). Dire “illusione di Müller-Lyer” non basta.

IV.6 Baldwin

L’illusione di Baldwin viene presentata di solito con la figura della illustrazione IV.6.1 che segue, che è tratta da Robinson (1972*2.41).



2.41

Ill. IV.6.1 L’illusione di Baldwin, come appare in Robinson (1972*2.41): la marca apposta alla metà geometrica della congiungente i due quadrati appare lievemente spostata sulla destra.

L’illusione consiste nel fatto che la marca sulla orizzontale, posta alla metà geometrica di questa, appare lievemente spostata verso il quadrato grande.

Orbene Baldwin, nel lavoro che viene sempre citato (1895) non ha pubblicato una figura come quella di Robinson, ma un’altra ed unica figura (1895*1) che mostrava lo schema di un suo dispositivo sperimentale, ed era la seguente (ill. IV.6.2).

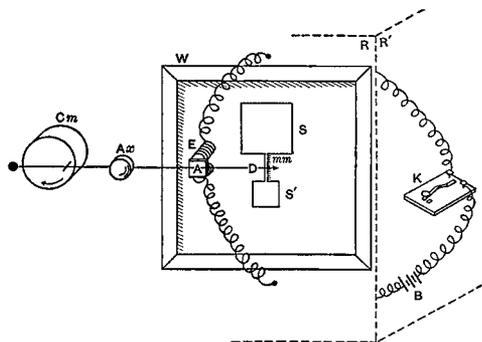


Fig. I.

Ill. IV.6.2 Il dispositivo che Baldwin (1895*1) utilizzò nelle sue ricerche sui giudizi di posizione nel campo retinico.

Baldwin aveva già condotto delle ricerche sul ricordo di grandezza di quadrati variamente disposti nel campo visivo (vedi il volume II della *Psychological Review*), ed in un successivo studio (sempre del 1895) aveva cercato di provare che le interazioni tra le grandezze dei quadrati erano del tipo “contrasto”. Pensava di misurare questo contrasto con l'apparecchio che si vede schematizzato nella illustrazione VI.6.2. Al centro dello schema si vede una freccetta: questa si muoveva uniformemente nello spazio tra i due quadrati, e compito del soggetto era di fermarla quando raggiungeva la metà strada tra i due quadrati. Ogni deviazione dalla metà geometrica sarebbe stata un indice del “contrasto” tra le superfici dei quadrati. Qualcuno – che non si conosce – vide lo schema di Baldwin e trasformò la parte centrale di esso in una illusione ottico-geometrica statica, in cui appare quello che ognuno di noi vede, e cioè che il segmento di retta vicino al quadrato grande appare più corto del segmento di retta vicino al quadrato piccolo, benché siano geometricamente eguali. In alternativa, è possibile che Baldwin abbia pubblicato la figura che porta il suo nome su qualche rivista o volume di cui si sono persi gli estremi bibliografici. In entrambi i casi si scopre che i manualisti hanno continuato a citare l'articolo del 1895 senza averlo visto, o senza aver scorto il problema insito nella figura come illustrazione di una procedura sperimentale.

La trasformazione del dispositivo di Baldwin in una illusione ottico-geometrica ha due aspetti. Il primo è che mentre in origine la reciproca influenza tra quadrati di varie dimensioni era l'obiettivo e l'anomala posizione della metà era un indice di quella influenza, ora l'obiettivo è la posizione della metà, ed il rapporto di area tra i quadrati è diventato la variabile indipendente. Il secondo aspetto è il differente segno dei risultati degli esperimenti di Baldwin e quello che noi vediamo: nella stragrande maggioranza dei casi (1859 contro 69) l'errore consistette nel porre la metà della linea «distante dal quadrato grande», con il movimento della freccia in entrambe le direzioni, anche con la disposizione orizzontale dei quadrati ed infine utilizzando anche la procedura di fissazione attentiva (1895, tavole I-III). Questo può andare anche bene: fissare la metà della orizzontale troppo vicino al quadrato piccolo significa che si vede la metà verso il quadrato grande più piccola di quanto geometricamente non sia, il che è appunto quello che ci dice la visione statica della figura. Quello che non va bene è il metodo usato da Baldwin per localizzare la metà percepita dell'orizzontale. Utilizzando un indice in movimento, Baldwin non tenne conto del tempo di reazione motoria. Siccome questo è, al minimo, di 200 msec, l'indice si ferma in una

posizione che è *posteriore* a quella valutata dal soggetto come mediana, falsando i risultati in proporzione alla velocità dell'indice²¹.

In conclusione, la nomenclatura “illusione di Baldwin” non pare pienamente giustificata, ma non si può tacere l'unanimità di consensi manifestata fin dagli inizi. Come si vede nella illustrazione IV.6.3, già Bourdon (1902*111) attribuiva a Baldwin una immagine come quella che segue.

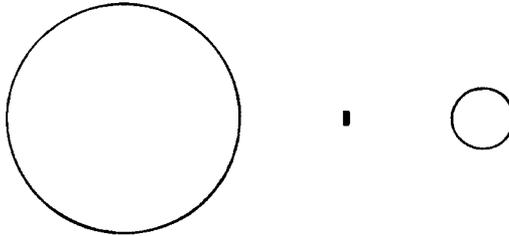
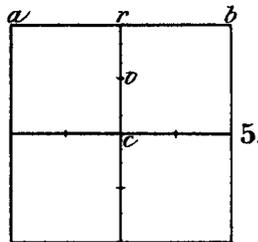


Fig. 111.

Ill. IV.6.3 Variante della “illusione di Baldwin” in Bourdon (1902*111): la piccola marca è alla metà geometrica tra la circonferenza grande e la circonferenza piccola, ma viene vista più vicina alla circonferenza grande.

La piccola marca appare non a metà dello spazio vuoto tra le due circonferenze – come lo è geometricamente – ma più vicina alla circonferenza grande che a quella piccola.

Da ultimo, si può osservare che un effetto molto simile alla “illusione di Baldwin” si può notare già in una figura pubblicata da Opper (1857*5), qui riprodotta nella illustrazione IV.6.4. Come si può notare, le piccole marche che segnano le metà dei segmenti centrali appaiono più vicine al perimetro del quadrato che al centro di esso, almeno per le due marche a sinistra e in basso.



Ill. IV.6.4 In una figura di Opper (1857*5) si vede un effetto simile alla “illusione di Baldwin” (vedi il testo)

²¹ Per un approfondimento di questo problema di metodo, si veda Vicario & Tomat 1992.

Dal punto di vista pratico, non ci sono obiezioni ad adottare la nomenclatura “illusione di Baldwin” per una figura che non era propriamente l’immagine che presenta l’illusione. (vedi la illustrazione IV.6.2). C’è piuttosto da sottolineare l’inopportunità di fare della figura il capostipite di una categoria, dato che – come si vedrà nel paragrafo XI.4 – la figura è una variante di varianti della illusione di Müller-Lyer.

IV.7 *Ebbinghaus*

Nel 1896 Thiéry pubblicava le due figure che si vedono nella illustrazione IV.7.1 qui sotto. L’illusione consiste nel fatto che il cerchio circondato da cerchi piccoli appare più grande di un identico cerchio circondato da cerchi grandi.

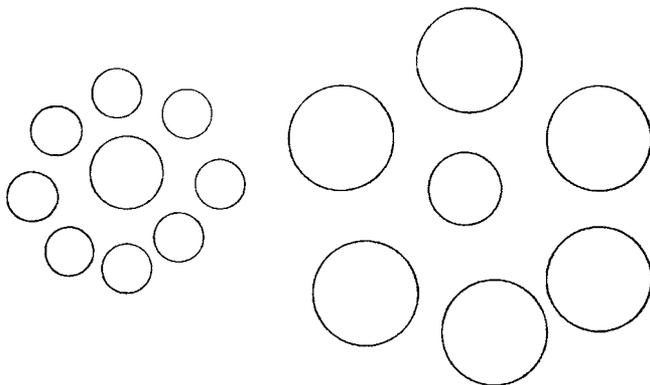


Fig. 51 A.

Fig. 51 B.

Ill. IV.7.1 Il cerchio circondato da cerchi piccoli appare più grande del cerchio circondato da cerchi grandi, benché i due cerchi siano geometricamente identici (Thiéry 1896*51a-51b).

Thiéry (1896, 84) attribuisce l’illusione a Ebbinghaus, ed altrettanto fa Wundt (1898, 141). Il problema è che negli scritti di Ebbinghaus disponibili (1902, 1904, 1908, 1913) la figura non c’è. La circostanza è davvero anomala, perché la figura ebbe notevole successo, ed Ebbinghaus (morto nel 1909) l’avrebbe certamente inserita tra quelle originali sue nell’edizione anticipata (1908) del II volume dei suoi *Grundzüge*. Pare inoltre che Ebbinghaus non abbia pubblicazioni all’infuori

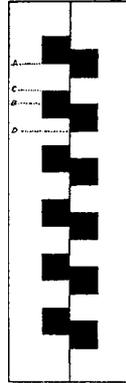
di quelle del 1904 e del 1908, ch  apparirebbero nell’accurata bibliografia sulle illusioni da lui redatta nel 1908, alle pp. 51-52. Nell’apparizione postuma dell’intero II volume dei suoi *Grundzüge* (1913) – l’edizione del 1902 si fermava al § 69, di poco precedente il § 76, quello che nell’edizione del 1908 era dedicato alle illusioni ottico-geometriche – il curatore D rr avrebbe dovuto aggiornare la bibliografia in tal senso.

A questo punto va detto che la figura – che, come ho precisato, fu pubblicata per la prima volta da Thiéry – viene attribuita tanto a Ebbinghaus (per esempio, in Luckiesh 1922*17; in Ehrenstein 1954,132; in Coren & Girgus 1978, 37; in Ninio, 1998, 137) ma anche a Titchener (per esempio, da Pressey 1967*4, o Robinson 1972, 46-49), il quale l’aveva pubblicata nel 1901 (1.1.*52.3).

A conti fatti, la nomenclatura “illusione di Ebbinghaus” appare un po’ inappropriata, anche se non totalmente infondata. Sul giudizio non pesano tanto le incertezze di attribuzione, quanto due fatti. Il primo   che ci sono parecchie figure originali di Ebbinghaus, molto pi  importanti di quella di cui si discute, e che meriterebbero di portare il suo nome. Il secondo   che le due immagini dell’illustrazione IV.7.1 sono soltanto una spettacolare variante dell’eterna illusione di Delboeuf (1892*25, illustrazione VI.2.6). Una soluzione potrebbe essere quella di nominare la figura come di “Ebbinghaus-Thiéry”, in analogia alla Poppe-Oppel di cui parleremo al paragrafo IV.10: prima il nome di chi l’ha scoperta, poi il nome di chi l’ha pubblicata.

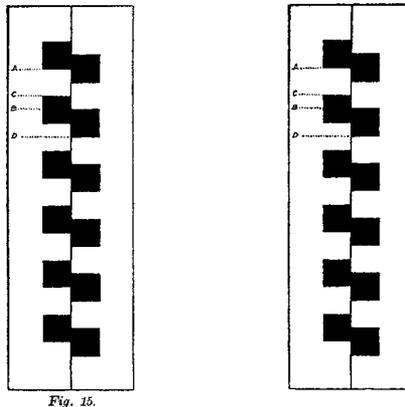
IV.8 *Münsterberg*

Sotto questo nome di “illusione di Münsterberg” va l’effetto di distorsione che si vede nella figura qui sotto, alla illustrazione IV.8.1. Dal punto di vista geometrico, la linea verticale   intera e rigorosamente perpendicolare alla base, ma viene percepita come spezzata ed inclinata verso destra.



Ill. IV.8.1 L'illusione di Münsterberg (1897, 185): la retta verticale, che è perpendicolare alla base, viene vista spezzata e inclinata verso destra.

L'immagine è veramente di Münsterberg (1897, 185). Il problema è che una *identica* figura era stata pubblicata da Heymans nello stesso anno (1897*15), ma in un volume precedente della *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* – vedi l'illustrazione seguente IV.8.2.



Ill. IV.8.2 A sinistra, la cosiddetta “figura di Milton Bradley”, pubblicata da Heymans (1897*15). A destra, l'immagine pubblicata da Münsterberg (1897, 185, vedi il testo).

Non si capisce perché la figura vada sotto il nome di Münsterberg, se Münsterberg stesso (1897, 184) accredita Heymans (sempre lui, quello della Müller-Lyer!) della pubblicazione della sorprendente illusione ottico-geometrica. La mia supposizione è che Münsterberg ne abbia in-

dovinato il nome: *Schachbrettfigur* (scacchiera) descrive bene l'aspetto dell'immagine, ed aiuta a differenziarla da altre simili ed a ricordarla. Pare inoltre che Münsterberg (1897, 184-185) avesse “pubblicato” l'illusione in un kit di effetti visivi per le scuole, che andava sotto il nome del fabbricante (H. Elbs, per la Germania), e che pertanto rivendicasse la paternità della figura²².

Tuttavia l'ascendenza dell'immagine non si ferma qui. Heymans (1897, 118) dice di averla notata su un volume intitolato *Pseudoptics, the science of optical illusions* pubblicato negli USA dall'editore Milton Bradley, forse nel 1895. L'assenza di indicazione dell'autore lascia supporre che si trattasse di un volume di divulgazione del tipo “scienza curiosa”, redatto magari a più mani²³. Dal canto suo, Münsterberg dice (1897, 186) di aver visto l'illusione sul biglietto di abbonamento di un tram a cavalli, negli USA.

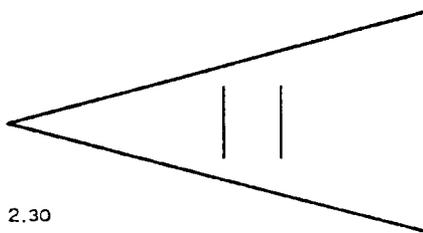
Per quanto riguarda la nomenclatura, ci troviamo di fronte al classico “fatto compiuto”. Però qualcuno che credeva soltanto alle pubblicazioni (per esempio, Filehne 1898, 42*24), mostrando l'illusione ed analizzandone le cause, continuava a chiamare l'immagine col suo nome giusto, e cioè “*die Milton-Bradley'sche Figur*”.

IV.9 Ponzio

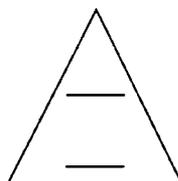
La “illusione di Ponzio” – un effetto visivo che gareggia con la Müller-Lyer in popolarità – viene di solito presentata nella forme che si vedono nella seguente illustrazione IV.9.1.

²² Non si deve sottovalutare l'importanza e l'utilità di questi sussidi didattici nello suscitare la curiosità scientifica nei giovani. È pensando a tale eventualità che anch'io ho curato la traduzione di un kit di esperimenti pubblicato in Germania (vedi Vicario 1997).

²³ Mi rammarico di non essere riuscito a vedere il volume. La Biblioteca del Congresso di Washington pare essere l'unica ad averlo nel suo catalogo, ma lo considera smarrito a partire dalla ricognizione del 1983. Probabilmente avrebbe contenuto materiale utile al mio lavoro (2006a) sulla scoperta delle illusioni. Qualche altra piccola notizia sulla *Pseudoptics* si trova in Fraser 1908, 318-319.



2.30



4 ポンゾ錯視

Ill. IV.9.1 La “illusione di Ponzo” nella versioni di Robinson (1972*2.30, a sinistra) e di Goto & Tanaka (2005*4, a destra). Essa consiste nel fatto che, tra due segmenti geometricamente eguali, quello posto nella parte stretta dell'angolo appare più lungo di quello posto nella parte larga.

L'illusione consiste nel fatto che, tra due segmenti geometricamente eguali, quello posto nella parte interna dell'angolo appare più lungo di quello posto nella parte esterna. Qui ci sono tre osservazioni da fare.

La **prima** è che la sopravvalutazione percettiva di un segmento nella parte stretta di linee convergenti era già stata descritta da Thiéry (1895b*30) e da Lipps (1897b*82), come si vede nella successiva illustrazione IV.9.2.

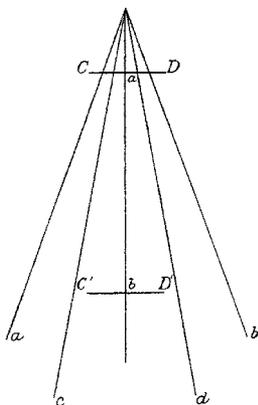


Fig. 30.

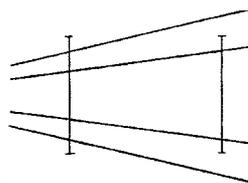
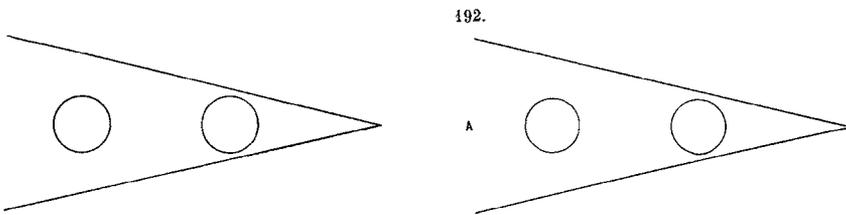


Fig. 82.

Ill. IV.9.2 L'illusione di Ponzo ha due precedenti in una immagine di Thiéry (1895b*30) ed in una immagine di Lipps (1897b*82).

La **seconda** osservazione è che la “illusione di Ponzo” che viene sempre citata (1912, 327) è un bel po' diversa, come si vede nella successiva

illustrazione IV.9.3, dove viene accostata ad una precedente immagine di Sanford (1900, 192*45a).



Ill. IV.9.3 A sinistra: la “illusione di Ponzo” storica (1912, 327). A destra la figura di Sanford (1900, 192*45a) cui Ponzo fa riferimento.

Si tenga presente che Ponzo fa esplicito riferimento alla figura di Sanford, e che la figura di Sanford serve a Ponzo non per trattare di illusioni ottico-geometriche, ma per spiegare la cosiddetta “illusione della luna”. In poche parole, la luna – o il sole – si vedrebbero all’orizzonte più grandi che non ad altre elevazioni, perché si troverebbero nell’angolo formato dalla volta celeste e dal terreno che va verso l’orizzonte, come si vede nello schema di Haenel (1909*2) riportato nella illustrazione IV.9.4.

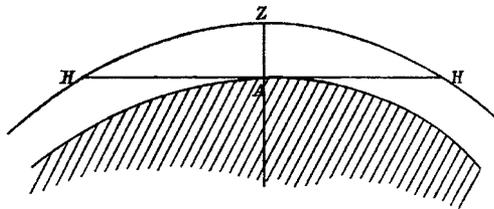


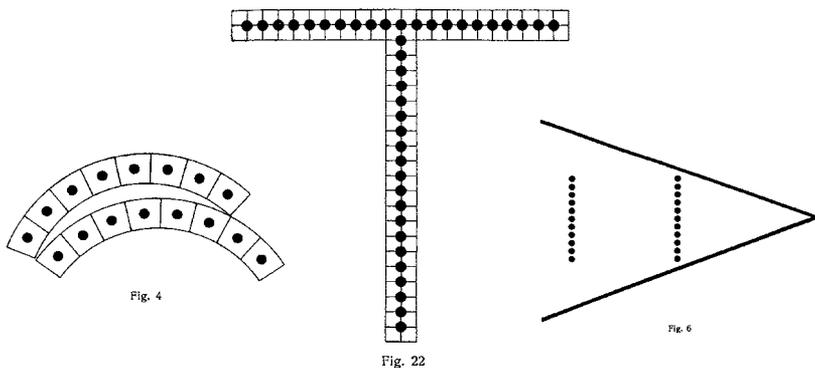
Fig. 2.

Ill. IV.9.4. Schema di Haenel (1909*2) per la spiegazione della “illusione della luna”. HZH è la volta celeste, ed A l’osservatore.

Secondo Ponzo, dunque, sole e luna si vedrebbero più grandi all’orizzonte perché situati nell’angolo formato da ZH e AH , quello della illusione di Sanford.

La **terza** osservazione è che Ponzo era interessato soltanto alle “illusioni di numerosità”, che descrisse in due articoli, uno in tedesco (1928) ed un altro che è la traduzione del primo in italiano (1929). Lui prendeva

una qualsiasi illusione ottico-geometrica che producesse sopravvalutazioni percettive di lunghezza, disponeva su quella lunghezza dei punti, e poi mostrava che sulla lunghezza sopravvalutata anche i punti apparivano in numero maggiore. Si vedano nella illustrazione IV.9.5 tre esempi di questa procedura.



Ill. IV.9.5 Tre immagini di Ponzo (1928*4, 22, 6) sulla sopravvalutazione percettiva della numerosità di punti.

Come si può vedere, i punti disposti nell'illusione di Jastrow (1892*28, a sinistra), nella illusione della T (al centro; Schumann 1900b*29 è invece capovolta) e nella illusione di Thiéry (1895b*30, a destra), appaiono più numerosi là dove si manifesta la illusione di lunghezza.

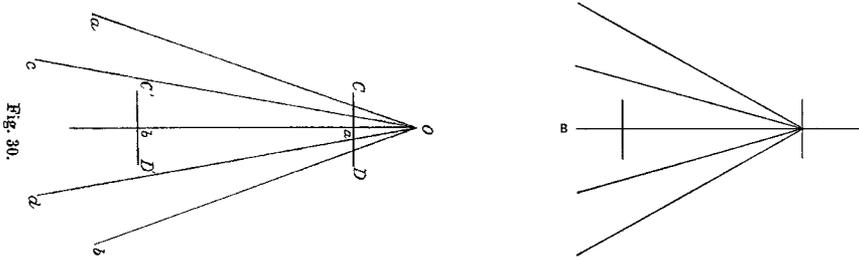
Per ragioni ormai insondabili, ma facilmente immaginabili, la figura che ebbe maggior successo fu quella delle file verticali di punti poste a differenti distanze dalla convergenza delle linee, che così diventò la "illusione di Ponzo". Intendiamoci: la figura di Ponzo è realmente strabiliante, ma per un motivo diverso da quello di una semplice differenza percettiva tra linee. Gli è che un ipotetico "influsso" esercitato dalla convergenza dei lati dell'angolo non modifica la lunghezza di altre linee interne, come accade in qualsiasi comune illusione ottico-geometrica, ma modifica *il numero* dei punti presenti sulla linea, cioè una caratteristica eterogenea alla lunghezza. Discuterò il problema in qualche dettaglio nel paragrafo VIII.3, ma fin d'ora bisogna capire a quale fatto eccezionale ci si trovi davanti: la convergenza dei lati dell'angolo poteva modificare lo spazio tra i punti, od anche la forma dei punti (ovalizzandola), ma mai *creare* dei punti là dove non ci sono!

Nella nomenclatura delle illusioni accade di tutto. Alle denominazioni incerte o errate che abbiamo visto fin qui si aggiunge il caso della

denominazione involontaria: Ponzo non aveva mai pensato a fornire un esempio di illusione ottico-geometrica di lunghezza: ci avevano pensato, prima di lui, Thiéry e Lipps. Lui voleva mostrare una illusione di numerosità, ma è diventato famoso per una illusione di lunghezza.

Mi si consenta, da ultimo, di mostrare: (a) come la figura di Thiéry (1895*30, ill. IV.9.2 a sinistra) sia a fondamento della illusione di Ponzo; (b) come Sanford abbia attribuito a Thiéry una figura che non era la sua, disegnando una variante (Sanford 1898*224b) teoricamente molto importante; (c) come la variante di Sanford spieghi in qualche modo varianti della illusione di Ponzo (1912, 327), che sembrerebbero all'opposto della illusione medesima.

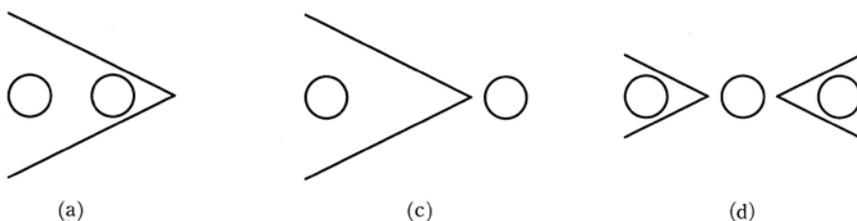
Sul punto (a) è sufficiente l'illustrazione IV.9.2. Sul punto (b) si guardi l'illustrazione IV.9.6 che segue, dove a sinistra abbiamo l'illusione di Thiéry ruotata di 90° , e a destra la variante di Sanford.



Ill. IV.9.6 A sinistra la figura di Thiéry della illustrazione IV.9.2, ruotata di 90° . A destra la variante di Sanford 1898*224b.

Come si vede in entrambe le figure, la verticale di destra appare sempre più grande della verticale di sinistra, anche se nella variante di Sanford assai meno che nella figura di Thiéry. Sanford argomenta che l'ingrandimento della verticale di destra è dovuto alla presenza di linee convergenti, e segnala il fatto che l'illusione di grandezza è minore di quella che si ottiene nella sua figura in cui i cerchi sono entrambi tra le linee convergenti (qui la Sanford 1900*45a della illustrazione IV.9.3 – quella che ha visto Ponzo – e non l'identica Sanford 1898*224a che viene accostata alla 1898*224b), tanto che Sanford suggerisce di chiamare figure del genere *perspectiform figures* (1898, 224, nota).

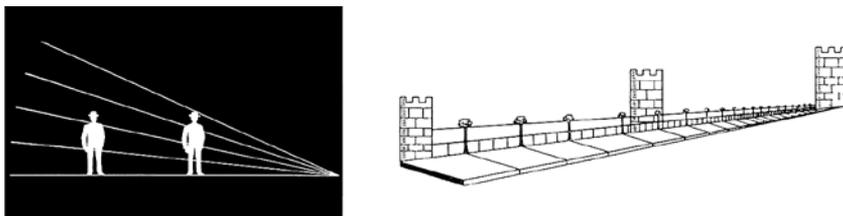
Ora passiamo al punto (c), e guardiamo le tre figure presenti nella illustrazione IV.9.7.



Ill. IV.9.7 A sinistra, l'illusione di Ponzo (1912, 327) nella forma di Sanford (1898*224b). Al centro e a destra, due varianti (Goto & Tanaka 2005*5.54cd). Vedi il testo.

La prima figura (a) mostra l'illusione di Ponzo nella sua forma originale, che è quella di Sanford 1898, 224b: il cerchio situato nella parte interna dell'angolo appare più grande. La seconda figura (c) mostra il fatto che il cerchio della parte interna dell'angolo, portato al di fuori dell'angolo, continua ad essere visto più grande. Esattamente la stessa cosa che accade per le figure della illustrazione IV.9.7: la verticale che nella figura di Thiéry (a sinistra) appare più grande perché – così si dice – situata nella parte stretta del fascio di rette convergenti, nella figura di Sander (a destra) appare più grande anche se è messa fuori del fascio di rette. La terza figura (d) mostra come si può amplificare l'effetto. Una figura in cui i cerchi sono sostituiti da linee, si trova in Kleining 1953*81.

La situazione ricorda due figure di Tolansky dirette alla spiegazione della illusione della luna (1964*56, 57). Vedi l'illustrazione IV.9.8.

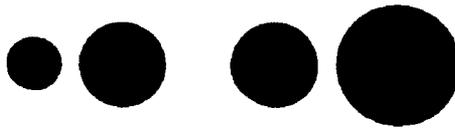


Ill. IV.9.8 Due figure di Tolansky (1964*56, 57) che dimostrano come l'aumento percettivo di grandezza dell'oggetto si verifichi tanto all'interno del fascio di rette convergenti, quanto all'esterno (a sinistra l'uomo, a destra la torre).

Come si vede, l'aumento di grandezza percepita si ha non soltanto quando l'oggetto è immerso nel fascio di rette convergenti (a sinistra, l'uomo), ma anche quando è esterno ad esso (a destra, la torre). Se vo-

gliamo, niente di più e niente di meno di quanto si possa osservare appaiando una figura di Pegrassi (1904,101) ed una di Ebbinghaus (1908*4): vedi l'illustrazione VII.4.5.

Sanford ritiene dunque che l'aumento percettivo di grandezza nella futura "illusione di Ponzo" non sia dovuto all'essere dentro o fuori gli indizi prospettici: è sufficiente che esistano nell'intorno, ma sempre di *perspectiform figures* si tratta. Orbene, io ritengo che ci possa essere una spiegazione alternativa, fondata su una figura di Lipps (1897b*128) che troveremo in seguito (illustrazione VIII.3.3), ma che riporto anche qui per comodità del lettore. Si veda la illustrazione IV.9.9 qui sotto.



Ill. IV.9.9 Dei due dischi eguali, quello vicino al disco più piccolo appare un po' più grande di quello accosto al disco più grande (Lipps 1897b*128; vedi il testo).

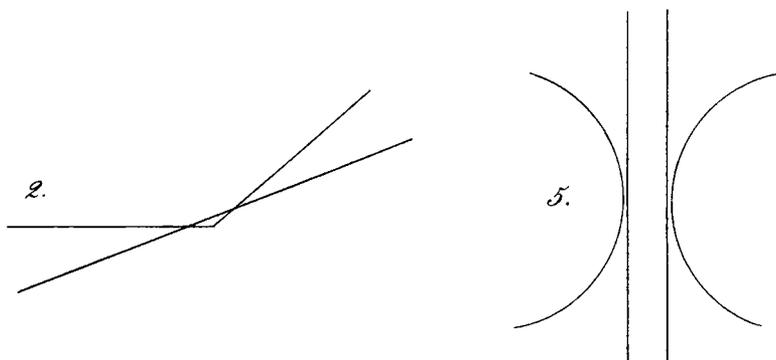
La spiegazione alternativa starebbe in un fenomeno di contrasto. Nella figura di Lipps non ci sono indizi prospettici, e tuttavia ciò che sta vicino a qualcosa di piccolo appare più grande, oppure ciò che sta vicino a qualcosa di grande appare più piccolo. Nelle figure di Sanford, Ponzo, Goto & Tanaka eccetera, il "piccolo" sarebbe l'intorno al punto di confluenza degli indizi prospettici, ed il "grande" sarebbe l'intorno al luogo allargato dei medesimi indizi.

IV.10 *Attribuzioni senza pubblicazioni corrispondenti*

Si dà il caso che l'autore di una pubblicazione inserisca delle figure attribuendone la paternità ad altri. Può essere, per esempio, il caso di Thiéry, che espone la illusione dei cerchi (vedi la illustrazione IV.7.1) dicendo che è di un personaggio noto come Ebbinghaus, mentre noi non riusciamo a trovare nelle pubblicazioni di Ebbinghaus la relativa figura. Ma c'è anche il caso di chi inserisce figure frutto delle osservazioni di cosiddetti "illustri sconosciuti", figure importanti perché capostipiti di interi filoni di ricerca.

Nella illustrazione IV.10.1 che segue vediamo due illusioni ottico-geometriche pubblicate da Oppel (1855*2, 5), che le attribuisce (1855,

41) ad un certo dr. Poppe, presumibilmente suo collega nella scuola secondaria municipale di Frankfurt am Main.

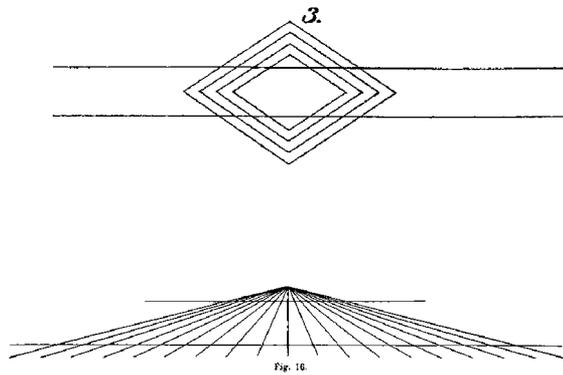


Ill. IV.10.1 Le due illusioni di Poppe pubblicate da Oppel (1855*2, 5).

A sinistra (Oppel 1855*2) si vede il primo esempio di curvatura di una retta che attraversa un angolo, con conseguente produzione di un angolo ottuso al posto di uno piatto²⁴. A destra (Oppel 1855*5) si vede il primo esempio di curvatura indotta in una retta non per sovrapposizione con altri elementi grafici, ma soltanto per vicinanza ad una curva.

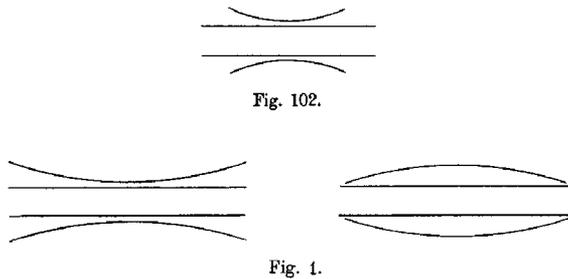
L'importanza della prima figura di Poppe sta nel fatto che è la generatrice della miriade di illusioni ottico-geometriche che comportano distorsioni o deformazioni di linee che incrociano altre linee (Kundt 1863; Delboeuf 1865a; Botti 1910; Gatti 1925abc, 1927; Ehrenstein 1925 e 1954; Orbison 1939 *et ceteri*). Qui sotto, nella illustrazione IV.10.2 mostro due esempi tra i meno noti: Kundt 1863*3 e Botti 1910*16.

²⁴ Coren & Girgus pubblicano (1978*3.12a, vedi l'illustrazione XI.2.2) una figura quasi identica alla prima illusione di Poppe (Oppel 1855*2), ma non ne indicano la provenienza.



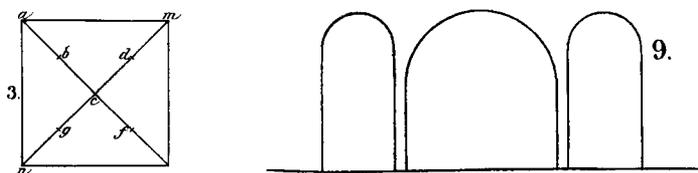
Ill. IV.10.2 Due illusioni ottico-geometriche (sopra: Kundt 1863*3; sotto: Botti 1910*16) discendenti dalla prima figura di Poppe (Oppel 1855*2).

L'importanza della seconda figura di Poppe (Oppel 1855*5) sta invece nella sua singolarità. Nella letteratura di mia conoscenza ho trovato infatti pochi esempi di riproposizione della figura. Uno è di Lipps (1897b*102), che nemmeno menziona Oppel o Poppe. L'altro è di Bühler (1913*1), arricchito di una variante in cui la curvatura degli archi di cerchio cambia segno. Vedi poi anche Benussi (1914b, 257), e nella illustrazione VIII.4.11, Oyama 1960*3q-t e Ninio & Pinna 2006*7f.



Ill. IV.10.3 Due riproposizioni della seconda figura di Poppe (Oppel 1855*5). In alto: Lipps 1897b*102; in basso: Bühler 1913*1a, e la complementare 1b.

Inoltre, Oppel non s'è limitato a pubblicare le due figure di Poppe, ma ha portato a conoscenza anche due osservazioni di un altro suo collega, G. Schultze (1857, 47). Si guardi la illustrazione IV.10.4.



Ill. IV.10.4 Le due illusioni di Schultze pubblicate da Oppel (1857*3, 9).

A sinistra si vede la prima figura di Schultze (Oppel 1857*3). Schultze riferiva che gli studenti di disegno, dovendo marcare la metà del segmento ac , ponevano il segno b troppo vicino a c , lasciando capire così che la lunghezza del segmento ab veniva sottovalutata «a causa di una illusione ottica».

Non v'è chi non veda la parentela della prima figura di Schultze con le figure della illustrazione IV.10.5 che segue (Heymans 1897*4, Judd 1899*2, Ebbinghaus 1904*2, Welch & al. 2004*7a, parziale), perché sempre si tratta di sottovalutazione della lunghezza di una linea all'interno di un angolo.

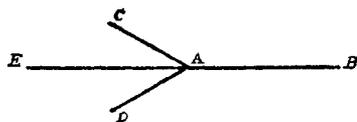


Fig. 4.

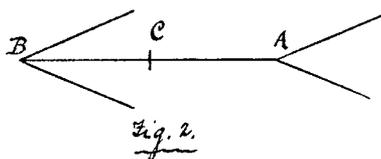


Fig. 2.

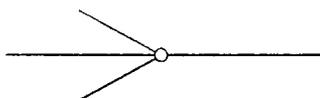


Fig. 2.



Figure 7.

Ill. IV.10.5 Altre forme della prima figura di Schultze (Oppel 1857*3): Heymans 1897*4, Judd 1899*2, Ebbinghaus 1904*2, Welch & al. 2004*7a, parziale.

Secondo Ehrenstein (1954, 139), la prima figura di Schultze è anche alla base di tutte le illusioni nella bisezione dell'altezza di un triangolo isoscele, come si può constatare nelle due figure di Wundt (1898*54) ed in quella di Boito (1882*330), dove la metà geometrica tra vertice e base viene vista spostata troppo verso il vertice: vedi la illustrazione IV.10.6.

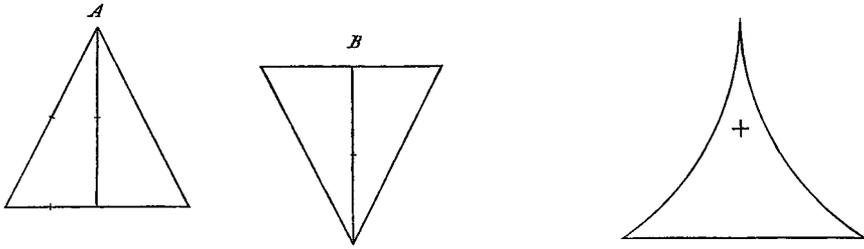


Fig. 54.

Ill. IV.10.6 Nella prima e nella seconda figura: bisezione dell'altezza di un triangolo isoscele (Wundt 1898*54); nella terza figura il triangolo è "mistilinea" (Boito 1882*330, corretta).

Tornando alla illustrazione IV.10.1, a destra si vede la seconda illusione di Schultze, che riguarda l'impressione di rottura della continuità (*Knickung*) nella giunzione, geometricamente corretta, tra una retta ed una semicirconferenza, rottura che si nota dove l'arco centrale si collega con una colonna. Il fenomeno è stato approfondito dallo stesso Oppel nel suo terzo articolo del 1860. Qui sotto, nella illustrazione IV.10.7 riporto due figure, una di Oppel (1860*4) ed una di Bühler (1913*25).

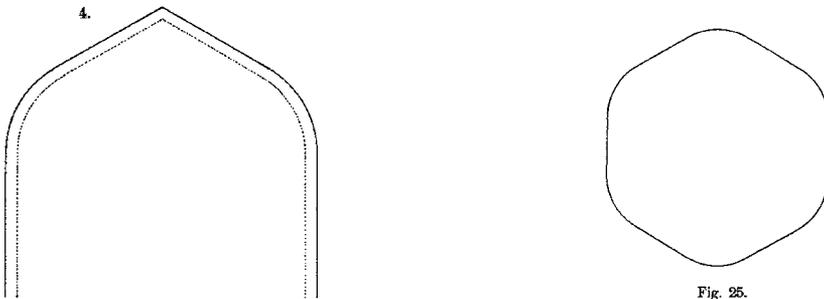


Fig. 25.

Ill. IV.10.7 Rottura della continuità percettiva (*Knickung*) nelle giunzioni, geometricamente corrette, tra archi di cerchio e linee rette (Oppel 1860*4 a sinistra; Bühler 1913*5 a destra).

Come si vede, esiste una discontinuità percettiva nelle giunzioni tra rette e curve, perché in entrambe le figure gli archi di cerchio sembrano "gonfi" – cioè avere una raggio di curvatura minore di quello geometrico dato. Il fenomeno ha avuto scarsissima eco. Di esso si sono in seguito occupati soltanto Höfler (1896*1, 2, 4; lo vedremo nel paragrafo IX.2),

e Bühler (1913*22-25); Brunswik (1935*76) ed Ehrenstein (1954*108) lo hanno soltanto menzionato, riportando la figura di Bühler. Si noti, inoltre, che nell'intera seconda figura di Schultze si osserva una minor altezza dell'elemento centrale rispetto ai laterali, che si accompagna paradossalmente all'impressione che tutti arrivino al medesimo livello orizzontale superiore. Probabilmente al paradosso concorre la maggior ampiezza dell'arco centrale rispetto ai laterali, secondo quanto previsto dalla figura di Müller-Lyer 1889*18 che vedremo nella illustrazione VIII.5.1, a sinistra.

Anche uno studioso minore delle illusioni ottico-geometriche, come Berrettoni (1907*36) ha creduto bene di pubblicare una figura ideata da altra persona soltanto a lui nota, e cioè da un certo Bortolotti, perché certamente originale nel settore del fenomeno della irradiazione (vedi l'illustrazione IV.10.8, a sinistra).

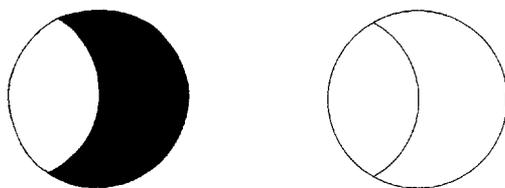


Fig. 36.

Ill. IV.10.8 A sinistra: figura di Bortolotti, in Berrettoni 1907*36. La superficie nera appare protendersi oltre il centro del disco, prevalendo sulla superficie bianca. A destra: variante alla figura (Vicario 250109), vedi il testo.

La figura di Bortolotti dovrebbe essere una dimostrazione avversa all'ipotesi della "irradiazione" nell'espandersi delle superfici bianche a scapito delle superfici nere (altri esempi si possono trovare al paragrafo V.2). Noi vediamo infatti che il diametro orizzontale del disco non è diviso a metà, come di fatto lo è geometricamente, ma che la metà destra è maggiore di quella sinistra, il che equivale a dire che la superficie nera si è "irradiata" sulla superficie bianca. A meno che l'irradiazione non entri per nulla. Si guardi la variante sulla destra (Vicario 250109), dove il colore della superficie maggioritaria è eliminato: si nota sempre che l'arco di cerchio interno non riesce a raggiungere la metà geometrica del disco.

Si perdoni a questo punto una piccola digressione, motivata dal risultato della variante mostrata nella illustrazione precedente. Si guardi la

illustrazione IV.10.9, dove vengono mostrate tre figure: in alto la Lipps 1897b, 425a; al centro la medesima figura privata delle superfici nere (Vicario 250109); in basso la Lipps 1897b*38.

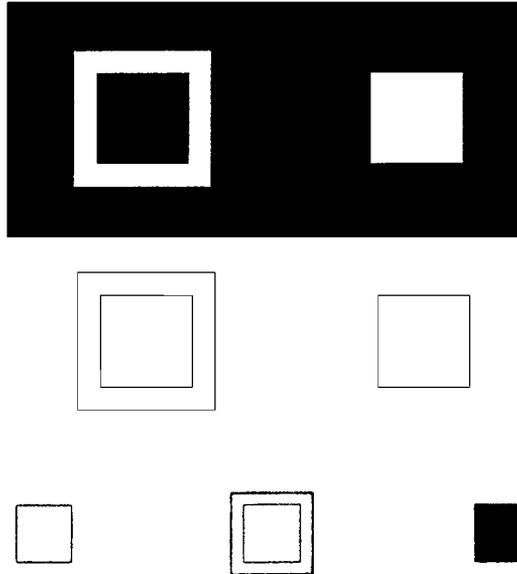


Fig. 38.

Ill. IV.10.9 Illusione di grandezza per il quadrato interno. In alto: figura di Lipps (1897b, tavola fuori testo, alla pagina 425). Al centro: la stessa figura di Lipps, privata delle superfici nere. In basso: figura di Lipps 1897b*38. Vedi il testo.

Il problema di nomenclatura è, per tutte le illusioni riportate in questo paragrafo, se si debba nominare chi le ha scoperte oppure chi le abbia pubblicate. Io sarei propenso ad una doppia nomenclatura. Chiamerei “illusione prima di Poppe-Oppel” e “illusione seconda di Poppel-Oppel” le due immagini della illustrazione VI.10.1, così come chiamerei “illusione prima di Schultze-Oppel” e “illusione seconda di Schultze-Oppel” le due immagini della illustrazione VI.104. Per la famosa illusione dei cerchi della illustrazione IV.7.1, si potrebbe dire “illusione di Ebbinghaus-Thiéry”. A questo modo, toccherebbe chiamare l’illusione di Poggendorff “illusione di Poggendorff-Hering”, perché fu Poggendorff ad accorgersene, ma fu Hering a proporre la prima immagine di quel disallineamento. Tutto questo in una esposizione discorsiva, perché

per l'esatta identificazione delle figure sono fermo sul principio che si debba nominare soltanto il nome dell'autore della pubblicazione, l'anno della pubblicazione ed il numero della figura (o il numero della pagina della pubblicazione su cui compare la figura).

IV.11 *Polisemia delle attribuzioni nominali*

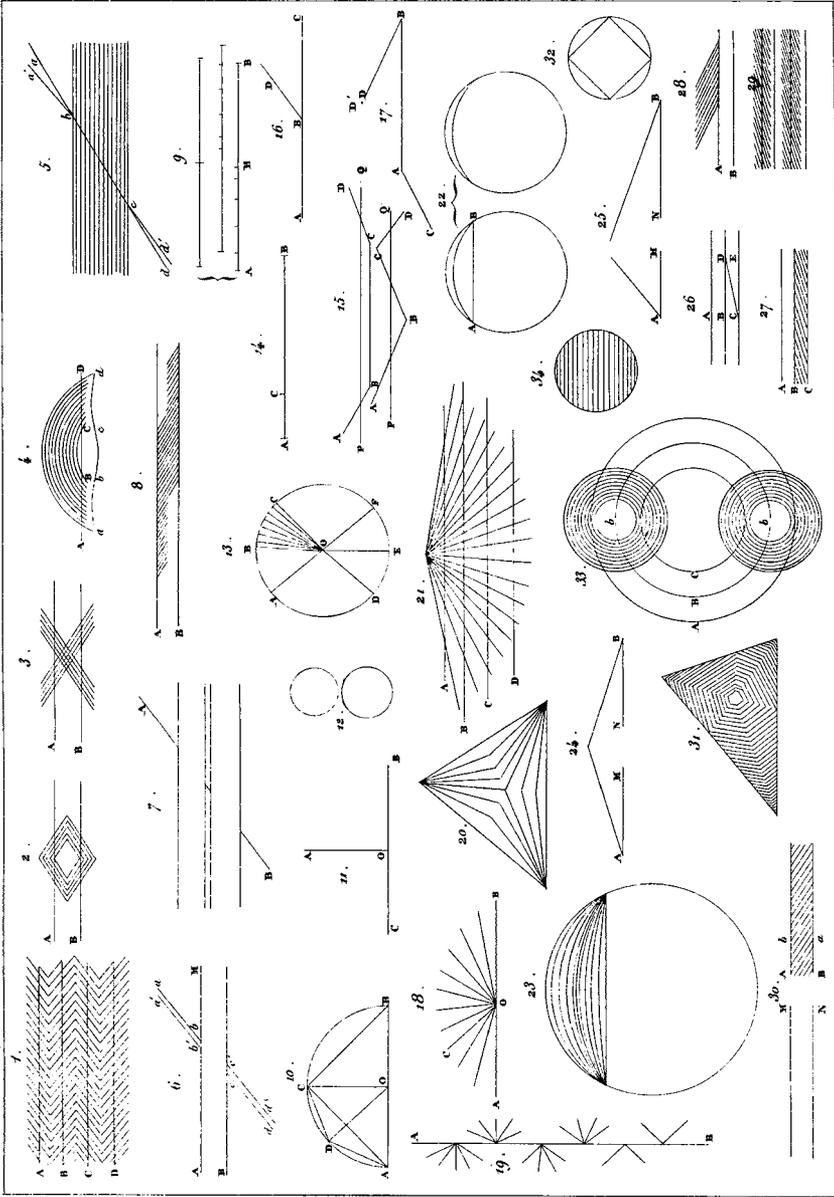
Distinguere una illusione ottico-geometrica da tutte le altre, per mezzo del nome di colui che per primo ne ha pubblicato la figura, sembra un principio ragionevole, che però si rivela inapplicabile se non è accompagnato da altre specificazioni.

Quando diciamo "illusione di Delboeuf" pensiamo di usare un'espressione che non dà adito ad equivoci – e forse in qualche contesto di basso livello analitico non ne dà. Ma dovendo procedere ad una rigorosa nomenclatura delle illusioni, o ad una classificazione di esse, od ancora ad un confronto tra illusioni che talvolta sembrano identiche e talaltra diverse, la pura attribuzione nominale non è sufficiente.

Il motivo è abbastanza semplice. Delboeuf ha pubblicato nel suo primo lavoro del 1865 ben 34 figure, come si vede nella illustrazione IV.11.1.

Tome XIX 2^{me} Serie, page 216.

Bull. de l'Acad. Roy.



C. Sommeyns, Librairie de l'Acad. Roy., rue des Lalandiers, 49.

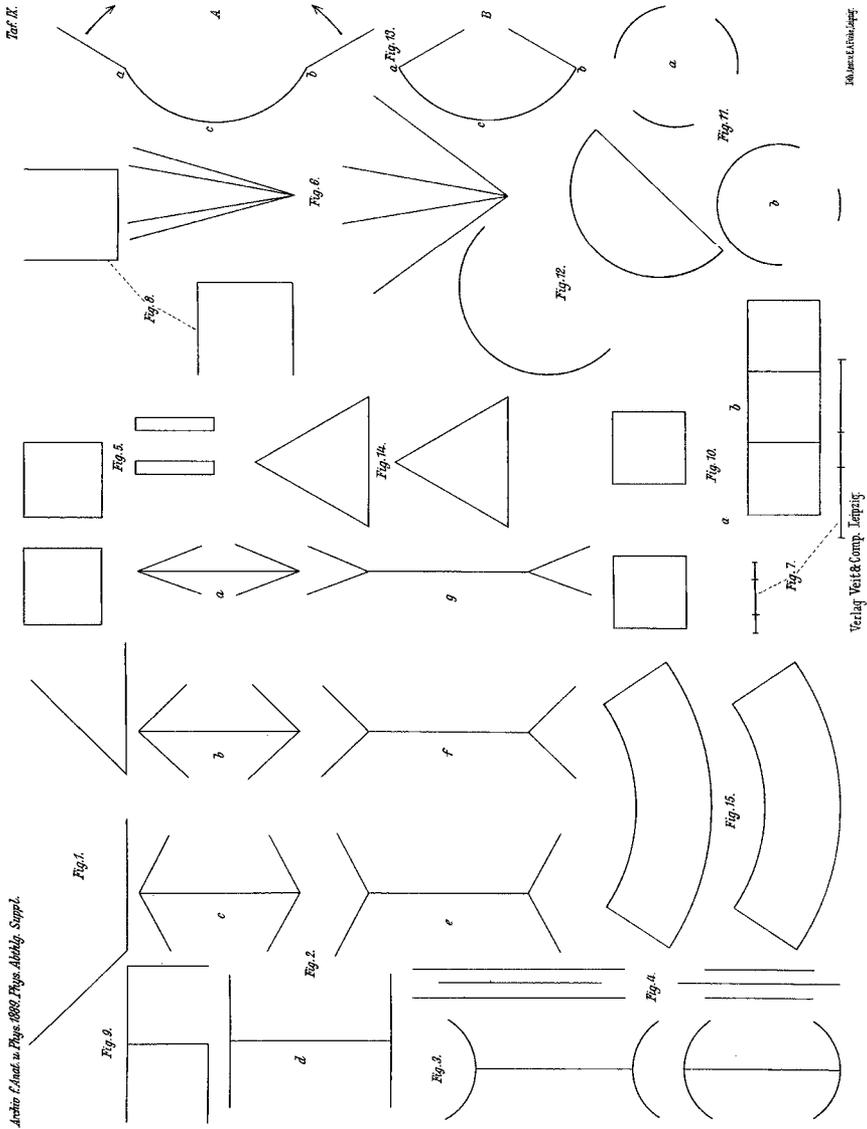
Ill. IV.11.1 Figure pubblicate da Delboeuf nel suo primo lavoro del 1865 (tavola fuori testo).

Successivamente, nei due lavori del 1892 e 1893 ha pubblicato altre 30+44 figure (anche se nel secondo riprende quasi tutte le figure del primo).

Guardando l'illustrazione IV.11.1 non si fatica a riconoscere che parecchie delle figure pubblicate da Delboeuf sono di altri autori (Zöllner, Kundt, e Helmholtz; nei due articoli del 1892 e 1893 le figure sono soprattutto di Brentano), e che più di qualche figura può apparire come una insignificante variante di un'altra. Ma quelle che restano sono originali e straordinarie: si vedano, nell'illustrazione IIV.10.1, le numero 11, 17, 19, 20, 24, 25, 27, 30 e 31²⁵. Nel lavoro del 1892 c'è poi quella legata al suo nome (*25). Tutto ciò premesso, che significa "la illusione di Delboeuf"? *Quale* illusione di Delboeuf?

Lo stesso discorso può essere ripetuto per Müller-Lyer. Come si può vedere nella illustrazione IV.11.2 qui sotto, nel suo lavoro del 1889 ha pubblicato ben 15 figure, quasi tutte originali, quasi tutte diverse e – a mio giudizio – quasi tutte importantissime. Negli altri suoi due lavori del 1896, come ho già detto, ha pubblicato altre 50 figure.

²⁵ La 4 è una curiosa variante della 1861*25 di Hering; la 11 è la T rovesciata di Schumann 1900b*29, le 17, 24 e 25 sono anticipi del fenomeno di disallineamento; la 19 è un tentativo di legare la maggior distorsione di una retta al maggior numero di linee incidenti; la 20 e la 31 precorrono le cosiddette "illusioni di Orbison"; la 27 e la 30 sono inaspettati casi di disallineamento (per la 27, vedi Vicario *et al.*, 1993).



III. IV.11.2 Le figure di Müller-Lyer: tavola fuori testo dell'articolo del 1899.

Guardando la tavola, non si fa fatica a riconoscere illusioni che vanno sotto altri nomi. Per esempio, la n. 3 è attribuita da Robinson (1972*2.5) a Delboeuf; la n. 6 è attribuita da Ehrenstein (1954*45,*46)

a Wundt; pure a Wundt, oppure a Jastrow, è attribuita la n. 15. Comunque, l'interrogativo è sempre quello: "la illusione di Müller-Lyer"? *Quale* illusione di Müller-Lyer? Va sottolineato che certe figure, come la 5 o la 11, sono capostipiti di altrettanti filoni di ricerca, alla pari con quella sua più celebre, la figura 2.

Gli esempi di Delboeuf e di Müller-Lyer scompaiono di fronte al caso di Lipps. Nella sua *Raumästhetik* (1897b) costui ha pubblicato 183 figure, molte delle quali con più soggetti, ed una tavola fuori testo che sembra far giustizia dell'ipotesi dell'irradiazione (Plateau 1842*4; Helmholtz, 1867*129; vedi qui la illustrazione V.2.2) per certe illusioni di grandezza. Gli effetti presentati da Lipps sono quasi sempre originali, ed i rimandi a figure pubblicate da altri, in precedenza, molto rari. Si comprende bene, quindi, come sia del tutto inutile sottoscrivere ad una figura la didascalia "illusione di Lipps", senza specificare a quale delle 183 figure originali ci si vuole riferire. (Di solito, passano con il nome "illusione di Lipps" le sue figure 1892*I e 1897b*41; la prima può essere vista nella illustrazione VIII.4.14).

Non meno significativo è il caso di Pegrassi (1904), che nel suo trattato *Delle illusioni ottiche nelle figure planimetriche*, quasi completamente sconosciuto (viene citato dal solo Ponzo, 1928), presenta 189 figure, delle quali almeno 133 potrebbero essere incluse tra le illusioni ottico-geometriche. Tra quest'ultime ci sono parecchie figure classiche o varianti di figure classiche (Zöllner, Hering, Poggendorff, Müller-Lyer) ma anche molte figure assolutamente originali, le quali non trovano riscontro né prima né dopo la pubblicazione del suo trattato. A tempo e luogo darò spazio a queste figure originali, ma è fin d'ora chiaro che non si può usare la dicitura "illusione di Pegrassi" per più di una di esse. Del resto, tutto ciò accadeva già per Oppel. Le figure da lui presentate sono 16 nel 1855, 9 nel 1857 e 5 nel 1860: quale di esse merita di essere indicata come "illusione di Oppel"?

La polisemia dei nomi attualmente correnti per le illusioni ottico-geometriche impedisce qualsiasi serio tentativo di ottenere una buona nomenclatura, primo passo per ben più impegnativi traguardi: le *classificazioni* e le *spiegazioni*.

IV.12 *Conclusione*

Spero di aver sufficientemente dimostrato che con la nomenclatura corrente è difficile identificare gli oggetti di ricerca e di discussione, specialmente nel caso di attribuzioni nominali. Ma se una certa nomenclatura esiste – a dispetto dei fatti storici ed anche del buon senso – qualche ragione deve pur esserci. Questa ragione la individuo nel fatto che preferire un nome evita lunghe descrizioni dei fatti e promuove l'accesso ad un bagaglio di conoscenze ascritte proprio a quel nome-etichetta. Penso che questo accada in ogni ramo del sapere, dall'editto di Teodorico al morbo di Addison, dall'analisi di Fourier alla costante di Hubble. Soltanto che ad ognuno di questi nomi corrisponde una sola cosa, e non cento, come accade nelle illusioni ottico-geometriche.

Quello che mi preme osservare, è che gli svantaggi cominciano a superare i vantaggi, complice la tendenza degli studiosi di settore a modificare in continuazione i modelli di riferimento. Per esempio, quando uno di noi manifesta il proposito di esaminare il ruolo della inclinazione delle piccole oblique nella illusione di Zöllner, non si richiama ad una precisa figura, stampata da qualche parte, ma all'idea che lui si è fatta della illusione di Zöllner. Sono tutte "illusioni di Zöllner", a dispetto di quello che si sa benissimo, e cioè che sono sufficienti piccole modifiche ad una qualsiasi configurazione (nel caso, cambiare le spessore delle linee, o cambiare il rapporto di spessore tra le oblique e le verticali) perché il risultato percettivo cambi in maniera improvvisa ed imprevista. Se va bene, il nostro autore prende come punto di partenza un modello già pubblicato, in cui i parametri furono scelti senza alcuna giustificazione; se va male, propone lui un modello, più confacente alle manipolazioni sperimentali che ha in mente di fare. Il risultato è sotto gli occhi di tutti, ed introduce la questione degli standard, che vedremo brevemente nel paragrafo XI.6.

Può darsi che la via di uscita dalle difficoltà della nomenclatura corrente sia quella che ho suggerito, e cioè di identificare ogni figura come ho proposto fin dalle Avvertenze: cognome dello scopritore, anno di pubblicazione, numero della figura o della pagina. Sarà difficile e lungo cambiare le nostre abitudini, ma possiamo provare a vedere se la cosa funziona.

CAPITOLO V

LA CLASSIFICAZIONE

V.1 *Lo stato dell'arte*

Nell'esame della letteratura mi sono imbattuto nelle seguenti classificazioni delle illusioni ottico-geometriche.

[1 – **Oppel 1855**]: (1) dovute all'anisotropia dello spazio, come nella illusione di Fick 1851 ed in quella della T capovolta; (2) di direzione, come nella illusione di Poppe della distorsione di una retta che attraversa un angolo; (3) dovute alla "irradiazione", cioè alla prevalenza del bianco sul nero; (4) di grandezza, inclusi gli effetti della partizione.

[2 – **Lipps 1897b**]: (1) di espansione e di contrazione, tanto per le linee che per le superfici; (2) di partizione di una figura o di composizione di più figure; (3) di assimilazione e contrasto, come in Zöllner; (4) di mutevolezza dei confini delle superfici, come in Müller-Lyer 1889*18 sullo scambio tra altezza e larghezza.

[3 – **Wundt 1898**]: (1) di prospettiva, come nelle figure reversibili; (2) variabili per la grandezza come nella Müller-Lyer; (3) costanti per la grandezza come nell'anisotropia dello spazio visivo; (4) costanti per la direzione, come quelle presentaste in visione monoculare (5) variabili per la direzione, come la Zöllner; (6) dovute alla "associazione", per esempio il contrasto di grandezza, la rarefazione e gli spazi vuoti; (7) *Complicationen* tra sorgenti primarie di illusione, come nella Poggendorff.

[4 – **Ebbinghaus 1904**]: (1) partizione; (2) assimilazione; (3) contrasto; (4) direzione; (5) prospettiva.

[5 – **Ebbinghaus 1908**]: (1) dovute all'ampiezza degli angoli, per esempio la Zöllner; (2) dovute alla partizione, come nella cosiddetta Op-pel-Kundt; (3) illusioni riconducibili alla Müller-Lyer; (4) di contrasto, come nella Thiéry 1896a*51-52; (5) illusioni riconducibili all'anisotropia verticale/orizzontale, come in Fick 1851; (6) dovute alla visione in prospettiva; (7) di confusione, come nella Poggendorff.

[6 – **Benussi (1904)**]: (1) di contrasto/assimilazione, come nella Müller-Lyer; (2) di sovrastima/sottostima di angoli, nel senso di Brentano; (3) di visione indiretta, nel senso di Auerbach; (4) dovute a movimenti degli occhi, nel senso di Delboeuf o Wundt; (5) di dispersione, come in Einthoven; (6) di prospettiva, come in Thiéry; (7) dovute ad associazioni di rappresentazioni, nel senso di Heymans e Lipps.

[7 – **Pegrassi 1904**]: (1) di partizione, vedi Botti; (2) dovute agli angoli, come nella Müller-Lyer; (3) di allineamento, come nella Poggendorff o nella Zöllner; (4) riguardanti le relazioni tra grandezze; (5) riconducibili alla T capovolta; (6) dovute a “falsi giudizi”, per esempio quelle riguardanti il quadro di riferimento; (7) riconducibili alla visione prospettica; (8) dovute alla “irradiazione”, come in Plateau; (9) illusioni di movimento o di instabilità in situazioni stimolo statiche; (10) errori nella valutazione di aree.

[8 – **Berrettoni 1907**]: (1) illusioni che sono percepite da tutti; (2) illusioni che sono percepite dalla maggior parte dei soggetti; (3) illusioni che sono percepite da una minoranza.

[9 – **Botti 1910**]: (1) illusioni variabili riguardo alla grandezza, come la Müller-Lyer; (2) illusioni variabili riguardo alla direzione, come la Zöllner, la Poggendorff e la Hering; (3) illusioni costanti riguardo alla grandezza ed alla direzione, come la bisezione e l'anisotropia dello spazio visivo.

[10 – **Luckiesh 1922**]: (1) illusioni di posizione nello spazio visivo, come nel caso dell'anisotropia; (2) illusioni di estensioni interrotte, come nella bisezione; (3) illusioni basate sui contorni, come nelle superfici aperte o chiuse; (4) illusioni di contrasto, come nella Müller-Lyer; (5) illusioni dovute alla prospettiva, come in Thiéry; (6) illusioni dovute agli angoli.

[11 – **Mayer-Hillebrand 1942**]: (1) illusioni di grandezza, dovute (a) all’influenza del campo interno, circostante o totale, per esempio la figura di Sander, (b) all’influenza del contrasto tra l’ampiezza del campo totale e l’ampiezza del campo circostante, (c) al contrasto di grandezza, come nella Müller-Lyer o in quella di Thiéry, (d) illusioni riconducibili a quella di Müller-Lyer, (e) illusioni dovute a cause diverse, come la orizzontale/verticale, quelle di numerosità e quelle dovute alla prospettiva; (2) illusioni generate dagli angoli: Poggendorff, Zöllner, Gatti, Loeb ed alcune altre presentate da Lipps e Fraser.

[12 – **Boring 1935**]: (1) illusioni di grandezza: Müller-Lyer; (2) illusioni di direzione: Zöllner; (3) “casi complessi” [1].

[13 – **Rausch 1952**]: tutte le principali illusioni ottico-geometriche sono ricondotte ad un “principio di ortogonalità” ed alla “struttura cartesiana dello spazio rappresentativo”.

[14 – **Kleining 1953**]: tutte le illusioni ottico-geometriche sono i diversi modi di manifestarsi del “nocciolo focale-relazionale”.

[15 – **Ehrenstein 1954**]: (1) illusioni di partizione, come in Botti; (2) influenza della chiusura sull’estensione delle superfici; (3) rettificazione degli angoli; (3) di assimilazione come in Delboeuf; (5) influenza del tutto sulle parti, come nella Müller-Lyer; (6) influenza del tutto sulla direzione, come in Hering; (7) inclassificabili [1]; (8) di numerosità, come in Ponzo; (9) di direzione, come in Münsterberg.

[16 – **Tausch, R. 1954**]: tutte le illusioni ottico-geometriche sono oggetti artificiali; nella percezione naturale dello spazio hanno luogo processi gestaltici che rendono conto della costanza di grandezza e di forma.

[17 – **Oyama 1960**]: (1) illusioni di lunghezza e distanza; (2) di angoli, di direzione, di rettilinearità e di curvatura; (3) di grandezza ed area.

[18 – **Piaget 1961**]: (1) illusioni che diminuiscono con l’aumentare dell’età, per esempio la T capovolta; (2) illusioni che aumentano con l’aumentare dell’età, per esempio quella di Ponzo.

[19 – **Tolansky 1964**]: (1) illusioni naturali, come il mimetismo ed il camuffamento; (2) delle “ali deboli”. per esempio la T capovolta; (3)

di convergenza/divergenza, come la (Müller-Lyer); (4) disparate, come degli spazi pieni/vuoti, delle aree, delle curvature; (5) di irradiazione, nel senso di Helmholtz; (6) di incrocio, per esempio la Poggendorff; (7) di prospettiva, come nella illusione della luna e nell'ingrandimento fotografico; (8) di tratteggio, come nella Zöllner; (9) di oscillazioni dell'attenzione: la coppa/profili di Rubin, la "scala di Schröder".

[20 – Robinson 1972]: (1) di lunghezza e di distanza, come in Müller-Lyer e in Ponzo; (2) di contrasto nella bisezione di linee, come in Baldwin; (3) di angoli e di direzioni, per esempio Zöllner e Orbison; (4) varianti dell'illusione di Delboeuf; (5) degli spazi pieni/vuoti, come nella Opel-Kundt; (6) illusioni di area, come in Ebbinghaus e in Botti.

[21 – Coren *et al.* 1976, Coren & Girgus 1978]: (1) di grandezza; (2) di direzione, posizione e forma.

[22 – Imai (1984): (1) Müller-Lyer; (2) Delboeuf; (3) verticale/orizzontale; (4) Ponzo; (5) allineamento: Poggendorff, Zöllner, Münsterberg; (6) Hering, Fraser; (7) figure ambigue e reversibili.

[23 – Gregory 1993, 1998]: (1) fisiche; (2) fisiologiche; (3) cognitive.

[24 – Ninio (1998): (1) di contrasto, ma soltanto cromatico; (2) di segregazione e di fusione, come nei disegni speculari; (3) completamenti e creazioni, come nel triangolo di Kanizsa; (4) di adattamento, come negli after-effects; (5) di costanza nella prospettiva; (6) dovute allo schema di riferimento, nel senso di Ames; (7) illusioni ottico-geometriche *strictu sensu*; (8) di origine culturale o attenzionale; (9) nei giochi di prestigio; (10) artificiali, come nella stereoscopia; (11) originate dalla memoria o dal giudizio.

[25 – Goto & Tanaka (2005): (1) grandezza; (2) direzione; (3) assimilazione e contrasto.

[26 – Chanzigi, Hsieh, Nijhawan, Kanai, Shimojo 2008]: 28 "regolarità ecologiche" che si manifestano per un osservatore che si muove nell'ambiente.

V.2 Osservazioni

Ritengo che la precedente lista di classificazioni non sia completa, perché sono sicuro che ogni ricercatore ha la sua propria, per lo più modellata sui soli casi da lui studiati. Dovremmo prendere in considerazione soltanto le classificazioni di quegli autori che dimostrano di conoscere illusioni di ogni genere, per esempio Lipps (1897b), Wundt (1898)²⁶, Ebbinghaus (1908), Luckiesh (1922), Ehrenstein 1954), Robinson (1972), Coren & Girgus (1978). Il trattato di Tolansky (un astronomo, 1964) mi sembra redatto in maniera affrettata e spesso immotivata, benché le figure originali siano spesso interessanti. Quello di Ninio (1998) vede le illusioni ottico-geometriche inserite in un campo più vasto, che va da comuni effetti sensoriali ai giochi di prestigio – con rilevanti annotazioni storiche ed intelligenti variazioni di figure altrimenti note, va detto. Quello di Goto & Tanaka (2005) è un *reading* che ha visto la partecipazione di 30 collaboratori (K. Fujita, J. Hamada, K. Hamaguchi, S. Imai, T. Inui, H. Kansaku, Y. Kato, T. Kimura, A. Kitaoka, A. Komachiya, K. Maiya, R. K. Maki, T. Miura, S. Naito, S. Nakamura, K. Noguchi, S. Nozawa, R. Osaka, T. Oyama, K. Sakata, S. Sumi, T. Takagi, S. Takahashi, H. Tanaka, R. Taya, S. Taya, H. Wake, T. Wake, A. Yamagami, T. Yoshida), e perciò non si può pretendere che qualcuno di essi (forse con l'eccezione di S. Imai e di T. Oyama) possa vantare una conoscenza estesa alla maggior parte delle illusioni ottico-geometriche.

C'è poi da fare un'altra osservazione. Non c'è consenso sulla categoria cui assegnare una delle illusioni ottico-geometriche più note e meno discusse. La illusione di Müller-Lyer viene a trovarsi in categorie diverse a seconda degli autori: *variabili per la grandezza* (Wundt 1898, Botti 1910); *di contrasto/assimilazione* (Benussi 1904); *dovute agli angoli* (Pegrassi 1904); *percepite da tutti* (Berrettoni 1907); *di contrasto* (Luckiesh 1922); *di grandezza* (Boring 1935, Goto & Tanaka, 2005); *di concentrazione della figura* (Kleining 1953); *di influenza del tutto sulle parti* (Ehrenstein 1954), *di convergenza/divergenza* (Tolansky 1964); *di lunghezza e di distanza* (Oyama 1960, Robinson 1972); *illusioni cognitive* (Gregory

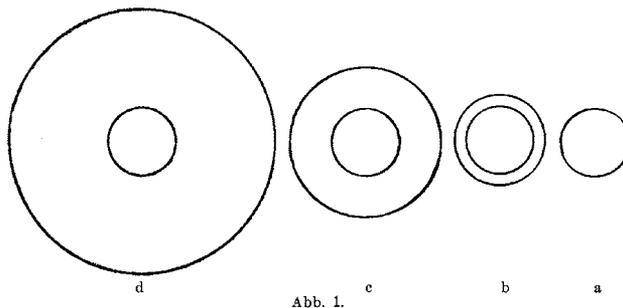
²⁶ Una curiosità. Non occorre avere una vista perfetta per occuparsi di visione. Wundt (1898, 59) confessa di avere uno scotoma circolare di 10-12° al centro della retina dell'occhio destro, e 8 diottrie di miopia nell'occhio sinistro. Metzger, uno dei più attenti trattatisti della visione tridimensionale, aveva perso un occhio nella Prima guerra mondiale; nei suoi *Gesetze des Sehens* dedica un capitolo (XI) alla visione binoculare, ma tre capitoli (XIII-XV) alla visione monoculare. Due buone ragioni per sospettare che le illusioni ottico-geometriche non si vedano con gli occhi, ma con il *mind's eye* (Jastrow 1899).

1991, 1993). A volte la illusione di Müller-Lyer è eretta essa stessa a categoria (Ebbinghaus 1908, Mayer-Hillebrand 1942, Imai 1984).

Ad ogni modo, la molteplicità delle classificazioni ha – a mio parere – le stesse cause della molteplicità delle denominazioni (il fenomeno non è semplice, la base osservativa è ristretta, le spiegazioni sono forzate eccetera, vedi il paragrafo 2 alla fine). A mio parere, la confusione su questo punto potrebbe essere eliminata, o almeno attenuata, se ci potessimo decidere a classificare le illusioni sotto un aspetto unico, o sotto aspetti in piccolo numero. Come quelli elencati qui sotto.

(a) La *Erscheinungsweise* dell'immagine, cioè il suo modo di apparire: andrebbe bene per distorsioni, disallineamenti e simili, ma potrebbe non funzionare per quelle immagini – come nella T capovolta, in cui non si scorge d'acchito che un'illusione c'è.

(b) Le proprietà fisiche o geometriche dello stimolo: come linee, superfici, posizioni nello spazio eccetera. La cosa andrebbe bene per tutte le illusioni ottico-geometriche, se non fosse che le differenze tra numeri non spiegano le differenze tra gli esiti. Nella illustrazione V.2.1 qui sotto (l'immagine è di van Heuven, 1942a*1) si vede come la figura di Delboeuf passi dal contrasto all'assimilazione, senza che i numeri dei diametri dei cerchi, o le proporzioni tra tali numeri, dicano alcunché (perché quei numeri e non altri? perché quelle proporzioni e non altre?).



Ill. V.2.1 Al diminuire monotono del diametro del cerchio esterno, l'illusione di Delboeuf cambia di segno, dal contrasto all'assimilazione (van Heuven 1942a*1).

Questa storia è molto vecchia, ma spesso dimenticata. Supponiamo che la visione del violetto si abbia quando lo stimolo luminoso ha una lunghezza d'onda di 400 nm, e che la visione di un giallo tendente

all'arancione si abbia quando la lunghezza d'onda è di 600 nm (Hood & Finkelstein 1968, pagina 5.4, figura 5.1). Non si verrà mica a concludere che un giallo tendente all'arancione è una volta e mezzo il violetto? Come ben sanno gli studiosi attenti a non commettere *l'errore dello stimolo*²⁷, i rapporti tra i parametri degli stimoli non sono descrittivi dei rapporti tra le sensazioni.

(c) I supposti processi neurali o cognitivi soggiacenti alle illusioni. Questo criterio funziona se i supposti processi si fondano su dimostrazioni laterali di esistenza, ché se invece queste dimostrazioni non ci sono, si riducono ad un circolo vizioso. Supponiamo che, a parità di area, una superficie bianca venga vista più grande di una superficie nera, e che il fatto sia spiegato con la “irradiazione” della maggior energia posseduta dallo stimolo bianco nell'intorno più scuro. Qualcuno potrebbe chiedere come si fa a sapere che codesta irradiazione c'è. Se, per tutta risposta, gli si mostrasse un caso concreto tra gli innumerevoli a disposizione (a cominciare da Helmholtz 1867*129), sarebbe palese che non è l'irradiazione a spiegare la prevalenza del bianco sul nero, ma è la prevalenza del bianco sul nero a spiegare il concetto di irradiazione. Senza contare che ci sono casi come quello presentato da Lipps (1897b, tavola fuori testo, già qui presentata nella illustrazione IV.10.9), in cui la superficie nera appare più grande di una superficie bianca di pari area – come si vede nella illustrazione V.2.2 qui sotto.

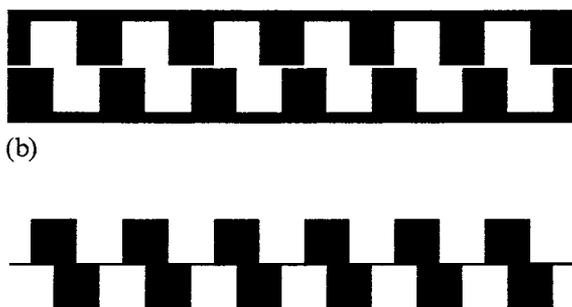


Ill. V.2.2 Contrariamente a quanto ci dice l'ipotesi della irradiazione, una superficie nera può apparire più grande di una identica superficie bianca (Lipps 1897b, tavola fuori testo).

Giova anche osservare che, allo stesso modo in cui il concetto di irradiazione non spiega le illusioni di grandezza, non spiega nemmeno

²⁷ Su questo argomento di interminabili discussioni, vedi Savardi & Bianchi (1999) e Vicario 1998; anche Vicario 2001, 110-111.

l'illusione di Münsterberg, come provano le due seguenti figure della illustrazione V.2.3. In alto c'è una figura di Kitaoka (1998*4b), in basso l'inversione bianco/nero della stessa (Vicario 191103). A questo modo si permette di valutare la differenza di rendimento nel contrasto di figure bianche su sfondo nero (Kitaoka) e nel contrasto di figure nere su sfondo bianco. Vedi la illustrazione V.2.3.



Ill. V.2.3 In alto: figura di Kitaoka (1998*4b) con l'illusione di Münsterberg in bianco su nero. In basso: la stessa immagine, da me invertita (vedi il testo).

Come si vede, non c'è grande differenza nella illusione di Münsterberg tra il bianco su nero ed il nero su bianco, e questo esclude la irradiazione tra le possibili "spiegazioni" della illusione. Tutt'al più si scorge che l'orizzontale bianca non è perfettamente parallela alla orizzontale nera: verso sinistra sono viste divergere un po'.

E non è finita, perché si sa benissimo che esiste un "nero" più nero del "nero", come dimostrano le figure di Köhler (1904*5) e di Kanizsa (1955a*12) che riproduco nella illustrazione V.2.4 qui sotto.

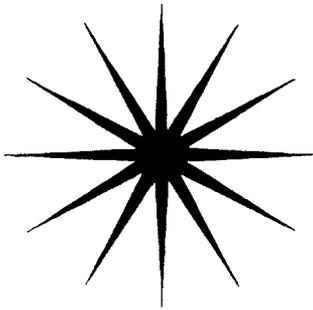


Fig. 5.

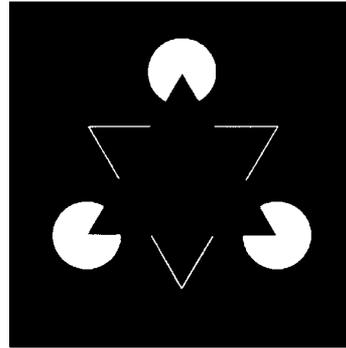


Fig. 17

Ill. V.2.4 Nella immagine di sinistra (Köhler 1904*5) si vede al centro della stella un disco *più nero* dei bracci neri; nell'immagine di destra (Kanizsa 1955a*12) si vede un triangolo *più nero* dello sfondo nero.

L'esistenza di un tale fenomeno, e cioè che può esserci un nero *più intenso* dello stesso nero, fa sospettare che il colore nero non sia una privazione del bianco – come lascia intendere una descrizione del fatto nei termini degli stimoli fisici: qui molta luce, qui assenza di luce – ma qualcosa che può aumentare in “energia” allo stesso modo del bianco, e pertanto anch'esso “causa” di una qualche “irradiazione”, al pari del bianco²⁸.

²⁸ Vedi anche la figura di Bortolotti pubblicata da Berrettoni (1907*36), qui riprodotta nella illustrazione IV.10.8.

A questo proposito, segnalo una figura con cui Stadler & Trombini (1971*1) mostravano gli stimoli sperimentali di una ricerca sul movimento: la si vede nella successiva illustrazione V.2.5.

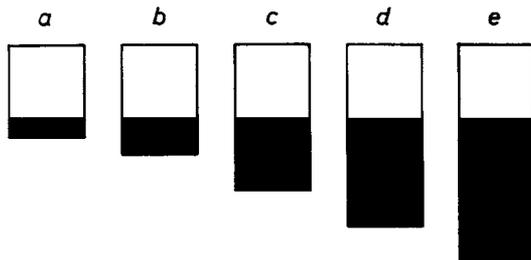


Abb. 1

Ill. V.2.5 Rappresentazione degli stimoli in una ricerca di Stadler & Trombini (1971*1) sulla percezione del movimento (vedi il testo).

Come si può notare, passando da **a** ad **e**, la superficie del quadrato bianco appare diminuire all'aumentare della superficie del rettangolo nero. Siccome le superfici bianca e nera sono contermini, pare proprio che l'incremento (reale) del nero avvenga a spese di un decremento (apparente) del bianco. Non ci vuol molto a sostenere che anche il nero "irradia" sul bianco.

Mettendo fine a questa parentesi sul concetto di irradiazione, dichiaro di sapere benissimo che i concetti esplicativi dei fenomeni si prendono e si buttano con facilità, ma mi chiedo quanti siano disposti a non prendere per oro colato certe spiegazioni fondate sulle "frequenze spaziali" (De Valois & De Valois 1988, ma vedi anche Zanforlin 1981a, b) o sugli "analizzatori di caratteristiche" (Oyama 1977), che rischiano – ne sono sicuro – di fare la stessa fine della "irradiazione".

(d) l'oggetto materiale che l'immagine grafica della illusione ricorda. Qualche volta la cosa funziona, come per la "scala di Schröder" (1858*12-13) o il "tridente di Schuster" (1964*1); qualche altra volta la cosa funziona un po' meno, come nel *Kindergarten pattern* di Pierce (1898*1) o nei "ventagli" di Tolansky (1964*23); qualche volta la cosa non funziona affatto ed è opinabile, come nel "trenino" di Treisman (1983*1, vedi qui sotto nella illustrazione V.2.6).

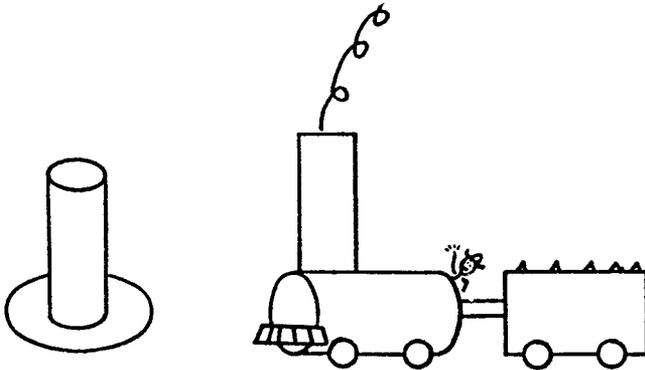


Figure 1.

Ill. V.2.6 Dimostrazione dell'esistenza di varie illusioni di grandezza in una stessa immagine (Treisman 1983*1, vedi il testo).

Treisman (1983*1) si serve della sua figura per esaminare l'effetto della compresenza in un'unica figura di indizi bidimensionali (il fumaiolo, il tender) e tridimensionali (il cappello a cilindro, il corpo della locomotiva). Inoltre, i suoi esperimenti potrebbero giovare all'analisi del problema del cestino di Metzger, che vedremo nel paragrafo VIII.7. Ma alla fine dubito che il "trenino di Treisman" possa costituire un prototipo o un paradigma, e proprio perché somma in sé fenomeni diversi²⁹.

In conclusione, il vero problema della classificazione è un altro. Per avere una classificazione condivisa, credibile ed utile – ché a questo prima o poi si dovrà arrivare – è necessario conoscere *tutte* (o in maggior parte) le illusioni ottico-geometriche pubblicate. Ma questo è il problema dell'*Atlante*, di cui parleremo nel capitolo XI.

²⁹ Il "cappello a cilindro" tridimensionale è di Coren & Girgus (1978*2.2b). Bidimensionali – ed esemplificativi della sola illusione della verticale – sono invece quello riportato da Ninio (1998*13.5) e quello di Tolansky (1964*8), qui nella illustrazione XI.3.4.

CAPITOLO VI

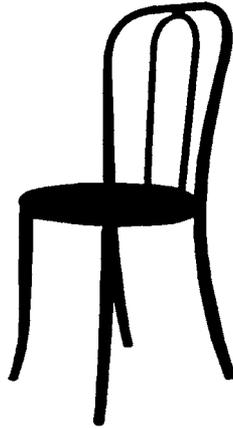
LIMITI DEL CAMPO DI RICERCA

VI.1 *Introduzione*

Come si vedrà, le illusioni ottico-geometriche sono contermini a parecchi altri fenomeni visivi, e bisogna stabilire un confine tra le prime e questi ultimi. A dire il vero, l'impresa di stabilire un confine è difficile, e forse impossibile, per l'ampiezza della "terra di nessuno" esistente tra una parte e l'altra. Ciò che si può sperare è invece di tener convenientemente separati i diversi fenomeni, mostrando in ciascuna figura quale aspetto vada ricondotto alla fattispecie "illusione ottico-geometrica" e quale altro aspetto denoti una maggiore interferenza dell'altro fenomeno – qualunque esso sia.

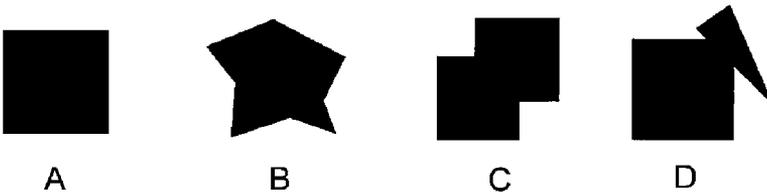
VI.2 *La scissione di superfici omocromatiche*

Goto & Tanaka (2005*130) pubblicano la figura qui sotto, nella illustrazione VI.2.1, tra le illusioni visive.



Ill. VI.2.1 Una sedia Thonet, visibile con lo schienale oppure con il sedile verso l'osservatore (Vicario 1991*10).

La figura rappresenta manifestamente una sedia (anzi, la sedia per antonomasia, cioè la Thonet). Ad un certo punto ci si accorge, però, che essa può essere vista in due modi: orientata con lo schienale verso l'osservatore, oppure con il sedile verso l'osservatore. È pertanto una *figura reversibile*, come il “cubo” di Necker o il “libro” di Mach. La sua reversibilità di prospettiva è conseguenza di un fenomeno che chiamo “scissione di superfici omocromatiche”. Nella illustrazione VI.2.2, qui sotto, si può vedere di che si tratta.



Ill. VI.2.2 Da una superficie che genera un oggetto ad una superficie che genera due oggetti (Vicario 1988*52-53).

Abbiamo quattro superfici fisicamente unitarie e cromaticamente omogenee. In **A** ad una sola superficie corrisponde un solo oggetto (un quadrato). In **B** ad una sola superficie corrisponde ancora un solo oggetto (una figura irregolare). In **C** la situazione diventa instabile: si può vedere un solo oggetto (una figura a losanga, orientata verso l'alto a destra), ma si possono vedere anche due oggetti (due quadrati messi uno dietro l'altro), la cui collocazione nella terza dimensione è ambigua. In **D** si vedono chiaramente due oggetti (un quadrato ed un triangolino), e la loro collocazione nello spazio si fa meno ambigua: il quadrato sta dietro, ed il triangolino sta davanti³⁰.

Orbene, la silhouette della sedia Thonet è una superficie omocromatica, la quale si articola in parti secondo lo stesso principio per cui la superficie **C** della illustrazione VI.2.2 si articola in due quadrati. E, come nella stessa superficie **C**, le parti possono scambiarsi collocazione nello spazio visivo, a prima vista non si notano cambiamenti di grandezza, di forma o di direzione come accade nelle illusioni ottico-geometriche.

Come ho già detto, la figura della sedia è una figura reversibile. Se vogliamo dire che le figure reversibili rientrano nel novero delle illusioni visive o addirittura nell'ambito più ristretto delle illusioni ottico-geometriche, possiamo farlo. Ma dov'è l'inganno patito, caratteristico delle illusioni ottico-geometriche? Qui c'è soltanto un flip-flop di prospettiva che può sorprendere la prima volta che si verifica, ma che poi può soltanto divertire. Nelle illusioni ottico-geometriche la sorpresa si perpetua, richiedendo una spiegazione che, storicamente parlando, non arriva mai.

A dire il vero, la scissione di figure omocromatiche, così come l'ho presentata, qualche connessione con le illusioni ottico-geometriche ce l'ha. Per esempio, una delle gambe della sedia può apparire troppo lunga (quella centrale, quasi diritta), ed allora si ripropone il problema della perdita di costanza di grandezza e di forma nella visione prospettica. Si guardi la illustrazione VI.2.3.

³⁰ Sul problema del perché qualcosa venga in avanti e qualcosa receda all'indietro, nella scissione di figure omocromatiche, vedi Petter (1955).

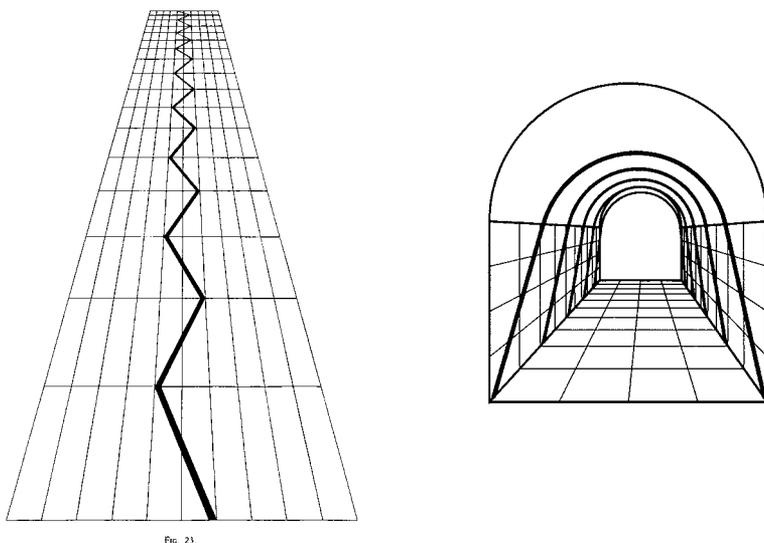


Fig. 23.

Ill. VI.2.3 Illusioni ottico-geometriche nella rappresentazione prospettica (Bonaiuto & Massironi, 1985*23; Ninio 1998*3.7; vedi il testo).

A sinistra, nella figura di Bonaiuto & Massironi (1985*23), si può vedere che le parti “lontane” sono esageratamente piccole, rispetto a quelle “vicine”, e che gli angoli ottusi presenti nella linea grossa mediana diminuiscono di ampiezza, fino a sembrare quasi retti. A destra, nella figura di Ninio (1998*7.3), gli archi presenti in quella specie di tunnel, da inclinati come appaiono quelli “vicini”, si raddrizzano via via che si procede verso “il fondo”. Non si può pertanto escludere che la gamba più “vicina” della sedia della illustrazione VI.3.1 sottostia alla medesima deformazione visibile nella illustrazione VI.2.3.

C'è poi dell'altro. Osservando bene la figura C della illustrazione VI.2.2, il quadrato che recede può apparire più grande del quadrato che sta davanti, riconducendoci ad una illusione ottico-geometrica di grandezza nota fin dall'antichità e presente già in Delboeuf (1865a*12, a sinistra nella illustrazione VI.2.4).

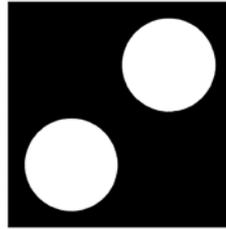
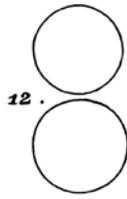
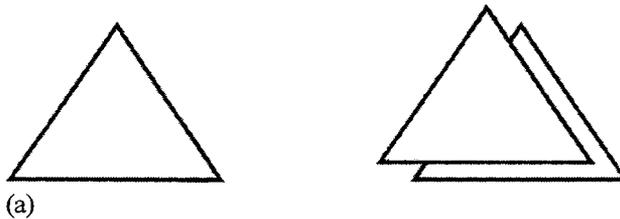


Fig. 7.

Ill. VI.2.4 Illusione ottico-geometrica di grandezza dovuta alla elevazione. A sinistra Delboeuf 1865a*12; a destra Farnè 1975.7. Vedi il testo.

Nella figura di Delboeuf, il cerchio superiore è disegnato appositamente un po' più piccolo, ma può apparire eguale, perché la illusione consiste nel far vedere più grandi le cose che si trovano “in alto” – donde la nomenclatura di “illusioni di elevazione”. Delboeuf suggerisce (1865a, 197) di capovolgere il foglio, e di constatare che il cerchio inferiore, ora divenuto superiore, è di parecchio più grande dell'altro. L'effetto della elevazione si vede ancor meglio nella figura di destra (Farnè 1975*7), dove i due dischi sono geometricamente eguali, e quello superiore appare più grande. L'illusione è facilitata dal fatto che il disco superiore è messo di lato, propiziando così la visione dei due dischi nella terza dimensione.

Si guardi infine la illustrazione VI.2.5, dove il problema è costituito dalla grandezza dell'oggetto parzialmente occultato.



Ill. VI.2.5. Illusione ottico-geometrica di grandezza per gli oggetti parzialmente occultati (Vezzani 1999*7a).

Ci sono due triangoli perfettamente eguali, dal punto di vista geometrico: quello di sinistra e quello di destra in secondo piano. Vezzani (1999*7a) ha parzialmente occultato il secondo con un terzo triangolo, mostrando che in tale condizione il secondo viene visto più grande di quello di sinistra.

Si notino però due cose. La prima è che non si può escludere, nella figura di Vezzani, la presenza della illusione di Delboeuf, nella sua forma originale (1892*25), che qui riproduco nella illustrazione VI.2.6.

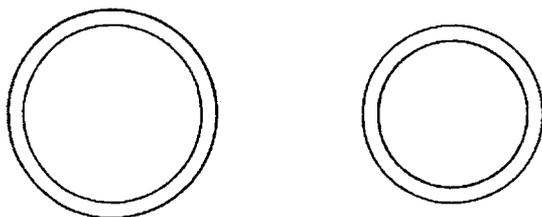


FIG. 25.

Ill. VI.2.6 L'illusione di Delboeuf nella versione originale (1892*25).

Allo stesso modo in cui il cerchio interno di sinistra viene visto più grande del cerchio esterno di destra, a causa – così si ritiene – del contornamento di un cerchio di diametro maggiore, nella figura di Vezzani (ill. VI.2.5) il triangolo di destra potrebbe essere visto più grande del triangolo di sinistra perché contornato dal margine del triangolo posto in secondo piano. Altri esempi di questo effetto si possono vedere nella illustrazione VIII.3.17.

La seconda cosa è che la sovrapposizione dei due triangoli induce anche un lieve disallineamento delle basi del primo e del secondo triangolo (quello occultato): la base del secondo si è spostata verso il basso, contrariamente a quello che l'illusione di Loeb prevede (confronta la illustrazione IV.1.3).

Ad ogni modo, in base alla dimostrazione di Vezzani, possiamo dunque dire che nella figura **C** della illustrazione VI.2.2 c'è una illusione ottico-geometrica di grandezza: il triangolo che viene semicoperto da un altro appare più grande, ed appare anche più grande per l'effetto dello spostamento laterale che favorisce la tridimensionalità dell'immagine, come si vede nella figura di Farnè.

Ma nella figura **C** il fatto principale è la scissione di una superficie omocromatica, che può dipendere – come la illustrazione VI.2.2 sottintende – dal tipo di contorno che quella superficie ha. Si può ammettere che la creazione di due figure da una sola superficie sia accompagnata da effetti residuali, come variazioni nelle lunghezze dei margini, ma questo non è sufficiente per rubricare l'immagine della sedia Thonet tra le "illusioni visive", come vogliono Goto & Tanaka, e meno che mai tra le illusioni ottico-geometriche.

Agli effetti “illusori” della scissione di superfici omocromatiche dovrebbero essere aggiunte quelle immagini impiegate da Kanizsa (1968a, 1968b) per dimostrare che l’esperienza pregressa di scene “reali” non ha effetto sull’organizzazione percettiva quando ostino leggi più generali della organizzazione percettiva medesima. Di quelle immagini ne riporto qui una soltanto (Kanizsa 1968a*21), nella illustrazione VI.2.7.



Fig. 21

Ill. VI.2.7 Effetto “illusorio” della scissione di superfici omocromatiche (Kanizsa 1968*21, vedi il testo).

Come si vede nella immagine, l’asta dell’ombrello retto dall’uomo, e la chioma della donna formano una unica superficie cromaticamente omogenea. Questa si scinde in due superfici (rappresentanti due oggetti) per i motivi che s’è detto e per la legge di Petter (1955), la quale prevede che la superficie sottile si collochi “dietro” la superficie “larga”. A questo modo, l’asta dell’ombrello si vede attraversare la chioma della donna, cosa che mai abbiamo potuto sperimentare nella vita quotidiana. È così che il fatto percettivo assume il carattere di “illusione”.

VI.3 *Le superfici anomale*

Le superfici anomale sono superfici visibili cui non corrisponde un dislivello di luminanza o riflettanza nelle superfici stimolo – normalmente necessario per vedere una figura sul suo sfondo. Nella illustrazione VI.3.1 che segue si possono vedere: a sinistra l'immagine che decreta la nascita del nuovo fenomeno (Schumann 1900a*7) ed a destra la più celebre delle superfici anomale (Kanizsa 1955a*11)³¹



Fig. 7.

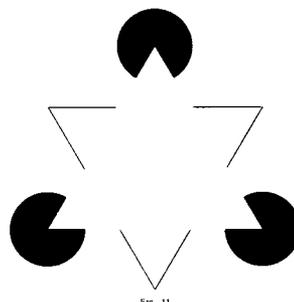


Fig. 11

Ill. VI.3.1 Superfici anomale: a sinistra un quadrato (Schumann 1900a*7), a destra un triangolo (Kanizsa 1955a*11).

Al centro della figura di Schumann si vede chiaramente un quadrato bianco, più chiaro delle altre zone bianche della figura; al centro della figura di Kanizsa si vede un triangolo bianco più chiaro del bianco dello sfondo. Il fenomeno non viene sempre indicato come “superficie anomala”, e lo stesso Kanizsa (1955a) inizialmente parlava di “marginii quasi percettivi”; un'altra dicitura corrente è quella di *illusory contours* (Petry & Meyer 1987). La letteratura sulle superfici anomale è imponente, ma qui ci interessa soltanto capire se in qualche modo le superfici anomale abbiano a che fare con le illusioni ottico-geometriche.

Uno studioso che ha certamente contribuito alla popolarità delle superfici anomale è stato certamente Ehrenstein, con le 11 figure pubblicate nel 1941. Qui mostro la sua dimostrazione (1941*6) che la visibilità delle superfici anomale aumenta con l'aumentare in lunghezza dei cosiddetti

³¹ Per una breve, ma accurata rassegna sulla percezione di superfici anomale, vedi Minguzzi 1984.

“elementi inducenti” (illustrazione VI.3.2, a sinistra). Popolarità presto generalizzata, in seguito all’uso che ne hanno fatto i grafici per i logo delle imprese industriali o commerciali (illustrazione VI.3.2, a destra).



Ill. VI.3.2 A sinistra: dimostrazione di Ehrenstein (1954*18) sulla dipendenza della chiarezza di una superficie anomala dalla grandezza degli elementi inducenti. A destra: utilizzazione di una superficie anomala (la pantera bianca) nella pubblicizzazione dei carburanti ERG.

Si può disputare se le superfici anomale siano una fattispecie delle illusioni visive. In un certo senso lo sono, perché ad esse non corrisponde alcun stato di fatto fisico, ma in un altro senso non lo sono, perché ogni cosa che noi vediamo – lo ha ben espresso Gregory nel suo lavoro del 1993 – non corrisponde affatto alla descrizione dello stato di fatto fisico. Cade così la distinzione tra illusione e realtà, come vedremo nel capitolo X, e come ho argomentato in maggior dettaglio nel mio lavoro 2006b. Manca poi al riconoscimento delle superfici anomale quel *feeling* di trucco, di sorpresa della buona fede dell’osservatore – che in prima istanza crede a quello che vede. Sorpresa e *feeling* che sono, come ho detto al capitolo I, caratteristiche distintive delle illusioni ottico-geometriche. Di solito, quando si fa notare all’osservatore l’esistenza paradossale del triangolo anomalo di Kanizsa, la reazione tipica è «Toh, non l’avevo notato». Sta di fatto però che le superfici anomale si ritrovano in ogni trattazione sistematica delle illusioni, mescolate con le illusioni ottico-geometriche propriamente dette.

Per esempio, ci sono osservazioni come quelle della illustrazione VI.3.3 che segue.

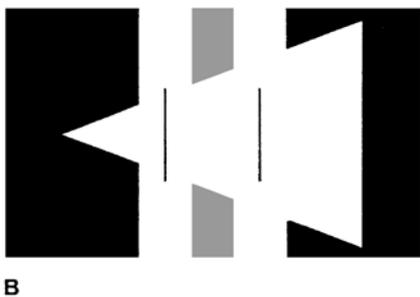


Fig. 2.

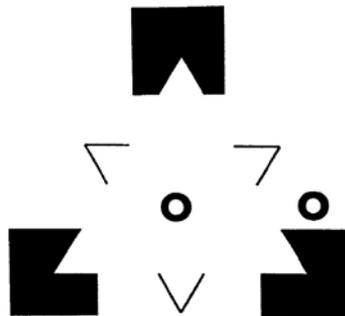


FIG. 5.

Ill. VI.3.3 Applicazioni delle superfici anomale alle illusioni ottico-geometriche (a sinistra: Farnè 1968*2b; a destra: Coren 1972*5).

A sinistra si vede (Farnè 1968*2b) un triangolo anomalo che reca su di sé due verticali eguali, disposte come nella illusione di Ponzo: quella vicina alla parte stretta appare più lunga di quella vicina alla parte più larga – come, per l'appunto, l'illusione di Ponzo prevede. A destra si vedono (Coren 1972*5) un triangolo anomalo e due anelli neri: quello disposto sullo sfondo appare più grande di quello disposto sulla superficie anomala, come le illusioni di grandezza inserite in un contesto tridimensionale prevedono.

Un altro esempio lo abbiamo nella illustrazione VI.3.4, dove si constata che l'illusione di Bourdon (1902*115) si manifesta anche con linee e superfici anomale (Walker & Shank 1988*1).



Fig. 115.

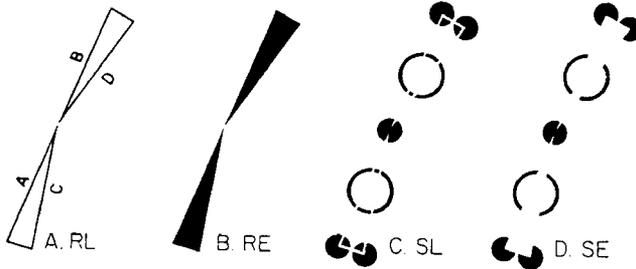


Figure 1.

Ill. VI.3.4 In alto: la illusione di Bourdon (1902*115). In basso: l'illusione si realizza anche con superfici anomale (Walker & Shank 1988*1, vedi il testo).

L'illusione di Bourdon consiste nella perdita della collinearità delle basi dei due triangoli, che appaiono sollevati alle estremità, formando un angolo molto ottuso. (Qualcosa del genere, sia pure di segno opposto, l'aveva già descritta Wundt, 1874*118). Walker & Shank dimostrano che l'effetto si vede anche sostituendo alle linee e superfici disegnate linee e superfici anomale.

Un terzo esempio lo vediamo nella illustrazione IV.3.5, dove sono messe a confronto una immagine della figura di Poggendorff (Titchener 1900*8a), ed una immagine in cui lo spazio tra le verticali parallele è occupato da una superficie anomala (Westheimer & Wehrhahn 1997*1g). Come si può constatare, l'illusione si verifica in entrambi i casi.

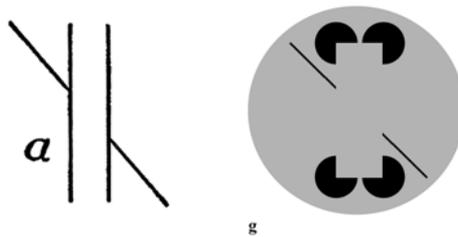


Figure 1.

Ill. VI.3.5 L'illusione di Poggendorff (Titchener 1900*8a) si può ottenere anche sostituendo lo spazio tra le parallele con una superficie anomala (Westheimer & Wehrhahn 1997*1).

Orbene, il mio commento è questo: le figure di Farné, Coren, Walker & Shank, Westheimer & Wehrhahn, non sono dirette alle illusioni ottico-geometriche, ma alle superfici anomale. Quello che le quattro figure dimostrano, è che le superfici anomale *esistono*, tant'è vero che sono in grado di produrre delle illusioni ottico-geometriche.

Un po' diversa è la situazione offerta dalle figure di Masini (1984*4-7), che si vedono nella successiva illustrazione VI.3.6.

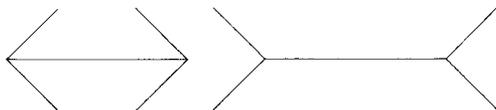


Fig. 4

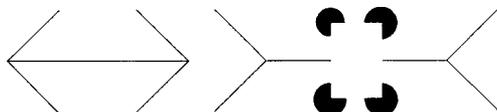


Fig. 5

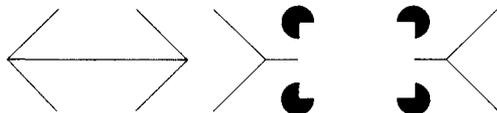


Fig. 6

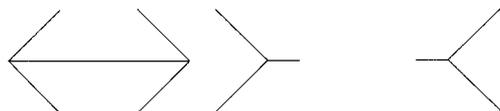
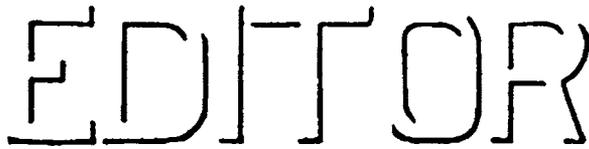


Fig. 7

VI.3.6 Dimostrazione degli effetti che su una illusione di Müller-Lyer (*4) possono avere una stretta superficie anomala (*5), una larga figura anomala (*6) ed una lacuna (*7). Da Masini 1984.

Masini (1984) ha accertato sperimentalmente che il braccio della Müller-Lyer aperta si contrae, quando gli viene sovrapposta una superficie anomala (*5 e *6), ed anche quando si pratica una lacuna nello stesso braccio (*7). Tra le quattro figure di cui si diceva da un lato, e quelle di Masini dall'altro, esiste questa differenza, che in Masini le superfici anomale sono usate come variabile indipendente per osservare che accade della illusione, esattamente come si sarebbe ottenuto modificando gli elementi grafici, manipolando il contrasto figura-sfondo e simili.

Accenno qui – e brevemente – ad un fenomeno che talora si accompagna alle superfici anomale, e cioè allo *shadow writing*, e cioè a quelle scritte in cui si disegnano soltanto le ombre proprie di caratteri alfanumerici dotati di un certo spessore (per una nota storica sul fenomeno, vedi Vezzani 2009). Un esempio lo vediamo nella illustrazione VI.3.7 che segue, e cioè da una immagine di Jastrow (1899*3)³².



Ill. VI.3.7 Esempio di *shadow writing*. Non soltanto la scritta è leggibile, ma le lettere appaiono complete e dotate di corporeità (Jastrow 1899*3).

Concludendo, credo che il fenomeno delle superfici anomale debba per principio essere tenuto fuori dalle illusioni ottico-geometriche, per le ragioni addotte all'inizio del paragrafo. Questo non vieta, tuttavia, che le superfici anomale possano essere usate nello studio delle illusioni medesime, allo stesso modo in cui imponiamo agli stimoli grandezze, orientazioni, disposizioni nello spazio, sezionamenti e via discorrendo.

³² Ringrazio Stefano Vezzani per avermi segnalato quello che sembra essere il primo esempio di lettera dell'alfabeto percepita come dotata di spessore per la presenza di "ombre". L'esempio, limitato alla sola lettera E, è correntemente usato dagli psicologi della Gestalt per illustrare il problema della influenza dell'esperienza pregressa sulla percezione (vedi Metzger 1975*16, o Kanizsa 1980*1.52).

VI.4 *Il completamento amodale*

Si guardi la illustrazione VI.4.1, dove compaiono due figure che sono paradigmatiche del completamento amodale.

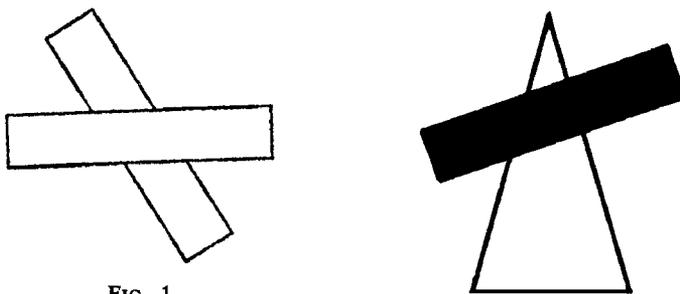


FIG. 1

Ill. VI.4.1 A sinistra: si vede una striscia che copre un'altra (Michotte *et al.*, 1964*1). A destra: una banda nera che copre un triangolo a tratto (Vicario, 1988a*43).

L'immagine di sinistra (Michotte *et al.*, 1964*1) viene descritta in questo modo: “una striscia che ricopre un'altra striscia”. Tuttavia sul foglio di carta non ci sono due strisce: c'è una sola striscia, e ci sono due trapezi rettangoli. Nominare *due* strisce fa capire che, in qualche modo, viene *vista* anche una seconda striscia, dietro alla prima, le cui estremità compaiono sopra e sotto la prima. L'immagine di destra (Vicario 1988*43) viene descritta in questo modo: “una banda nera che copre un triangolo”. Anche qui la banda nera c'è, ma sul foglio non c'è alcun triangolo: ci sono un triangolino rettangolo ed un trapezoide. Nominare il triangolo significa che, in qualche modo, dietro alla banda nera viene *visto* un triangolo, la cui sommità spunta al di sopra della banda. Siccome le figure che stanno dietro sono viste come intere, mentre invece sono visibili soltanto alcune loro parti, al fenomeno viene dato il nome di “completamento amodale” (amodale perché alle parti nascoste, ma percepite, non corrisponde alcun “modo” sensoriale)³³.

³³ Esiste un precedente alla figura di Michotte *et al.* 1974*1: la figura 1899*4 di Jastrow. La differenza tra le due è che mentre in Jastrow la descrizione dell'oggetto retrostante è attribuita al *mind's eye*, in Michotte *et al.* non è soltanto una questione di *descrizione*, ma di *visione* – una specifica fattispecie percettiva. Per una rassegna storico-critica sul fenomeno, vedi Losi 1996. Un'altra rassegna, sia pur limitata agli effetti dimensionali del completamento amodale, è quella di Vezzani (1999). Una terza, più ampia, è quella di Spillmann e Dresch (1995). Non riesco a capire come agli esperti del settore sia sfuggito il lavoro di Chapanis & McCleary (1953).

In questa sede, il problema è costituito dal fatto che il completamento amodale è accompagnato da variazioni di grandezza e di forma, tanto degli oggetti ricoprenti che di quelli ricoperti, che vengono descritte come illusioni ottico-geometriche.

Si cominci col guardare la illustrazione VI.4.2, che reca tre immagini di Lipps in una sola figura (1897b*163a-c).

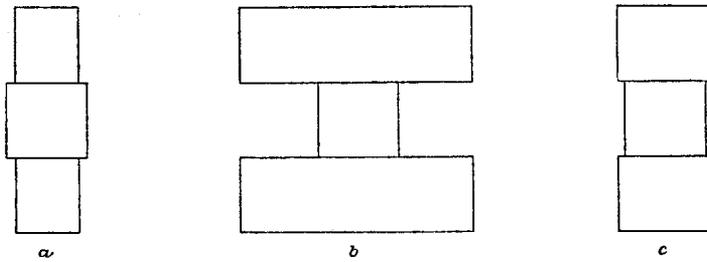


Fig. 163.

Ill. VI.4.2 Tre casi di completamento amodale presentati nel trattato di Lipps (1897b*163) sulle illusioni ottico-geometriche.

I tre quadrati al centro delle tre immagini sono eguali, ma appaiono differenti. Quello in *a*, che ricopre un rettangolo verticale, appare come il più grande di tutti. Quello in *b* che sembra avere le estremità coperte da due lunghi rettangoli orizzontali, appare più piccolo, ed anche più largo che alto. Quello in *c*, che sembra avere le estremità ricoperte da due rettangoli corti, appare più grande di quelli in *a* e *b*. Sono alterazioni tipiche delle illusioni ottico-geometriche³⁴.

Sono state a ragione considerate illusioni ottico-geometriche anche parecchie altre figure di cui offro qui due esempi nella illustrazione VI.4.3: Delboeuf 1892*20 bis e Burmester 1896*15.

³⁴ A proposito di queste figure di Lipps, vedi anche Schumann, 1900b*12 e 13.

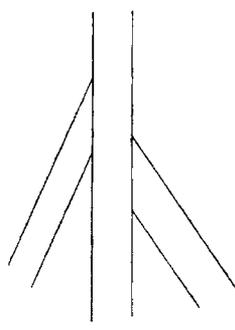


FIG. 20 bis.

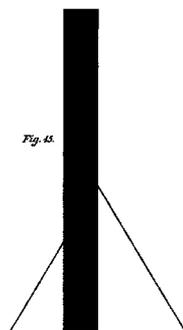
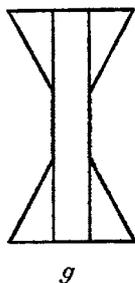


Fig. 45.

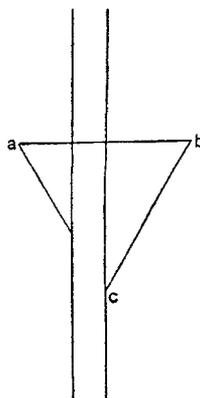
Ill. VI.4.3 Due varianti (Delboeuf 1892*20bis, Burmester 1896*15) della cosiddetta illusione di Poggendorff (vedi il testo).

In immagini come quelle della illustrazione VI.4.3 qui sopra, si mette in evidenza il fatto che, prolungando la striscia o la linea più bassa, non si riesce a raggiungere *visivamente* il punto il cui la striscia o la linea più alta toccano la striscia (bianca o nera) verticale. Viene spontaneamente da rilevare che non si può parlare di “prolungamento” se in qualche modo non si vede la linea o la striscia “continuare” al di sotto della parte verticale. Dove sta il confine tra una illusione ottico-geometrica di puro disallineamento ed il completamento amodale?

Il problema diventa ancor più evidente in varianti delle due immagini sopraddette, come quelle che si vedono nella illustrazione VI.4.4: Storch 1902*4g e Pegrassi 1904, 67b.



g



Ill. VI.4.4 Due immagini (Storch 1902*4g a sinistra, Pegrassi 1904, 67b a destra) in cui sono presenti sia l'illusione di Poggendorff che il completamento amodale.

Considerate due varianti della illusione di Poggendorff, a causa del disallineamento dei lati appartenenti a due triangoli (Storch), oppure pertinenti ad un solo triangolo (Pegrassi), sembrano più attinenti al completamento amodale che ad una illusione ottico-geometrica come il disallineamento.

Con un ulteriore passo in avanti rispetto alle figure anzidette, si arriva al “restringimento percettivo” della figura che si completa amodalmente, fenomeno dapprima affermato (Kanizsa 1972, 1975), poi contraddetto (Kanizsa 1980) ed infine reinterpretato come “effetti dimensionali del completamento amodale” (Luccio 1981, 1984). Nella illustrazione VI.4.5 qui sotto presento due di questi “effetti dimensionali” di segno opposto.

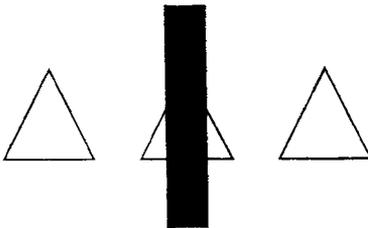


Abb. 5.

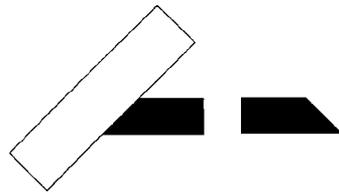


Fig. 2.17.

Ill. VI.4.5 Effetti dimensionali del completamento amodale. A sinistra il restringimento (Kanizsa 1972*5), a destra l’allargamento (Kanizsa 1991*2.17).

Come si vede a sinistra, il triangolo che si completa sotto la barra nera appare più piccolo di quelli posti a lato, benché le parti emergenti lascino prevedere un triangolo geometricamente sovrapponibile (Kanizsa 1972*5). A destra, invece (Kanizsa 1991*2.17), il trapezio nero adiacente al rettangolo a tratto appare più grande di quello “libero” (la figura originale è di Kanizsa e Luccio, 1978).

Come ognuno può capire dall’avanzamento delle ricerche, il “restringimento percettivo” cessa di avere una sua esistenza propria. A questo punto entra la rassegna critica di Vezzani (1999), le cui conclusioni per me significano una sola cosa: non esistono “restringimenti” e “allargamenti”: siamo davanti alle ennesime illusioni ottico-geometriche. E con questo siamo tornati al punto di partenza.

D’altra parte Kanizsa, volendo fare un chiaro esempio di restringimento percettivo, presenta la figura (1991*2.20) che si vede nella successiva illustrazione VI.4.6.



FIG. 2.20.

Ill. VI.4.6 **a**: cerchio e tangente ad un cerchio. **b**: stesso cerchio e stessa tangente, ma il punto di tangenza è occultato da un rettangolo (Kanizsa 1991*2.20).

Come si può vedere, in **b** il cerchio non è più tangente alla retta, e appare come “ristretto”. Quel che c’è da dire, è che la figura di Kanizsa non è come tutte quelle utilizzate a dimostrazione del completamento amodale – presenta soltanto una superficie – e assomiglia molto ad una illusione ottico-geometrica.

Un collegamento diretto, tra completamento amodale e illusioni ottico-geometriche è stato quello proposto della Zanuttini (1976). Nella illusione di Poggendorff c’è una obliqua che si completa amodalmente dietro una superficie verticale (quella compresa tra le due parallele). Se un restringimento dello spazio fenomenico avviene *dietro* la superficie, le parti emergenti della obliqua devono subire un disallineamento. Nella sottostante illustrazione VI.4.7 sono presentate due figure della Zanuttini (1976*3-4).

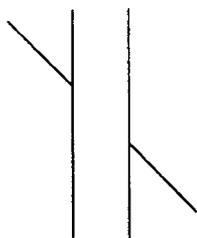


Figure 3.

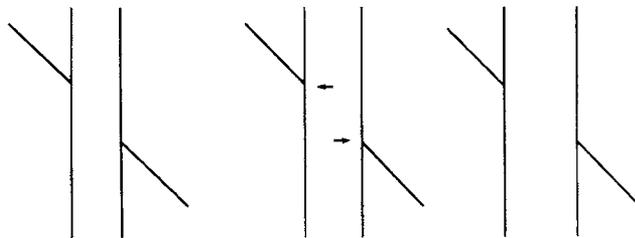


Figure 4.

Ill VI.4.7 Spiegazione della illusione di Poggendorff mediante il restringimento percettivo dello spazio amodale (Zanuttini 1976*3-4). Se si aumenta la distanza tra le verticali, il disallineamento scompare (vedi il testo).

Come si vede nella illustrazione a sinistra (figura 3), un restringimento reale della superficie verticale produce un disallineamento delle oblique ancor più marcato. Per contro, come si vede a destra (figura 4) l'allargamento reale produce il riallineamento delle oblique. Ciò si verifica quando l'allargamento reale, per oblique a 45° , raggiunge circa il 30%.

Ho molti dubbi sull'interpretazione dei risultati di questo esperimento, cioè sull'impiego del concetto di restringimento percettivo nella spiegazione dei fatti. In primo luogo perché ricerche successive hanno mostrato che il completamento amodale sembra responsabile anche dell'aumento delle parti visibili/invisibili di un oggetto, vedi la figura di Kanizsa della illustrazione VI.4.5. In secondo luogo perché ci sono casi in cui il restringimento si dovrebbe vedere, ed invece non si vede.

Prendiamo ad esempio la figura con la quale Kanizsa introduce la nozione di restringimento percettivo (1972*1), ed impiegata anche in lavori successivi (1991*2.18), qui nella illustrazione VI.4.8.

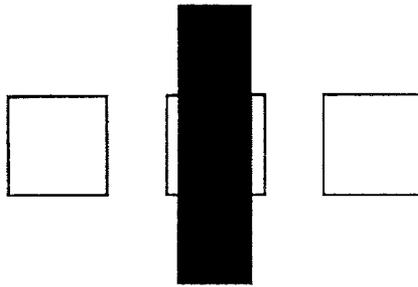


Abb. 1.

Ill. VI.4.8 Dimostrazione dell'esistenza del "restringimento percettivo" (Kanizsa 1972*1).

Il quadrato coperto dalla banda nera appare certamente meno largo rispetto ai quadrati laterali. Ed anche un po' più lungo in altezza, secondo l'effetto già dimostrato nelle figure di Sanford (1893,607n), di Wundt (1893*178) o di Cymbalistyj (1949*30). Ma eliminiamo i due quadrati laterali, come si può vedere nella successiva illustrazione VI.4.9.



Ill. VI.4.9 Dimostrazione della inesistenza del “restringimento percettivo” (Vicario 151108).

Nella figura della illustrazione VI.4.9 si vede una banda nera che copre parzialmente un *rettangolo*, e non un “quadrato ristretto”. Il preteso restringimento percettivo ha luogo o con forme diverse (vedi l’illustrazione VI.4.5, dove viene coperto un triangolo, o la figura di Kanizsa 1972*3, dove viene coperto un cerchio) o in presenza di forme identiche a quella coperta. La vera illusione, secondo me, è proprio quest’ultima: avendo termini di confronto identici, l’oggetto visibile viene ovviamente visto “diverso” (nel caso, “ristretto”), senza termini di confronto appare “normale”, ma “un’altra cosa”³⁵.

Esistono anche altre figure, oltre a quella di Kanizsa, che pur essendo dedicate alla illustrazione del completamento amodale, potrebbero essere classificate come illusioni ottico-geometriche. Si veda nella successiva illustrazione VI.4.10 una figura di Massironi & Sambin (1984*9).

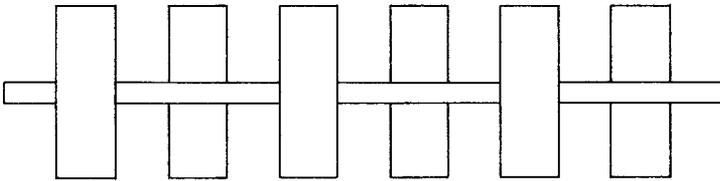


Fig. 9

Ill. VI.4.10 Figura di Massironi & Sambin (1984*9, vedi il testo).

³⁵ Il fatto costituisce un problema, che riemergerà al paragrafo VIII.8: nozione di “forma” e suo ruolo nelle illusioni ottico-geometriche.

La striscia orizzontale, che “passa” alternatamente dietro e davanti i rettangoli crea un cospicuo effetto di tridimensionalità, senza che tuttavia si abbiano manifesti effetti dimensionali nei rettangoli medesimi, o di forma nella striscia. Un pattern simile, ma più complesso, genera anche deformazioni: vedi l’illustrazione VI.4.11.

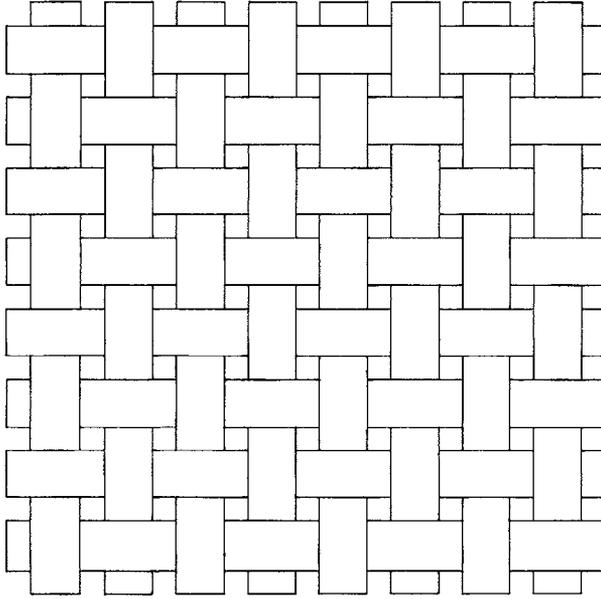


Fig. 7

Ill. VI.4.11 Figura di Massironi & Sambin (1984*7, vedi il testo).

Come si può vedere, la reiterazione del pattern su grande scala produce cambiamenti di forma: le strisce, tanto orizzontali come verticali appaiono ondulate, e l’intera figura assume l’aspetto di una stuoia confezionata con intrecci. Le interazioni tra illusioni ottico-geometriche e completamenti amodali è davvero imbarazzante.

Dovendo chiudere la discussione sulle interferenze del completamento amodale con le illusioni ottico-geometriche, al fine di separare i due fenomeni e di rendere lo studio di quelle illusioni meno incerto, chiedo innanzitutto di separare il completamento amodale dalle illusioni ottico-geometriche. È una cosa difficile, perché ci si può affidare soltanto a criteri fenomenologici. Per esempio, si può decidere – guardando

le figure della illustrazione VI.4.4 – che in quella di Pegrassi è prevalente l'aspetto del disallineamento (e perciò il caso rientra nelle illusioni ottico-geometriche), mentre in quella di Storch è prevalente l'aspetto della percezione amodale di due triangoli (e perciò il caso rientra nel completamento amodale).

Si può adottare anche un altro criterio, e cioè di separare gli “effetti dimensionali” del completamento dalla forma del completamento. Per esempio, consideriamo le immagini della sottostante illustrazione VI.4.12.

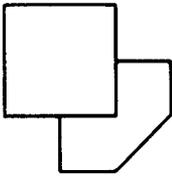


FIG. 4.

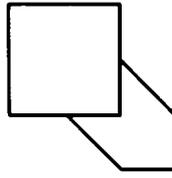


FIG. 5.

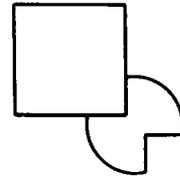


FIG. 6.

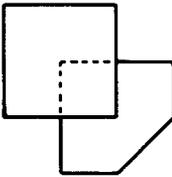


FIG. 7.

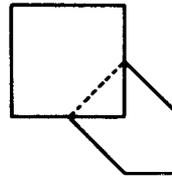


FIG. 8.

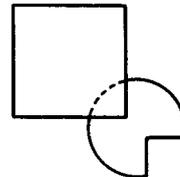
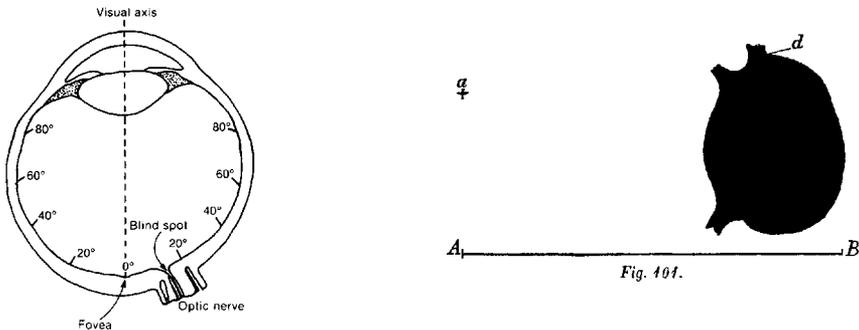


FIG. 9.

Ill. VI.4.12 Studio di Kanizsa (1975*4-10) sulle forme del completamento amodale.

Come si vede, l'oggetto di studio non è se gli oggetti che si completano amodalmente siano più grandi o più piccoli di quanto ci si debba aspettare – nel caso rientreremmo in ambito di illusioni ottico-geometriche – ma quale forma abbia la parte nascosta di un oggetto che si completa amodalmente – ed in questo caso si rientra nello specifico del completamento amodale. Come si completano quelle figure? Si completano in relazione alle parti emergenti oppure no? Nelle immagini di Kanizsa (1975*4-9) che mostro la risposta è negativa, ma di figure del genere c'è un numero enorme, che prendono tutte spunto dalla trattazione del caso fatta da Metzger (1975, capitolo 13). Pionieri in questo settore, non ricordati nella letteratura specializzata, sono stati Chapanis & McCleary (1955).

Esiste un caso di completamento che avviene quando una lacuna di un qualche oggetto viene proiettata nella macchia cieca. Qui sotto, nella illustrazione VI.4.13, abbiamo due figure che mostrano, a sinistra la posizione sulla retina della macchia cieca (Hood 1986*5.3a) ed a destra la forma che essa ha (Helmholtz 1867*101). Le dimensioni della macchia cieca sono enormi: grosso modo, da 12 diametri lunari (allo zenit) in verticale a 8 diametri in orizzontale.



Ill. VI.4.13 A sinistra: posizione sulla retina della “macchia cieca” (Hood 1986*5.3a). A destra: forma della macchia cieca (Helmholtz 1867*101).

Per osservare il completamento nella macchia cieca si utilizzi il dispositivo riportato nella illustrazione VI.4.14 (Vicario 1988*27).

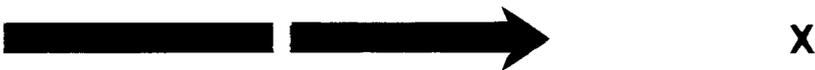


Fig. 27

Ill. VI.4.14 Dispositivo per l’osservazione del completamento nella macchia cieca (Vicario 1988*27, vedi il testo).

Si regga l’immagine verticalmente alla distanza di circa 15 cm dalla punta del naso, e si chiuda l’occhio destro; si fissi con l’occhio sinistro la **X** e si muova lentamente l’immagine avvicinandola ed allontanandola. Ad un certa distanza la lacuna si proietterà nella macchia cieca, e la freccia apparirà intera.

È difficile dire se questo tipo di completamento sia la stessa cosa che il completamento amodale di cui finora si è parlato (quello della macchia cieca

pare accadere a livello fisiologico, quello di cui si è parlato è percettivo), ma sta di fatto che la freccia appare completa nello stesso modo in cui appare completo il triangolo sotto alla barra della illustrazione VI.4.1, a destra.

È anche difficile dire se al fenomeno competa la qualifica di “illusione”. È vero che l’osservatore resta sorpreso e meravigliato come quando accerta l’esistenza di una illusione ottico-geometrica, ma è anche vero che la procedura impiegata per l’osservazione del fenomeno (chiudere un occhio, fissare con l’altro eccetera) è tanto trasparente da assumere immediatamente il ruolo di “causa” dell’accaduto. Nessuno si sognerebbe di qualificare come “illusione” l’immagine doppia che si ottiene premendo un dito su uno dei due globi oculari.

Concludendo, se si può ragionevolmente scorgere un nesso tra completamento amodale e illusioni ottiche geometriche, nessun nesso si può istituire tra il completamento amodale nella macchia cieca e le illusioni ottico-geometriche medesime.

VI.5 *Il mascheramento simultaneo in campo visivo*

Si guardi la illustrazione VI.5.1 sottostante, che riporta due immagini tratte da Galli e Zama (1931), frequentemente citate come paradigmi del mascheramento simultaneo³⁶.

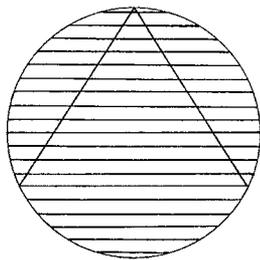


Abb. 3

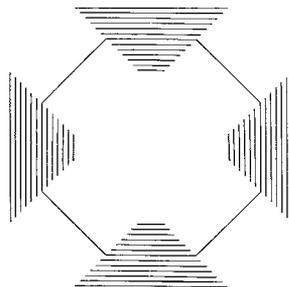


Abb. 25

Ill. VI.5.1 Due casi di mascheramento simultaneo in campo visivo (Galli e Zama 1931*3 e 23).

A sinistra c’è un triangolo equilatero, ma non lo si vede, perché la sua base è assorbita dalla struttura delle parallele orizzontali. A destra c’è un ottagono, ma pure questo non si vede, e per la stessa ragione.

³⁶ Per una trattazione critica del fenomeno del mascheramento simultaneo in campo visivo si vedano Kanizsa & Vicario (1982), Kanizsa (1982) e Gerbino (1985).

Guardiamo ora la illustrazione VI.5.2, dove a sinistra c'è un'altra delle tante immagini di Galli e Zama, e a destra la stessa immagine privata della circonferenza e dei due ventagli di oblique.

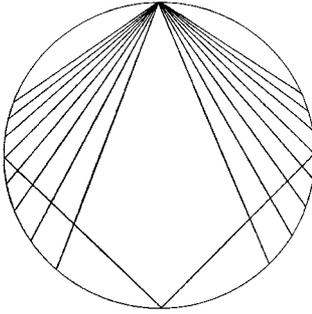


Abb. 17

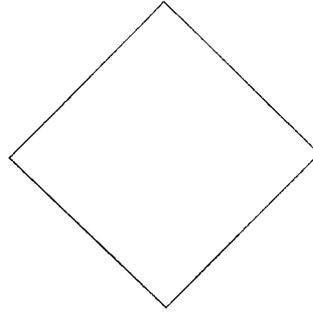
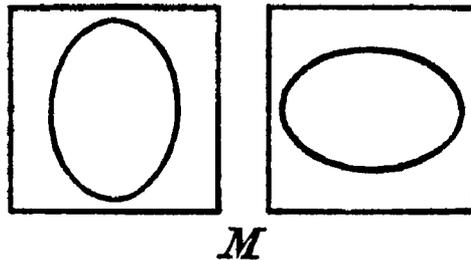


Abb. 17

Ill. VI.5.2 Un caso di mascheramento di un quadrato (Galli e Zama 1931*17) ed il quadrato liberato dalle parti "mascheranti".

A sinistra ci sono un quadrato inscritto in un cerchio e due ventagli di oblique: il quadrato è invisibile. A destra viene mostrato lo stesso quadrato, ma privo di tutte quelle linee che lo rendono invisibile. Orbene, cercando di individuare il quadrato di destra nella immagine di sinistra, si riesce in qualche modo a catturarlo, ma esso appare schiacciato dall'alto verso il basso. (Tra l'altro, il quadrato "nudo" appare maggiore in altezza del quadrato inscritto nel cerchio).

Siamo dunque di fronte ad una illusione ottico-geometrica di forma, non diversa dalle molte in cui la forma di un quadrato o di un cerchio è influenzata dalla vicinanza dei contorni delle componenti. Per esempio, si guardi nella illustrazione VI.5.3, almeno un esempio, tratto da Sanford (1893, 607).



Ill. VI.5.3 Illusione ottico-geometrica di forma: il quadrato a sinistra appare più alto che largo; il quadrato di destra appare più largo che alto (Sanford 1893, 607).

Nell'immagine di Galli e Zama ci sono certamente effetti dell'intera configurazione sulle proprietà geometriche delle parti, ma si deve riconoscere che il fenomeno "mascheramento" è ben più cospicuo di eventuali deformazioni subite da singoli elementi.

Ne è prova il fatto che al capitolo "mascheramento" vengono attribuiti fenomeni che ben poco hanno a che fare con le illusioni ottico-geometriche. Mi riferisco al *mimetismo* ed al *camuffamento*, con un esempio dell'uno e dell'altro, nelle illustrazioni VI.5.4. e VI.5.5.



Ill. VI.5.4 Esempio di mimetismo: una cicala sul tronco di un pino (Vicario 1988a*74; per rintracciarla seguire le frecce).



Ill. VI.5.5 Esempio di camuffamento: l'incrociatore USA Indianapolis (Cracknell 1973).

Il mimetismo della cicala su tronco di pino avviene per *somiglianza* della livrea dell'insetto con la corteccia dell'albero su cui l'insetto è posato. Il camuffamento dell'incrociatore è dovuto allo *smembramento* della figura per mezzo di superfici di chiarezze contrastanti. Il risultato è la *sparizione* dell'oggetto come elemento visivo dell'ambiente. Ora, è vero che non si vede quello che di fatto c'è, e che cambiando anche di poco le condizioni di osservazione si vede quello che prima non si vedeva. È anche vero che, ad una seconda osservazione, si resta sorpresi della presenza dell'oggetto, come il termine *illusione* vuole. Ma c'è una differenza sostanziale: nelle illusioni ottico geometriche non sparisce nulla. Sono soltanto certi elementi

di ciò che si vede la prima volta, a non corrispondere a ciò che si vede in una seconda osservazione, quella compiuta con uno strumento di misura o con qualche manipolazione dello stimolo (girare il foglio di carta o capovolgerlo, per esempio), quelli che risultano differenti.

È bene pertanto non qualificare immagini come quelle di Galli e Zama tra le illusioni ottico-geometriche.

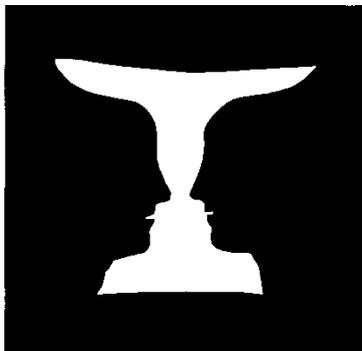
IV.6 *Figure ambigue*

Si dà il nome di *figure ambigue* (“ambiguo” significa, etimologicamente, “incerto”) a quelle immagini che, dopo una ispezione più o meno prolungata, mostrano improvvisamente un altro oggetto³⁷. Altrettanto improvvisamente restituiscono l’oggetto primitivo, e si dà luogo ad una alternanza tra il primo ed il secondo oggetto. L’importanza delle figure ambigue, nella percezione visiva, sta nel fatto che la *stessa* costellazione di stimoli – cioè la stessa disposizione di punti bianchi e neri sul foglio di carta, o sul monitor – si trasforma in *due* cose diverse. Col che viene platealmente smentita la *ipotesi della costanza*, cioè la presunzione che “se cambia qualcosa nello stimolo deve cambiare qualcosa nel percepito, e se nulla cambia nello stimolo, nulla deve cambiare nel percepito” (a parità di tutte le altre condizioni, ben inteso; su questo tema vedi Vicario 1991b).

Si guardino ora, nella illustrazione VI.6.1 che segue, i due più famosi esempi di figure ambigue: la coppa/profili di Rubin (1915*3) e la moglie/suocera di Hill-Boring (Boring 1930, 444).

³⁷ Sanford (1898, 254) le definisce *equivocal figures*. Vedi anche Metzger, 1975, p. 53 e seguenti.

Abb. 3.



AN AMBIGUOUS FIGURE

Ill. VI.6.1 Due figure ambigue: a sinistra la coppa/profilo di Rubin (1915*3); a destra la moglie/suocera di Hill-Boring (Boring 1930, 444).

A sinistra si vede la figura originale di Rubin (1915*3), detta della coppa/profilo; è ambigua perché o si vede una coppa bianca su sfondo nero, o si vedono due profili neri su sfondo bianco. A destra si vede la figura che Boring (1930, 444) ha tratto da una illustrazione di Hill (1915); è una figura ambigua perché o si vede una giovane donna col viso disposto di tre quarti, o si vede una anziana signora quasi di profilo. La figura di Rubin è meglio conosciuta come esemplare dell'articolazione del campo visivo in figura (la coppa, oppure i profili) e sfondo (nero per la coppa, bianco per i profili), ma in realtà è una figura ambigua.

Bisogna aggiungere che di queste figure ambigue esiste una vera moltitudine, in proporzione inversa alla loro importanza teorica, perché dicono più o meno bene la stessa cosa che ho messo in evidenza all'inizio: lo stimolo è uno, i percetti sono due, o magari di più. Giova però mostrarne almeno una, nella illustrazione VI.6.2, per la particolarità che presenta.



FIG. 1.

Ill. VI.6.2 Figura ambigua di Kolars (1976*1): “the boys from Syracuse”.

La particolarità della immagine di Kolars (1976*1) sta nel fatto che l’inversione figurale è limitata soltanto ad una parte dell’immagine. O si vede la faccia del ragazzo di sinistra, mentre la faccia del ragazzo di destra è nascosta, o il contrario; tutto il resto resta eguale.

Le figure ambigue si trovano in ogni trattato sulle illusioni, anche tra le ottico-geometriche. A me sembra innanzitutto ovvio che non si tratti di illusioni ottico-geometriche: dove sono le alterazioni di grandezza, di forma o di posizione tipiche di esse? In secondo luogo, non sono affatto sicuro che si tratti di “illusioni”. Si osservino le due figure della illustrazione VI.5.3 che segue, le quali sono tratte da Costall (1980*1) e da Wade (1982*3.3.14).

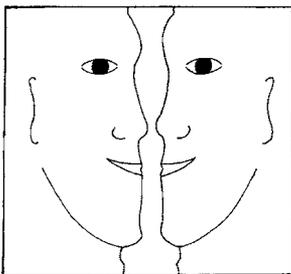
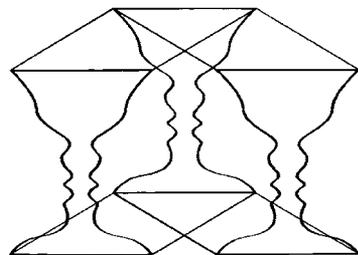


Figure 1.



3.3.14

Ill. VI.6.3 Perfezionamenti della figura di Rubin (vedi il testo).

Lavorando attorno alla figura di Rubin, Costall è riuscito ad aumentare a 3 le cose che, alternatamente, possiamo vederci dentro: 1 colonnina, 1 coppia di profili ed 1 volto visto di fronte. Wade, dal canto suo (1982*3.3.14), ha creato una figura in cui si possono vedere, sempre alternatamente, 1 coppia di tavoli con basamento, 3 coppie di profili (non tutte insieme, ma una alla volta) e 3 coppe.

La figura di Wade (1982*3.3.14) fa venire in mente un'immagine di Finch (1975*1) che rappresenta il metodo "obliquo" di disegnare un cubo a 4 dimensioni. Vedi la illustrazione VI.6.4.

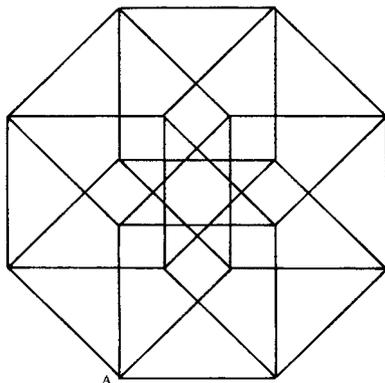


Figure 1.

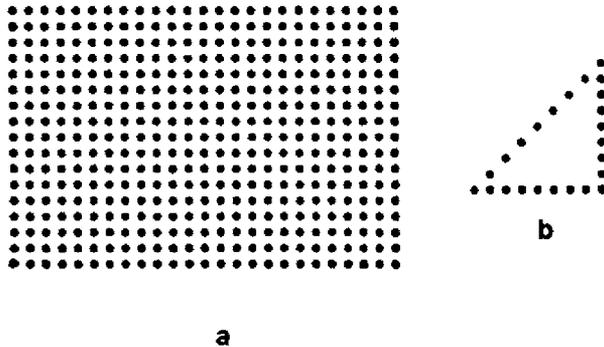
Ill. VI.6.4 Disegno "obliquo" di un cubo a 4 dimensioni (Finch 1975*1).

Riporto la figura di Finch per due ragioni. La prima è che viene offerta come una *new visual illusion*, segno questo abbastanza eloquente che le rappresentazioni reversibili di solidi sono, come agli albori degli studi in questo settore, incluse tra le illusioni ottico-geometriche. La seconda ragione è che l'immagine può essere considerata un "perfezionamento" (antecedente, per la verità) della figura di Wade della precedente illustrazione VI.6.3. Se infatti nella figura di Wade si possono vedere (alternatamente) 11 oggetti in totale, qui gli oggetti sono ancor più numerosi: prismi triangolari, parallelepipedi variamente orientati e perfino la testa esagonale di un bullone (vedi la figura 2 di Finch).

Ora, io chiedo di fare una constatazione. Se osserviamo nell'ordine le figure di Hill-Boring, di Costall, di Wade e di Finch, notiamo che il numero di possibilità visive aumenta con il diminuire della complessità grafica delle immagini. Si può anche dire che quanto più il materiale è amorfo,

tanto maggiore è la possibilità di scegliere una parte dello stimolo e farla risaltare sul resto. Altrimenti, nella figura di Hill-Boring, quando qualcosa cambia, cambia tutto senza residui, ed altrettanto accade nella figura di Costall. Ma nella figura di Wade, vedere una coppia di tavoli significa non tener conto della colonna tornita che c'è nel centro, e vedere una coppia di profili vuol dire cacciare tutto il resto nell'indistinto³⁸. Nella figura di Finch si alternano vorticosamente solidi di ogni genere.

Moltiplicando le occasioni di diversa organizzazione del materiale, si arriva al capolinea, rappresentato da situazioni in cui è possibile vedere qualsiasi cosa, come ha luogo nella illustrazione VI.6.5, dove l'immagine serve a chiarire i fondamenti del fenomeno del mascheramento simultaneo in campo visivo (vedi Vicario 1982).



Ill. VI.6.5 Si può dire che il triangolo a punti sulla destra è mascherato nella superficie a punti sulla sinistra? (Vicario, 1982*8).

L'immagine della illustrazione VI.6.4 serviva a dimostrare (Vicario 1982*8) che non si può ritenere mascherato ciò che non può essere smascherato. Malgrado ogni sforzo teso a dirigere l'attenzione su questo o quel particolare – è quello che si fa per invertire la visione nelle figure ambigue – il triangolo non si riesce a rintracciarlo, anche perché di triangoli come quello sulla destra, nella superficie punteggiata, ce ne sono 153.

La mia impressione è dunque che le figure ambigue non siano illusio-

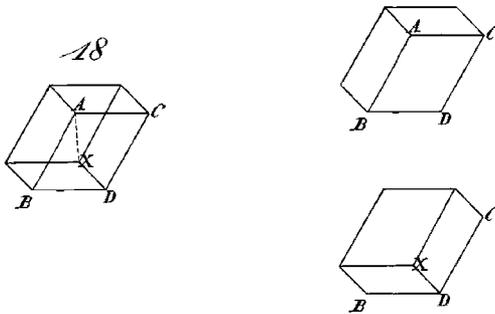
³⁸ Si può naturalmente sostenere che questa generalizzazione non vale per la figura di Rubin, che come quella di Hill-Boring ammette soltanto due alternative. Ma io credo che qui sia in gioco la possibilità di riorganizzare il materiale: nella figura di Hill-Boring la quantità di particolari mutuamente dipendenti è tale da non permettere di creare collegamenti arbitrari; nella figura di Rubin il blocco costituito da due superfici, una tutta nera e l'altra tutta bianca, è altrettanto paralizzante. Il tema diventa allora quello dell'organizzazione percettiva, sulla quale ho già espresso pareri in controtendenza con gli indirizzi correnti (Vicario 1998a).

ni visive in senso stretto, perché se si può provare meraviglia nel vedere la moglie trasformarsi improvvisamente nella suocera, questa meraviglia scema fino ad annullarsi man mano che si procede da inversioni con due sole possibilità a riorganizzazioni del materiale sempre più numerose e arbitrarie. Men che meno le figure ambigue possono dirsi illusioni ottico-geometriche, perché quest'ultime si situano ad un livello molto basso della percezione visiva, quello delle mutue interazioni tra le parti visibili di uno stesso percetto (punti, linee, angoli, superfici eccetera).

VI.7 *Figure reversibili*

Le “figure reversibili” hanno un tratto in comune con le figure ambigue: cambiano aspetto spontaneamente o per un atto di volontà, ed negli stessi due modi riacquistano l'aspetto primario³⁹. Ciò che le differenzia dalle figure ambigue è che materia del cambiamento non è l'oggetto rappresentato, ma la posizione spaziale relativa dell'oggetto rappresentato con l'osservatore. Di “figure reversibili” esistono differenti specie.

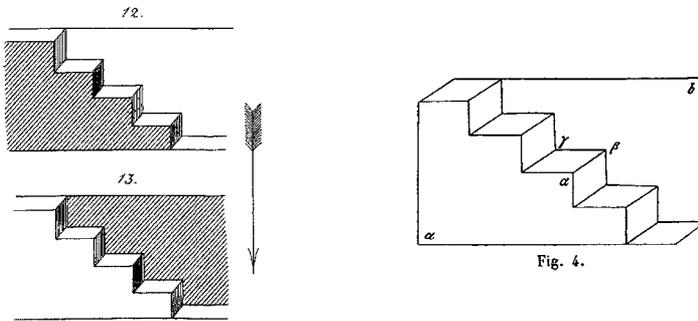
L'oggetto resta lo stesso, ma cambia la posizione dell'osservatore. È il caso della famosissima figura di Necker (1833*18) – detta “cubo di Necker”, mentre in realtà è un prisma a base rettangolare (Necker lo definisce “romboedro”). Nella illustrazione VI.7.1 si vede a sinistra la figura originale, e a destra le due soluzioni della figura reversibile: sopra il prisma visto da un osservatore posto sulla sinistra (con la faccia grande verso il basso); sotto da un osservatore posto a destra (con la faccia grande rivolta verso l'alto).



Ill. VI.7.1 La capostipite di tutte le figure reversibili: il “cubo di Necker” (1833*18, a sinistra) e i due modi di vederlo (a destra).

³⁹ Sanford (1898, 259) le definisce *equivocal figures of three dimensions*.

Nel caso dell'altrettanto famosa “scala di Schröder” (1858*12-13) il cambio nella direzione di osservazione avviene nella direzione alto/basso. Nella illustrazione VI.7.2 si vedono: a sinistra la figura con le due soluzioni, opportunamente tratteggiate per facilitarne la visione; a destra la versione semplificata di Wundt (1898*4) della “scala”, che è quella che si trova su tutti i libri.



Ill. VI.7.2 A sinistra: la “scala di Schröder” (1858*12-13). A destra: la stessa, nella versione di Wundt (1898*4).

Anche il “libro” di Mach (1885/1991*31) ha la sua notorietà: nella illustrazione VI.7.3 si vede un diedro con le sue due soluzioni: un libro aperto visto dalla parte della costola e dalla parte dello scritto. Qui la direzione dell'osservazione è in senso sagittale, e la variazione è del tipo davanti/dietro.

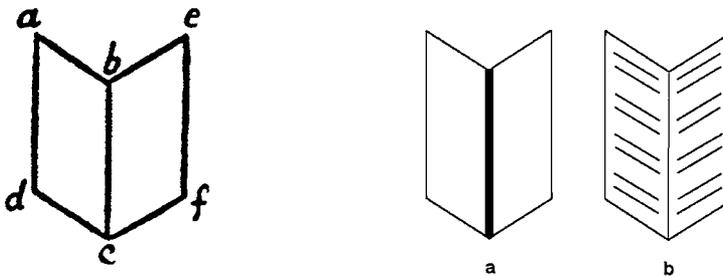


Fig. 31.

Ill. VI.7.3 A sinistra il “libro di Mach” (1885/1991*31). A destra le due soluzioni prospettiche.

La posizione dell'osservatore cambia, ma anche l'oggetto cambia. Conosco due sole figure che dimostrano questa particolarità. La prima è di Wallin (1905*24) e la si può vedere nella illustrazione VI.7.4.

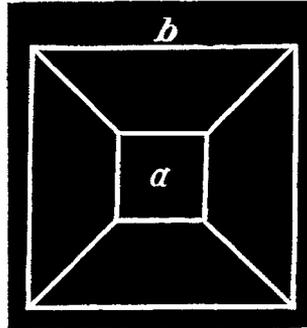


FIG. 24.

Ill. VI.7.4 Figura reversibile che si trasforma da una piramide tronca ad una cavità, come un corridoio (Wallin 1905*24).

La figura può essere vista come una piramide tronca – infatti l'autore la battezza “piramide di Mach” – ed in questo caso l'osservatore sta sopra l'oggetto. Ma può essere vista anche come una cavità, un corridoio vuoto, ed in quest'altro caso l'osservatore guarda all'oggetto in direzione sagittale. (Per la verità, la figura di Wallin è preceduta da una analoga di Jastrow 1899*10, ma meno convincente. In Bors & Silberman 1993*1 si vede una figura quasi identica a quella di Wallin, ma in questione è la caratterologia degli osservatori, come dotati di “mentalità letterale” o di “mentalità polimorfa”).

La seconda figura è mia (Vicario 1988a*86) e la si può vedere nella illustrazione VI.7.5.

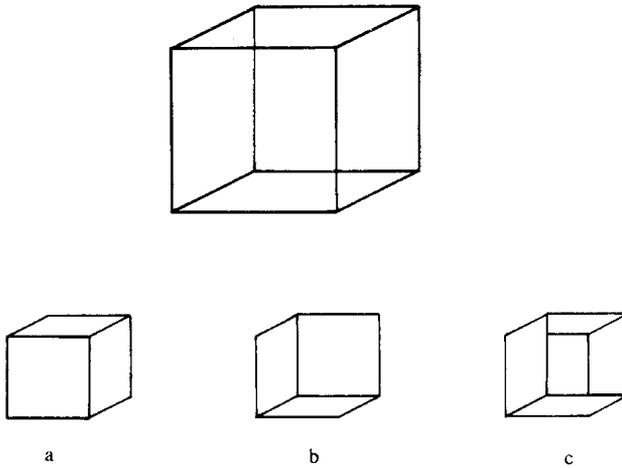


Fig. 86

Ill. VI.7.5 Il “cubo di Necker” permette una reversione in cui appare come una scatola vuota (Vicario 1988*86a) oggetto differente da quello iniziale (un cubo, vedi il testo).

Come si può constatare, il cubo rappresentato da linee può essere visto come (a) appoggiato ad un tavolo o come (b) appeso al soffitto; in questo caso l'osservatore è davanti a lui e guarda in direzione sagittale. Ma può essere visto anche come (c) una scatola vuota, ed allora l'osservatore sta sopra di lui. In questo caso cambiano sia l'oggetto che la relazione spaziale tra osservatore ed oggetto. Nella figura 86c la scatola vuota è vista da sinistra, ma può essere vista anche da destra (Vicario 2001*35). Vedi anche la figura di Gibson 1979*15.6 nella illustrazione VI.16.1.

Lo *status* delle figure reversibili mi sembra assai simile a quello delle figure ambigue: sono casi limite della cosiddetta “plurivocità formale” con la quale i gestaltisti spiegano il fatto che la stessa costellazione di stimoli può dare luogo a diverse organizzazioni percettive (vedi Metzger 1941/1971, capitolo III). Non a caso, per illustrare quella plurivocità viene abitualmente presentata la figura di Bühler (1913*14), che si vede nella illustrazione VI.7.6 che segue.

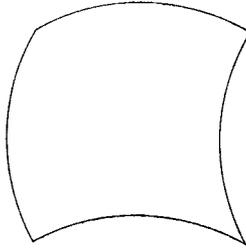


Fig. 14.

Ill. VI.7.6 Figura di Bühler (1914*13) che può essere vista in tre modi diversi (vedi il testo).

Dice Koffka (1935/1962, 129) che una superficie del genere può essere vista in tre modi, due bidimensionali (una specie di quadrato coi lati curvi; un aquilone) ed uno tridimensionale (una vela gonfiata dal vento)⁴⁰. In questa sede ha solo importanza il fatto che la figura di Bühler sia reversibile, e cioè che possa essere vista come una vela tanto (a) per una barca che si avvicina all'osservatore mostrando una convessità, come (b) per una barca si allontana dall'osservatore, mostrando una concavità.

In conclusione, le figure reversibili – alla pari con le figure ambigue – non dovrebbero essere accomunate alle illusioni ottico-geometriche, quanto piuttosto ai fenomeni di organizzazione percettiva. Resta il fatto che le figure reversibili si trovano in testa a tutte le trattazioni specialistiche, come “illusioni di prospettiva”. Vediamo allora se la reversione delle anzidette figure produca fenomeni di cambiamento in grandezze, forme o posizioni, ché sarebbe questo il segno di una relazione tra le due categorie di fatti.

Sono a conoscenza di soltanto due argomentazioni sull'argomento, una di Thiéry (1895a, 325-326) e una di Gregory (1963, 680). Thiéry presenta la figura 1895a*10 che qui si vede nella illustrazione VI.7.7, ed osserva che le verticali **ab-ab** non cambiano direzione con l'inversione della figura.

⁴⁰ Per la verità, queste osservazioni sulla figura, in Bühler (1913, 93-94) non ci sono.

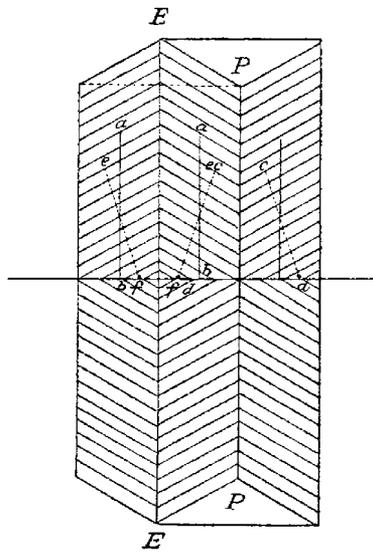
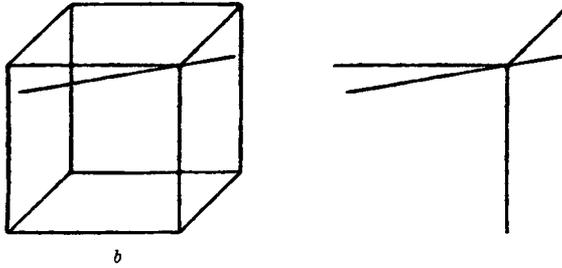


Fig. 10.

Ill. VI.7.7 Dimostrazione di Thiéry (1895a*10) che il cambio di prospettiva in questa figura reversibile non produce cambiamenti di direzione nelle linee test.

Dal canto suo, Gregory (1963*4b) presenta la figura che qui si vede nella illustrazione VI.7.8 (a sinistra), dove una retta tangente ad uno spigolo del “cubo di Necker” appare piegata. Orbene, la piegatura resta identica – mantiene cioè il suo segno – se si inverte la prospettiva del cubo, da “appoggiato al tavolo” ad “appeso al soffitto”. La cosa non dovrebbe meravigliare, perché la piegatura della retta è conseguente alla aderenza delle sue due parti su altrettante facce del cubo, che nell’uno e nell’altro caso sono vedute congiungersi ad angolo retto. La figura di Gregory va messa in relazione con le figure di Thiéry (1895a*2) e di Luckiesh (1922*21) che si possono vedere nella illustrazione VII.4.6. Nella illustrazione, a destra, si vede però che la retta appare piegata anche se il cubo non c’è, ma c’è soltanto lo spigolo (Vicario 280406).



Ill. VI.7.8. A sinistra: la tangente allo spigolo del cubo, che appare piegata, non inverte il segno della sua piegatura con l'inversione del cubo (Gregory 1963*4b). La stessa cosa accade in assenza del cubo, ma in presenza dello spigolo (Vicario 280406).

Del resto, nel caso della più semplice illusione ottico-geometrica da prospettiva che conosco, quella di Ebbinghaus (1904*5, miglioramento di quella di Stilling 1901*6), l'inversione del diedro non produce cambiamenti nella illusione di lunghezza: la linea a resta sempre più lunga della linea b , sia che il diedro sia visto come l'angolo interno di una stanza o l'angolo esterno di un edificio. Vedi l'illustrazione VI.7.9.

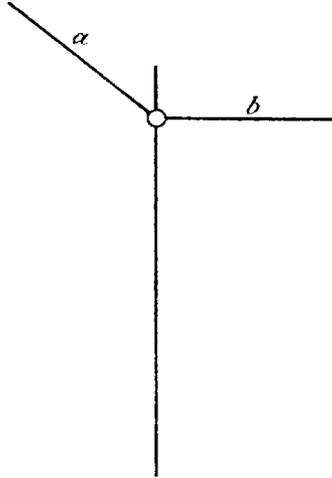


Fig. 5.

Ill. VI.7.9 Illusione da prospettiva: il segmento a viene visto più lungo del segmento b (Ebbinghaus 1904*5).

Il discorso nel merito non è tuttavia chiuso. Si guardi alla figura presentata dalla Kopfermann (1930*39), che qui si vede nella illustrazione VI.7.10.

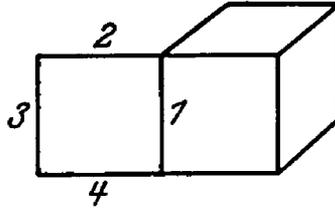


Fig. 39.

Ill. VI.7.10 Figura della Kopfermann (1930*39).

La figura della Kopfermann, destinata ad illustrare la funzione bilaterale della linea 1 (interna come margine del quadrato, ed esterna come margine del cubo), mi sembra contenere una piccola illusione ottico-geometrica. A me pare, infatti, che il quadrato di sinistra sia un po' piegato in avanti, come se fosse il coperchio di una scatola (il cubo). Se accertato sperimentalmente, l'effetto potrebbe essere ricondotto alternativamente a più cause, per esempio all'angolo graficamente ottuso (quello che contiene la cifra 2) che non riesce a presentarsi come retto malgrado i molti indizi di ortogonalità (vedi i casi presentati da Thiéry e Luckiesh nella illustrazione VII.3.5), oppure ad un contrasto con la direzionalità del cubo verso destra, compensata da una piccola rotazione del quadrato in senso inverso.

Questa mia osservazione è del tutto episodica, e andrebbe confermata sperimentalmente con figure simili a quella della Kopfermann. Ma è il segnale che la questione delle conseguenze della doppia resa tridimensionale delle figure reversibili può ancora riservare delle sorprese.

VI.8 *Oggetti impossibili*

Anche i cosiddetti “oggetti impossibili” hanno la loro parte nelle rassegne delle illusioni ottico-geometriche. Sono oggetti che *si vedono* senza difficoltà, ma materialmente irrealizzabili. I due più famosi sono di Penrose & Penrose, e qui li riproduco nella illustrazione VI.8.1.

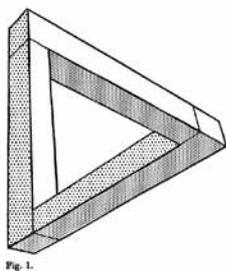


Fig. 1.

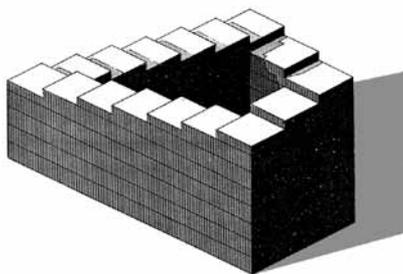
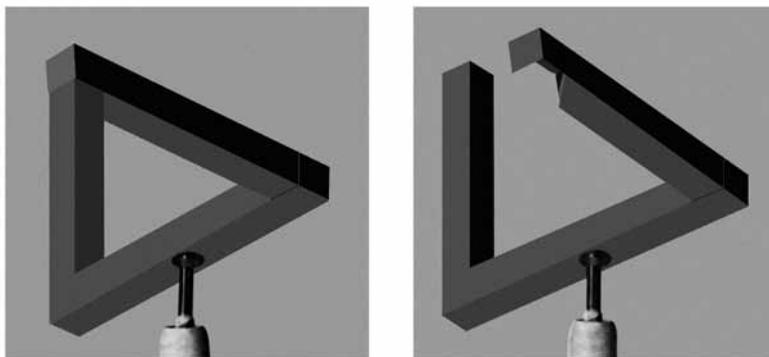


Fig. 3.

Ill. VI.8.1 Due “oggetti impossibili” di Penrose & Penrose (1958*1, 3: vedi il testo).

Le due figure di Penrose & Penrose (1958*1, 3) sono troppo note perché si debba indugiare a descriverle. Ci si accorge subito che un oggetto fisico come il triangolo di sinistra non può essere costruito; un po' meno rapidamente ci si accorge che a destra c'è una scala che contemporaneamente scende e sale.

A proposito di irrealizzabilità materiale, qualcuno (Gregory 1968b, 73) ha cercato di dimostrare che con oggetti fisici si possono creare “oggetti impossibili”, ed ha esibito le due fotografie che si vedono nella illustrazione VI.8.2⁴¹.



Ill. VI.8.2 Un triangolo di Penrose “solido” si può costruire con una struttura materiale aperta (a destra), ruotata finché le estremità dell'apertura vengono a coincidere (Gregory 1968,73).

⁴¹ Masterton & Kennedy (1975) insegnano come si può fabbricare con carta e forbici il “tridente di Schuster” (mostrato qui nella illustrazione VI.8.10), e forniscono ulteriore bibliografia in tema.

A destra, nella illustrazione VI.8.2, si vede una struttura materiale aperta, costruita in modo che, osservata da un preciso punto dello spazio, essa venga vista come appare sulla sinistra. Dice Gregory, a proposito delle condizioni di osservazione del manufatto, che «[...] deve essere visto con un solo occhio (o fotografato) esattamente dalla posizione giusta» (1968, 70)⁴².

Non oso immaginare che Gregory creda alla sua “dimostrazione”, che cioè si possano vedere degli oggetti impossibili, solidi e materiali. Se, come dice, per vederli devo chiudere un occhio e mettermi in un punto preciso ed unico dello spazio, l’immagine retinica che io ottengo dal telaio triangolare solido è *esattamente* quella che io ottengo dal triangolo dei Penrose, che è soltanto disegnato su un foglio di carta. E pertanto non si è dimostrato un bel nulla. Per meglio dire, si è ribadito quello che già la figura dei Penrose metteva in evidenza: ci deve essere qualche problema nel meccanismo di trasformazione di un dato bidimensionale (l’immagine retinica) in un dato tridimensionale (quello che si vede), perché si vedono oggetti che è impossibile trovare nella realtà fisica ambientale.

Nella pletora di “oggetti impossibili” esistente in letteratura scelgo i due che si vedono nella illustrazione VI.8.3, a causa della loro disarmante semplicità (Kennedy 1974*55 e Draper 1978*7c). È sufficiente guardarli bene per accorgersi che le loro parti sono collegate in maniera “illegale”.

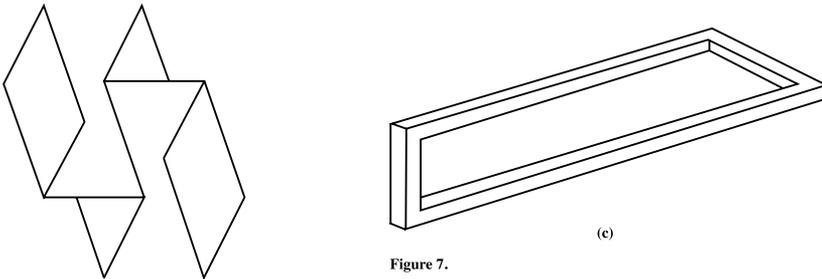


Figure 7.

Ill VI.8.3 Due tra i più semplici “oggetti impossibili” riscontrabili in letteratura (Kennedy 1974*55, Draper 1978*7c).

⁴² Il tipo di “dimostrazione” di Gregory non è nuovo. L’aveva messo a punto già Jean Beuchet, intorno al 1960, con impressionanti riprese fotografiche. Vedi in Metzger (1975) le illustrazioni 268 e 281.

C'è una cosa da sottolineare, nel settore. Gli "oggetti impossibili" hanno perso interesse dal punto di vista della percezione visiva, per acquistarne dal punto di vista della matematica. Che proprietà geometriche o topologiche devono avere? Come si fa a trasformare un oggetto "possibile" in uno "impossibile"? Sintomo di questo cambiamento di interesse è la tavola che qui riproduco nella illustrazione VI.8.4, tolta da un articolo di Cowan (1974*8).

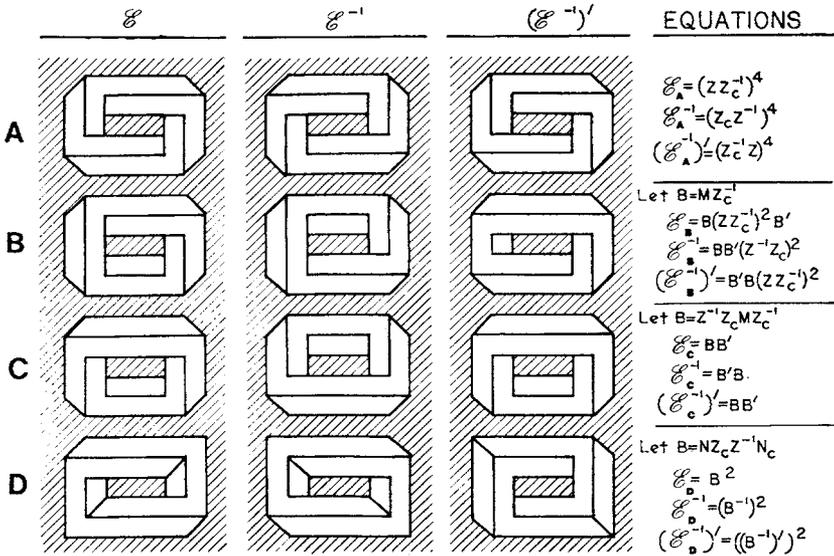
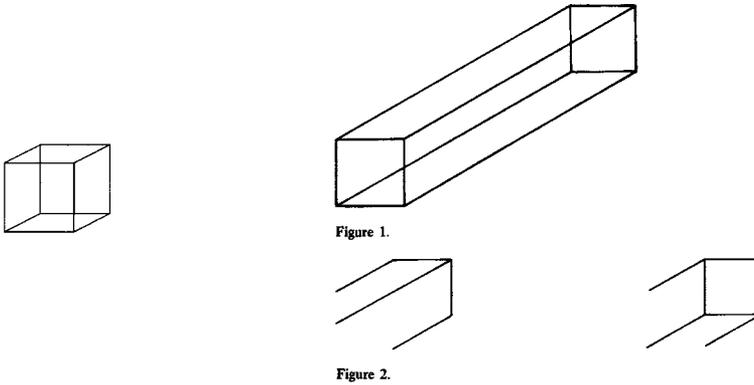


FIG. 8.

Ill. VI.8.4 Trattamento matematico degli "oggetti impossibili" (Cowan 1974*8).

Nella letteratura si danno anche esempi di oggetti "possibili" che diventano "impossibili". Si guardi nella illustrazione VI.8.5, per esempio, come la Gillam (1979*1-2) trasforma un cubo disegnato a tratto in un oggetto problematico.



Ill. VI.8.5 Trasformazione di un oggetto “possibile” (a sinistra) in un oggetto “impossibile” (a destra, Gillam 1979*1-2, vedi il testo).

A sinistra c'è l'immagine di un cubo disegnato a tratto. La Gillam (1979*1) lo ha allungato, ed ha (sperimentalmente) accertato che si possono vedere non soltanto le due soluzioni prospettiche indicate dalla sua figura 2, ma anche affermazioni dei soggetti che dicono di poter vedere le due soluzioni contemporaneamente, cioè con entrambe le facce quadrate dirette verso di loro. A questo modo l'oggetto possibile si trasforma in “impossibile”, perché in un parallelepipedo come quello della figura 1 si vede sempre una sola faccia quadrata come anteriore, quella bassa se il parallelepipedo appare come appoggiato ad un tavolo, oppure quella alta, se il parallelepipedo viene visto come attaccato al soffitto.

Il procedimento di allungare la figura a tratto riesce anche con un cilindro, come si vede nella successiva illustrazione VI.8.6, che reca in alto una figura di Gregory (1994*3, parziale)⁴³ ed in basso una variante nella lunghezza dell'oggetto.

⁴³ A questo proposito, vedi la figura 490 in Metzger (1975), ma soprattutto la figura 13 di Zimmer (1913).

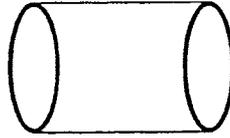


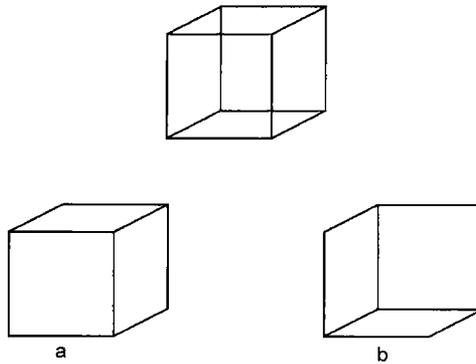
Figure 3.



Ill. VI.8.6 Sopra: figura di Gregory (1994*3) che può essere vista come un tubo. Sotto: allungando il cilindro, il tubo può essere visto incurvato, e mostrare entrambe le aperture (Vicario 111108).

L'osservazione di Gregory (1994, 1393) è che unendo le due ellissi con linee si può vedere qualcosa come un tubo, con la bocca rivolta verso sinistra oppure verso destra (figura reversibile). La mia osservazione è che allungando la figura – come ha fatto la Gillam con il “cubo” di Necker – si può arrivare a vedere entrambe le ellissi come aperture di un tubo, e che per poter vedere ciò sia ha la (lieve) impressione che il tubo si sia incurvato nella terza dimensione.

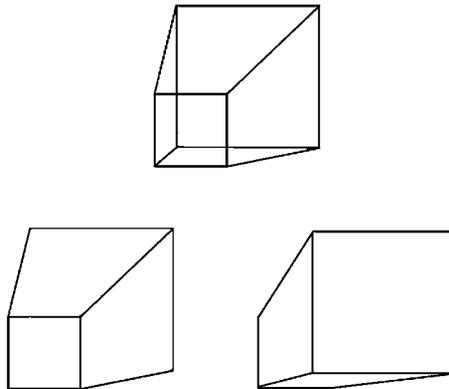
Questi fenomeni fanno emergere un problema, di solito nascosto da dettagli realistici presenti nelle figure. Non c'è dubbio nel distinguere il “d'avanti” o il “di dietro” di un oggetto che si conosce bene, ma il dubbio può insorgere quando i dettagli distintivi mancano, nel qual caso si ha una impressione, per così dire, di *default*: l'oggetto mostra sempre il “d'avanti”, o il “fronte”. Per esempio, si guardi nella illustrazione VI.8.7, in alto, il cosiddetto “cubo di Necker”, ed in basso le sue due “soluzioni”.



Ill. VI.8.7 In alto: la figura reversibile cosiddetta “cubo di Necker”. In basso: i due modi possibili di vederlo come oggetto tridimensionale (Vicario 131108).

Come tutti sanno, il disegno in alto, una volta trasformato in oggetto, può essere visto come un cubo appoggiato su un tavolo, o un cubo appeso al soffitto. In entrambi i casi, esso però mostra all’osservatore sempre il davanti, sempre la “faccia”. È difficile spiegare, o semplicemente capire, perché accada così, senza eccezione.

La cosa apparirà più chiara ricorrendo a certe figure da me studiate parecchi anni fa (1982), e che propongo nella illustrazione VI.8.8.



Ill. VI.8.8 In alto: una piramide troncata a base quadrata, presentata come figura reversibile. In basso: i due modi possibili di vederla come oggetto tridimensionale (Vicario 160207).

Come si può vedere nelle due figure in basso, prima di tutto entrambi i solidi appaiono appoggiati sul terreno, ed immagino che ciò accada a causa della posizione del quadrato piccolo. In secondo luogo, mentre il solido di sinistra mostra la “faccia”, come se si trattasse di un oggetto in movimento verso l’osservatore, il solido di destra mostra la “schiena”, come se si trattasse di un oggetto in allontanamento. Si noti inoltre che è piuttosto difficile “invertire” le due immagini in basso.

Il fenomeno andrebbe studiato nei suoi inevitabili dettagli sperimentali, ma per me è abbastanza chiaro che non si tratta di una illusione ottico-geometrica. Casi del genere dovrebbero trovare luogo nello studio della espressività delle immagini, di cui offro, nella illustrazione VI.8.9, un esempio tratto da Massironi e Bonaiuto (1965*15).

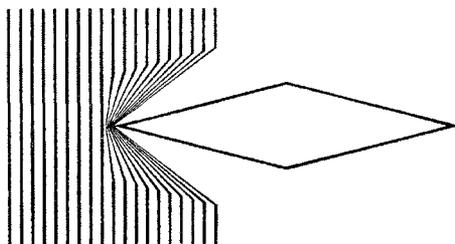


Fig. 15

Ill. VI.8.9 Caratteri espressivi delle immagini: il rombo viene visto “schiacciare” il fascio di parallele sottostante (Massironi e Bonaiuto, 1965*15).

L’immagine richiama un movimento del rombo da destra verso sinistra, e questo movimento è espressivo perché il rombo svolge un ruolo “attivo” (come causa), mentre il fascio di linee appare deformato, svolgendo così un ruolo “passivo” (come effetto).

Dicevo dunque che certe immagini non sono illusioni ottico-geometriche, e gli esempi li ho portati per chiarire come conduca assai lontano la definizione di illusione nei termini di cosa che *non c’è*, e che pur tuttavia *si vede*. Ma siccome siamo nell’ambito degli “oggetti impossibili”, voglio mostrare come oggetti impossibili nascano da figure ambigue e da figure reversibili.

Come abbiamo visto al § VI.6, le *figure ambigue* sono immagini “incerte” che si prestano a due o più “interpretazioni” visive. Il famoso “tridente di Schuster”, che tutti si ostinano a considerare un oggetto impossibile, è per la stessa definizione dell’autore una figura ambigua. Nel-

la illustrazione VI.8.10 riproduco la figura originale di Schuster 1964*1 con la sua didascalia, ed una immagine di Farnè *et al.* (1978*81) che facilita la scoperta delle proprietà del “tridente”.

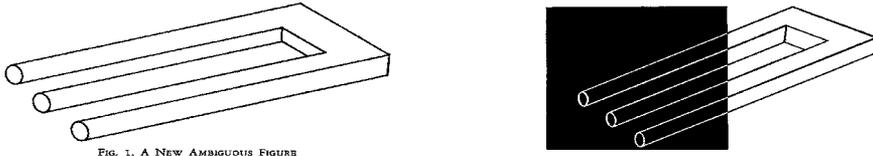


FIG. 1. A NEW AMBIGUOUS FIGURE

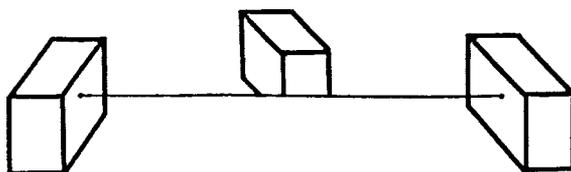
Ill. VI.8.10 A sinistra: la figura ambigua (“tridente”) di Schuster (1964*1). A destra: figura di Farnè *et al.* (1978*81), tesa a facilitare l’osservazione della figura di Schuster.

La “impossibilità” della figura di Schuster sta nella constatazione che a sinistra ha tre espansioni o articolazioni, mentre a destra ne ha soltanto due: non può darsi il caso di un medesimo oggetto materiale che, senza una qualche separazione, da una parte termini in tre e dall’altra termini in due. Siccome il luogo del “tridente” dove avviene la trasformazione da tre in due è invisibile – o non identificabile – torna utile la figura di Farnè *et al.*, ad isolare la parte che si divide in tre dalla parte che si può dividere soltanto in due.

Nelle figure ambigue il passaggio da una resa percettiva ad un’altra è sempre improvviso e totale: la “giovane” di Hill-Boring (vedi la illustrazione VI.6.1) diventa di colpo “vecchia” tutta quanta. In una figura ambigua come quella di Schuster il passaggio è graduale, nel senso che muovendo lentamente lo sguardo sulla figura, soltanto ad un certo punto ci accorgiamo che l’oggetto rappresentato è cambiato⁴⁴. Prima, quando andavamo a caso su e giù per la figura, c’era soltanto una confusione di immagini; in seguito c’è la chiarezza di trovarsi di fronte a proprietà dell’oggetto rappresentato che sono incompatibili. In questo senso ritengo che l’oggetto impossibile “nasca” da una figura ambigua.

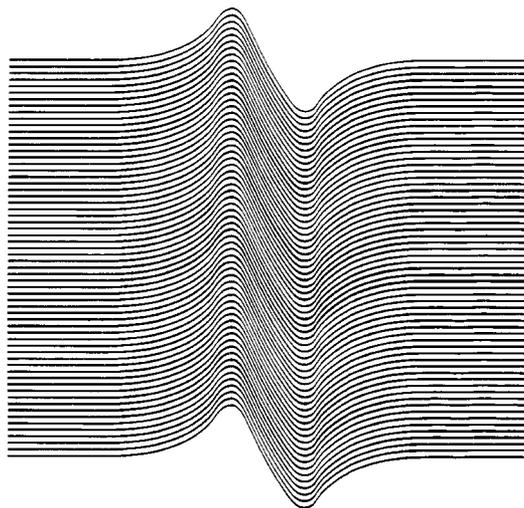
In questo gruppo di figure potrebbe rientrare anche una immagine di Kennedy (1974*54) riprodotta nella illustrazione VI.8.11.

⁴⁴ È quello che si nota quando una immagine su uno schermo viene gradatamente trasformata in un’altra, mediante un processo di *morphing*.



Ill. VI.8.11 Funzione ambigua di una linea (Kennedy 1974*54, vedi il testo).

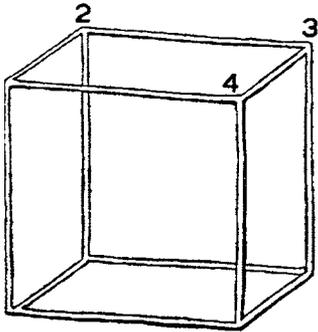
Una linea viene tirata tra due oggetti, ed un terzo oggetto appare mutilato delle sue parti al di sotto della linea. Orbene, la linea svolge due funzioni nella immagine: partendo da sinistra è un oggetto, come un filo teso, ma appena incontra il terzo oggetto si trasforma in un bordo occultante, come un tramezzo, per poi ritornare un filo teso quando raggiunge il secondo oggetto sulla destra. In un certo senso, quella linea è come un tridente di Schuster (ill. VI.8.10), dove la rappresentazione cambia scorrendo la figura nella sua lunghezza. Un fenomeno analogo si nota nella figura 1982*1.3.30 di Wade, qui sotto nella illustrazione VI.8.12.



Ill. VI.8.12 Figura di Wade (1982*1.3.30). vedi il testo.

Si percepiscono due piegature, che possono vedersi una in dentro e l'altra in fuori, o viceversa. Scorrendo con l'occhio la prima linea superiore, da sinistra a destra, si arriva ad un punto in cui ci si può allontanare o avvicinare dal punto di osservazione, ed a seconda di questa scelta le piegature si alternano.

Come s'è detto al paragrafo VI.7, le figure *reversibili* sono quelle che, durante l'osservazione, mostrano improvvisamente lo stesso oggetto da un altro punto di vista, oppure un altro oggetto dallo stesso punto di vista. Ora vediamo come è possibile che da una figura reversibile “nasca” un oggetto impossibile. Nella illustrazione VI.8.13 che segue ho accostato una figura di Pegrassi (1904,100) ed una incisione di Escher (1958, vedi Bool *et al.* 1982, 319, *430).



Ill. VI.8.13 A sinistra: “cubo” di Necker nella versione di Pegrassi (1904,100). A destra: incisione di Escher (1958, 430).

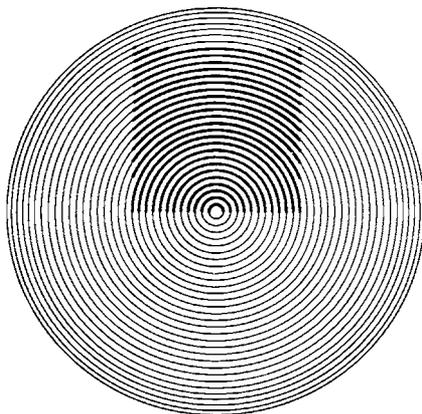
Pegrassi aveva prodotto la figura a sinistra per mostrare che lo spigolo 2 appare più grande degli altri, mentre è eguale agli altri, perché «siamo abituati a vedere più piccole le cose più lontane» (1904, 100). Non si era accorto, viceversa, che disegnando il “cubo” di Necker con due linee, anziché con una sola, invertendo l'immagine come usa per le figure reversibili, il cubo si trasforma in un oggetto impossibile, eguale a quello della incisione di Escher a lato. (Nemmeno Kennedy, presentando una figura simile a quella di Pegrassi, la 1974*45, si era accorto della cosa, pur nella trattazione degli oggetti impossibili).

Ecco dunque come una figura reversibile, così come una figura ambigua, può trasformarsi in un oggetto impossibile. Quando si incontrano casi del genere viene il sospetto che avesse ragione Brentano (1892) nel qualificare certe figure come *optische Paradoxa*: si vede una cosa, ma contemporaneamente se ne vede un'altra, e non si capisce come possano stare insieme.

VI.9 *Altri fenomeni*

Insieme con la scissione di superfici omocromatiche, con le superfici anomale, col completamento amodale e con la scissione figura/sfondo (qui rappresentata dalla sola figura di Rubin – vedi la illustrazione VI.6.1), ci sono almeno altri tre fenomeni che di solito trovano luogo tra le illusioni visive o tra le illusioni ottico-geometriche: la *totalizzazione*, la *velatura* e la *trasparenza*.

Totalizzazione. È il processo che conduce da numerose parti disperse all'interno di una figura, ad una immagine unitaria. Si veda un esempio, tratto da Metzger (1975*103), nella illustrazione VI.9.1 che segue.



104

Ill. VI.9.1 Esempio di totalizzazione percettiva (Metzger 1975*104, vedi il testo).

Nella figura di Metzger si vede un quadrato nero dietro (o davanti) un disco fatto di linee. Dal punto di vista geometrico abbiamo soltanto ingrossamenti degli archi di cerchio in certi punti, ma siccome questi ingrossamenti sono disposti con un certo ordine, si "totalizza" un quadrato (a proposito del ruolo dell'ordine, vedi Vicario, 2004b*5).

Velatura. In uno studio del 1955 (b), molto importante dal punto di vista teorico (vedi Vicario 2006c), Kanizsa ha presentato la figura (1955b*13) che qui si vede nella illustrazione VI.9.2.

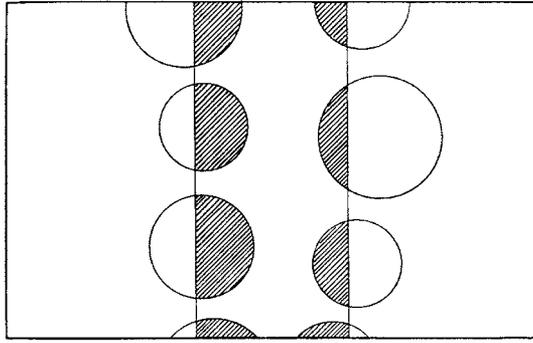


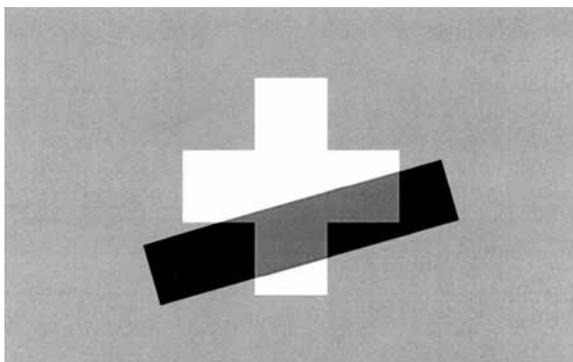
FIG. 13

Ill. VI.9.2 Un velo grigio si distende sulla fascia centrale, in una immagine che è composta soltanto da linee nere (Kanizsa 1955b*13).

Come si può vedere, un velo grigio si distende sulla fascia centrale verticale della figura, in un disegno che contiene soltanto uno sfondo bianco e linee nere. La più nota rappresentazione del fenomeno è quella di Varin (1971), che ha dato inizio ad un intero filone di ricerche sotto il termine di *neon spreading effect* (vedi Bressan *et al.*, 1997). Come prevedibile, le figure che presentano velature sono finite nelle raccolte di illusioni, insieme con le illusioni ottico-geometriche⁴⁵.

Trasparenza. È l'effetto visivo che si verifica quando vengono accostate superfici di ben definite chiarezze, forme e posizioni (per l'analisi più avanzata di queste condizioni vedi Kanizsa 1955b e 1980, 233-262). Nella illustrazione VI.9.3 si vede la famosa "croce di Fuchs", dovuta (credo) a Metzger. Nel lavoro di originale di Fuchs (1923), quello cui tutti fanno riferimento, una figura del genere non c'è, nemmeno a tratto. Metzger ha presentato il fenomeno nella sua figura 1975*299, piuttosto mal riuscita, tanto che preferisco mostrare la mia (Vicario 2003*VI.e.15).

⁴⁵ Ho descritto un fenomeno di velatura intermittente (come nelle figure reversibili), dipendente dall'organizzazione che si dà ad uno stimolo equivoco (Vicario 1978a).



Ill. VI.9.3 Una croce bianca in campo grigio scuro, e sopra di essa una banda nera *trasparente* (Vicario 2003*VI.e.15, in luogo di Metzger 1975*299).

Nel paradigma di Metzger si vede una croce bianca su uno sfondo grigio scuro, ed una banda nera che nelle zone in cui è sovrapposta alla croce, mostra di essere trasparente⁴⁶. La trasparenza è naturalmente soltanto “fenomenica”, perché sul foglio di carta o sul monitor non c’è alcunché di trasparente.

Kanizsa ha utilizzato il fenomeno della trasparenza per contrastare l’opinione – universalmente diffusa – che l’esperienza pregressa abbia un ruolo dominante nella percezione attuale, ed ha presentato la figura che qui si vede nella illustrazione VI.9.4 (Kanizsa 1968a*24). Un’altra la si può vedere nella illustrazione VIII.3.17.

⁴⁶ Volendo essere linguisticamente precisi, si dovrebbe dire che “trasparente” è la croce, e non la banda. Il termine ha origine dal latino *transparens*, che significa “ciò che appare attraverso” (qualcosa d’altro).

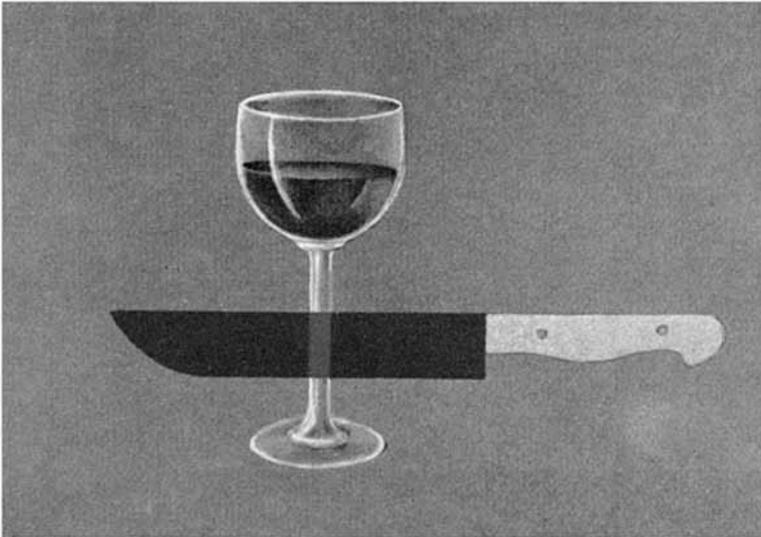


FIG. 24

VI.9.4 Effetto “illusorio” nella trasparenza fenomenica (Kanizsa 1968*24), vedi il testo).

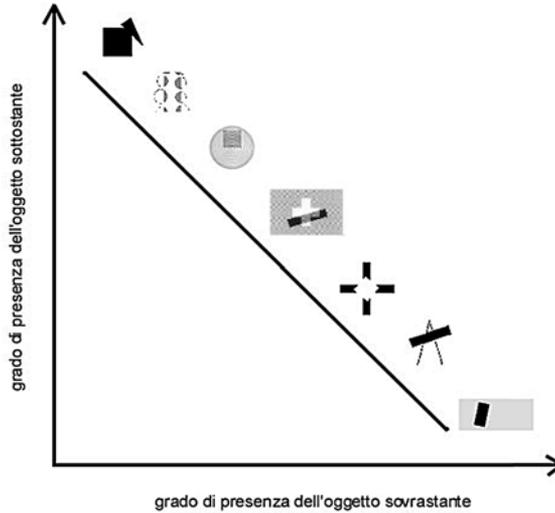
Rispettando le regole valide per il prodursi della trasparenza fenomenica, Kanizsa mostra che un coltello metallico può essere visto come trasparente, anche se nell’esperienza quotidiana non può accadere niente di simile. Ce n’è a sufficienza perché la figura sia arruolata in qualche trattato sulle illusioni, nel settore degli *optische Paradoxa* di Brentano.

A conclusione di questo paragrafo su altri fenomeni con i quali le illusioni ottico-geometriche possono avere relazione, esprimo l’opinione che ad essi nemmeno il termine “illusioni” sia confacente. L’ho già detto: il fatto che siano fenomeni curiosi non implica che l’osservatore si senta “truffato”, quando viene a conoscenza delle “reali” condizioni di stimolazione. Ed ho anche già ricordato che Gregory (1991, 1993), nel fare una classificazione delle illusioni, ha inserito nella classificazione tutto il visibile. In questo modo (a) ha detto qualcosa che tutti sanno, ed è che *mai* le descrizioni degli stimoli sono perfettamente comparabili con le descrizioni dei percetti, e (b) ha cancellato ogni distinzione tra “realtà” e “illusione”. Quale sia l’esito di tale impostazione concettuale, non so dire.

Per mio conto, è meglio prendere questi fenomeni “illusori” per genuinamente percettivi, e cercare di capire se in essi c’è qualcosa di

comune. Ho pertanto proposto (Vicario 2004) di considerare i seguenti fenomeni: (1) scissione di superfici omocromatiche, (2) velatura, (3) totalizzazione, (4) trasparenza, (5) superfici anomale, (6) completamento amodale, (7) articolazione figura/sfondo, come casi particolari, e di complessità crescente, di un unico fenomeno, la *doppia rappresentazione*. In altre parole, ci sarebbe qualche processo, geneticamente ereditato, che ci permette di avere una sia pur imprecisa conoscenza dello stato di fatto nell'ambiente fisico, quando gli oggetti si occultano l'un l'altro. A vantaggio di un comportamento motorio efficace, naturalmente.

Nella illustrazione VI.9.5 che segue, riporto un diagramma (Vicario 2004*12) che mostra la probabile posizione dei fenomeni fin qui ricordati lungo due assi: (x) il grado di *presenza* percettiva dell'oggetto sovrastante, e (y) il grado di *presenza* percettiva dell'oggetto sottostante.



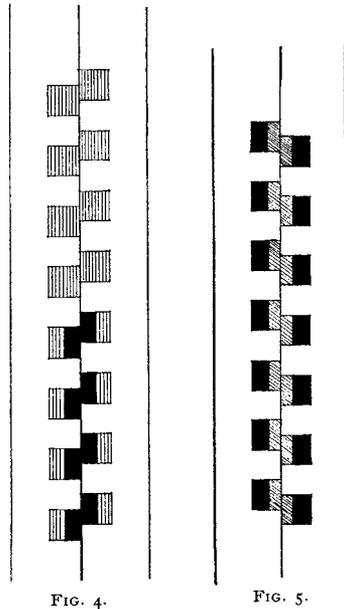
Ill. VI.9.5 La doppia rappresentazione in funzione della “presenza” percettiva dell'oggetto sovrastante e di quella dell'oggetto sottostante (Vicario 2004b*12).

Come si vede, lungo la diagonale sono collocate tutte le figure che abbiamo passato in rassegna, e questo è il massimo che ci possiamo permettere, almeno per il momento.

VI.10 *La questione cromatica*

Va detto subito che il termine “cromatico” non si riferisce ai colori comunemente intesi, ma alla polarità bianco-nero che dai seguaci della teoria di Hering (1878/1964) dei colori è considerata cromatica anch’essa (vedi Pokorny & Smith, 1986, 8.3).

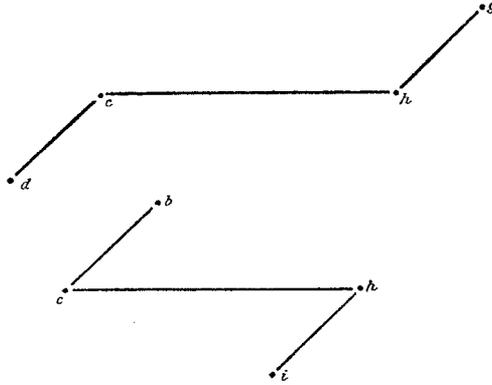
L’esistenza di una relazione tra chiarezza ed ampiezza delle illusioni di direzione è stata segnalata per primo da Pierce (1898), che, variando la sua illusione (il *Kindergarten pattern*, vedi l’illustrazione VI.12.4) in parecchi modi, ha ottenuto anche le due figure che si vedono nella illustrazione VI.10.1.



Ill. VI.10.1 Influenza del contrasto sull’ampiezza della illusione di Münsterberg (Pierce 1898*4-5, vedi il testo).

Come si può constatare nella figura di sinistra (Pierce 1898*4), l’illusione di Münsterberg si manifesta quando il contrasto con lo sfondo è alto (nella metà bassa della figura) e scompare quando il contrasto è basso (nella metà alta). La figura di destra (Pierce 1898*5) conferma il dato. Pierce segnala anche che l’illusione aumenta in condizioni di imperfetta accomodazione (1898, 236) e di ridotta illuminazione (1898, 240).

L'influenza dei colori e delle chiarezze sulle illusioni ottico-geometriche è stata studiata anche da Benussi, su una configurazione (1904*2-3) come quella che si vede nella illustrazione VI.10.2.



Figur 2. Figur 3.

Ill. VI.10.2 Figura di Müller-Lyer semplificata, sulla quale Benussi (1904) ha condotto i suoi esperimenti sulla influenza di colori e chiarezze nella grandezza della illusione.

Come si vede nella illustrazione, il segmento *c-h* appare più lungo nella configurazione superiore che nella configurazione inferiore, ed è questo che fa della figura di Benussi una Müller-Lyer semplificata. Risultato della sua ricerca sperimentale (146 pagine di resoconti e discussioni!) è che l'ampiezza della illusione diminuisce col diminuire della mutua appartenenza degli elementi tra di loro – cioè proponendoli con colori o con gradi di chiarezza diversi. Essendo il titolo del lavoro di Benussi “*Zur Psychologie des Gestalterfassens*”, si capisce subito che il fine della sua ricerca non è lo studio della illusione ottico-geometrica in quanto tale, ma la “*Zusammengehörigkeit*” (mutua appartenenza) degli elementi di una gestalt, secondo l'equazione: molta illusione → molta appartenenza.

Taylor & Woodhouse (1980, 480) dicono che Fraser, nel suo famoso articolo sulla *twisted cord illusion* (1908) “indica” che l'illusione di Münsterberg si riduce con la riduzione del contrasto di chiarezza tra gli elementi della figura e lo sfondo. Non sono riusciti a trovare in Fraser alcuna diretta menzione dell'influenza del contrasto sull'ampiezza della illusione, perché il metodo di Fraser era quello di sottrarre progressivamente, ad una figura standard (la 1, plate II) composta di su-

perfici nere, grige e bianche, queste o quelle superfici. Nell'unica figura (1908*VIII13) dove un certo gradiente di chiarezze si scorge, a causa delle differenti proporzioni in cui sono presenti il bianco e il nero, la "twisted cord illusion" viene vista meglio a destra, dove c'è più bianco, con presumibile riduzione del contrasto tra parti bianche e parti nere. Vedi la illustrazione VI.10.3.

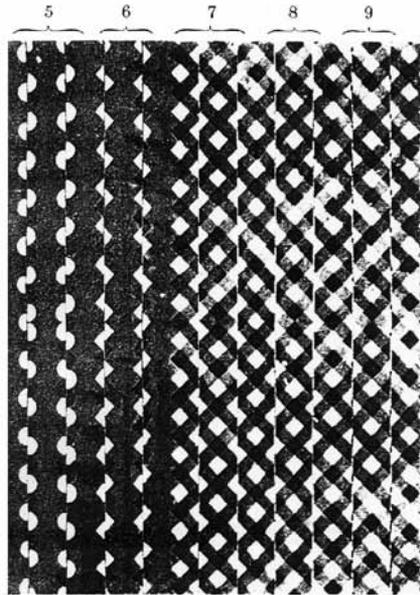


FIG. 13.

Ill. VI.10.3 Possibile influenza del contrasto di chiarezza sull'ampiezza della illusione di Münsterberg (Fraser 1908*VIII.13).

Quello che invece fa Fraser (1908, 312-313), è di cambiare le tinte degli elementi quadrangolari della sua *twisted cord illusion* (1908*I1a) – che qui si può vedere nella illustrazione VI.10.4.

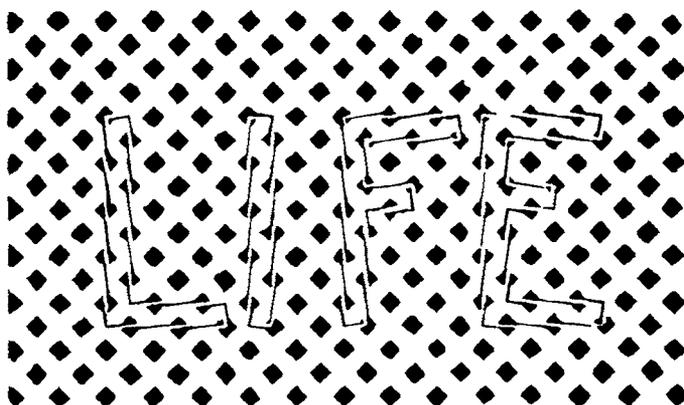
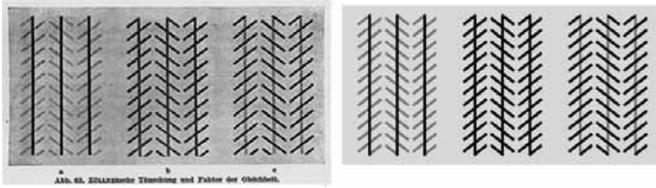


FIG. 1ª.

Ill. VI.10.4 La *twisted cord illusion* di Fraser (1908*11a), vedi il testo.

L'illusione consiste in questo, che l'obliquità di ogni elemento componente le lettere dell'alfabeto si riflette sulle lettere come interi, che appaiono così oblique rispetto allo schema di riferimento. Orbene, cambiando il colore nero delle losanghe in un rosso saturo, l'illusione di obliquità si attenua.

Anche Brunswik (1935*63) ha adottato un percorso concettuale simile a quello di Benussi: ha utilizzato le differenze di colore tra gli elementi della illusione di Zöllner per dimostrare che il concetto gestaltista di *somiglianza* si riferisce a qualcosa di concreto, in grado di avere conseguenze verificabili nell'esperienza visiva. Si guardi, qui sotto, nella illustrazione VI.10.5, a sinistra una fotocopia della figura di Brunswik, che per cominciare non mostra i colori (nero e rosso, vedi 1935, 61), essendo stampata in bianco e nero. Nella figura visibile sul suo volume (a sinistra nella illustrazione) la differenza di colori si trasforma per noi in differenza di chiarezze, e dobbiamo prenderla come dimostrazione in fatto di chiarezze. Inoltre la figura di Brunswik è troppo alterata già nella stampa originale per poter dimostrare qualcosa, e a destra si vede la stessa figura realizzata con un programma di grafica al computer (sempre in bianco e nero).



Ill. VI.10.5 Influenza che hanno le differenze di chiarezza degli elementi sull'ampiezza della illusione di Zöllner (a sinistra l'originale di Brunswik, 1935*63; a destra riproduzione della figura al computer).

Da quel che si vede, l'assunto di Brunswik appare plausibile, perché le verticali nella parte sinistra dell'immagine appaiono un po' meno divaricate che nella parte centrale; è difficile dire che cosa succeda nella parte destra.

Quanto a Taylor e Woodhouse (1980), essi sostengono che la riduzione del contrasto aumenta, anziché ridurre, l'ampiezza della illusione. Le figure da loro riportate sono le due della illustrazione VI.10.6.

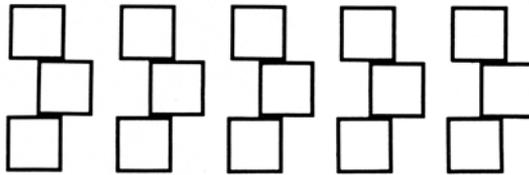


Figure 2.

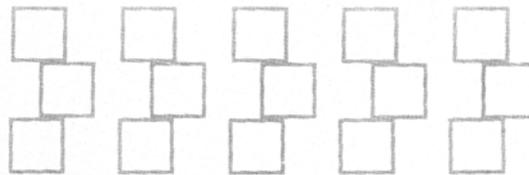
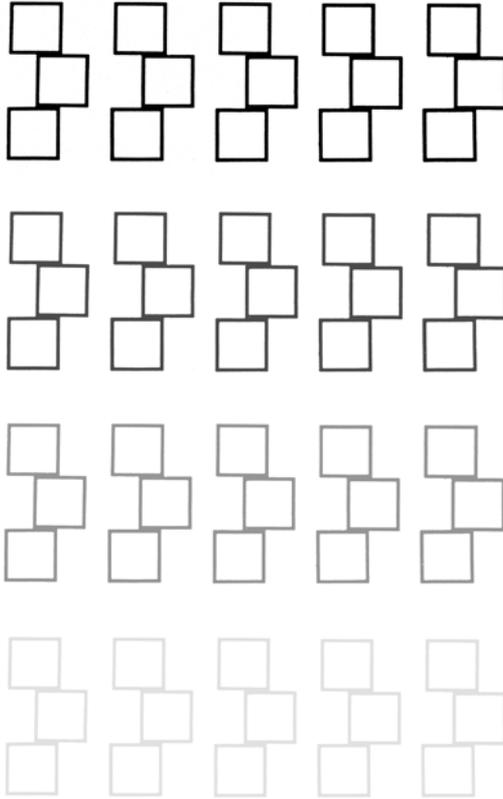


Figure 4.

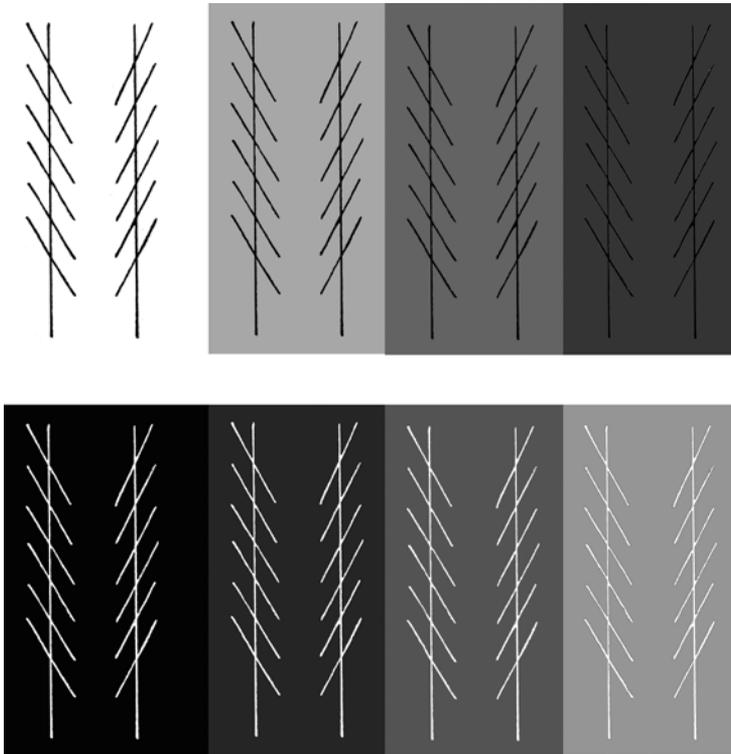
Ill. VI.10.6 Dimostrazione di Taylor e Woodhouse (1980*2 e *4) dell'aumento di ampiezza di una illusione con la diminuzione del contrasto.

Devo dire che non vedo l'effetto descritto da Taylor & Woodhouse, e non so se la loro affermazione sia stata corroborata da esperimenti, loro o di qualcun altro. Per pura curiosità ho preparato una figura in cui quattro repliche della loro immagine sono offerte in condizioni di contrasto sempre più attenuato (ill. VI.10.7). Il lettore verifichi quanto affermano Taylor e Woodhouse.



Ill. VI.10.7 Per il lettore: aumenta o diminuisce il disallineamento tra i quadrati tenendo ferma la chiarezza dello sfondo e variando la chiarezza della figura? (Vicario 281108).

Ho anche cercato (Vicario 040306 e 071208) di trovare indizi dell'influenza della chiarezza dello sfondo su una illusione, nella fattispecie la Zöllner nella versione di Müller-Lyer (1896a*14), come si può vedere nella successiva illustrazione VI.10.8.



Ill. VI.10.8. Per il lettore: aumenta o diminuisce l'ampiezza della illusione di Zöllner (Müller-Lyer 1896a*14) tenendo ferma la chiarezza della figura e variando la chiarezza dello sfondo? (Vicario 281108).

Queste due piccole prove, preparate in maniera del tutto artigianale, non forniscono risultati sicuri e una direzione per un successivo esperimento. Questo significa che le figure sono state scelte male, o che le domande sono state poste in maniera sbagliata. Il problema esiste, ma ci vuole una buona idea per affrontarlo sperimentalmente.

Di passata, va detto che la figura di Taylor-Woodhouse si trova, abbastanza simile, in Lehmann (1904) ed in Benussi (1914a, con citazione di Lehmann). Si guardi la illustrazione VI.10.9, dove queste due ultime figure sono riprodotte.

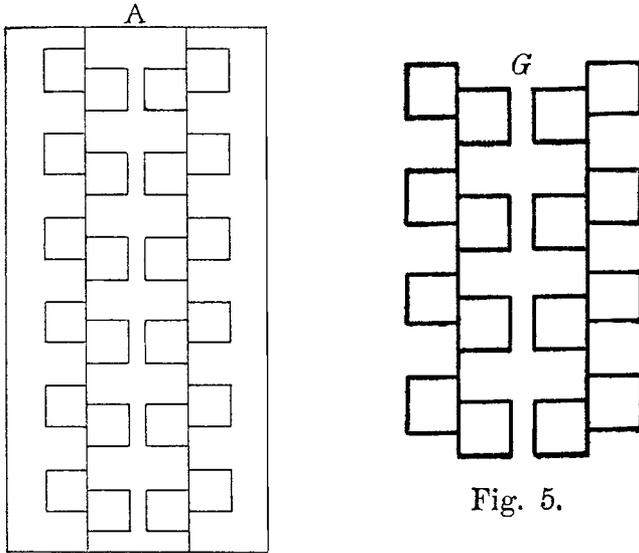
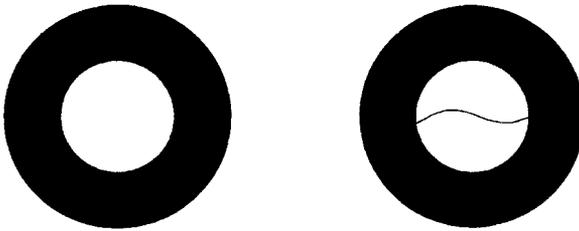


Fig. 5.

Ill. VI.10.9 Figure di Lehmann (1904*2a) e di Benussi (1914a*15), chiaramente imparentate con quella di Taylor-Woodhouse (illustrazione VI.10.6).

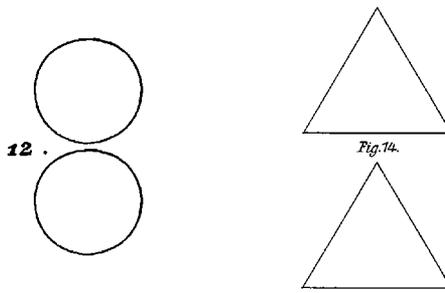
Piuttosto, nella figura di Lehmann (1904*2a) si può scorgere una anticipazione dell'effetto di velatura descritto da Kanizsa (1955b*13, illustrazione VI.9.2). Si nota infatti una differenza di chiarezza (o di bianchezza?⁴⁷) tra il terzo centrale della figura ed i due terzi laterali della medesima. Un fenomeno mal compreso, che ha avuto un'altra presentazione in Kanizsa & Minguzzi (1984b*1, illustrazione VI.10.10).



Ill. VI.10.10 Differenza di chiarezza (o di bianchezza) tra le due metà di una superficie uniformemente bianca (Kanizsa & Minguzzi 1984b*1).

⁴⁷ Chiarezza e bianchezza: su questa distinzione, vedi Kanizsa 1954b, oppure 1980, 227.

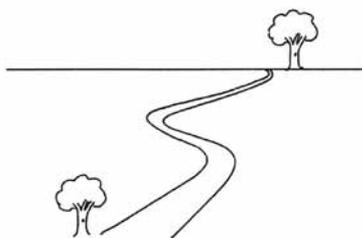
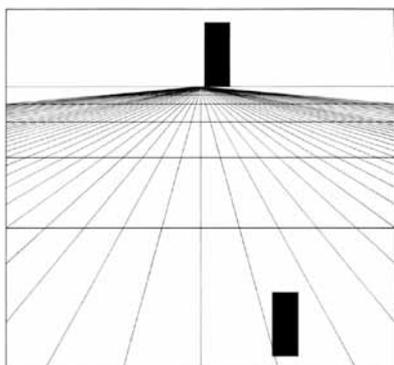
Kanizsa & Minguzzi (1984a) offrono parecchi altri esempi di questa differenza di chiarezza (o di bianchezza) promossa da altre condizioni – quale per esempio la mutua appartenenza figurale delle superfici – e propongono varie soluzioni a spiegazione dei diversi casi. Ma nel caso della immagine della illustrazione VI.10.9 non possono far altro che appello alla “anisotropia dello spazio visivo”, ed allora cadiamo nell’ambito delle illusioni ottico-geometriche. Fin dai tempi di Delboeuf (1865a*12) o di Müller-Lyer (1889*14), infatti, si è creduto in una anomala sovrarappresentazione degli oggetti posti al di sopra dell’orizzonte visivo, una “illusione” che Wundt (1898, § 4) classificava tra quelle “costanti di estensione”. Vedi la illustrazione VI.10.11, dove ho riportato le due immagini classiche.



Ill. VI.10.11. Dimostrazione dell’anisotropia dello spazio visivo (o del fattore “elevazione”). A sinistra in Delboeuf (1865a*12)⁴⁸, a destra in Müller-Lyer (1889*14). Tra due oggetti identici, quello che sta più in alto appare più grande.

Pare che *anisotropia dello spazio visivo* ed *elevazione* siano termini che indicano lo stesso fenomeno. Tuttavia i casi di elevazione, nei trattati, vengono esemplificati con indizi di maggiore o minore distanza dall’osservatore, come si vede nelle due immagini della illustrazione VI.10.12.

⁴⁸ L’immagine di Delboeuf non è identica a quella che s’è vista nella illustrazione VI.2.4, dove ho mostrato l’originale. Per comodità del lettore ho sostituito il cerchio superiore con una copia esatta di quello inferiore, in modo che si possa apprezzare l’effetto senza sottostare alla procedura di Delboeuf, che disegnò il cerchio superiore più piccolo affinché fosse visto eguale al cerchio inferiore. Si rammenti che questa procedura fu utilizzata anche da Helmholtz (vedi la illustrazione IV.2.2).

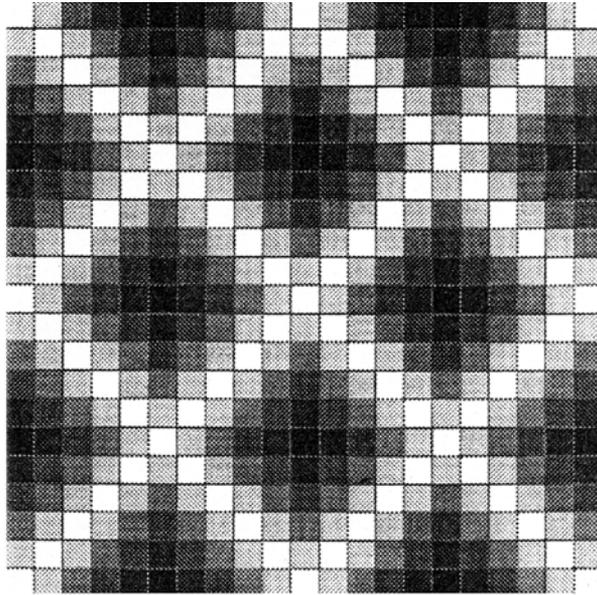


Ill. VI.10.12 Il fattore “elevazione” nelle illusioni visive di grandezza. A sinistra: Metzger 1975*257; a destra: Vicario 1988*77.

Come si può constatare nelle due immagini, l’una più “geometrica” (Metzger 1975*257), l’altra più “naturalistica” (Vicario 1988*77), di due oggetti identici quello posto in alto viene visto lievemente più grande di quello posto in basso⁴⁹.

Tornando alle relazioni tra contrasti di chiarezze ed illusioni ottico-geometriche, è molto arduo valutare le immagini che sono state pubblicate abbastanza recentemente: per esempio, Kitaoka 1998, Kitaoka *et al.* 2001 e 2004. L’influenza delle chiarezze su forme e posizioni è più che evidente, come si può notare nella illustrazione VI.10.13.

⁴⁹ I disegni che contengono indici prospettici andrebbero controllati. La Gillam (1981) rileva come, molto spesso, tali disegni siano scorretti. Vedi specialmente la dimostrazione nella sua figura 4.



Ill. VI.10.13 Pattern di Kitaoka (1998*19) che dimostra il rimpicciolimento dei quadrati più scuri e l'ingrandimento di quelli più chiari.

Si vede infatti che il pattern, costituito di quadrati eguali, subisce deformazioni graduali in aumento di grandezza là dove il valore di chiarezza aumenta, e in diminuzione di grandezza là dove il valore della chiarezza diminuisce.

Abbiamo già incontrato più volte il concetto di *irradiazione*, a partire da chi lo propose per primo (vedi Plateau 1842, illustrazione IV.1.1). Ed abbiamo anche visto che tale concetto viene utilizzato nella spiegazione delle illusioni ottico-geometriche in almeno tre casi di classificazione (Oppel 1855, Pegrassi 1904, Tolansky 1965) ed in un caso di spiegazione generale (Lehmann 1904). Se un buon numero di illusioni ottico-geometriche si basa su contrasti di chiarezza, sarebbe il momento di esaminare a fondo il concetto di irradiazione, per vedere se è empiricamente dimostrabile. Quello che mi sento di osservare, è che non saranno immagini come quella appena vista di Kitaoka (ill. VI.10.11) a dirci qualcosa a proposito della irradiazione (cioè della grandezza apparente delle superfici chiare o scure), ma immagini molto più semplici, come quelle che mostro nella illustrazione VI.10.14.

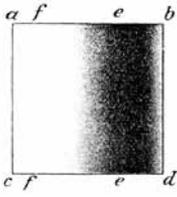


Fig. 1.

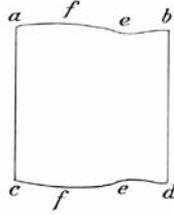
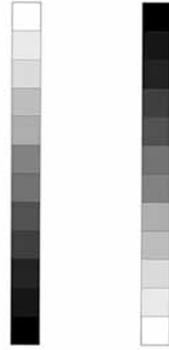


Fig. 2.



Ill. VI.10.14 Due semplici dimostrazioni della influenza della chiarezza sulla grandezza percepita. A sinistra: Meumann 1909*1-2; a destra: Vicario 191108. Vedi il testo.

Nella figura 1 di Meumann (1909*1-2) si vede che l'altezza del rettangolo subisce una diminuzione in corrispondenza della fascia scura; ad ogni buon conto, Meumann ha indicato nella figura 2 “che cosa si deve vedere”⁵⁰. (L'effetto era già stato pubblicato da Lipps, in 1897b*15 (contorni netti) e in 1897b*175 (contorni sfumati). A destra si vedono (Vicario 110908) due cataste di quadrati in cui la chiarezza va gradualmente dal nero al bianco e dal bianco al nero. Come prevedibile, le due cataste appaiono allargarsi in direzione delle maggiori chiarezze.

A conclusione di questo paragrafo, che tratta per lo più delle relazioni tra le illusioni ottico-geometriche e quel parametro cromatico che è la chiarezza, azzardo l'opinione che si faccia molto rumore per nulla. Non vedo una grande differenza tra la manipolazione della chiarezza negli elementi di una figura, e la manipolazione della lunghezza o dello spessore di linee, o dell'altezza e larghezza di superfici. Al massimo, si può studiare le differenze di esiti tra la manipolazione di chiarezze e la manipolazione di caratteristiche di elementi che sono tutti disegnati in nero su bianco. In parole povere: “più chiaro” ha lo stesso effetto che “più esteso”?

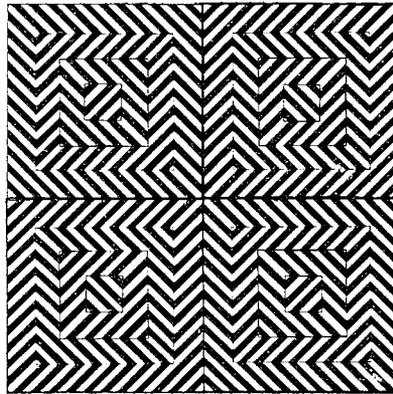
⁵⁰ La figura di Meumann è stata involontariamente ripresentata da Roncato (2000). Tra l'altro, ho osservato che l'illusione diminuisce con l'ingrandimento della figura.

VI.11 *Illusioni da movimento*

Con il termine “illusioni da movimento” intendo almeno tre fattispecie. La prima è quella di un fluttuare spontaneo degli elementi della configurazione visiva. La seconda è quella della fluttuazione di alcuni elementi della configurazione visiva accompagnata da un distacco dallo sfondo, per movimenti degli occhi o per movimenti del supporto fisico della immagine. La terza è quella dell’utilizzo del movimento stroboscopico per rendere evidenti le proprietà di configurazioni “illusorie”.

[1]

Un esempio della prima fattispecie lo si trova in MacKay 1961, che qui riproduco nella illustrazione VI.11.1, valendomi della figura 1972*9.3b di Robinson.



Ill. VI.11.1 Esempio di configurazione visiva fluttuante (MacKay 1961, in Robinson 1972*9.3b)

Come si può notare, non soltanto il quadrato esterno geometrico appare distorto per l’effetto Zöllner (esattamente come in Pegrassi 1904, 73), ma i quadrati interni appaiono avere confini incerti e cangianti; è inoltre impossibile vedere insieme tutt’e quattro i quadrati interni. La qual cosa fa venire in mente la “grata di Hermann” (1870) – vedi la illustrazione VI.11.2 – con le sue volatili macchie scure agli incroci tra le barre bianche, o chiare agli incroci tra le barre nere, che si muovono

sfuggendo allo sguardo non appena le si fissa. Qui, nella illustrazione, la grata di Hermann come l'ha presentata Ehrenstein (1941*1)⁵¹.

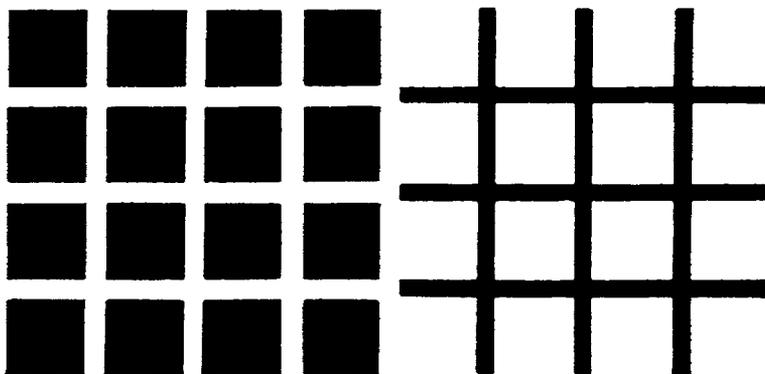


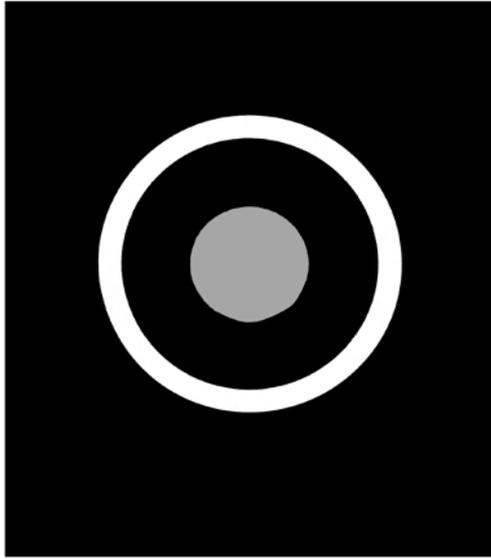
Abb. 1.

Ill. VI.11.2 La “grata di Hermann” (Ehrenstein 1941*1). A sinistra: agli incroci tra le barre bianche si manifestano macchie scure, ed agli incroci tra le barre nere macchie chiare, che si muovono sfuggendo allo sguardo non appena si cerca di fissarle.

[2]

Come esempio della seconda fattispecie – muovendo il supporto della figura una parte di essa, oltre che fluttuare, si distacca dallo sfondo – mostro nella illustrazione VI.11.3 una figura di Frölich (1929, tavola fuori testo I). Si tenga presente che il disco centrale nell'originale è blu scuro, non grigio.

⁵¹ Nemmeno Ehrenstein (1941, 91) è riuscito a vedere il lavoro originale di L. Hermann. Le macchie sulla grata di Hermann costituiscono, in Ehrenstein 1941, il punto di partenza per una dettagliata analisi del fenomeno delle superfici anomale, pagine 83-90, con 11 figure originali.

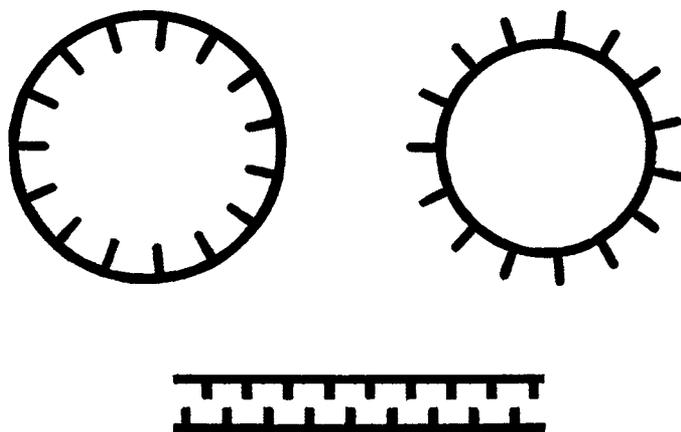


Ill. VI.11.3 Configurazione usata da Frölich (1929, tavola fuori testo I) per provocare, con l'agitazione del supporto, la fluttuazione del disco centrale (di colore blu scuro).

Se si afferra saldamente il libro, e lo si agita lateralmente davanti agli occhi, il disco centrale blu oscilla enormemente, si distacca dallo sfondo e può anche oltrepassare completamente l'anello bianco. A causa della sua estrema semplicità, questa situazione potrebbe costituire il punto di partenza per lo studio del fenomeno⁵².

Altri esempi dello stesso genere li troviamo in Sanford (1898, 313-318), che pubblica gli *strobic circles* di Thompson (1897) e le *cog wheels* di Bowditch & Hall (1880-1882). Nella illustrazione VI.11.4 che segue, offro alcuni esempi delle "ruote dentate" di Bowditch & Hall, che producono effetti assai simili a quelli di Frölich.

⁵² Il fenomeno era già conosciuto con il nome di *flatternde Herzen* (cuori svolazzanti) fin dal 1891. Notizie su di esso si possono trovare in Frölich (1929, 20 e 96-97).



Ill. VI.11.4. Le “ruote dentate” e le “aste dentate” di Bodwitch & Hall, 1880-1882. (Sanford 1898,315abc). Vedi il testo.

L’agitazione rotante delle due figure in alto dovrebbe dare un movimento apparente rotatorio delle ruote dentate (antiorario per quella di destra). Sanford dice di non riuscire a vederlo, ed io lo osservo in forma molto lieve. L’agitazione laterale delle due aste dovrebbe dare un movimento apparente di va-e-vieni tra le due, e questo invece si vede molto bene.

Per venire ad esempi di questa seconda fattispecie che siano più recenti, vediamo nella illustrazione VI.11.5 una configurazione di Pinna & Spillmann (2002*1)⁵³.

⁵³ Gli autori d’oggi, nel trattare di questo fenomeno, fanno riferimento alla “illusione di Ouchi”. L’illusione può essere vista in <http://www.cfar.umd.edu/~fer/optical/movement2.html>.

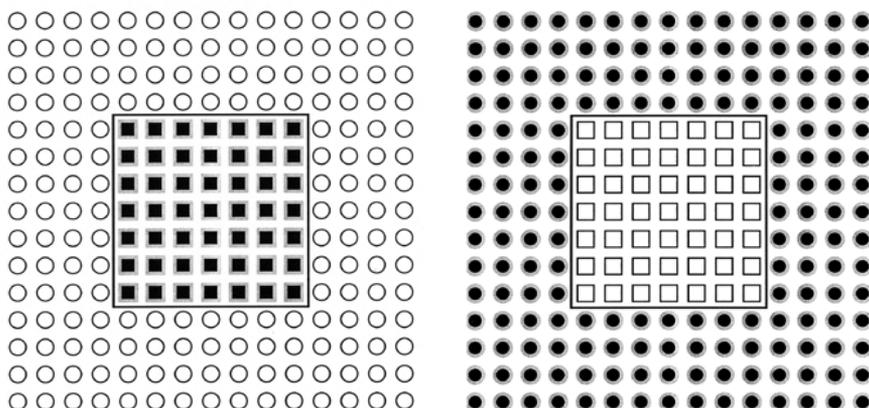
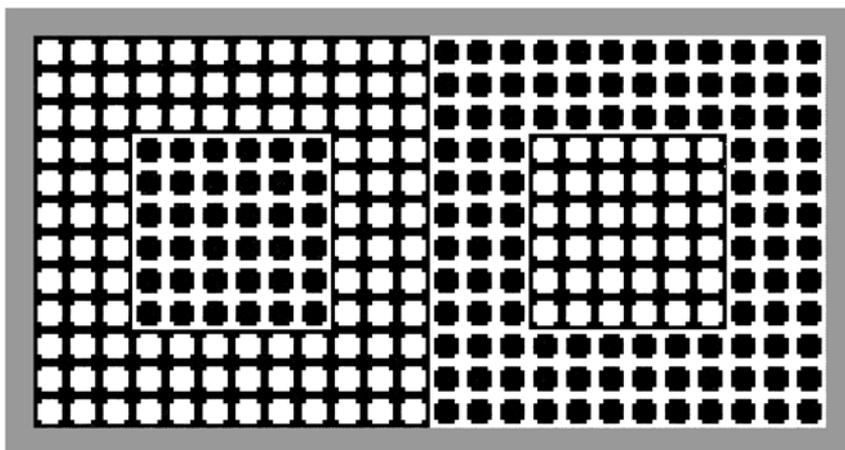


Figure 1.

Ill. VI.11.5 Esempio di immagini in cui una parte si distacca dallo sfondo se viene mosso il capo o se viene agitato il supporto delle medesime (Pinna & Spillmann, 2002*1).

Pinna & Spillmann spiegano la segregazione di una parte dal resto con il meccanismo di analisi delle frequenze spaziali. Per me il fenomeno continua ad essere misterioso, perché una figura molto somigliante, come quella che si vede nella illustrazione VI.11.6 (Ninio 1998*6.1) è del tutto stabile.



[6-1]

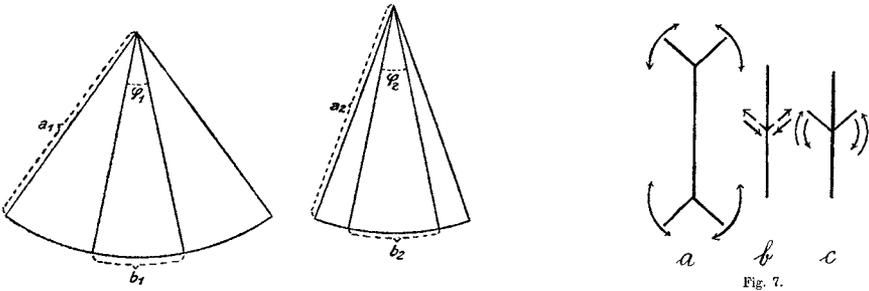
Ill. VI.11.6 Questa figura di Ninio (1998*6), pur essendo assai simile a quelle di Pinna

& Spillmann (2002*1-2), non presenta lo stesso fenomeno di fluttuazione e distacco durante l'agitazione.

Due osservazioni finali per questa sezione, derivanti dal confronto tra dispositivi antichi e dispositivi moderni per produrre illusioni di movimento. La prima è che non si riesce a descrivere qualcosa di nuovo (Pinna & Spillmann) che non sia già stato descritto in passato (Bowditch & Hall, Frölich)⁵⁴. La seconda osservazione – che ribadiremo poco più avanti, ai paragrafi VI.12 e VI.13 – è che non si capisce l'utilità di presentare un fenomeno in figure tanto complesse, quando lo stesso fenomeno viene osservato in figure semplici, e perciò più adatte all'indagine sperimentale.

[3]

La terza fattispecie, quella in cui si fa uso del movimento stroboscopico per mostrare le illusioni ottico-geometriche *in fieri*, è stata inaugurata, forse in maniera indipendente, da Kenkel (1913) e da Benussi (1914a). Si guardi l'illustrazione VI.11.7, dove due figure spiegano di che si tratta.



Ill. VI.11.7 Illusioni ottico-geometriche e movimento stroboscopico. A sinistra: dispositivo di Kenkel (1913*Va). A destra: dispositivo di Benussi (1914a*7). Vedi il testo.

Kenkel 1913*Vb1-b2. A sinistra vediamo una variante della illusione di Müller-Lyer 1889*6 (anche di Thiéry 1896*50, oppure di Wundt 1898*48): il settore circolare centrale appare più ampio a destra che a sinistra, avendo ai lati settori circolari più stretti. Le due figure sono

⁵⁴ Frölich (1929, 96-97) fa un non brevissimo elenco di ricerche sul fenomeno precedenti la sua.

esposte nei tempi di un'alternanza stroboscopica, cosicché si vede l'intera figura restringersi ed il settore centrale allargarsi.

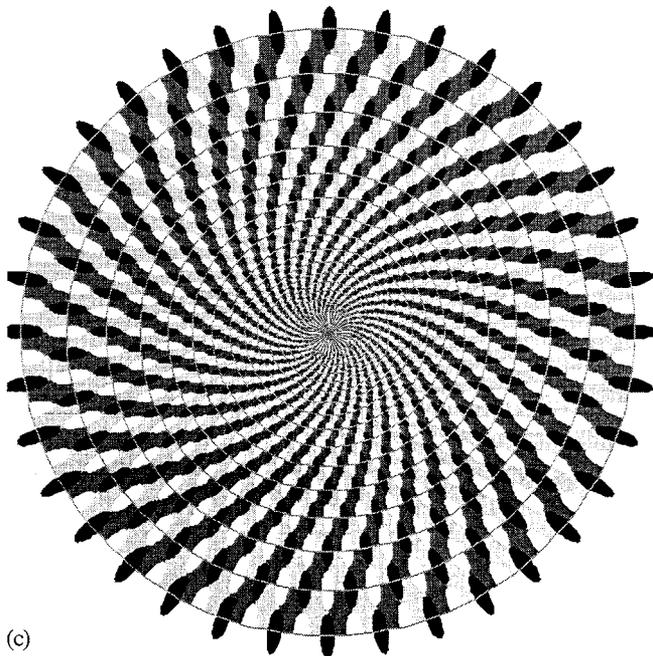
Benussi 1914a*17. A destra abbiamo in *a* un elemento della illusione di Müller-Lyer: cambiando in alternanza stroboscopica le linee formanti gli angoli, da “in fuori” a “in dentro” si vede la linea centrale che si accorcia, si allunga quando cambiano da “in dentro” a “in fuori”. In *c* abbiamo l'illusione di Heymans 1897*4 (illustrazione IV.10.5), secondo la quale il segmento interno all'angolo appare più corto di un eguale segmento esterno all'angolo. Ebbene, facendo ruotare in alternanza stroboscopica i lati dell'angolo, si vede il segmento corto allungarsi e quello lungo accorciarsi. In *b* abbiamo una situazione simile alla *c*: allorché i lati dell'angolo in movimento toccano la linea, una metà si accorcia e l'altra si allunga.

Concludendo, i fenomeni descritti in questo paragrafo sono senz'altro “illusioni visive”. Ma non dobbiamo mai dimenticare che ogni percezione visiva è una illusione, se si confronta quello che si vede con quello che si sa a proposito della situazione stimolo – ed è questo che conduce alla classificazione di Gregory (1993) rammentata ai paragrafi VI.3 e VI.9.

VI.12 *La spettacolarità*

Lo studio delle illusioni ottico-geometriche è insidiato dalla tendenza alla spettacolarità, cioè alla creazione di figure che mostrano un qualunque effetto al massimo grado possibile. Non so qualificare altrimenti la pubblicazione su libri e riviste – ma anche sul web – di figure che aggiungono ben poco alla comprensione degli effetti illusori, ma si fanno ammirare per ingegnosità grafica.

Farò due soli esempi. Nella illustrazione VI.12.1 si vede una figura presentata da Kitaoka *et al.* (2001*3c), che a mio giudizio non fa capire meglio l'illusione di Münsterberg (1897) o di Fraser (1908*III.3, qui nella illustrazione VI.12.6), delle quali è una lontana o lontanissima discendente. Nel caso specifico, l'intreccio di grandezze, direzioni e chiarezze è talmente complesso da non permettere una efficace analisi della situazione.

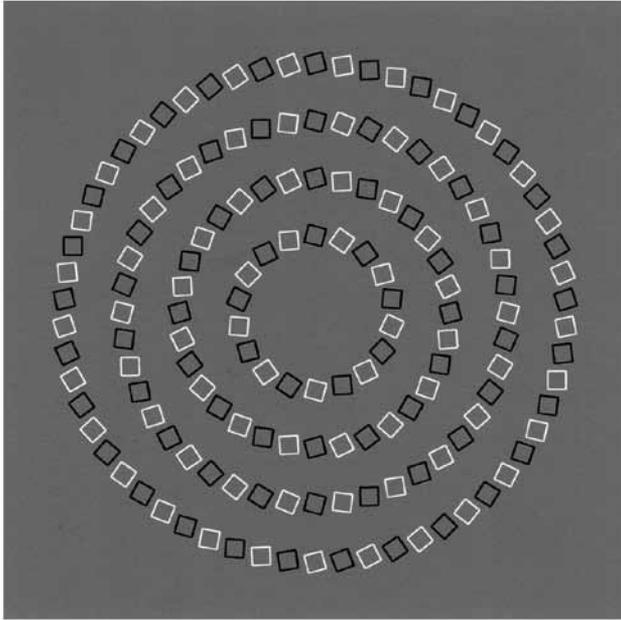


(c)

Figure 3.

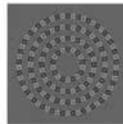
Ill. VI.12.1 Un esempio di spettacolarità nello studio delle illusioni ottico-geometriche (Kitaoka *et al.* 2001*3c).

Altrettanto dicasi per la seguente figura di Pinna (comunicazione privata 2003*153, illustrazione VI.12.2).



Ill. VI.12.2 Altro esempio di spettacolarità nello studio delle illusioni ottico-geometriche (Pinna, comunicazione privata, 2003*153).

La trasformazione di cerchi concentrici di quadratini in spirali intrecciantisi è certamente notevole, ma sarebbe importante conoscere per quale grandezza dei quadratini, e per quale loro inclinazione si manifestano le spirali, ed inoltre quale sia il ruolo dell'alternanza di quadratini bianchi e neri. Sono riuscito a capire soltanto che l'illusione si attenua, fino a scomparire, con il rimpicciolimento dell'intera figura, come si vede nella illustrazione VI.12.3 che segue.



Ill. VI.12.3 Attenuazione della illusione delle spirali nella figura di Pinna della illustrazione precedente, per riduzione lineare della immagine ad 1/6.

Rimando al paragrafo X.3 per qualche annotazione sul tema.

La tendenza alla spettacolarità è sempre presente, come dimostrano il famoso *Kindergarten pattern* di Pierce (1898*1) e la famosa “spirale di Fraser” (1908*III3), ma è sempre accompagnata da un’analisi metodica delle condizioni elementari che possono condurre all’effetto totale.

Si guardi, per esempio, come Pierce, dopo aver presentato la sua illusione ottico-geometrica (illustrazione VI.12.4) ha preso in esame le probabili componenti dell’effetto (illustrazione VI.12.5), da lui ricondotto alla illusione di Münsterberg (ill. IV.8.1).

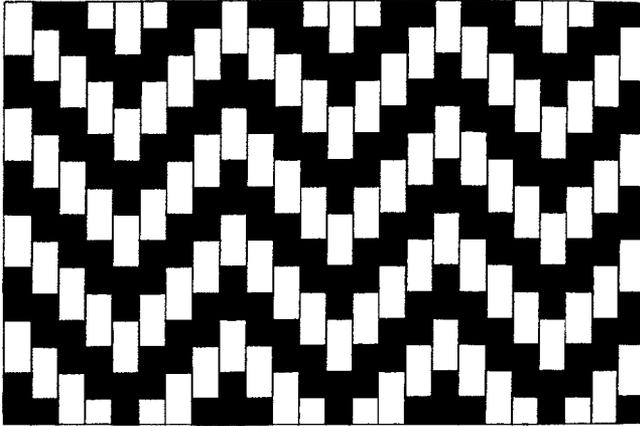
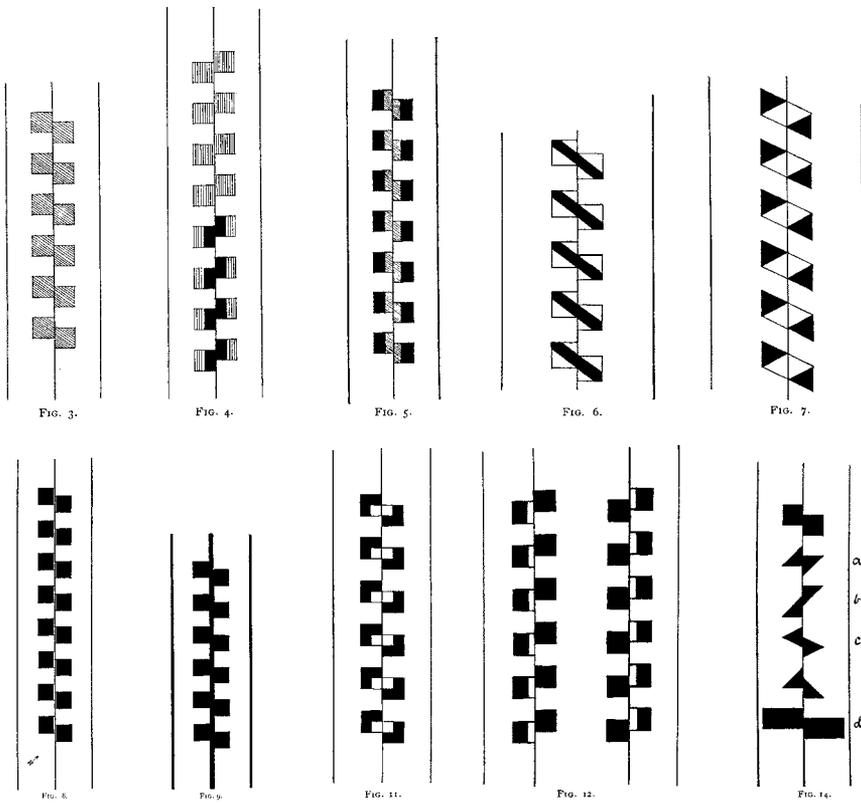


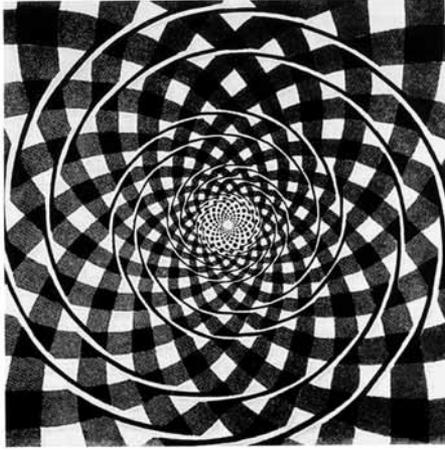
FIG. I.

Ill. VI.12.4 Il *Kindergarten pattern* di Pierce (1898*1).



Ill. VI.12.5 Analisi compiuta da Pierce (1898*3-9, 12, 14) sulla illusione di Münsterberg, ritenuta responsabile dell'effetto visibile nel *Kindergarten pattern*. Le figure 4 e 5 sono le stesse della illustrazione VI.10.1.

Per quanto riguarda Fraser (1908), guardiamo prima di tutto la sua “spirale”. Com'è noto, codesta spirale è illusoria, perché se si segue con la punta di una matita un qualsiasi braccio della spirale, si ritorna al punto di partenza: il nostro percorso è una perfetta circonferenza.



Ill. VI.12.6 La “spirale di Fraser” (1908*III.3).

L'effetto si fonda sulla *twisted cord illusion* che ho già presentato nella illustrazione VI.10.4. Quello che di solito non viene rammentato, è che Fraser sottopose la celebre immagine **LIFE** ad una accurata analisi, al fine di valutare il ruolo delle singole componenti, come si vede nella illustrazione VI.12.7 che segue.

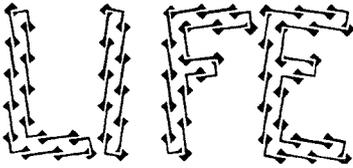


FIG. 1^b.



FIG. 1^d.

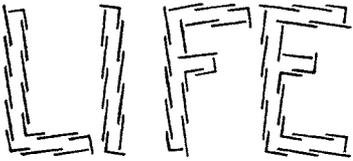


FIG. 1^c.



FIG. 1^e.

Ill. VI.12.7 Analisi compiuta da Fraser (1908*I.1b-1e) sulle componenti della *twisted cord illusion*.

Se ne può concludere che la spettacolarità fine a se stessa è riprovevole, se si spera di ottenere da essa idee per lo studio delle illusioni ottico-geometriche. Può andare bene per sbalordire inizialmente il lettore, ma soltanto per invogliarlo successivamente ad una analisi dettagliata delle condizioni di stimolazione. Come hanno fatto Pierce e Fraser.

VI.13 *La semplicità*

Il discorso sulla spettacolarità porta inevitabilmente alla considerazione di situazioni visive sempre più semplici, nella speranza di penetrare la ragion d'essere di questa o di quella illusione.

Maestro nella creazione di situazioni illusorie semplici all'estremo è stato certamente Lipps (1897b). Si guardino, ad esempio, due configurazioni del genere nella illustrazione VI.13.1.



Fig. 93.



Fig. 74.

Ill. VI.13.1 Due configurazioni illusorie molto semplici dovute a Lipps (1897b*93,74); vedi il testo.

In alto (Lipps 1897b*93) si vede che lo spazio vuoto tra le oblique sottili appare maggiore di quello tra oblique grosse. In basso (Lipps 1897b*74) si vede che è sufficiente allontanare di un po' i punti alle estremità di una delle orizzontali (quella di destra) perché questa appaia più corta (confronta con la illusione di Láská, 1890*5a, qui visibile nella illustrazione VIII.3.5).

Non sono da meno autori come Kiesow e Botti. Nella illustrazione

VI.13.2 si può vedere come Kiesow (1906*3) comincia l'esame della lunghezza apparente di una linea che ne incontra un'altra ad angolo retto: l'orizzontale, geometricamente identica per lunghezza nei tre casi, appare percettivamente più o meno lunga a seconda della lunghezza delle verticale.

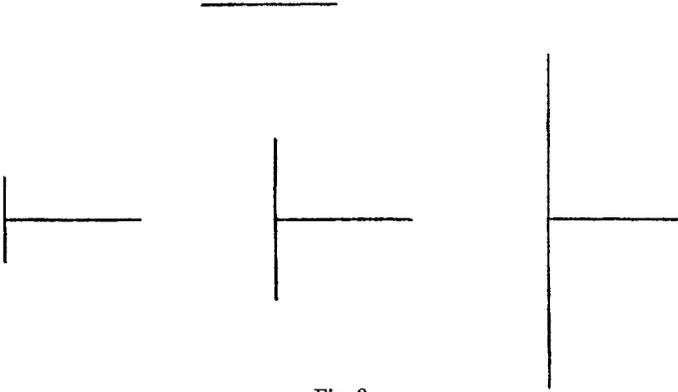


Fig. 3.

Ill. VI.13.2 Variazioni della lunghezza apparente di una linea in funzione della lunghezza di una linea incontrata ad angolo retto (Kiesow 1906*3).

Nella illustrazione VI.13.3 si vede come Botti (1906*1-5) – non per nulla un allievo di Kiesow a Torino – ha studiato gli effetti della posizione di una marca sulla lunghezza di una linea bisecata.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

Ill. VI.13.3 Studio di Botti (1906*1-5) sugli effetti di posizione nella bisezione di una linea.

Come si vede, non è che sempre la bisezione di una linea porti ad un accorciamento della medesima (fig. 1) – cosa data per scontata quando si tratti di equisezione. Chiamiamo ora *a* la linea con la marca, e *b* la linea senza marca. Dalle figure di Botti si vede che nella figura 2 $a > b$, che nella figura 3 $a > b$, che nella figura 4 $a < b$, e che nella figura 5 di nuovo $a > b$. Non si riesce a capire che cosa stia succedendo, malgrado la estrema semplicità della situazione. E siccome, per quanto ne sappia, questo effetto è stato dimenticato, attenderei un meticoloso esperimento di psicofisica che portasse alla determinazione della funzione che lega il punto di sezione della linea con la sua lunghezza apparente. Non che la formulazione matematica della funzione spieghi alcunché (vedi Vicario 2001, 143-147), ma almeno si potrebbe stabilire una connessione con altri fenomeni nei quali compare la stessa funzione.

Bühler (1913) aveva iniziato un'analisi del fenomeno della *Knickung*, cioè della imperfetta giunzione tra archi di cerchio e linee rette (Schultze in Oppel 1857*9, Oppel 1860*4-5), lasciandoci le tre situazioni che qui ho raccolto nella illustrazione VI.13.4 e la splendida figura che ho presentato nella illustrazione IV.10.6. Nelle due figure 22 e 23 di Bühler si vede, per esempio, che la stessa lunga curva non produce una *Knickung* se il segno della curvatura è lo stesso (nella figura 22), ma la produce se il segno è contrario (nella figura 23).

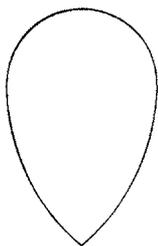


Fig. 22.

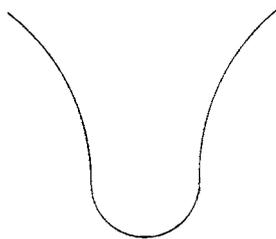


Fig. 23.

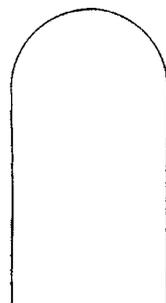
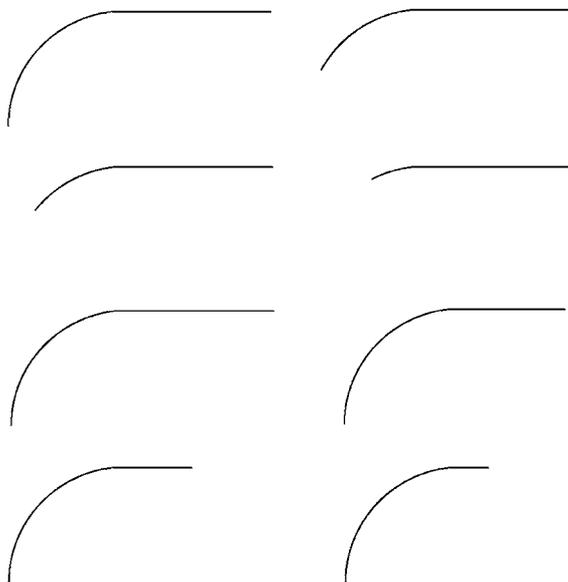


Fig. 24.

Ill. VI.13.4 Studio di Bühler del fenomeno della *Knickung* (1913*22,23,24)

Ho cercato anch'io (Vicario 230106) di vedere più chiaro nel fenomeno della *Knickung*, eseguendo qualche prova su giunzioni tra arco e retta, variando la lunghezza dell'uno o dell'altra (illustrazione VI.13.5). Valuti il lettore in quale situazione la *Knickung* è più forte.

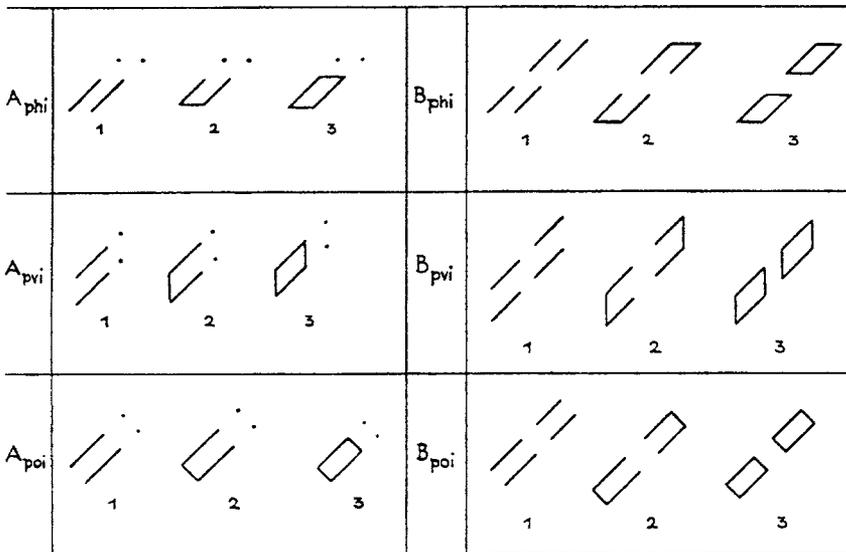


Ill. VI.13.5 Per il lettore: in quali esempi (Vicario 230106) la *Knickung*, cioè la rottura della continuità tra retta e curva è più marcata?

Premesso che anche in questo caso, come nelle illustrazioni VI.10.7 e VI.10.8, un giudizio è incerto, desidero rilevare le difficoltà tecnologiche. Con i mezzi attualmente a disposizione – monitor o plotter – non si riesce ad ottenere uno stimolo che soddisfi le nostre aspettative “geometriche”. Si dovrà ricorrere al rimpicciolimento fotografico di immagini grandi, sulle quali è possibile controllare l’esattezza della giunzione geometrica. Anche questo è però un esempio di come si dovrebbe procedere, ad imitazione delle già ricordate indagini di Kiesow (ill. VI.13.2) e di Botti (ill. VI.13.3).

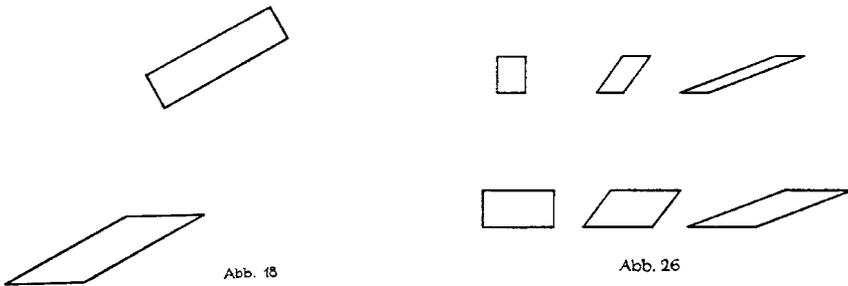
Ricordiamo da ultimo Rausch (1952), che nella sua monografia *Struktur und Metrik figural-optischer Wahrnehmung* ha preso in esame soprattutto illusioni ottico-geometriche di disallineamento. Per avere un’idea del suo metodo, si guardi la illustrazione VI.13.6.

Figurentafel A/B (Fortsetzung)



Ill. VI.13.6 Analisi compiuta da Rausch (1952*9) sui fenomeni di disallineamento.

Ciò che importa è che l'analisi minuziosa delle relazioni tra punti, linee e superfici ha permesso a Rausch di trovare nuove figure, come quella già mostrata nella illustrazione IV.4.2 e come quelle della illustrazione VI.13.7 qui sotto.



Ill. VI.13.7 Figure di Rausch (1954*18*26) risultanti da una minuziosa analisi delle situazioni stimolo (vedi il testo).

A sinistra (1952*18) si vede che una inclinazione della figura comporta, almeno in questo caso, un aumento della larghezza percepita della

superficie⁵⁵. Si noti che le figure appaiono un po' disallineate, nel senso che il parallelogrammo sembra fare con il N del foglio un angolo minore che il rettangolo. A destra (Rausch 1952*26) i parallelogrammi appaiono inclinati verso destra, nei confronti dei rispettivi rettangoli, e l'inclinazione sembra aumentare con la distanza orizzontale tra i lati corti dei parallelogrammi.

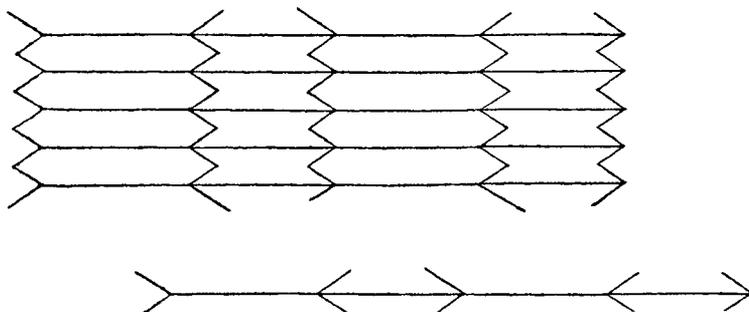
Come conclusione di questo paragrafo mi pare di dover dire due cose. La prima è che la semplicità favorisce l'individuazione di effetti elementari. La seconda è che per poter *vedere*, bisogna *guardare*, e non ragionare in astratto sulla validità di questa o quella teoria. Ho già messo in evidenza (Vicario 2006a) che le scoperte nel settore delle illusioni ottico-geometriche appartengono ad architetti (Ictino e Callicrate, V sec. a.C.), astronomi (Zöllner, Kundt e Láska) e disegnatori tecnici (Boito 1882, Pegrassi 1904), tutta gente abituata a guardare attentamente quello che ha davanti ed a controllare ogni cosa che fa.

VI.14 *La molteplicità*

Non si deve credere che la semplicità fine a se stessa sia un criterio valido per trascurare figure complesse. Si dà anche il caso che la grandezza di una illusione ottico-geometrica dipenda dal numero di elementi presenti nella figura.

Si guardi ad esempio l'illustrazione VI.14.1, che riporta in alto una variante della Müller-Lyer dovuta a Pegrassi (1904,52b) ed in basso un solo elemento di essa: il noto effetto – maggiore lunghezza apparente del segmento compreso da angoli “all'infuori” – appare un po' più evidente nella variante plurima che in quella semplice.

⁵⁵ Si noti l'uso ambiguo del termine “larghezza”: è la distanza tra le parallele presa perpendicolarmente ad esse – come viene naturalmente da intendere per la figura superiore – o è la distanza tra le parallele presa rispetto al terreno – come si potrebbe intendere per la figura inferiore? In questo caso non ci sarebbe alcuna illusione, perché tra le due “larghezze” quella del parallelogrammo è circa il doppio di quella del rettangolo. Si potrebbe perfino sostenere che la “larghezza rispetto al terreno” è enormemente sottovalutata, perché il parallelogrammo è visto soltanto un po' più largo del rettangolo.



Ill. VI.14.1 Effetto della moltiplicazione degli elementi sull'ampiezza della illusione di Müller-Lyer. Da Pegrassi, 1904,58b; vedi il testo.

Oppure si osservino nella illustrazione VI.14.2 due esempi di (apparente) imperfetta giunzione tra rette e archi di cerchio, di cui abbiamo già parlato nel paragrafo VI.10. A sinistra abbiamo il fenomeno della *Knickung* come rappresentato da Sanford, che consta di tre soli elementi: 2 rette ed 1 arco di cerchio. L'imperfetta giunzione è appena visibile. A destra abbiamo invece la figura di Bühler 1913*25 (già qui riportata nella illustrazione IV.10.7), che conta 6 rette e 6 archi di cerchio. L'imperfetta giunzione è assai evidente.



Fig. 59.

C

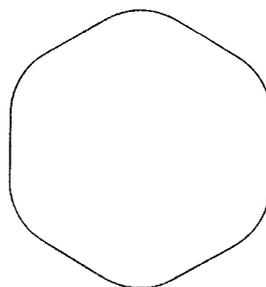


Fig. 25.

Ill. VI.14.2 Effetto della moltiplicazione degli elementi sulla (apparente) imperfetta giunzione tra rette ed archi di cerchio.

Un terzo esempio potrebbe essere quello mostrato nella illustrazione VI. 14.3, che vede a sinistra sinistra una figura di Sowden & Watt (1998*1) e sulla destra un gruppetto di 4 quadratini estratti dalla figura principale e trasferiti a lato (Vicario 091208).

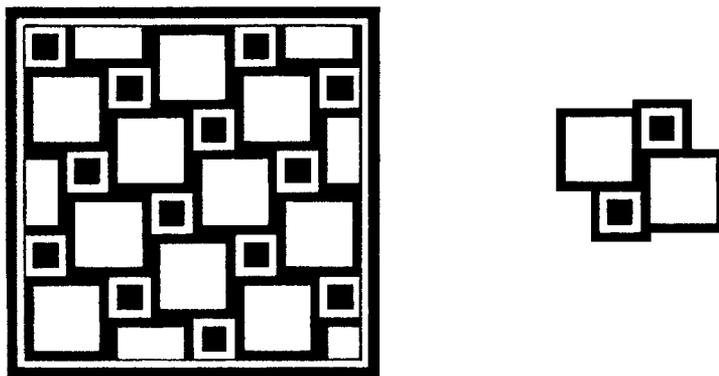


Ill. VI.14.3 A sinistra: figura di Sowden & Watt (1998*1): molti quadratini appaiono orientati casualmente. A destra: pochi, degli stessi quadratini, appaiono ben orientati.

Come si può immaginare, i quadratini della figura di sinistra sono geometricamente, uniformemente ed esattamente orientati, ma dal punto di vista percettivo la loro posizione è incerta e fluttuante. Nella figura di destra si può vedere che, riducendo il numero dei quadratini, l'illusione di disorientazione sparisce, od è assai debole. Ovviamente, i quattro quadratini di destra sono gli stessi che si trovano in posizione allineata nella figura di sinistra.

La figura di Sowden & Watt ricorda un'analogia figura di Einthoven (1898*12a) che mostro nella illustrazione VI.14.4, a sinistra.

A



Ill. VI.14.4 A sinistra: una figura di Einthoven (1898*12a) che presenta il fenomeno di disorientazione degli elementi. A destra: quattro elementi della medesima figura.

Anche in questo caso l'orientamento dei quadrati bianchi o neri è incerto e fluttuante, ed anche in questo caso quattro soli elementi della figura, una volta estratti ed isolati, vengono visti orientati come lo sono geometricamente.

Qualcosa del genere si può vedere anche nella illustrazione VI.4.11, che ripropongo ora nella illustrazione VI.14.5, migliorando il contenuto dell'operazione di "reiterazione" allora invocata. Vengono quindi messe a confronto l'intera figura di Massironi & Sambin 1984*7 ed una parte realmente modulare di essa.

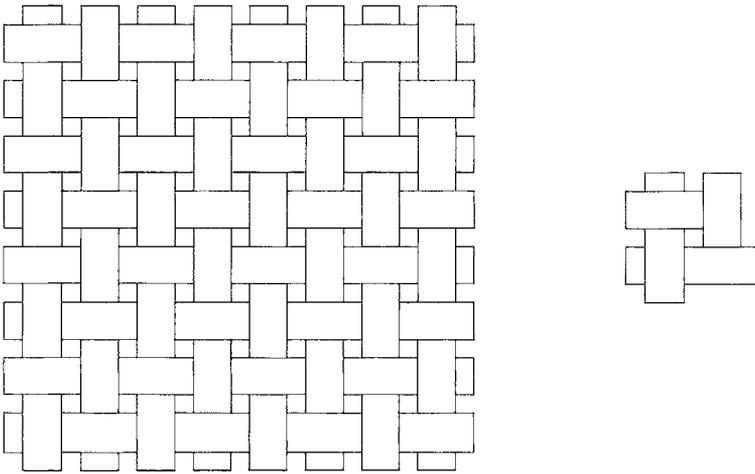


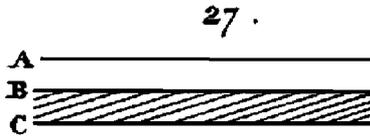
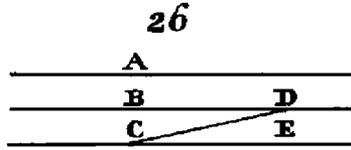
Fig. 7

Ill. VI.14.5 A sinistra: una figura di Sambin & Massironi (1984*7). A destra: una parte modulare della figura di sinistra, isolata.

Come si vede a destra, quattro rettangoli soltanto mostrano soltanto una sovrapposizione rigida, che può avere anche quella profondità che si avverte in certi esempi di figura/sfondo (vedi Rubin 1915*3, illustrazione VI.6.1). Ma la moltiplicazione dei moduli sembra promuovere l'incurvarsi dei rettangoli.

Figure come quella di Einthoven o di Sowden & Watt dovrebbero forse trovare luogo nel capitolo VIII, dove si tratta delle relazioni tra le parti e l'intero. Soltanto che in questo caso una proprietà della parte (la sovrapposizione di superfici rigide) non si riflette su una proprietà del

tutto (l'intreccio di strisce percepite come flessibili). Si potrebbe perfino dire che l'intreccio è una "proprietà emergente", come spesso accade nelle configurazioni visive. Se le ho messe in questo paragrafo, è perché ritengo possibile sostenere che un certo effetto, malamente percettibile in un ambito ristretto (figure a destra), diventi visibile con l'aumentare del numero degli elementi (iterazione modulare) che si suppongono avere un'influenza su altri elementi. Ho in mente una coppia di figure tratte da Delboeuf (1865a*26-27), qui nella illustrazione VI.14.6.



Ill. VI.14.6 Delboeuf 1865a*26 e *27: il disallineamento della linea **A** dalle sue parallele **B** e **C** è debole quando tra le parallele **B** e **C** c'è soltanto una obliqua, ed è forte quando le oblique sono molte.

Figura in alto: le linee **A**, **B** e **C** sono parallele, ma è sufficiente mettere una obliqua (**C-D**) tra **B** e **C** perché la linea **A** perda il parallelismo e venga vista diretta verso l'alto a destra. Figura in basso: quando le oblique sono molte, la divaricazione è molto evidente, anche se ora è l'intera superficie compresa tra **B** e **C** ad inclinarsi verso il basso⁵⁶.

Segnalo, da ultimo, l'illusione di tridimensionalità che si manifesta nella immagine della Ladd Franklin (1888*6), dove le linee vengono viste come bastoni infissi nel terreno (illustrazione VI.14.7, qui sotto). La tridimensionalità non è osservabile in due soli elementi, avendo eliminati tutti gli altri. E si noti anche che le linee isolate appaiono più corte delle stesse nel gruppo, segno questo che la tridimensionalità le allungava,

⁵⁶ Per l'analisi sperimentale di alcuni aspetti della Delboeuf 1865a*27, vedi Vicario *et al.* 1991 e 1993.

giusta quanto si vede nella figura di Ebbinghaus 1904*5, della illustrazione VI.7.9. Sarebbe interessante venire a sapere *quante* linee sono necessarie affinché l'illusione di tridimensionalità si verifichi.

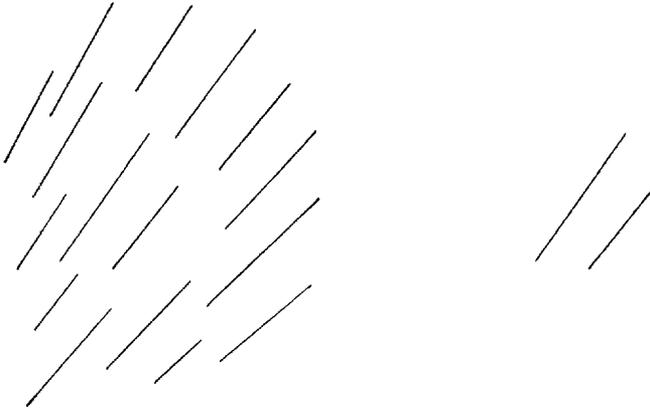


Fig. 6.

Ill. VI.14.7 A sinistra: illusione di tridimensionalità della Ladd Franklin (1888*6). A destra: due soli elementi non mostrano alcuna direzione in profondità.

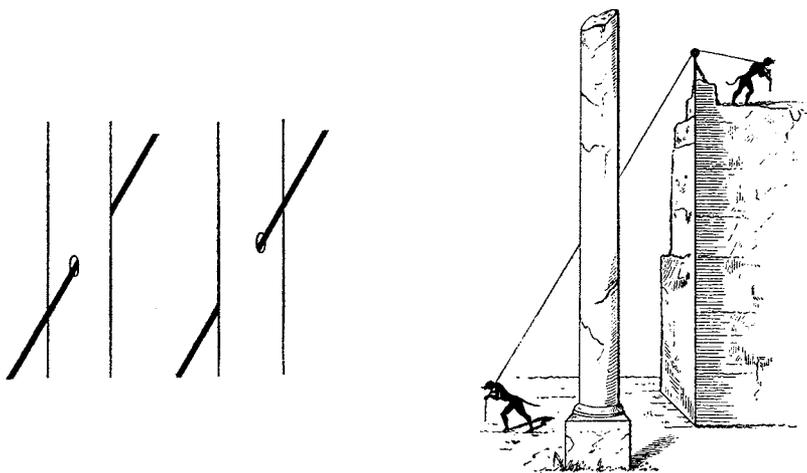
Concludendo, io vedo un problema nella possibilità che anche il molteplice sia un fattore determinante la forma che assume un intero quando è dotato di un variabile numero di parti identiche o molto simili.

VI.15 *L'attenuazione delle illusioni*

Dicevo che la tendenza alla spettacolarità, in vista dell'aumento degli effetti, è irresistibile. Si deve però sapere che ci sono stati studiosi che si sono mossi in controtendenza, escogitando modi di attenuare gli effetti illusori. Abbiamo già visto (paragrafo VI.10) che Fraser, Benussi e Brunswik hanno ottenuto attenuazioni manipolando il colore e la chiarezza degli elementi componenti la figura illusoria, ma non intendo riferirmi a studi in cui si voleva accertare il ruolo di questo o di quel fattore nel costituirsi della illusione, misurando gli effetti della manipolazione, per l'appunto, di questo o quel fattore. Mi riferisco, invece, ad interventi deliberatamente volti ad attenuare o a distruggere l'effetto illusorio. Gli esempi sono pochi, e qui ne presento soltanto alcuni.

Nella illustrazione VI.15.1, a sinistra, si vede come Filehne (1898*18)

tenti di attenuare l'illusione di Poggendorff rendendo "materiale" la superficie verticale della illusione per mezzo del completamento amodale (vedi il paragrafo VI.4). A destra, ed allo stesso scopo, ricorre ad una rappresentazione pittorica con riferimenti all'esperienza quotidiana (l'immagine è piuttosto nota).



Ill. VI.15.1 Due situazioni ideate da Filehne (1898*18, *20) per contrastare l'illusione di Poggendorff (vedi il testo).

Nella illustrazione VI.15.2, in alto, si vede come Filehne (1898*25) abbia tentato di attenuare l'illusione di Münsterberg (vedi la ill. IV.8.1) dando tridimensionalità alla immagine. In basso, Filehne (1898*26) è ricorso a larghezze diverse degli elementi neri per eliminare la frammentazione della linea centrale.

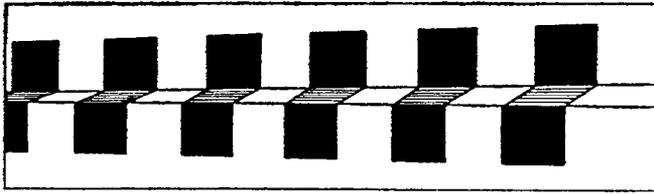


Fig. 25.

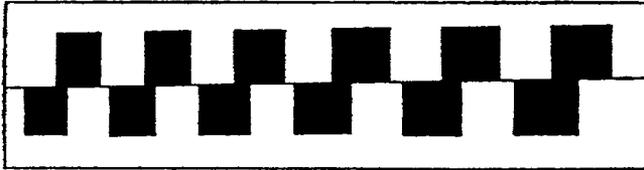


Fig. 26.

Ill. VI.15.2 Due varianti della illusione di Münsterberg ideate da Filehne (1898*25-26) per evitare l'illusione medesima.

Nell'illustrazione VI.15.3 si vede come, ancora Filehne (1909*28-29), abbia cercato di oscurare l'illusione di Zöllner facendo sì che i suoi elementi diventassero elementi pittorici di esperienza quotidiana.

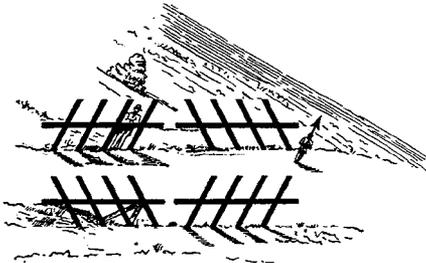


Fig. 28.

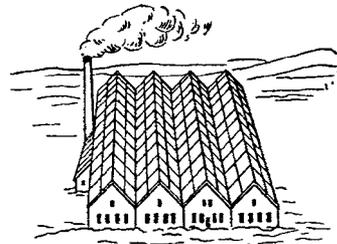


Fig. 29.

Ill. VI.15.3 Figure di Filehne (1898*28-29) intese a contrastare l'illusione di Zöllner (vedi il testo).

Filehne s'è anche provato (1898*7-8) a contrastare la corporeità di solidi disegnati a tratto, quelli di cui parleremo nel paragrafo VII.3. Vedi la seguente illustrazione VI.15.4.

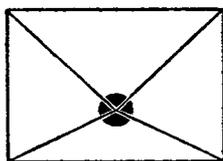


Fig. 7.



Fig. 8.

Ill. VI.15.4 Tentativo di Filehne (1898*7-8) di indebolire l'impressione di corporeità per solidi disegnati a tratto (vedi il testo).

A mio parere le due ultime figure non sono dimostrative dell'annullamento della corporeità. La figura 7 potrebbe essere vista come una busta con sigillo, ma la figura 8 resta una specie di lingotto triangolare.

Guardiamo ora, nella illustrazione VI.15.5, tre figure di Botti (1910,*31-33), intese ad attenuare l'illusione di Zöllner con aggiunte di parti.



Fig. 31.



Fig. 32.

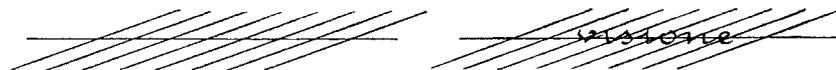


Fig. 33.

Ill. VI.15.5 Tentativi di Botti (1910*31-32-33) di contrastare l'illusione di Zöllner (vedi il testo).

Nelle tre figure di Botti, a sinistra c'è sempre la stessa variante della illusione di Zöllner, e a destra ci sono tre modi di "disturbare" l'illusione. Si tratta di confrontare l'inclinazione apparente che si vede sulla sinistra con quella che si vede sulla destra. Giudichi il lettore se lo scopo è stato raggiunto oppure no, e se sì, in quale misura per ognuna delle tre immagini.

Le figure di Botti devono essere piaciute a Luciani, che s'è provato a idearne di analoghe (1911*214), come si può vedere nella illustrazione VI.15.6 qui sotto;

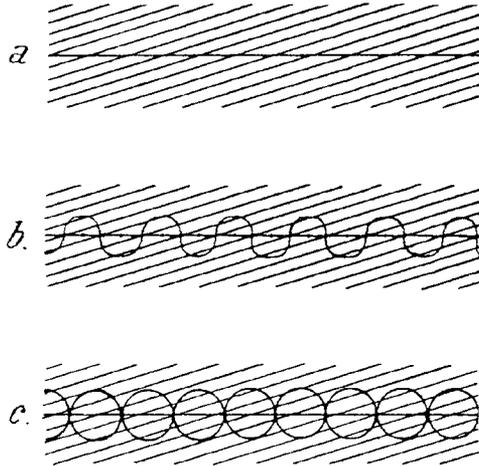


Fig. 214.

Ill. VI.15.6 Figure di Luciani (1911*214) per l'attenuazione dell'illusione di Zöllner.

Si ha indubbiamente un'attenuazione dell'illusione di Zöllner, perché – almeno così a me sembra – l'onda geometricamente orizzontale in *b*, e soprattutto la collana di cerchi sempre rigorosamente orizzontale in *c*, in qualche modo “raddrizzano” la linea che era stata resa discendente dalle numerose parallele oblique.

Botti ha anche cercato di attenuare la illusione di Zöllner moltiplicando le oblique, come si vede nelle sue due figure 1910*15 (parziale) e 14, nella illustrazione VI.15.7.

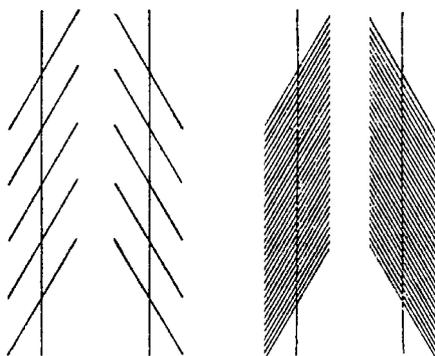


Fig. 14.

Ill. VI.15.7 Botti: attenuazione di una illusione di Zöllner (1910*15, estrema sinistra) moltiplicando il numero delle oblique (1919*14, al centro).

Pare che Botti abbia ragione, e in maniera paradossale: oblique in maggior numero dovrebbero avere più “forza” nell’imporre una rotazione alla retta verticale. Si può tuttavia eliminare il paradosso come fa lui (1910, 155), e cioè osservando che l’aumento del numero delle oblique produce uno spezzettamento delle verticali, a causa della illusione di Poggendorff. Le verticali perdono la loro continuità, e per questo motivo la rotazione imposta dall’effetto Zöllner si attenua.

A conclusione di questo paragrafo sulla attenuazione delle illusioni, faccio osservare che le figure mostrate appartengono a due sottospecie: (1) utilizzo della rappresentazione pittorica di ambienti quotidiani, e (2) aggiunta di elementi in assenza di percezione pittorica e di richiami ad esperienze percettive pregresse.

Ho molte perplessità sul metodo (1), per ragioni che verranno discusse in seguito, al capitolo IX. In poche parole, è vano sperare di capire qualcosa delle illusioni ottico-geometriche facendo ricorso a rappresentazioni dell’ambiente quotidiano, perché è l’ambiente quotidiano la sorgente primaria delle illusioni visive, che diventano ottico-geometriche soltanto perché le disegniamo sulla carta, semplificando il contesto.

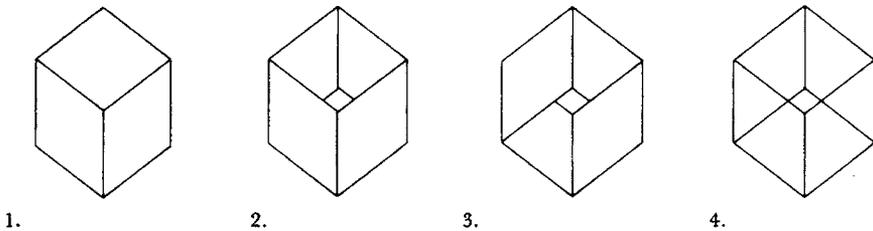
Per quanto riguarda il metodo (2), diciamo subito che sembra il più appropriato. Però esso rende evidente un problema, che è il seguente. Noi studiamo di solito le illusioni ottico-geometriche aggiungendo o togliendo parti, alterando le parti, modificando il contesto eccetera. Quand’è che codeste operazioni lasciano inalterata la situazione e sono

pertanto produttive di pensieri intorno alla natura della illusione, e quand'è, invece, che le operazioni sono arbitrarie e creano soltanto confusione? Ho già detto quello che penso in tema di spettacolarità.

VI.16 *Una conclusione provvisoria*

I limiti allo studio delle illusioni ottico-geometriche hanno una funzione ambigua – bidirezionale, come direbbero gli studiosi dei fenomeni figura/sfondo. In un senso ammoniscono a non coinvolgere fattispecie di illusioni visive che non sono strettamente ottico-geometriche, e questo è lo scopo dei presenti paragrafi 1-12. In un altro senso, incoraggiano ad esaminare in dettaglio le sovrapposizioni tra una categoria di fenomeni ed un'altra.

Esiste una bella figura di Gibson (1979*15.6) che riassume abbastanza bene la contiguità dei fenomeni e dei relativi problemi. Come si vede nella illustrazione VI.16.1, bastano poche modifiche ad un disegno perché si passi dalla visione di (1) un solido compatto a quella di (2) una cavità, di (3) un oggetto impossibile e di (4) un oggetto trasparente. Tutto dipende, – direbbe Kennedy 1974 – dal ruolo giocato dalle linee nel disegno.



Ill. VI.16.1 Figura di Gibson (1979*15.6) che illustra la vicinanza di fatto tra fenomeni concettualmente diversi (vedi il testo).

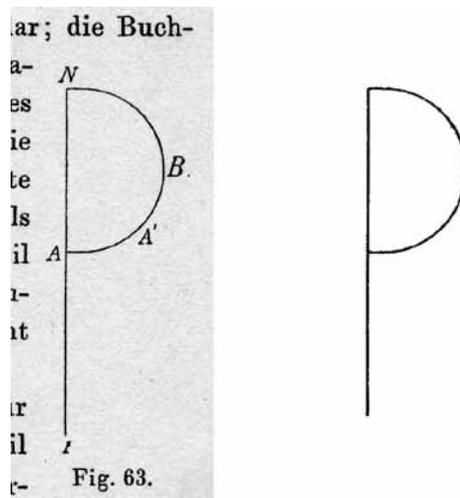
Finora le indagini sono procedute a zonzo, a guisa di carotaggi praticati un po' qui ed un po' là, in un terreno ampio e orograficamente assai vario. Sappiamo benissimo che i canyon si trasformano insensibilmente in depressioni, e queste in avvallamenti, e questi in pianori, e i pianori in colline, e le colline in montagne. Si tratta allora di accertare se esistono delle differenze qualitative tra le fattispecie simili; se poi differenze non esistono, si procede a decisioni arbitrarie, come considerare "colline" i

rilievi che non superano i 600 m. e “montagne” quelle che li superano (se ricordo bene). Ma per prendere decisioni del genere bisogna conoscere tutto il terreno, o una parte di terreno tale da rendere improbabile l'esistenza di fattispecie sconosciute.

Fuor di metafora, è quello che occorre fare con le illusioni ottico-geometriche.

VI.17 *Problemi di grafica*

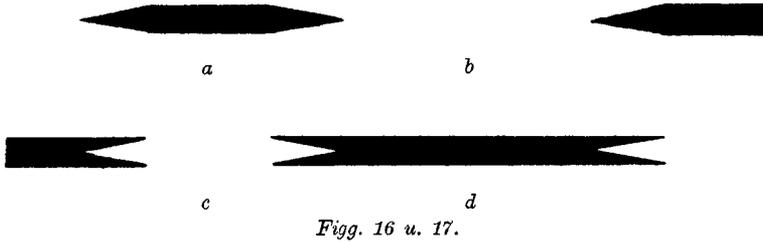
Metto in coda al presente capitolo la giustificazione di quanto ho detto nella avvertenza **B**, e cioè che errori ed imperfezioni nei disegni originali sono tutt'altro che rari, e risultano dal confronto con i testi. Si guardi l'esempio che faccio nella illustrazione VI.17.1: a sinistra la versione stampata e a destra la versione opportunamente corretta.



Ill. V1.17.1 A sinistra: la figura originale di Thiéry 1896*63. A destra: la versione corretta secondo il commento presente nel testo (1896, 101).

A sinistra si vede la figura di Thiéry, intesa a dimostrare che nella bisezione di una verticale, la parte che completa una figura chiusa appare più corta di quella libera. La cosa è senz'altro vera, ma la dimostrazione esige che il segmento superiore **NA** sia geometricamente eguale al segmento inferiore **AI**. Nella figura a stampa, invece, il segmento inferiore è del 12% più lungo del segmento superiore.

Per altro esempio, si guardi l'illustrazione VI.17.2, che riporta due figure di Müller-Lyer (1896b*16-17): sopra le due figure originali, sotto le due figure corrette.



Ill. VI.17.2 Sopra: due figure di Müller-Lyer (1896b*16-17) in versione originale. Sotto: le stesse figure corrette.

L'intento di Müller-Lyer è chiaro: dimostrare che la sua illusione (1889*2bf) persiste anche quando si riempiono gli spazi interni tra le linee formanti gli angoli. Ma allora bisogna che nella figura 16 la lunghezza della superficie *a* sia pari allo spazio vuoto *b* – ed invece è minore del 3.4%. Per lo stesso motivo, nella figura 17 bisogna che l'ampiezza equatoriale della figura *d* sia pari allo spazio vuoto *c*, mentre è maggiore del 12%.

Bisogna tuttavia distinguere tra imperfezioni dovute a disegni frettolosi o ad una stampa scadente, ed a differenze che per noi sono “imperfezioni” ed invece per gli autori sono strumenti della dimostrazione. Farò due esempi, tratti da Delboeuf (1865*12) e da Helmholtz (1875*172), vedi la illustrazione VI.17.3.

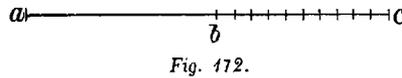
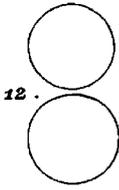


Fig. 172.

Ill. VI.17.3 Differenze grafiche che non sono imperfezioni: a sinistra Delboeuf 1865a*12, a destra Helmholtz 1867*172 (vedi il testo).

Nella figura di sinistra Delboeuf si proponeva di mettere in luce l'illusione di grandezza ottenuta con l'elevazione; nel caso in esame il cerchio superiore dovrebbe apparire di maggior diametro che il cerchio inferiore. La cosa non si vede, o si vede appena, ma una ragione c'è. Delboeuf ha infatti disegnato il cerchio superiore con un diametro minore di quello inferiore, di circa il 6%. Se i due cerchi venivano visti eguali, Delboeuf aveva buon gioco nel dimostrare l'esistenza della illusione, potendo affermare che il cerchio superiore, di diametro inferiore, veniva visto eguale a quello inferiore.

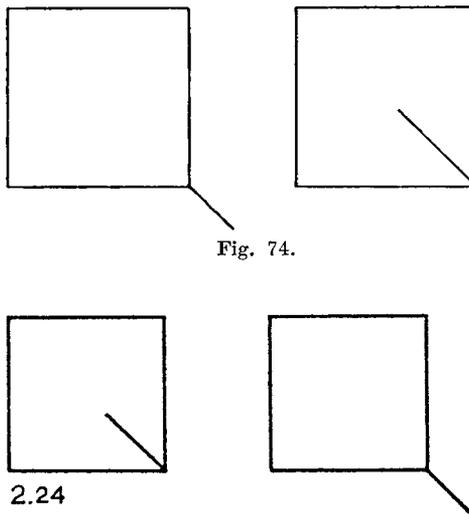
Nella figura di destra Helmholtz voleva mettere alla prova l'illusione di grandezza dovuta alla partizione: segmenti eguali vengono visti diseguali se uno di essi appare ripartito, e quello ripartito appare più lungo. Guardando la figura, può sembrare che i due segmenti siano ciò nondimeno eguali, ma andando a misurarli si scopre il trucco: quello ripartito è geometricamente più corto di circa il 9%. E così anche Helmholtz, come Delboeuf, può affermare l'esistenza della illusione da partizione: il segmento corto, ma ripartito, appare lungo come uno più lungo, ma non ripartito.

L'esistenza di casi come i due appena ricordati si presta a tre considerazioni. La prima riguarda due tecniche diverse di dimostrazione dell'esistenza delle illusioni ottico-geometriche: far vedere (a) che ciò che è diverso appare eguale, e (b) che ciò che è eguale appare diverso. Noi siamo abituati alla tecnica (b), utilizzata fin dai tempi di Oppel e di Zöllner, ma dobbiamo capire che la tecnica (a) è altrettanto utile alla dimostrazione, anche se, per la verità, assai rara.

La seconda considerazione è che una illusione ottico-geometrica esiste anche quando non si vede, e gli esempi di Delboeuf e di Helmholtz andrebbero aggiunti a quello della verticale di Schumann (1900b*29) della illustrazione III.1.1.

La terza considerazione è che l'esistenza di due teniche diverse di dimostrazione è il preludio all'intuizione di Fisher, di cui tratteremo distesamente nel capitolo X: è l'intuizione che qualsiasi variazione intesa a misurare l'entità di una illusione produce una illusione eguale e contraria, e quindi una illusione si può misurare soltanto con un'altra illusione.

Un altro problema della grafica è costituito dalle riproduzioni delle immagini da parte dei manualisti. Si guardi nella illustrazione VI.17.4, per esempio, come risulta riprodotta l'illusione di Ebbinghaus 1908*74 nel trattato di Robinson (1972*2.24).



Ill. VI.17.4 Sopra: la illusione di Ebbinghaus 1908*74. Sotto: riproduzione della medesima nel trattato di Robinson (1972*2.24).

Il vezzo di riprodurre le immagini che presentano un qualsiasi effetto con modifiche che lo rendano più evidente è comprensibile, ma attribuire ad un qualsiasi autore una variante che quell'autore non ha proposto è biasimevole. I motivi sono sostanzialmente due. Il primo è una questione di "acribia filologica": non si può associare ad un nome (o titolo) una figura che a quel nome non corrisponde. Il secondo è che, se la figura modificata viene riportata da un successivo studioso con ulteriori modificazioni, e se questa pratica va avanti, alla fine a quel nome

(o titolo) corrisponde una congerie di figure in cui è difficile distinguere le piccole modificazioni che lasciano inalterato l'effetto da vere e proprie varianti o da nuove fattispecie. Si guardi la illustrazione VI.17.5, dove sono allineate, da sinistra, un paradigma della illusione di Poggendorff (Ebbinghaus 1908*92), una variante di Pegrassi (1904, 58a2) ed un'altra variante di Pressey & Sweeney (1972b*2b).

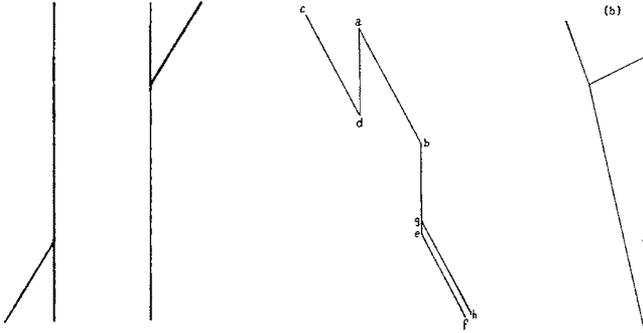


Fig. 92.

Ill. IV.17.5 A sinistra un paradigma della illusione di Poggendorff (Ebbinghaus 1908*92). Al centro e a destra: due supposte varianti della illusione di Poggendorff (Pegrassi 1904, 58a2; Pressey & Sweeney 1972b*2b). Vedi il testo.

La domanda è: siamo sicuri che le due figure di Pegrassi e di Pressey & Sweeney possano essere ancora considerate “varianti” della illusione di Poggendorff, come quegli autori pretendono?

C'è anche un terzo motivo, più importante dei primi due. Tornando alla illustrazione VI.17.4, gli è che Robinson, nell'operare una modifica alla figura di Ebbinghaus, col lodevole proposito di mettere alla pari la lunghezza delle linee oblique, si è imbattuto (1972, 26) in un'altra illusione, e cioè nella maggior lunghezza percepita della obliqua che sta fuori il quadrato, rispetto a quella che vi sta dentro⁵⁷. Per di più, dal punto di vista geometrico, nella figura di Robinson l'obliqua esterna è addirittura più corta di quella interna, del 5%. La “illusione di Robinson” può aver a che fare con l'effetto di “stiramento” – vedi la illustrazione VIII.3.6 – come non, ma l'importante è che si tratta di una cosa diversa.

⁵⁷ La prima descrizione del fenomeno è di Kundt (1863, 122), relativamente ad una circonferenza e al suo diametro posto esternamente. Vedi anche Zanforlin 1967*9, che attribuisce a Titchener (1905) la prima immagine della illusione.

CAPITOLO VII

LA PERCEZIONE PITTORICA

VII.1 *Introduzione*

La percezione pittorica è una modalità della percezione descritta da Gibson (1954, 1971, 1979), la quale si caratterizza per il fatto che non si vedono gli oggetti “reali”, ma gli oggetti rappresentati. Gli oggetti “reali” sarebbero le superfici dipinte, gli oggetti rappresentati sarebbero quelli che le superfici dipinte “suggeriscono”. Gibson ha anche tentato una definizione (1971, 31): «Un’immagine pittorica è una superficie trattata in modo tale che, in un certo punto di osservazione, è disponibile un assetto ottico [un fascio di raggi di luce] il quale contiene lo stesso tipo di informazione riscontrabile negli assetti ottici prodotti da un ambiente normale». Nel volume del 1979 un intero capitolo (il XV) è dedicato alla natura delle immagini ed alla consapevolezza che noi abbiamo di esse, e c’è un paragrafo dedicato alla percezione pittorica.

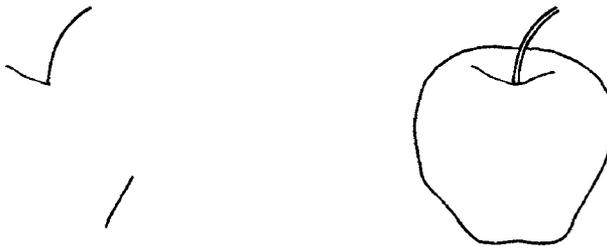
Se un argomento come questo entra in una trattazione delle illusioni ottico-geometriche – che sono qualcosa di completamente diverso – è perché talune immagini che vengono ritenute, o furono ritenute “illusioni”, paiono essere casi di percezione pittorica. Tanto per fare un esempio, il “cubo di Necker” (vedi l’illustrazione VII.3.1, a sinistra), che ricorre in quasi ogni volume o articolo sulle illusioni ottico-geometriche, non è un cubo esistente sul foglio di carta, ma è indubitabile che, avendo quel foglio sotto il naso, noi vediamo un cubo, e non le linee nere sulla carta bianca.

Al fondo c’è il sospetto che la percezione visiva non sia un processo unitario, come viene di solito presentato, ma un gradiente di prestazioni, rivelato da fatti che vengono menzionati con lo stesso termine – “vede-

re” – ma con significati molto diversi del termine medesimo. Non è soltanto il caso della sola percezione pittorica, ma anche di quel ventaglio di fenomeni che abbiamo considerato nel paragrafo precedente.

VII.2 *Percezione in genere e percezione pittorica*

Io ho un mio modo per presentare l'argomento (Vicario 1990*12-13), e lo faccio con i due esempi delle illustrazioni VII.2.1 e VII.2.2, destinati a dimostrare la differenza tra la percezione in genere e la percezione pittorica.

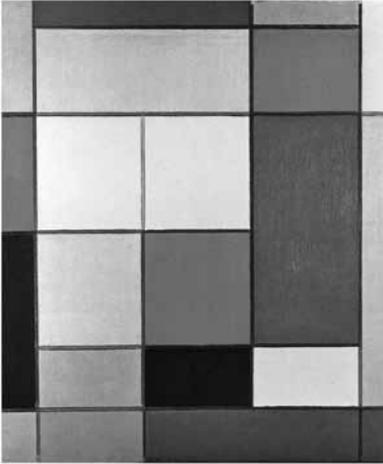


Ill. VII.2.1 Prima dimostrazione (Vicario 1990*12-13) della differenza tra percezione *tout court* (a sinistra) e percezione pittorica (a destra, vedi il testo).

Se qualcuno viene richiesto di dire quello che vede, nell'immagine di sinistra, menziona di solito delle linee nere che stanno su sfondo bianco, e magari indugia sulla loro grandezza e sulla loro posizione. Se qualcuno viene richiesto di dire quello che vede, nella immagine di destra, menziona immediatamente una mela. Ovviamente le due immagini non vengono presentate come avviene qui, ma successivamente, perché l'osservatore si accorge abbastanza presto che le linee di sinistra sono parte di alcune delle linee visibili a destra.

Dov'è il problema? Nel fatto che, dal punto di vista dello stimolo fisico, le due immagini sono perfettamente equivalenti: pigmento nero su supporto di cellulosa bianco tanto a sinistra come a destra (se si usa carta e penna), pixel bianchi e neri tanto a sinistra come a destra (se si usa un monitor). Dal punto di vista percettivo, invece, le due immagini danno luogo a fatti diversi, come si constata dalle descrizioni di essi. A sinistra la descrizione è quella dello stimolo fisico, a destra è quella di *un oggetto*. A sinistra abbiamo a che fare con un fatto puramente percettivo, a destra abbiamo qualcosa di diverso o di più.

La cosa diventerà forse più evidente osservando le due immagini della illustrazione VII.2.2.



Ill. VII.2.2 La percezione pittorica nell'arte: a sinistra Mondrian 1920, a destra Antonello da Messina, 1470 (Vicario 170403, vedi il testo).

Orbene, entrambe le immagini sono ottenute colorando superfici (di tela o di legno, non importa). Ma mentre la descrizione dell'opera di Mondrian (1920) contiene soltanto elementi che riguardano la coloritura delle superfici (un rettangolo bianco, un rettangolo rosso eccetera, disposti così e così), la descrizione dell'opera di Antonello da Messina (1470) contiene *in primis* la menzione di un oggetto (una persona). In Mondrian si ha percezione *tout court*, in Antonello da Messina percezione pittorica.

VII.3 *Il trompe-l'œil*

La rappresentazione pittorica raggiunge a volte tali vertici di perfezione da ingenerare un fenomeno nuovo: il *trompe-l'œil* (“inganna l'occhio”). Gli esempi di questo fenomeno si sprecano, dato che esso è solitamente impiegato per ornare facciate di palazzi o interni: vedi, per esempio, nella illustrazione VII.3.1 qui sotto, la fotografia di una finestra dipinta che sembra vera (ripresa di M. Vaccarezza, in Mariani 1998,81).



Ill. VII.3.1 Una finestra dipinta che sembra vera. Fotografia di M. Vaccarezza, da Mariani 1997, 81.

Mi limiterò pertanto a pochi esempi, che sembrano rappresentare altrettante fattispecie del fenomeno.

Tuttavia una precisazione va immediatamente fatta. In pittura la nomenclatura *trompe-l'œil* viene applicata ad opere d'arte che non hanno niente a che fare con le illusioni visive. Per esempio, al dipinto *The old violin* di Harnett (1886) viene attribuito il carattere di *trompe-l'œil*, mentre nessuno può ingannarsi sul fatto di essere di fronte ad una rappresentazione eccezionalmente veritiera di un violino, e non di fronte ad un violino reale (illustrazione VII.3.1.2, tratta da Carr Hower 1949, 65).



Ill. VII.3.2 Dipinto (Harnett 1886, in Carr Hower 1949, 65) qualificato come *trompe-l'œil*, che viceversa non produce alcuna illusione visiva.

Si guardi invece la illustrazione VII.3.3, che riporta una fotografia dell'interno dell'ufficio di Federico da Montefeltro, nel palazzo di Gubbio, intarsio in legno opera di Francesco di Giorgio (1480).



Ill. VII.3.3 Caso “artistico” di trompe-l'œil: intarsio (Di Giorgio, 1480) che arreda l'ufficio di Federico da Montefeltro a Gubbio.

Questo sarebbe un caso di *trompe-l'œil* “puro”. La resa della fotografia non è proprio quella offerta a chi entra nella stanza – ed io l'ho fatto – ma a prima vista non ci si accorge che l'arredamento non è reale, ma soltanto un intarsio in legno.

Nella successiva illustrazione VII.3.4, che riproduce una immagine mista pittura-fotografia, si vede una ragazza seduta sul basamento di un colonnato.



Ill. VII.3.4 *Trompe-l'œil* misto pittura-fotografia (Vicario & Burro 231108, vedi il testo).

Orbene, la ragazza è vera, mentre il colonnato è soltanto dipinto (sulla parete di una delle sale di palazzo Barbieri, Verona).

Un terzo tipo di *trompe-l'œil* si vede nella illustrazione VII.3.5, che riporta la fotografia di un uomo visto di spalle.



Ill. VII.3.5 Fotografia di un uomo visto di spalle (leggi il testo).

Ho letto – ma non ricordo dove – che qualcuno aveva appeso una fotografia del genere, in grandezza naturale, alle pareti di vetro di un corridoio aperto su uffici, di quelli come le redazioni dei giornali o le banche, e di aver notato che alcuni visitatori, passando per il corridoio, si voltavano indietro per vedere la faccia dell'uomo⁵⁸.

A riferire quest'altro caso di *trompe-l'oeil*, anche se aneddotico, è Kennedy (1988, 79, *7). La sua figura è nella seguente illustrazione VII.3.6.

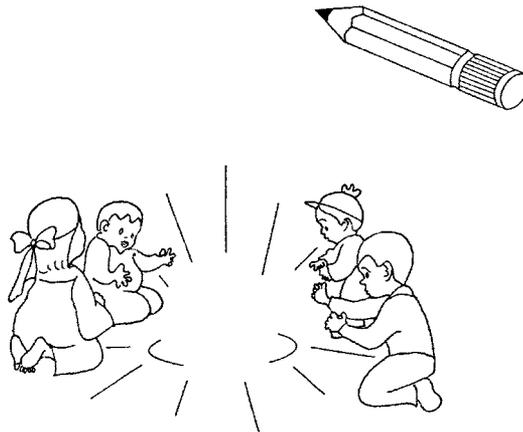


FIGURA 7.

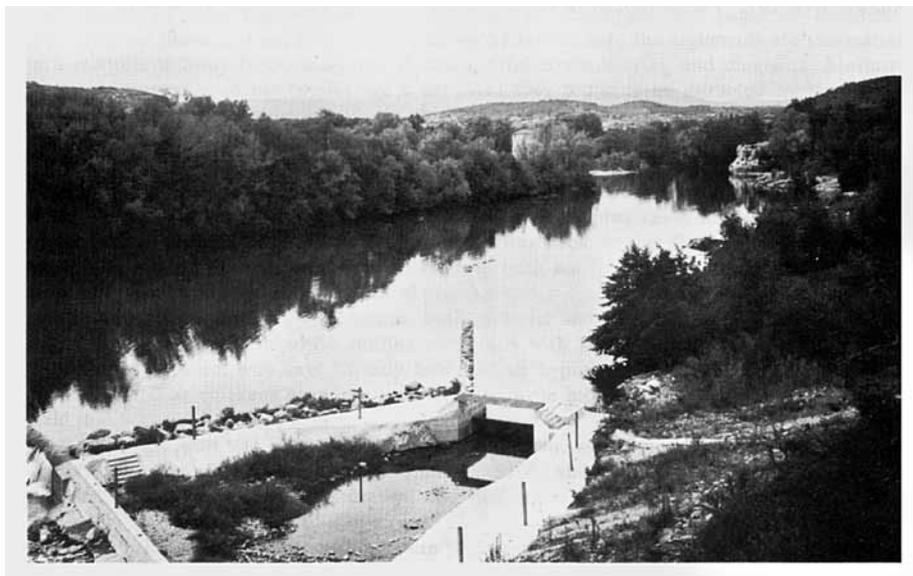
Ill. VII.3.6 Un caso di *trompe-l'oeil* riferito da Kennedy (1973-1988), vedi il testo.

Dice dunque Kennedy: «Una figura come questa è stata mostrata a dei soggetti, con il compito di aggiungere alla figura il particolare centra-

⁵⁸ Pensavo che quel “qualcuno” fosse il Kennedy della *Percezione pittorica* (1973/1988), volume che io stesso ho tradotto, e che contiene un paragrafo sul *trompe-l'oeil* (1988, 74-85), ma mi sbagliavo. Il *trompe-l'oeil* può essere assimilato al fenomeno di *presenza*, riferito ad oggetti ed eventi, visivi e uditivi, come ho sostenuto in un convegno i cui atti non furono pubblicati (*The Presence Research Symposium*, Telecom Italia Future Center, Venice, May 5 - May 7, 2003).

le mancante. Alcuni di essi, guardando lo spazio vuoto, hanno distrattamente tentato di adoperare la matita che era soltanto disegnata».

Si guardi da ultimo la illustrazione VII.3.7, dove viene presentato un caso che non si sa se qualificare come trompe-l'œil o come illusione ottico-geometrica.



Ill. VII.3.7 Un caso di trompe-l'œil o una semplice illusione ottico-geometrica? Da Wilson 1994, 245; vedi il testo).

La fotografia è quella di un tratto del fiume Ardèche (Francia), nei pressi di Vallon Pont d'Arc. La colonna che si vede sorgere dietro la banchina è in realtà un muretto che si inoltra nel fiume, a pelo d'acqua. Com'è possibile che venga visto verticale, con tanta evidenza da giustificare la qualifica di trompe-l'œil?

La risposta può forse venire dalla figura della Ladd-Franklin (1888*6), che abbiamo già visto nella illustrazione VI.14.5. È molto conosciuta nelle sue successive versioni, per esempio quella di Sanford (1898, 252b) o quella di Metzger (1975*274), od anche quella di Robinson (1972*7.3). La riporto nuovamente nella illustrazione VII.3.8. qui sotto, insieme con le sue varianti.

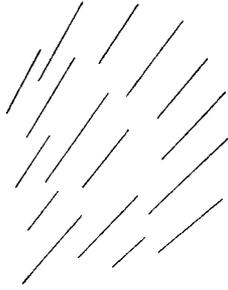


Fig. 6.

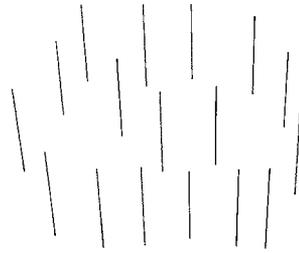
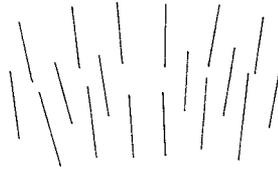


Fig. 76.



7.3



Ill. VII.3.8 In alto a sinistra: illusione di tridimensionalità della Ladd-Franklin (1888*6). In alto a destra: variante di Sanford (1900*73). In basso a sinistra: variante di Metzger (1975*273). In basso a destra: variante di Robinson (1972*7.3).

Si noti che la figura della Ladd-Franklin le oblique non sono parallele, ma convergenti in un unico punto situato al di fuori del foglio, in basso a sinistra. Sollevando il foglio all'altezza degli occhi, chiudendo un occhio e posizionando quello aperto al punto virtuale di convergenza delle linee, si vedono le linee piantate in verticale sul piano del foglio. La condizione è rispettata nella figura di Sanford ed in quella di Metzger, ma non in quella di Robinson – e non viene spiegato il perché. La riproduzione di Robinson, se non dovuta a disattenzione, sarebbe adatta a dimostrare che la visione tridimensionale non è, come in altri casi, debitrice soltanto della proiezione retinica dell'oggetto osservato. Infatti i “bastoni” vengono visti sempre piantati sul terreno, anche se i loro prolungamenti non si incontrano in un unico punto.

La Ladd-Franklin ha sfruttato il fenomeno nella illusione di Zöllner – vedi la illustrazione VII.3.9. Anche qui, si noti che le piccolo oblique

della prima e terza colonna non sono parallele (press'a poco come nelle figure di Bacaloglo, 1861*12-14, vedi l'illustrazione VIII.1.2), ma dirette tutte verso un punto di convergenza.

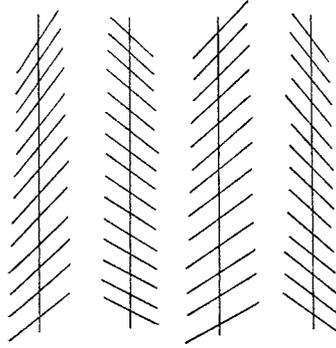


Fig. 7.

Ill. VII.3.9 Variante alla illusione di Zöllner (Ladd-Franklin 1888*7, vedi il testo).

Usando per la figura 7 la stessa procedura di osservazione che per la figura 6, si ottiene di vedere le oblique delle colonne prima e terza come verticali piantate nel terreno, e quelle delle colonne seconda e quarta come adagiate sul terreno. Il contrario accade portando il punto di osservazione da sinistra in basso a destra in basso.

Giova ricordare, a questo punto, che linee ritte sul terreno si possono vedere anche in figure reversibili, come si vede nella illustrazione VII.3.10 a sinistra (Wallin 1905*57, che chiama questa immagine l'“erpice”).

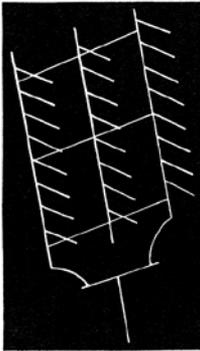


Fig. 57.

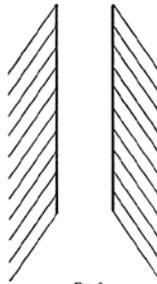


Fig. 9.

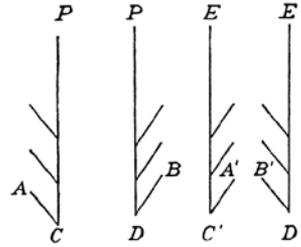


Fig. 39.

Ill. VII.3.10 Confronto tra una figura reversibile (Wallin 1905*57) e due paragonabili varianti della illusione di Zöllner (Jastrow 1892*9 e Thiéry 1896*39). Vedi il testo.

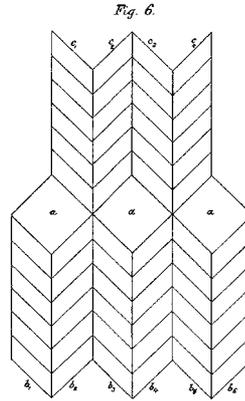
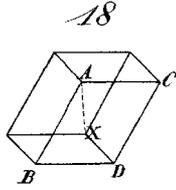
Quello che mostra, tra l'altro, la figura di Wallin, è una certa insensibilità all'effetto Zöllner, promosso dalle numerose linee parallele oblique. Prendendo due figure paragonabili per complessità (Jastrow 1892*9 e Thiéry 1896*39), si vede che anche poche linee oblique e parallele avrebbero dovuto mostrare i “denti dell'erpice” piuttosto divaricati.

Mi sono dilungato in questo paragrafo a descrivere il *trompe-l'œil* perché aggiunge contorni al fenomeno dell'*inganno* che caratterizza le illusioni ottico-geometriche. Ritengo – come chiunque si occupi di percezione – che la modalità visiva sia una forma di facilitazione del comportamento motorio, fornendo informazione su grandezze, forme e posizioni degli oggetti *prima* che l'individuo venga forzatamente in contatto con essi, quando potrà procedere al loro esame dettagliato con altre modalità sensoriali (tattile, olfattiva, eccetera). Ciò che produce comportamento motorio inadeguato è *trompe-l'œil*; ciò che non dà inizio ad una manovra come l'afferrare, il camminare, il deviare da un percorso non è *trompe-l'œil*, ma una illusione visiva. Le illusioni ottico-geometriche non sono *trompe-l'œil*.

VII.4 *La rappresentazione di solidi con disegni a tratto*

Il mio dubbio è che, di fronte a rappresentazioni di solidi mediante linee⁵⁹, si manifesti lo stesso sortilegio della rappresentazione pittorica. Guardiamo nella illustrazione VII.4.1 due tra i più vecchi esempi del caso.

⁵⁹ Desidero segnalare l'esistenza di un vecchio volume che si occupa esclusivamente – e sperimentalmente – della rappresentazione di solidi con disegni a tratto. Opera di J.E. Wallace Wallin, si intitola *Optical illusions of reversible perspective*, ed è stato pubblicato dall'autore per i tipi della Stanton Call Press di Stanton, Iowa, nel 1905. Si conferma così che, almeno inizialmente, le immagini reversibili di quel tipo erano considerate “illusioni ottiche”.



Ill. VII.4.1 Rappresentazione di solidi mediante figure a tratto (Necker 1833*18; Emsmann 1870*6).

A sinistra vediamo il famoso “cubo di Necker”, già presentato nella illustrazione VI.7.1, e a destra una “torre” di Emsmann (1870*6), paradigma di tante altre “torri” esibite in seguito (per esempio, Thiéry 1895a*10, Wundt 1898*6-8, Zimmer 1913*10), e regolarmente annoverate tra le “illusioni ottico-geometriche”, mentre invece sono *figure reversibili* (vedi il paragrafo VI.7).

Ma il problema si ripropone per una infinità di immagini ancora più semplici, che qui presento nella illustrazione VII.4.2.



Fig. 30.

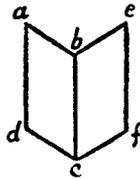


Fig. 31.

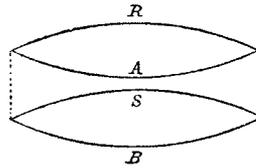


Fig. 3.

Ill. VII.4.2 Alcune semplici figure reversibili. Da sinistra: Mach 1855*30, Mach 1855*31, Thiéry 1895a*3. (Vedi il testo.)

Nel descrivere queste immagini non si impiegano parole che si riferiscono a linee, ma parole che si riferiscono ad oggetti: un foglio ondulato, un libro aperto, una grossa pastiglia, e perciò potrebbero essere anche esempi di percezione pittorica.

Il discorso qui finisce, fatalmente destinato ad incrociarsi con quello della rappresentazione tridimensionale dello spazio visivo. E all'incrocio ci sono alcune immagini che qui propongo nella illustrazione VII.4.3.

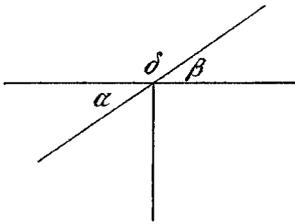


Fig. 115.

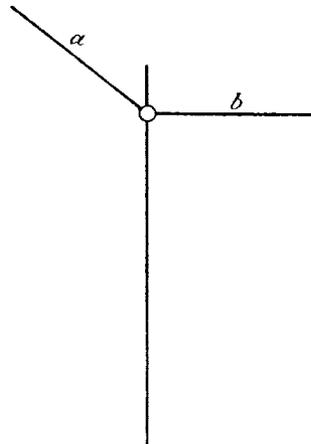
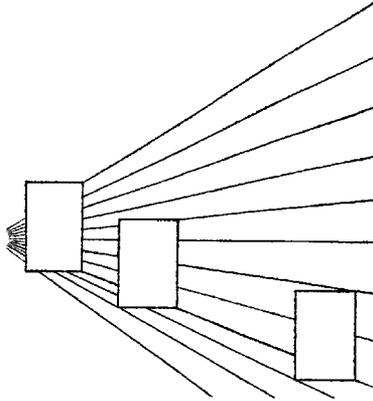


Fig. 5.

Ill. VII.4.3 Visione tridimensionale ed illusioni ottico-geometriche. A sinistra: figura di Wundt 1874*115; a destra figura di Ebbinghaus 1904*5. Vedi il testo.

Presentando la sua figura 115, Wundt (1874) si limita a dire che gli angoli non appaiono quali geometricamente sono. Più tardi (1898), presentando gli effetti visivi di diversi incroci di semplici linee (figura 1, A-E), affermerà che si tratta di *umkehrbare perspektivische Täuschungen*, cioè di “illusioni di prospettiva reversibili”. Ebbinghaus (1904*5), invece, nota subito che la visione prospettica ha influenza sulla lunghezza percepita delle linee: **b** appare più corta di **a**.

A questo punto comincia una vera rincorsa alla dimostrazione che la visione prospettica induce illusioni ottico-geometriche di ogni genere. Probabilmente tutto comincia con la figura di Bezold (1884,351), che presento nella sua forma originale nella illustrazione VII.4.4.



Ill. VII.4.4 Illusione ottico-geometrica indotta dalla visione prospettica: il rettangolo vicino alla confluenza dei raggi appare più grande di quello vicino alla dispersione dei medesimi (Bezold 1884,351).

La figura di Bezold ha subito innumerevoli imitazioni, tra le quali le due che si vedono nella illustrazione VII.4.5

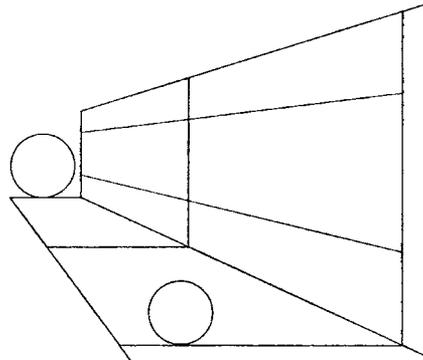
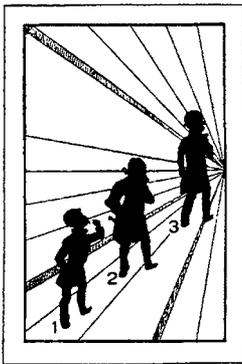


Fig. 84.

Ill. VII.4.5 Influenza della visione prospettica sulla grandezza degli oggetti. A sinistra, la figura di Pegrassi 1904, 101 (ricavata da G. Tissandier, il quale dice di averla trovata nella pubblicità di una fabbrica di saponi): la silhouette che appare la più grande è in realtà la più piccola. A destra, la figura di Ebbinghaus 1908*84: il disco che appare più lontano appare anche più grande.

Effetti della visione prospettica sugli angoli si possono osservare nelle due immagini della illustrazione VII.4.6, che sono di Thiéry (1895a*2, a sinistra) e di Luckiesh (1922*21, a destra).

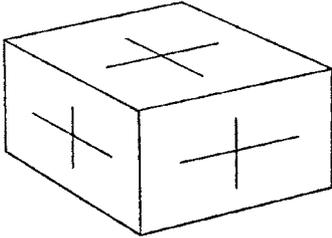


Fig. 2.

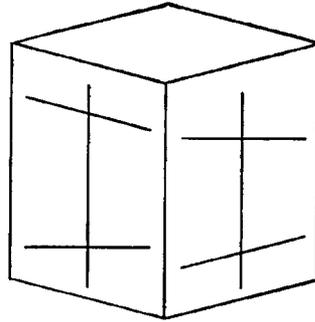
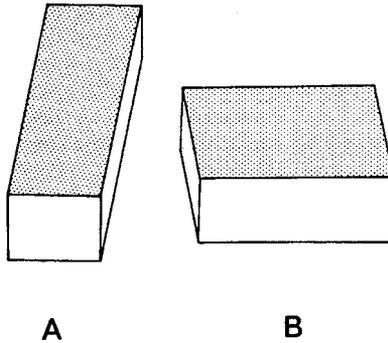


Fig. 21.

Ill. VII.4.6 Influenza della visione prospettica sulla visione degli angoli. A sinistra, Thiéry 1895a*2: gli angoli obliqui vengono visti come retti. A destra: Luckiesh 1922*21: gli angoli obliqui vengono visti come retti, e quelli retti vengono visti come obliqui.

A volte gli effetti possono essere sorprendenti, come si può constatare nella illustrazione VII.4.7 (Shepard 1981*10.2). La superficie superiore del solido di sinistra (A) è *identica* alla superficie superiore del solido di destra (B). Varianti di questa oltraggiosa illusione da prospettiva si possono trovare in Ninio (1998*3.4) ed in Goto & Tanaka (2005*26 e 9.4).



Ill. VII.4.7 Effetti sorprendenti della visione prospettica (Shepard 1981*10.2; vedi il testo).

Ritengo utile segnalare che la visione prospettica non necessita di una grande quantità di elementi – come in Bezold 1884 o in Pegrassi 1904 – per indurre effetti illusori. Si guardino le due immagini dell'illustrazione VII.4.8, che sono di Filehne (1898*23, sopra) e di Ehrenstein (1954*50-51, sotto).



Fig. 23.

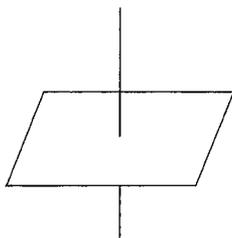


Abb. 50.

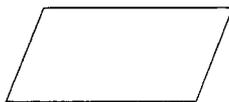


Abb. 51.

Ill. VII.4.8 Illusioni ottico-geometriche indotte dalla visione prospettica (sopra: Filehne 1898*23; sotto: Ehrenstein 1954*50-51; vedi il testo).

Nella figura di Filehne (sopra) è sufficiente aggiungere due verticali ai lati di un ellisse perché questo appaia come la faccia superiore di un cilindro (cioè più alto e meno largo di un ellisse identico). Nella figura di Ehrenstein (sotto) è sufficiente aggiungere ancora due verticali perché il parallelogrammo di sinistra appaia come una superficie piana disposta in profondità (cioè più alto e meno largo di un parallelogrammo identico).

Nella famosa monografia della Kopfermann (1930) sulla corporeità di stimoli bidimensionali, ricca di 87 illustrazioni che contengono fino ad un massimo di 12 figure, c'è materiale a sufficienza per approfondire l'analisi delle relazioni tra disegni a tratto visti come tridimensionali (cioè come oggetti) ed illusioni ottico-geometriche. Un primo esempio lo si vede nella illustrazione VII.4.9.

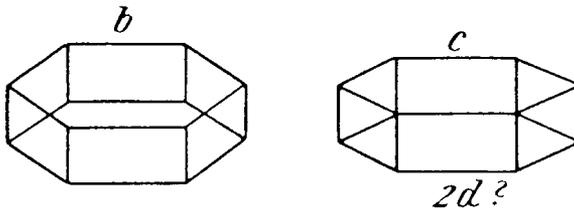


Fig. 2.

Ill. VII.4.9 Due figure della Kopfermann (1930*2bc) che mostrano un disegno a tratto percepito come oggetto tridimensionale (a sinistra) e un disegno a tratto ambiguo tra la soluzione 2D e quella 3D.

Nella figura della Kopfermann 1930*2b si scorge un accenno all'effetto elevazione (Delboeuf 1865a*12; Müller-Lyer 1889*14 e *15, quest'ultime due visibili nella illustrazione IV.11.2): il rettangolo superiore appare un po' più grande di quello inferiore, magari meno di quanto sarebbe apparso se, insieme, non risultassero parti di uno stesso oggetto. Ma i due rettangoli uniti (1930*2c) sembrano formare una unità più grande della somma dei due rettangoli separati⁶⁰. Il problema è quello che abbiamo visto anche nella figura di Ehrenstein (1954*50-51) poco fa: il passaggio tra la visione tridimensionale dell'oggetto e la visione bidimensionale dell'identica situazione stimolo si accompagna ad un aumento percettivo di grandezza.

Per comodità del lettore, riporto a questo punto, nella illustrazione VII.4.10, la figura della Kopfermann (1930*39) che abbiamo già visto nella illustrazione VI.7.10.

⁶⁰ La fattispecie del confronto tra qualcosa che si vede e qualcosa che "si potrebbe vedere se..." dovrebbe essere certamente aggiunta alla fenomenologia delle illusioni ottico-geometriche. Nel caso della figura di Pegrassi (1904, 40, ill. I.1.3, a sinistra) la somma delle parti è inferiore alla *rappresentazione* di quella somma.

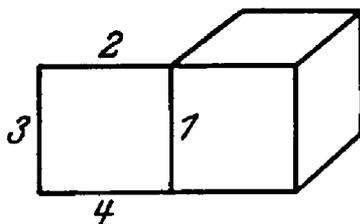


Fig. 39.

Ill. VII.4.10 Dalla Kopfermann (1930*39): ruolo delle parti in un tutto (vedi il testo).

Come si diceva, la rappresentazione tridimensionale di tale figura a tratto favorisce l'impressione di trovarsi dinanzi ad una scatola (il cubo) con un coperchio (il quadrato) lievemente ruotato verso l'osservatore. Qui aggiungo che, se si riesce ad invertire il cubo in modo che appaia come uno spazio vuoto, il quadrato appare ancora lievemente ruotato, ma questa volta in senso orario, via dall'osservatore. Impressioni episodiche, ben s'intende, ma non più soggettive e fantasiose delle tante che si trovano nella letteratura non recente.

VII.5 *Conclusioni*

L'unica conclusione che mi sembra di poter trarre, dall'esame degli esempi di percezione pittorica e di rappresentazione di solidi disegnati a tratto, è che il termine "percezione", almeno in campo visivo, denota fenomeni piuttosto differenti. Voler ricondurre tutti questi fenomeni ad una unica fattispecie, e soltanto perché abbiamo un unico termine – *percezione* – per indicarli, mi sembra un azzardo.

Come ho già detto, l'insieme dei fatti mostra che gli stimoli luminosi non diventano efficaci per un comportamento adattivo sempre allo stesso livello. Si va da situazioni in cui essi agiscono senza riscontro nella coscienza (come nei processi preattentivi o inattentivi, vedi Neisser 1967), si passa per situazioni in cui essi forniscono una rappresentazione dell'ambiente, e si finisce con situazioni caratterizzate da evocazioni, emozioni ed apprezzamenti estetici. Mettere ogni cosa in conto alla *percezione* mi sembra esagerato.

Qualcuno si chiederà che cosa ha a che fare tutto questo con le illusioni ottico-geometriche. Tratteremo il problema al capitolo IX, ma si ca-

pisca fin d'ora che bisogna trovare una risposta alla domanda: "Perché ci sbagliamo, e spesso di grosso, nel valutare grandezze, forme, posizioni?" La risposta che io mi dò è che le nostre percezioni sono riassunti sbrigativi della realtà esterna (se poi esista, e qualunque cosa essa sia), ed errori sono inevitabili. E si deve trovare risposta anche a quest'altra domanda: "Perché abbiamo l'impressione di essere nel giusto anche quando ci sbagliamo?" Qui la risposta è assai meno facile, e comporta una traduzione, in termini operativi, della differenza tra *fenomenicamente reale* (e perciò iniziatore di una pronta risposta) e *fenomenicamente apparente* (e perciò promotore di una specie di *stand-by* in attesa che la situazione si chiarisca. Vedi Metzger 1941, § 15, qui riassunto al paragrafo III.1.

CAPITOLO VIII

LA RELAZIONE PARTI-INTERO

VIII.1 *Introduzione*

Dice Ehrenstein, nella sua *Ganzheitspsychologische Wahrnehmungstheorie* (1954, 1) che il principio informatore della teoria della Gestalt è già presente in Platone (*Teeteto*, 204e, 8-9):

ΣΩ. *Τὸ ὅλον ἄρ' οὐκ ἔστιν ἐκ μερῶν. πᾶν γὰρ ἂν εἴη τὰ πάντα ὄν μέρη.*

Cioè: «L'intero, dunque, non è costituito di parti, perché sarebbe un tutto, se fosse l'insieme di tutte le sue parti.»

Presa alla lettera, la frase non soltanto afferma che non si può cercare la natura dell'intero nella natura delle sue parti, ma inoltre che l'elenco delle parti restituisce un *tutto* (*páan*) e non l'*intero* (*bólon*). Purtroppo nel volgare psicologico la frase corrispondente è: “il tutto non è la somma delle parti”, con un parallelo scivolamento di due significati da “intero” che diventa “tutto”, e da “tutto” che diventa “somma”. Questo è il motivo per il quale, nel titolo di questo capitolo, ho sostituito la locuzione canonica “relazioni parti-tutto” con la locuzione “parti-intero”. E purtroppo per *Teeteto*, per Ehrenstein e per noi, di lí a poco (205d) Socrate, con un abile gioco di prestigio dialettico, “dimostra” che il tutto e l'intero sono la stessa cosa. I gestaltisti devono rinunciare ad una ascendenza nella persona di Platone.

Chiusa questa parentesi filologica, va detto che il problema parti/inte-

ro non è soltanto della psicologia della percezione, ma di qualsiasi scienza (per quanto riguarda la biologia e l'etologia, il riferimento è Lorenz 1973). Nel caso della psicologia della percezione visiva, ed in particolare in quello delle illusioni ottico-geometriche, lo vediamo come al microscopio, nel senso che può essere osservato da vicino in ogni suo aspetto.

Va inoltre aggiunto che il problema parti/intero ha ricevuto la massima attenzione nelle premesse teoriche della psicologia della Gestalt, come si evince dalle dichiarazioni di Wertheimer e Koffka sulla natura della *Gestalt*. Dice Wertheimer (1925⁶¹) che [la Gestalt] è il risultato di un processo di organizzazione, nel senso che ciò che capita alla parte di un tutto [*whole*] è determinato dalle leggi interne peculiari di quel tutto. Dice Koffka (1931⁶²) che applicare la categoria di Gestalt significa trovare quali parti naturali appartengano, come parti, a degli interi [*wholes*] funzionali, scoprire la loro posizione in questi interi, il loro grado di relativa indipendenza e l'articolazione dei grandi interi in sottointeri. Circa la questione se l'intero sia qualcosa *di più* del tutto, cioè della somma delle singole parti, Koffka (1935/1962, 117) afferma categoricamente che «[...] l'intero è qualcosa di diverso della somma delle sue parti». Perché “diverso”? Per esempio, perché può essere maggiore o anche minore della somma delle parti.

Nel panorama delle illusioni ottico-geometriche possiamo trovare delle figure che mostrano come (a) l'intero sia di *più* che la somma delle parti, ma anche come (b) l'intero sia qualcosa di *meno* che la somma delle parti. Si guardi la illustrazione VIII.1.1, che mostra la figura di Lipps 1897b*178.

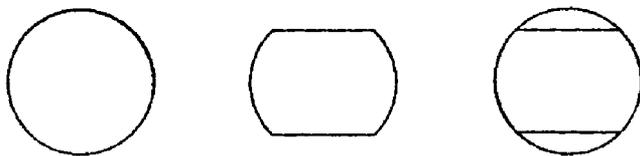


Fig. 178.

Ill. VIII.1.1 Una figura di Lipps (1897b*178). Vedi il testo per la sua analisi.

Come si può immaginare, le figure sono disegnate in modo che la circonferenza di sinistra sia geometricamente eguale alla circonferenza

⁶¹ Forse nelle *Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie*, Philosophische Akademie, Erlangen.

⁶² Forse alla voce “Gestalt” nella *Encyclopaedia of the social sciences*, New York.

di destra, che gli archi di cerchio della figura centrale siano archi delle predette circonferenze, e che le due orizzontali della figura di centro siano geometricamente eguali alle orizzontali della figura di destra. In questo senso, la figura di destra può essere considerata la “somma” delle altre due figure.

Secondo Lipps (1897b, 400-401) l’illusione ottico-geometrica consiste nella sottovalutazione dell’altezza della figura centrale. Ma, a mio parere, la cosa visibile più importante è che la figura di destra è *più grande* del cerchio di sinistra. In conclusione, l’intero è *maggiore* della somma delle parti.

Guardiamo ora la illustrazione VIII.1.2, che mostra a sinistra una figura di Hering (1861*19), e nel centro e a destra le due componenti della figura, isolatamente.

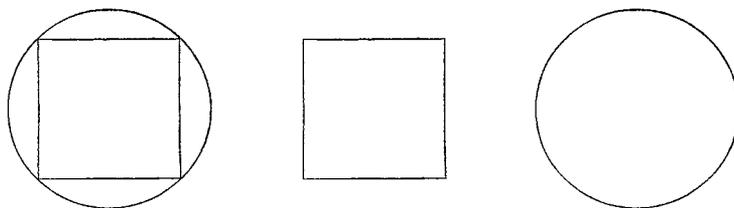
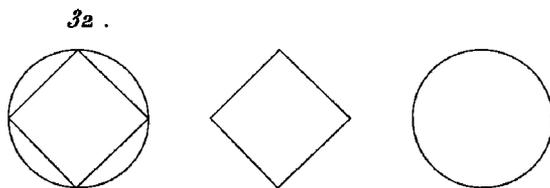


Fig. 19.

Ill. VIII.1.2 A sinistra, una figura di Hering (1861*19). In centro e a destra le due componenti grafiche della figura (Vicario, 030209).

L’illusione ottico-geometrica segnalata da Hering è che la circonferenza risulta deformata là dove tocca i vertici del quadrato. Ma se della figura di Hering cancelliamo una volta il cerchio, ed un’altra volta il quadrato (Vicario 040209c) ci accorgiamo che la figura somma dei due elementi è *più piccola* della più estesa delle sue componenti.

Lo stesso esito, e forse migliore, si ottiene con una analoga figura di Delboeuf (1865a*32), dove il quadrato interno al cerchio è disposto *à la Mach*, come si può vedere nella illustrazione VIII.1.3. In questo caso, il quadrato interno al cerchio può apparire anch’esso più piccolo del quadrato isolato (Vicario 030209).



Ill. VIII.1.3 A sinistra, una figura di Delboeuf (1865a*32). In centro e a destra le due componenti grafiche della figura (Vicario, 030209).

Abbiamo dunque anche un intero che è *minore* della somma delle parti. Sembra che le due contrastanti conclusioni possano essere riunite nella sentenza di Koffka – che l'intero è diverso dalla somma dalla somma delle parti – ma a mio parere questa soluzione crea più problemi di quanti ne risolve. Senza tirare in ballo gli esperimenti di Goldmeier (1937) sulla percezione di somiglianza, o le considerazioni di Michotte sull'identità (1950a) od anche tutto ciò che ho detto sulla verifica sperimentale del significato di un termine come “identità” (Vicario 2005b, 2008d), faccio osservare che ci sono illusioni ottico-geometriche – o situazioni ritenute tali – in cui si nota una diversità tra due figure geometricamente identiche.

Si guardi, per esempio, nella illustrazione VIII.1.4, il famoso “quadrato di Mach” (1885*3).

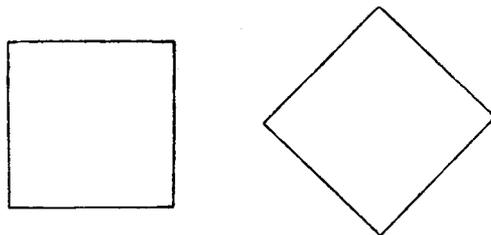


Fig. 3.

Ill. VIII.1.4 Il quadrato di destra è percettivamente diverso dal quadrato di sinistra (Mach 1885*3, vedi il testo).

Come tutti sanno, il quadrato di destra è percettivamente “diverso” da quello di sinistra: mostra angoli un po' minori di 90° , e la sua superficie sembra anche un po' più estesa. Ma gli elementi di cui è composto sono geometricamente identici a quelli del quadrato di sinistra. La rotazione della figura fa apparire alcune differenze.

Esistono tuttavia anche casi in cui la rotazione, anziché generare differenze percettive, le elimina. Si guardi la illustrazione VIII.1.5, che riporta una figura di Wundt (1898*30).

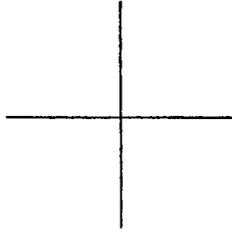
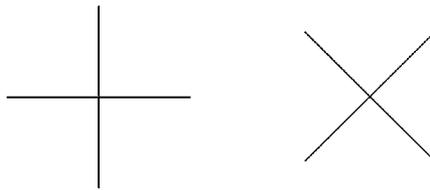


Fig. 30.

Ill. VIII.1.5 Una semplice croce a bracci eguali presenta almeno tre illusioni ottico-geometriche (Wundt 1898*30, vedi il testo).

Secondo Wundt (1898, 106), la figura percepita presenta tre discordanze con la figura geometrica: (1) l'estensione verticale appare maggiore della estensione orizzontale; (2) il braccio superiore appare più lungo del braccio inferiore; (3) il braccio sinistro appare più lungo del destro. Siccome le tre discordanze manifestano stabilità e generalità (tra gli osservatori), Wundt definisce le illusioni di questo tipo "illusioni costanti di estensione".

Si guardi ora la illustrazione VIII.1.6, dove la croce di Wundt, da me opportunamente resa geometricamente regolare, viene confrontata con la stessa croce ruotata di 45° (Vicario 030209).



Ill. VIII.1.6 Cambiando l'orientamento della croce di Wundt, le tre illusioni ad essa associate si annullano (Vicario 030209).

Come si vede, cambiando l'orientamento della croce, tutte le diversità rilevate nella croce "greca" non ci sono più: le due linee appaiono eguali, ed anche le semirette appaiono eguali. In altre parole, succede il contrario di quanto esperito nel quadrato di Mach: in quello venivano alla luce differenze, nella croce ruotata di 45° spariscono.

È dubbio ogni riferimento che viene immediatamente alla mente, e cioè alla nozione di “anisotropia dello spazio visivo” (paragrafo VI.10), per spiegare l’insorgenza di differenze nel quadrato di Mach o l’eliminazione di differenze nella croce di Wundt. Il primo motivo è – come abbiamo già detto per l’irradiazione (paragrafo V.2) – che non è il concetto di anisotropia a spiegare i casi concreti in esame, ma sono i casi concreti in esame a *spiegare* l’esistenza di un concetto come quello di anisotropia dello spazio visivo. Il secondo motivo è che per qualunque ragione, vuoi per la rotazione dello stimolo, vuoi per il suo rimpicciolimento o che altro, un certo effetto si manifesta oppure no. Nei casi in esame il problema è che gli *stessi* elementi figurali danno una certa risposta oppure un’altra.

Per la verità, tutti questi ragionamenti sulle relazioni parti-intero sono malsicuri per la indeterminatezza dei termini con i quali si descrivono i fenomeni. Prendiamo per esempio l’affermazione secondo la quale l’intero è qualcosa di *più* o di *meno* della somma delle parti. L’affermazione ha un senso se la proprietà che varia può essere quantificata: nei miei esempi delle illustrazioni VIII.1.1 e VIII.1.2 ho deciso che “più” o “meno” si riferissero all’estensione apparente delle figure, e questa estensione può essere quantificata. Ma, supponendo che le illusioni ottico-geometriche colpiscano le figure non soltanto nella grandezza, ma anche nella forma (distorsioni) o nella posizione (elevazioni, disallineamenti), come si fa a quantificare un cambiamento di forma o una relazione come sopra/sotto o destra/sinistra? E come si fa a quantificare una “diversità”? E che significa “somma delle parti”? Questo si capisce bene se le parti sono tutte linee o superfici, ma non si capisce più se le parti sono eterogenee: come si fa a “sommare” una linea con una superficie?

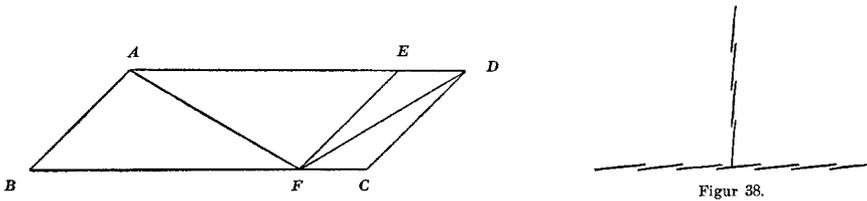
La mia conclusione è che la frase “l’intero è diverso dalla somma delle parti” descriva bene le nostre impressioni, dato che – secondo il paradigma alla base della teoria della Gestalt – siamo perfettamente in grado di distinguere due punti isolati da una coppia di punti (principio della *vicinanza*, Wertheimer 1923, 308). Penso tuttavia che abbia poca efficacia operativa: non dice che cosa si debba fare per metterla alla prova. Confido di più nell’analisi di casi concreti, come si vedrà nel prossimo paragrafo VIII.2⁶³.

⁶³ Segnalo a questo punto, per chi si interessa alla trattazione teorica delle relazioni tra oggetti, proprietà e parti, la già citata monografia della Treisman (1986).

VIII.2 *Le relazioni parti-intero*

È facile interpretare le relazioni tra intero e parti nei termini di una *influenza* che le parti eserciterebbero sull'intero o l'intero sulle parti. Siccome il termine “influenza” include semanticamente quelli di “causa” e di “effetto”, e siccome è logicamente impossibile attribuire una precedenza ed una conseguenza ad aspetti di un fenomeno in cui parti e intero vengono dati simultaneamente, sarebbe bene non usarlo. Si potrebbe sostituire il termine “influenza” con la “somiglianza di caratteristiche” tra l'intero e le sue parti. Ma, come vedremo, suggerisco di continuare ad usare il termine “influenza” per evitare lunghi giri di parole, ma di dare ad esso il significato di *riconoscimento che le caratteristiche dell'intero si ritrovano nelle parti, o che le caratteristiche delle parti si ritrovano nell'intero.*

Tanto per fare un esempio, si guardi la illustrazione VIII.2.1, dove vengono mostrate due famose illusioni ottico-geometriche, l'una delle quali (Sander 1926b*9I) è paradigmatica dell'influenza dell'intero sulle parti, e l'altra (Ehrenstein 1925*38) è paradigmatica della influenza delle parti sull'intero.

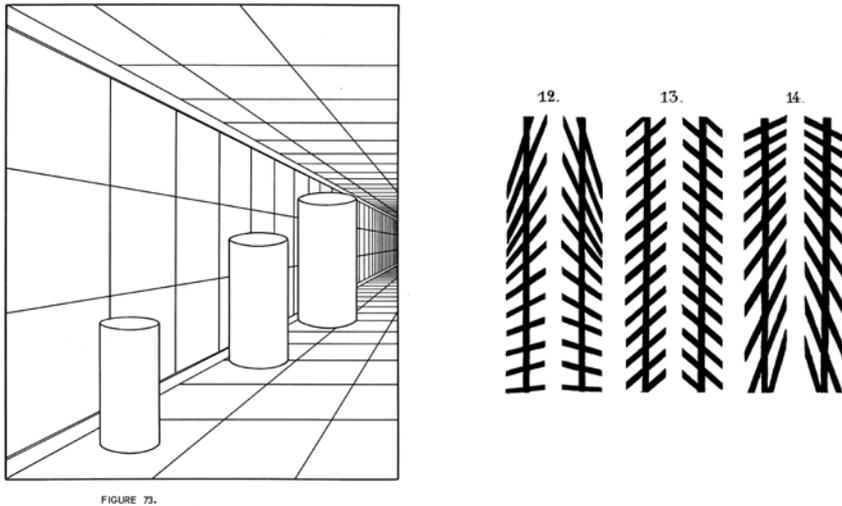


Ill. VIII.2.1 A sinistra: influenza dell'intero sulle parti (Sander 1926*9I). A destra: influenza delle parti sull'intero (Ehrenstein 1926*38). Specie dell'assimilazione; vedi il testo).

Nella figura di Sander si vede che una linea **A-F** (la parte) geometricamente identica ad un'altra linea **F-D** (altra parte) appare più lunga, perché il parallelogrammo **B-A-E-F** (l'intero), è più grande del parallelogrammo **F-E-D-C**. Nella figura di Ehrenstein la colonna di oblique, geometricamente perpendicolare alla base, non appare come tale, ma lievemente inclinata verso destra, “trascinata” dall'inclinazione delle brevi rette (le parti) che la compongono.

A pochi sfuggirà che le due predette illusioni ottico-geometriche esemplificano la relazione tra parti ed intero nella specie della *assimilazione* – che Müller-Lyer (1896a,b) chiamava *Konfluxion* – e quindi giova mostrare altri due figure rappresentanti della specie del *contrast*. Ritengo che una qualsiasi variante della illusione di Bezold (1884, 351, vedi

l'illustrazione VII.3.4) ed una qualsiasi variante della illusione di Zöllner (1860*4) facciano al caso nostro. Si guardi l'illustrazione VIII.2.2, dove accanto una figura di Gibson (1950, 73) ad una mai ricordata (con l'eccezione di Helmholtz 1867, 598) figura di Bacaloglo (1861*12-13) – tanto per dire, contemporanea della famosa illusione di Hering (1861*25, vedi l'illustrazione X.3.5), e forse indipendentemente ideata.



Ill. VIII.2.2 A sinistra: influenza dell'intero sulle parti (Gibson 1951,73). A destra: influenza delle parti sull'intero (Bacaloglo 1861*12-14). Specie del contrasto; vedi il testo).

Nella figura di Gibson l'immagine prospettica del corridoio (l'intero) ha un effetto di contrasto sulle parti: mano a mano che il disegno del corridoio si restringe, i cilindri (le parti) appaiono sempre più grandi. Nella figura di Bacaloglo abbiamo al centro (*13) l'illusione di Zöllner, mentre ai lati (*12,*14) la stessa illusione con le barre piccole disposte ad angolo variabile e crescente (o decrescente). Nella figura 14 (il tutto) è distorto dalle barre piccole (le parti).

Qualcuno può avanzare dei dubbi sulla mia descrizione della figura di Bacaloglo, osservando che le barre verticali appaiono distorte, ma non la figura 12 (o la 14) nel suo insieme. Ci sarebbero tanti effetti locali di interazione, e non un effetto globale. A parte il fatto che l'intera figura 12 sembra aprirsi a ventaglio verso l'alto, e che l'intera figura 14 sembra

chiudersi verso il basso, sottopongo al lettore il problema di che cosa accade dello spazio visivo nel quale le figure si collocano.

Si guardi dunque la illustrazione VIII.2.3, dove sono presentate una illusione di Wundt (1898*39) e due varianti di essa (Vicario 050209a,b).

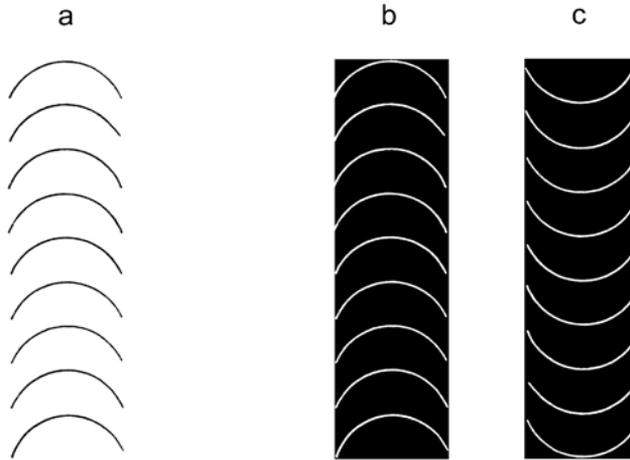


Fig. 39.

Ill. VIII.2.3 **a**: una illusione di Wundt (1878*39). **b** e **c** due varianti di essa (Vicario 050209a,b). Vedi il testo.

L'illusione di Wundt (peraltro già pubblicata da Lipps, 1897b*153, con una immagine meno significativa) consiste nel fatto che la grandezza degli archi di cerchio cresce man mano che si va verso l'alto, come si vede in **a**. In **b** la figura di Wundt viene invertita in bianco/nero, e lo sfondo nero viene limitato allo spazio occupato dai semicerchi. In **c**: la variante viene capovolta. Quello che si vede in **a** è, per l'appunto, l'allargarsi dei semicerchi verso l'alto. In **b** si vede che l'allargamento non è soltanto dei semicerchi, ma anche dello sfondo sul quale si trovano; in **a** questo non si poteva vedere, perché il bianco dello sfondo non aveva confini. In **c** si vede che l'allargamento non dipende dalla dimensione alto/basso, perché se in **b** l'allargamento avveniva verso l'alto, il medesimo allargamento avviene anche verso il basso.

Spero di non sbagliarmi grossolanamente se dico che la variante **b** dimostra che l'effetto illusorio non è una questione di assimilazioni o contrasti tra i semicerchi presi a due a due, ma una proprietà globale

della figura emergente dall'insieme dei semicerchi e dalle loro posizioni. In sostanza, la figura **b** mostra quello che nella figura **a** non si vede, e cioè che lo sfondo si allarga coerentemente con il suo contenuto. in conseguenza di ciò, la figura di Wundt, trattata come in **b** e **c** può essere considerata come l'ennesima variante della illusione di Zöllner.

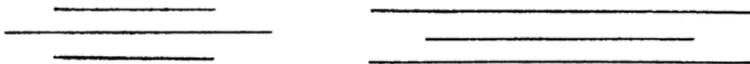
VIII.3 *Le relazioni parti-parti*

Con il termine “relazioni parti-parti” mi riferisco a quelle situazioni in cui si vede chiaramente che qualcosa muta in un certo luogo a causa di qualcosa d'altro che esiste in altro luogo. La figura come intero non subisce cambiamenti manifesti: si nota soltanto che è cambiata in qualche particolare. Proviamo a distinguere quelle situazioni a seconda della natura degli elementi: abbiamo influenze (1) tra elementi omogenei, (2) tra elementi parzialmente omogenei e (3) tra elementi eterogenei.

La distinzione è naturalmente del tutto arbitraria, ma almeno operata con un criterio fenomenologico, cioè con quello che si vede. Il criterio sembra inappellabile, nel senso che quello che si vede non ammette discussioni, ma il problema è che osservatori differenti pongono differenti linee di demarcazione tra ciò che è omogeneo e ciò che omogeneo non è.

Influenze tra elementi omogenei

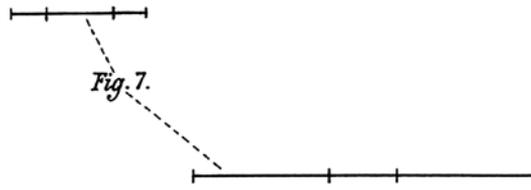
Si può cominciare con una figura di Müller-Lyer (1896b*8-9), che mostra gli effetti della assimilazione tra sole linee: di due linee identiche, quella che si trova tra linee più lunghe appare più lunga, e quella che si trova tra linee più corte appare più corta. Vedi la illustrazione VIII.3.1.



Figg. 8 u. 9.

Ill. VIII.3.1 Effetto di assimilazione tra sole linee (Müller-Lyer 1896b*8-9; vedi il testo sopra).

In questa categoria dovrebbero altresí trovar luogo tutte quelle figure esemplificative del contrasto di grandezza che discendono da quest'altra figura di Müller-Lyer (1889*7), presente in quasi tutti i testi in innumerevoli varianti (vedi l'illustrazione VIII.3.2).



Ill. VIII.3.2 Paradigma del contrasto di grandezza in una figura di Müller-Lyer (1889*7, vedi il testo).

Qui le linee non sono sovrapposte, ma giustapposte: la lunghezza percepita del segmento centrale dipende dalla lunghezza dei segmenti laterali. Perché mai con le linee sovrapposte si manifesta l'assimilazione e con quelle giustapposte si manifesta il contrasto?

Nella seguente illustrazione VIII.3.3 si mostrano gli effetti del contrasto tra sole superfici (Lipps 1897b*128; è la stessa della illustrazione IV.9.9): il disco nero vicino al disco piccolo appare più grande di un identico disco nero che è vicino ad un disco grande.

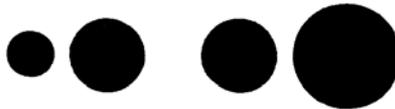


Fig. 128.

Ill. VIII.3.3 Effetto di contrasto tra sole superfici (Lipps 1897b*128; vedi il testo sopra).

Nella illustrazione VIII.3.4 riporto l'immagine originale di quella che per tutto il mondo è la "illusione di Delboeuf" (1892*25). La circonferenza interna a sinistra appare più grande della circonferenza esterna a destra (sono identiche), si suppone per assimilazione a sinistra con una circonferenza più grande (quella esterna), ed a destra per assimilazione ad una circonferenza (quella interna) più piccola.

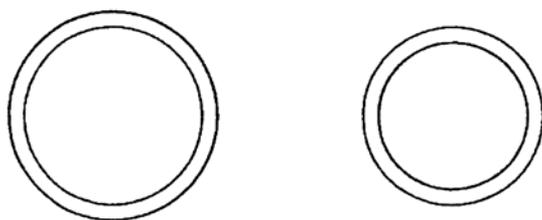


Fig. 25.

Ill. VIII.3.4 Immagine originale della illusione di Delboeuf (1892*25).

Nella successiva illustrazione VIII.3.5 mostro, sulla sinistra, la più enigmatica e la meno studiata delle illusioni di questo gruppo, quella di Láska (1890*5a). Siccome qualcuno può obiettare che punti e linee sono elementi eterogenei, e non omogenei come vorrebbe l'appartenza a questo gruppo, sulla destra mostro una variante della illusione (Vicario 261208) in cui i punti sono sostituiti da brevi segmenti.

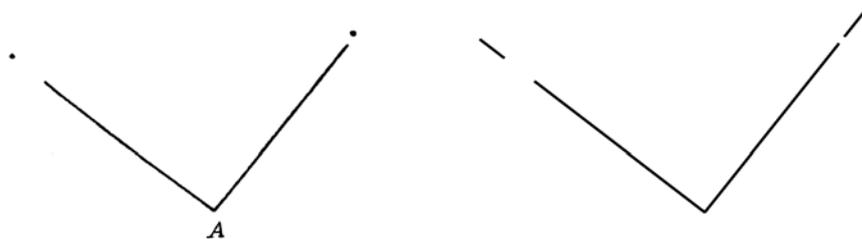


Fig. 5.

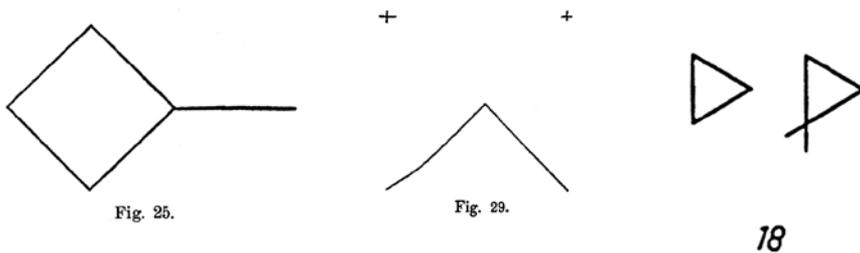
Ill. VIII.3.5 A sinistra l'illusione di Láska (1890*5a): la linea che ha il punto più vicino appare più lunga di quella che ha il punto distante. A destra: una variante (Vicario 261208, vedi il testo).

A sinistra si vede che la linea che ha il punto più vicino appare più lunga di quella che ha il punto più distante – e questa è la illusione di Láska⁶⁴. A destra si vede che l'effetto perdura anche sostituendo ai punti dei segmenti, mica tanto brevi, e sembra perfino che il segmento in continuazione della linea che appare più lunga (a destra) sia esso stesso più

⁶⁴ Per quanto ne sappia, esiste un solo lavoro sperimentale sulla illusione di Láska, quello della Zambianchi (1996).

lungo del segmento in continuazione della linea che appare più corta (a sinistra). Molte figure di Lipps (per esempio, 1897b*16, 19, 21, 62, 72, 73) sembrano tributarie della osservazione di Láska.

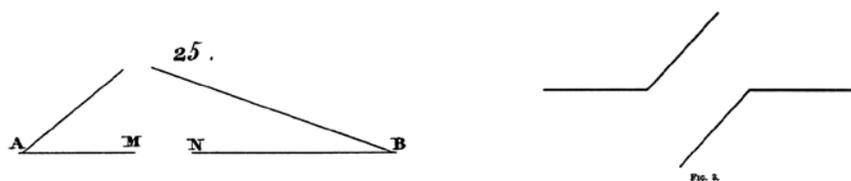
Del pari enigmatiche sono certe illusioni ottico-geometriche presentate da Schumann (1900b*25), da Blix (1902*29) e da Kleining (1953*18), che potrebbero essere definite di *stiramento*. Vedi la illustrazione VIII.3.6.



Ill. VIII.3.6 Tre esempi di *stiramento* della figura: Schumann 1900b*25, Blix 1902*29 e Kleining 1953*18 (vedi il testo).

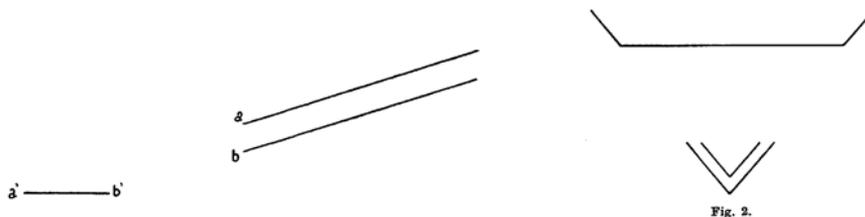
Le tre figure hanno qualcosa in comune con l'illusione di Láska: la distorsione della figura per lo "stiramento" operato da un elemento. Nella prima il rombo appare allungarsi verso destra (la cosa si vede meglio nella riproduzione, inesatta, che della figura ha fatto Robinson, 1972*2.22). Nella seconda, la parte sinistra appare allungarsi oltre la perpendicolare calata dalla croce corrispondente. Nella terza, il prolungamento dei lati del triangolo equilatero lo fanno apparire isoscele, stirato verso il basso.

In questa categoria dovrebbero trovar luogo anche tutti gli esempi di disallineamento, quando sono ottenuti con elementi eguali o simili. Sono tuttavia perplesso se considerare un effetto di posizione allo stesso modo di un effetto di grandezza, perché il disallineamento ha l'aspetto di un fenomeno globale, e non di un fenomeno in cui si riesce bene a distinguere gli elementi "inducenti" e gli elementi "indotti". Ad ogni modo, si guardino le illustrazioni VIII.3.7 e 3.8, dove presento quattro casi di questa sottospecie.



Ill. VIII.3.7 Due illusioni di disallineamento: a sinistra Delboeuf 1865*25 e a destra Jastrow 1892*3 (vedi il testo).

Nella figura di sinistra, che è di Delboeuf (1865a*25), l'orizzontale **N-B**, pur essendo collineare con l'orizzontale **A-M**, appare situata più in basso. Nella figura di destra, che è di Jastrow (1892*3) l'orizzontale di destra, pur essendo collineare con l'orizzontale di sinistra, appare situata un po' più in alto.



Ill. VIII.3.8 Due altre illusioni di disallineamento: a sinistra Pegrassi 1904, 80b e a destra Gatti 1925Ib*2 (vedi il testo).

Nella figura a sinistra, che è di Pegrassi (1904, 80b), si vede che gli estremi della breve orizzontale (**a'-b'**) non sono collineari con le due oblique (**a** e **b**). Nella figura a destra, che è di Gatti (1925b*2) si resta assai sorpresi nell'apprendere che le due oblique superiori non sono collineari con l'angolo esterno in basso, ma con l'angolo interno. (Una figura del genere, meno dimostrativa, si ha in Lipps 1897b*108).

Andrebbero ovviamente in questo gruppo certe figure che in parte ho già mostrato, come la seconda illusione di Poppe (Oppel 1855*5, ill. IV.10.1), o quella di Botti (1810*18, ill. IV.3.6) o qualche forma elementare della illusione di Ponzo (Robinson 1972*2.30). Non metterei nel gruppo né la Zöllner, né la Hering (1861*25), né la Münsterberg, perché distorsioni o spiazziamenti sono conseguenti all'influenza dell'intero sulle parti.

Influenze tra elementi quasi-omogenei

Come dicevo all’inizio di questo paragrafo, la dicitura “quasi-omogenei” è arbitraria e soggettiva, ma bisogna pur marcare la differenza tra figure formate soltanto da linee o da soli punti, e figure formate da elementi grafici simili alle linee o alle superfici, tali per semplicità, ma concettualmente non eguali. Per esempio, si guardi la illustrazione VIII.3.9, che riporta la “illusione di Mellinghoff” – così detta da coloro che la hanno presentata (almeno Sanford 1893,609h e Wundt 1902*278) – nella versione di Lipps (1897a*4) che invece la chiama “illusione di Loeb”).

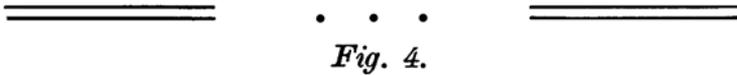


Fig. 4.

Ill. VIII.3.9 Un esempio di influenze tra elementi dell’intero quasi-omogenei: la “illusione di Mellinghoff” (Lipps 1897*4).

Come si vede, la fila di tre punti non è perfettamente collineare con le orizzontali inferiori, benché geometricamente lo sia: essa appare lievemente spostata verso l’alto⁶⁵.

Metterei così in questo gruppo figure come quelle che si vedono nella successiva illustrazione VIII.3.10, alcune tra le moltissime che si trovano in letteratura.

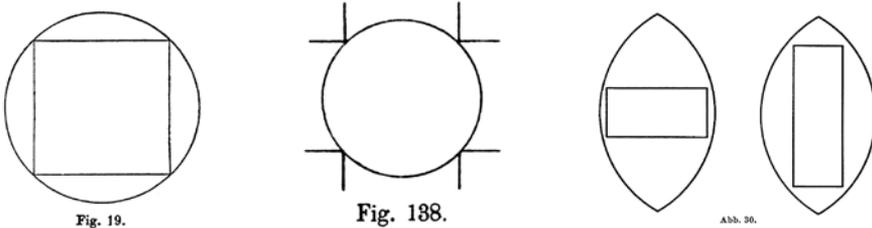


Fig. 19.

Fig. 188.

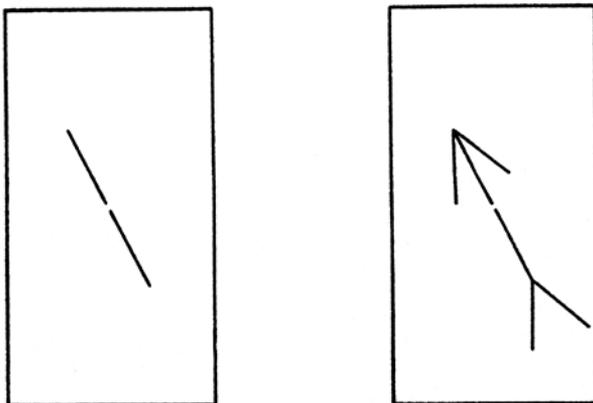
Abb. 30.

Ill. VIII.3.10 Tre esempi di influenze tra elementi quasi omogenei. Da sinistra: Hering 1861*19, Lipps 1897b*138, Cymbalistyj 1949*30 (vedi il testo).

⁶⁵ Come si può constatare, l’immagine di Lipps (1897a*4) è un po’ differente da quella di Sanford (1893,609h) che abbiamo visto nella illustrazione IV.4.1. Ho provato a cambiare le distanze dei punti dalle parallele laterali, come anche la distanza tra le parallele, senza ottenere risultati significativi.

Cominciando da sinistra, conosciamo già la figura di Hering (1861*19) nella versione che ne ha dato Titchener (1899*8b, illustrazione IV.1.2) e per averla appena vista nella illustrazione VIII.1.2: la circonferenza appare contratta in corrispondenza dei vertici del quadrato, ed i lati del quadrato appaiono concavi. La successiva figura di Lipps (1897b*138) è complementare a quella di Hering: qui i vertici sono esterni alla circonferenza. Nell'ultima coppia di immagini, che sono di Cymbalistyj (1949*30), si vede che la forma dell'ogiva dipende dalla posizione del rettangolo interno.

Giova ricordare, in questa categoria, due figure di Judd (1899*17-18) che non ebbero alcun seguito di indagini appropriate: vedi la illustrazione VIII.3.11.



Ill. VIII.3.11 Disallineamento in due figure di Judd (1899*17-18, vedi il testo).

L'illusione ottico-geometrica segnalata da Judd è lieve, ma intrigante. Nella figura 17 la linea al centro del rettangolo è geometricamente parte della diagonale, tuttavia sembra diretta verso un punto alla sinistra del vertice alto di sinistra (ed un punto a destra del vertice basso di destra). Nella figura 18 la freccia è sempre parte della diagonale geometrica, ma sembra diretta verso un punto alla destra del vertice alto di sinistra (ed un punto a sinistra del vertice basso di destra). Tra l'altro, la parte centrale della freccia è identica alla linea, come dimensioni e come posizione, ma la freccia come oggetto appare posizionata più in basso della linea (nell'altro rettangolo). È difficile farsi una ragione di tutto questo, mancando varianti in cui vengano manipolate le dimensioni del rettangolo.

Influenze tra elementi eterogenei

I casi di questo tipo sono assai numerosi: ne indico alcuni. Già Helmholtz (1867*173) faceva notare che la *direzionalità* delle linee aveva un'influenza sulle relazioni altezza/larghezza di una immagine quadrata. Come si vede nella illustrazione VIII.3.12, il quadrato **A** appare come un rettangolo verticale, ed il quadrato **B** come un rettangolo orizzontale. A me sembra curioso che l'allungamento del quadrato avvenga in direzione ortogonale a quella delle linee, e questo sarebbe un fatto da indagare.



Fig. 173.

Ill. VIII.3.12 Influenza della direzione di linee sulla forma di un quadrato (Helmholtz 1876*173; vedi il testo sopra).

Ma Helmholtz (1867*175) aveva anche notato che la direzione delle linee ha effetto sulla grandezza percepita di un triangolo, come si vede nella illustrazione VIII.3.13: il triangolo **B** appare lievemente più grande del triangolo **A**, e non si riesce a scorgere nella figura alcun elemento che giustifichi questo risultato. Va aggiunto che questa illusione di Helmholtz, per quanto ne sappia, non è stata mai più ripresa nella letteratura.

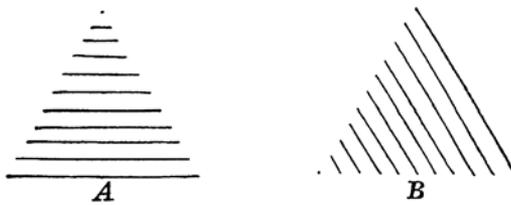


Fig. 175.

Ill. VIII.3.13 Effetto della direzionalità delle linee sulla grandezza di un triangolo: **B** appare un po' più grande di **A** (Helmholtz 1967*175; vedi il testo sopra).

Nella illustrazione VIII.3.14 si vede una figura di Wundt (1898*50), dove la spaziatura tra le lineette ha un effetto sulla grandezza delle medesime: quelle meno spaziate sembrano anche più corte (1898, 143). Si vede inoltre che Bourdon (1902, 320-321) ha trovato lo stesso effetto nelle righe a stampa: i medesimi caratteri tipografici, se più distanziati, appaiono più grandi.

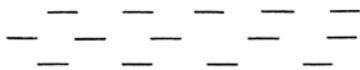
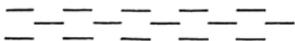


Fig. 50.

se trompent, car les réfractions n'augmentent que leur élévation sur l'horizon, et elles diminuent au contraire quelque peu l'angle visuel sous lequel ils sont vus. Elles n'empêchent pas que l'image qui se trace au fond de nos yeux, lorsque nous voyons la lune qui se lève, ne soit plus petite que celle qui s'y forme, lorsqu'il y a longtemps qu'elle est levée.

planètes, remarquent que celui de la lune s'agrandit à proportion qu'elle s'éloigne de l'horizon, et par conséquent à proportion qu'elle nous paraît plus petite : ainsi le diamètre de l'image que nous en avons dans le fond de nos yeux est plus petit lorsque nous la voyons plus grande. En effet, lorsque la lune se lève, elle est plus éloignée de nous du demi-diamètre de la terre que lorsqu'elle est perpendiculairement sur notre tête; et c'est là la raison pour la-

Ill. VIII.3.14 Influenza della spaziatura sulla lunghezza percepita delle linee (Wundt 1898*50).

Nella illustrazione VIII.3.15 si vede una figura di Bourdon (1902*114) dove la maggior altezza genera una minore spaziatura – giusta l'effetto di rarefazione che discuteremo nel prossimo paragrafo VIII.6.



Fig. 114.

Ill. VIII.3.15 Influenza della grandezza della figura sulla densità degli elementi interni alla figura (Bourdon 1902*114).

Sempre a proposito della densità degli elementi interni ad una figura, si guardi la successiva illustrazione VIII.3.16, che riporta una figura di Kanizsa (1960*4).

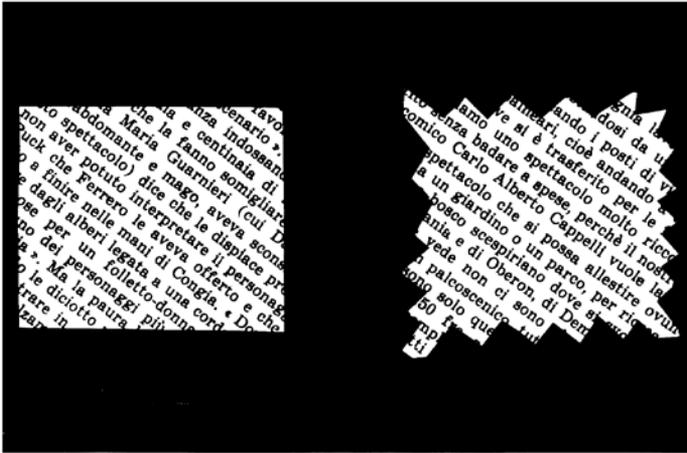


Abb. 4

Ill. VIII.3.16 Rarefazione degli elementi interni di una figura dovuta al contorno delle superfici (Kanizsa 1960*4, vedi il testo).

Kanizsa aveva già dimostrato (1960*1-2) che il contorno delle superfici, netto o sfumato, aveva una influenza sul modo di apparire del colore di quelle superfici. Ora aggiunge che il contorno, netto o irregolare, ha un effetto sulla spaziatura percepita delle righe di un testo a stampa: è maggiore dove il contorno è irregolare.

Alle illusioni ottico-geometriche di induzione tra elementi eterogenei appartengono anche le figure che si vedono nella successiva illustrazione VIII.3.17, e cioè la Ipsen 1926*41⁶⁶, la Sander 1926*6 ed una variante (Vicario 040109) della mia figura 1971a*17, qui presente nella illustrazione VIII.7.1.

⁶⁶ Ho dovuto correggere la figura di Ipsen perché le due croci non erano perfettamente eguali. La figura di Ipsen compare anche in Obonai 1954*7m.

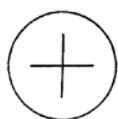


Abb. 41



Abb. 6



Ill. VIII.3.17 Circondando con un cerchio una qualsiasi immagine, si ottiene un'apparente aumento di grandezza della medesima (vedi il testo).

Come si vede, le stesse immagini (una croce, una lettera dell'alfabeto, un quadrato tratteggiato) appaiono lievemente più grandi se circondate da un cerchio. Il medesimo effetto si ottiene anche mettendo una semplice linea in condizioni concettualmente non diverse. Si guardi la illustrazione VIII.3.18, dove vengono riportate le situazioni stimolo di una ricerca di Bross *et al.* 1978*2c.

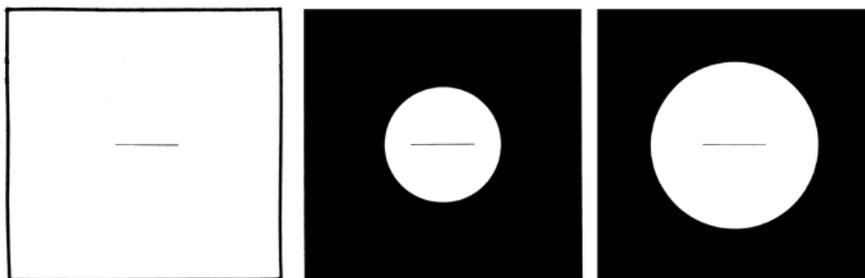


Figure 2.

Ill. 3.18 Una linea nel campo piccolo appare più lunga della stessa in campo grande (Bross *et al.* 1978*2c).

Tutti questi casi non possono essere interpretati nei termini di assimilazione/contrasto, e l'impressione del tutto ingenua è che il cerchio favorisca la fissazione dell'attenzione in un preciso punto dello spazio, facendo vedere meglio (perché ingrandito) l'oggetto della fissazione. Una specie di *ef-*

fetto lente, se vogliamo. Altrimenti, l'effetto potrebbe essere connesso con quello che descriverò dettagliatamente nel paragrafo VIII.6.

Per la verità, esiste una figura molto simile di Lipps (1897b*38), in cui l'illusione di grandezza, qui discussa, è associata all'ipotesi della irradiazione. Ed esiste anche una figura che vuole essere dimostrativa della sopravvalutazione di una circonferenza, quando inscritta in un'altra circonferenza (1897b*59 e pagina 174). Entrambe le figure si vedono nella illustrazione VIII.3.19.

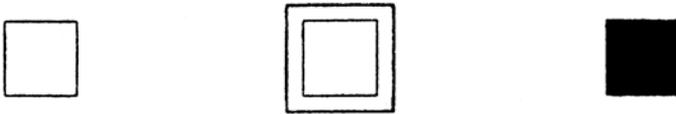


Fig. 38.



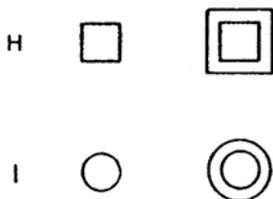
Fig. 59.

Ill. VIII.3.19 Sopra: il quadrato circondato da un altro quadrato (al centro) appare più grande di un identico quadrato che sia isolato (a sinistra, Lipps 1897b*38). Sotto: un cerchio circondato da un altro cerchio (a destra) appare più grande di un identico cerchio che sia isolato (a sinistra, Lipps 1897b*59, parziale).

Come si vede, il quadrato a tratto, circondato da un altro quadrato a tratto, appare più grande dello stesso quadrato isolato. Anche il quadrato nero appare più grande del quadrato a tratto, ma questo è un altro problema, che riguarda la fondatezza del concetto di irradiazione delle superfici bianche sulle superfici nere. Teoricamente il quadrato nero dovrebbe essere visto più piccolo del quadrato a tratto, essendo circondato dalla superficie bianca dello sfondo. Wundt spiega con l'irradiazione l'illusione di grandezza che si vede nella sua figura 1898*50, qui riprodotta nella illustrazione VIII.3.14. E Bourdon faceva lo stesso tramite la sua figura 1902, 321, dove le file di linee di Wundt venivano sostituite da righe di stampa.

La figura di Lipps 1897b*38, nella sua parte sinistra, come anche

la figura 1897b*59, sembrano all'origine di tutte le figure della illustrazione VIII.3.17, non soltanto, ma anche di due figure di Obonai (1954*7h, 7i) che presento qui di seguito nella illustrazione VIII.3.20. Una terza figura di Obonai (1954*7m) è una semplice riproposizione della figura di Ipsen 1926*41⁶⁷.



Ill. VIII.3.20 Altri esempi dell'effetto di ingrandimento dell'oggetto circoscritto (1954*7h-7i), da aggiungere a quelli della illustrazione VIII.3.17.

Come si vede in alto, il quadrato circoscritto sembra più grande di un identico quadrato isolato. La stessa cosa può dirsi del cerchio, seppure in misura minore.

Alle figure che ho mostrato nelle illustrazioni VIII.3.17-19 annetto una certa importanza. Esse insinuano il dubbio che la famosa illusione di Delboeuf (1892*25) non sia un effetto semplice, ma un effetto doppio. Si guardi infatti l'illustrazione VIII.3.21, dove l'illusione originale di Delboeuf è messa a confronto con due varianti. Nella prima (Vicario 311208a) viene tolto il cerchio esterno dell'anello di sinistra, e nella seconda (Vicario 311208b) viene tolto il cerchio interno dell'anello di destra.

⁶⁷ Esiste anche una quarta figura, in cui ad essere circoscritto è un triangolo. La si vede in Robinson 1972*2.53, parte destra. Il riferimento è ad Oyama 1960, ma in Oyama 1960*5 la figura in quanto tale non c'è. È possibile che essa sia di Obonai (1933) o di Tamaike (1933).

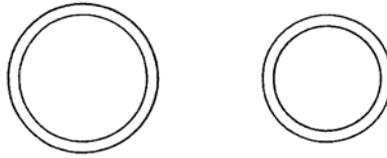
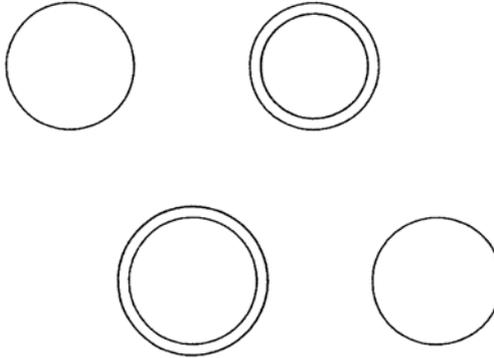


FIG. 25.



Ill. VIII.3.21 In alto: la figura di Delboeuf nella sua versione originale (1892*25). Al centro e in basso, due varianti della medesima figura (Vicario 311208a,b).

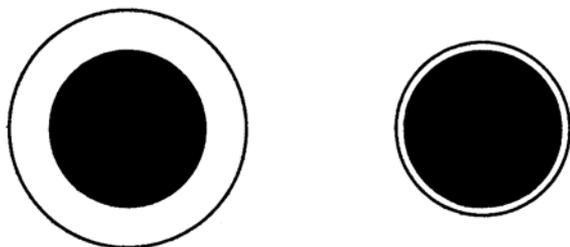
Come si vede nella prima variante (al centro), l'eliminazione del cerchio esterno dell'anello di sinistra produce un lieve rimpicciolimento del cerchio esterno di destra, giusta una ipotetica assimilazione di grandezza con il suo cerchio interno⁶⁸. Nella seconda variante (in basso), l'eliminazione del cerchio interno dell'anello di destra si risolve in un meno lieve ingrandimento del cerchio interno di sinistra, sempre per una ipotetica assimilazione di grandezza con il suo cerchio esterno. (È probabile che, scegliendo diametri dei cerchi diversi da quelli originali, i due effetti risultino accentuati.)

A questo modo, la variante in basso mostra lo stesso fenomeno che si vede in Lipps 1897b*38 – ingrandimento del quadrato interno – ed anche nella figura di Ipsen (1926*41) – ingrandimento della croce – o di Sander (1926*6) – ingrandimento della **B**. Qualora opportuni esperimenti validassero la stima che qui si fa ad occhio, ne conseguirebbe che l'illusione di Delboeuf non è “semplice”, ma l'effetto combinato di due

⁶⁸ Questa variante è già stata presentata da Wundt, 1898*15.

distinti processi di assimilazione che agiscono in sinergia⁶⁹. (Vedremo, al paragrafo XI.4, che qualcosa del genere si può dire anche per l'illusione di Baldwin.)

A sostegno dell'ipotesi che l'illusione di Delboeuf originale (1892*25) sia da considerarsi come l'unione di due effetti di induzione, si può citare una situazione di passaggio. Nella illustrazione VIII.3.22 si vedono due degli stimoli adoperati da Delboeuf (1865b, pagina 86, 16 e 6) nei suoi esperimenti sulla valutazione delle grandezze.



Ill. VIII.3.22 Figura di Delboeuf (1865b,86*16 e 6). Il disco nero di destra viene visto più grande del disco nero di sinistra.

Quello che si vede, in questa figura di Delboeuf, è un disco nero a destra più grande di quello di sinistra. Dico che questa è una situazione di passaggio tra figure come quelle di Lipps (illustrazione VIII.3.18 in basso), o di Ipsen e Sander (illustrazione VIII.3.17) e la figura classica di Delboeuf (1892*25). Infatti il giudizio dell'osservatore verte sulla grandezza di un disco nero percepito, e non su quel confine del disco che è soltanto immaginato, mentre nella classica di Delboeuf il giudizio dell'osservatore verte su un cerchio percepito, e non su un disco immaginato di cui si vede soltanto il confine.

Un'altra conseguenza di queste osservazioni sarebbe la necessità di precisare che cosa si intenda per "assimilazione di grandezza". Di solito la grandezza di cui si parla ha una qualità geometrica semplice, come la lunghezza (vedi l'illustrazione VIII.3.1) oppure l'area di una superficie (vedi l'illustrazione VIII.3.3), vedi anche le immagini di Obonai (1954*7h, 7i della illustrazione VIII.3.19). Ma nel caso di Ipsen o di Sander quello che aumenta non è una lunghezza o un'area, ma un'intera figura: la croce o la **B**; in una immagine dello stesso tipo riportata da

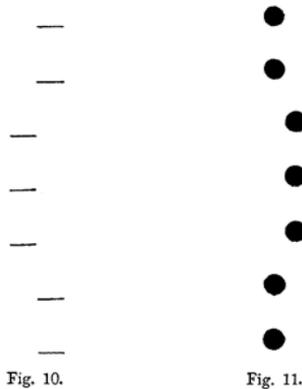
⁶⁹ Rammento che già Piaget (1961, I.11) parlava di "due forme della illusione di Delboeuf".

Goto & Tanaka 2005*5.40, a ingrandirsi è un ideogramma abbastanza complesso. La grandezza assume così un significato non metrico, facendo riferimento ad una proprietà globale. Ai teorici il compito di sciogliere questo nodo.

VIII.4 *Il problema della induzione*

Nelle illusioni ottico-geometriche è spesso facile dire dove stia la “causa” e dove l’“effetto”. Nella figura di Zöllner (1860*4, qui nella illustrazione IV.3.1) è quasi superfluo osservare che la distorsione delle parallele grandi è dovuto alle piccole oblique, e nella figura di Hering (1861*25, qui nella illustrazione X.3.5) non occorre spiegare che la distorsione delle parallele è dovuto alla raggiera. Il rapporto causa-effetto è spesso coperto dal termine “induzione”, ma c’è un problema: non è sempre facile identificare la parte “inducente” e la parte “indotta”, ed in alcuni casi perfino impossibile, perché le parti sono tutte eguali.

Le prime osservazioni sono di Lipps (1897b*10, 11), che ha prodotto le figure che si vedono nella illustrazione VIII.4.1



Ill. VIII.4.1 Due esempi (Lipps 1897b*10,11) di illusioni ottico-geometriche in cui non è possibile individuare le parti inducenti e le parti indotte (vedi il testo).

Nelle due figure si vedono delle linee o dei dischetti che non appaiono verticalmente allineati su linee parallele, come geometricamente lo sono: l’intera figura assume un andamento sinuoso. Tale andamento è una proprietà del solo intero, perché non è riconducibile alle parti, o alle relazioni geometriche esistenti tra le parti.

Se vogliamo, anche la cosiddetta “illusione di Bourdon” (Bourdon 1902*115) può rientrare nei casi di autoinduzione, come si può vedere nella illustrazione VIII.4.2.



Fig. 115.

Ill. VIII.4.2 La cosiddetta “illusione di Bourdon” (Bourdon 1902*115): le basi dei due triangoli sono geometricamente allineate, ma non appaiono tali.

Le basi dei due triangoli, che sono geometricamente allineate, non appaiono tali: esse vengono viste formare un angolo minore di 180° , essendo le estremità esterne dei due triangoli lievemente sollevate verso l’alto.

Tra i pochissimi esempi presenti in letteratura, giova ricordare i seguenti due (Schumann 1900b*6; Vicario 1978*1) che vengono presentati nella illustrazione VIII.4.3.

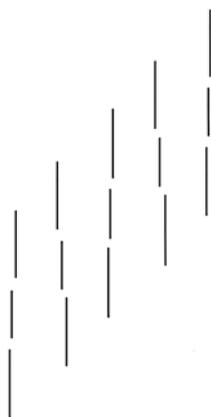


Fig. 6.

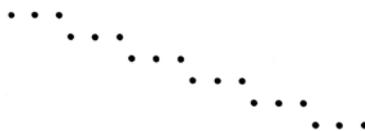


Figure 1.

Ill. VIII.4.3 Altri due esempi (Schumann 1900b*6; Vicario 1978b*1) di impossibile identificazione delle parti inducenti e delle parti indotte.

Nella figura di sinistra si vedono cinque colonne verticali di linee che si piegano a sinistra o a destra a seconda che lo sfasamento in verticale dei loro elementi sia nell’una o dell’altra direzione. Apparentemente non riconducibile a quanto si vede nella figura di Schumann è l’esito della configurazione di destra: delle sei triplete di punti, le quattro interne

appaiono lievemente ruotate in senso antiorario, ma le due triplette apicali appaiono perfettamente orizzontali⁷⁰.

Colgo l'occasione per segnalare un effetto (Vicario & Tomat 1986*1) che ha probabilmente a che fare con l'illusione delle triplette di punti e che si può osservare nella illustrazione VIII.4.4.



FIG. 1.

Ill. VIII.4.4 L'ultima parallela a destra appare più inclinata verso il basso (Vicario & Tomat 1986*1, vedi il testo).

Osservando bene la figura, si può notare che l'inclinazione della ultima fila di punti a destra è maggiore di quella delle altre file, che appaiono parallele (qualcosa del genere si può vedere anche nella figura di Lipps 1897b*152). Un esperimento volto a quantificare l'effetto ha mostrato che il fattore principale è la distanza tra le file (maggiore la distanza, maggiore l'effetto) e che la densità dei punti nelle file ha un ruolo appena significativo (massimo l'effetto con soli 3 punti, minimo con 17 punti).

I fenomeni qui descritti potrebbero dunque essere definiti di *autoinduzione*, dato che gli elementi inducenti e gli elementi indotti sono sempre gli stessi. Ci sono tuttavia casi molto vicini a questi, dal punto di vista grafico, che meriterebbero uno studio particolare. Si guardi alla illustrazione VIII.4.5 dove sono presentate una figura di Lipps (1897b*145) ed una di Botti (1910*3).

⁷⁰ Per uno studio sperimentale di questo effetto visivo, vedi Bressan 1987.

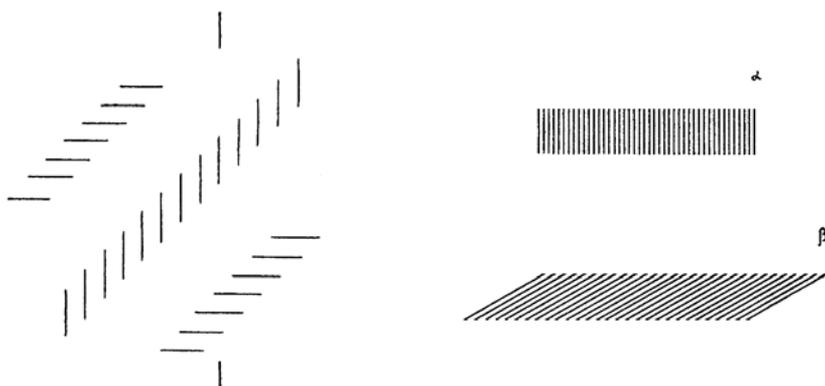


Fig. 145.

Ill. VIII.4.5 A sinistra: un caso di apparente autoinduzione riconducibile alla illusione di Zöllner (Lipps 1897b*145). A destra: un caso di integrazione dell'obliquità (Botti 1910*3; nell'originale le due immagini sono sulla stessa linea). Vedi il testo.

Nella figura di Lipps a sinistra, la fila obliqua di verticali appare inclinata sulla destra. Potrebbe essere un caso di autoinduzione, perché le linee sono tutte verticali ma la fila di verticali è inclinata verso destra (come appaiono, sia pur lievemente, le singole linee). Ma questo accade se la fila viene osservata in isolazione: non appena venga appaiata con la fila di sinistra o con la fila di destra, ci si accorge di trovarsi di fronte alla ennesima incarnazione dell'effetto Zöllner. Nella figura di Botti, a destra, si vede non soltanto che il parallelogrammo rigato obliquamente è più largo di quello rigato verticalmente (quello che interessava Botti), ma che pende verso il basso (quello di cui Botti non s'era accorto). In questo caso sarebbe forse meglio parlare di *integrazione dell'obliquità*, lo stesso fenomeno che abbiamo visto nella figura di Ehrenstein (1924*38) della illustrazione VIII.2.1.

Esiste anche qualcosa che possiamo definire *induzione a distanza*, caratterizzato dal fatto che la parte "inducente" è graficamente separata dalla parte "indotta". Nella maggior parte delle illusioni ottico-geometriche che conosciamo c'è connessione (giustapposizione, sovrapposizione) tra le parti: in quella di Zöllner (ill. IV.3.1) le linee lunghe incrociano quelle piccole; in quella di Hering (ill. X.3.5) la raggiera interseca le due parallele, in quella di Münsterberg (ill. IV.8.1) i quadrati neri sono adia-

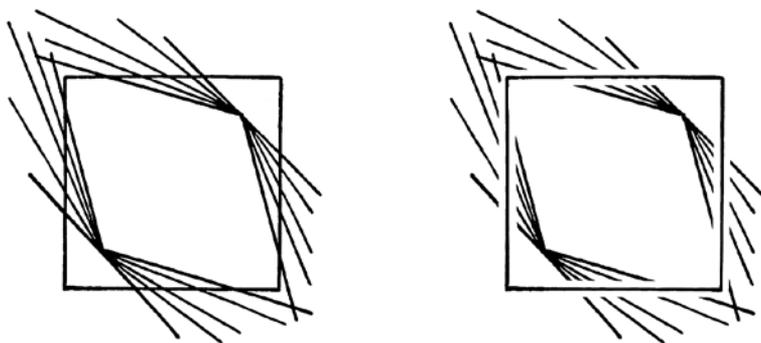
centi alla linea verticale, e così avanti. A ben guardare, tuttavia, non sono pochi i casi in cui le due parti sono graficamente separate, a cominciare da quella di Delboeuf (ill. VI.2.6) o da quella di Ponzo (ill. IV.9.1) od ancora dalla variante di Bourdon alla illusione di Baldwin (ill. IV.6.3). Tuttavia ci si accorge del fenomeno soltanto in situazioni come quelle che seguono. Cominciamo con la figura pubblicata da Coren & Girgus (1978*3.2f), che qui si vede nella illustrazione VIII.4.6.



Ill. VIII.4.6 Si ha illusione di Zöllner (1860*4, vedi la illustrazione IV.3.1) anche quando le piccole oblique non intersecano le lunghe parallele.

Le parallele verticali appaiono divaricate anche se le piccole oblique non intersecano le lunghe parallele verticali, e questo sarebbe l'effetto a distanza (si veda anche la figura di Ninio & Pinna 2006*7f nella illustrazione VIII.4.10). Per la verità l'effetto descritto da Coren & Girgus è ai limiti della osservabilità, onde è meglio trovare un esempio più perspicuo.

Si guardi dunque la illustrazione VIII.4.7, dove si mettono a confronto un quadrato distorto dalle raggiere che lo intersecano (Ehrenstein 1925*47), con lo stesso quadrato privato delle connessioni con le raggiere (Vicario 210206).

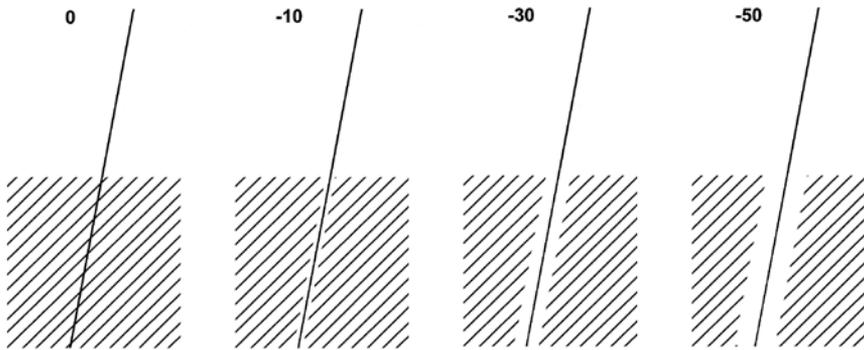


Figur 47.

Ill. VIII.4.7 A sinistra: un quadrato percepito come distorto a causa delle raggiere (Ehrenstein 1925*47). A destra: il quadrato appare distorto anche togliendo il contatto tra esso e le raggiere (Vicario 210206).

Il quadrato privato della connessione con le raggiere non appare regolare, e distorto soltanto un po' meno di quello in connessione con le raggiere. Si pone quindi il problema di quale sia il processo che permette l'induzione di una parte su un'altra tra parti topologicamente non connesse, di come agisca, ed a quale livello fisiologico, percettivo o rappresentativo si debba situare. Anche perché l'induzione a distanza sembra fare immediata giustizia di tutte le teorie delle illusioni ottico-geometriche che chiamano in causa la valutazione degli angoli (a cominciare da Müller-Lyer 1896a*7-10 e da Wundt 1898*19-23) ed anche delle teorie "retiniche" (vedi Robinson 1972, 138-142 o Coren & Girgus 1978, 89-94).

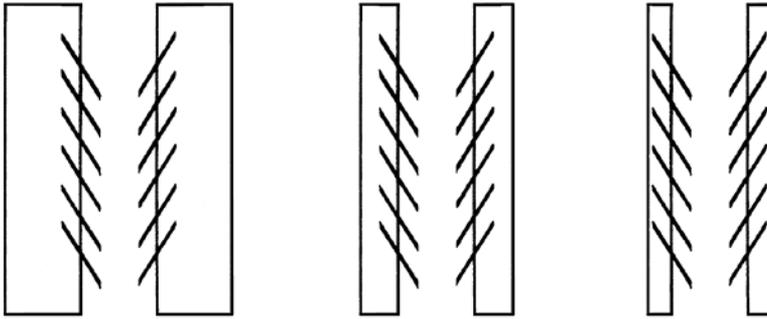
In attesa che il problema sia, non dico risolto, ma almeno impostato, mi limiterò a mostrare almeno un paio di altri casi concreti riferibili ad una induzione a distanza. Si guardino le quattro figure della illustrazione VIII.4.8 (Vicario 120596 abdf), che sono tutte varianti della illusione di Kundt 1863*6. La prima di esse l'ho già presentata nella illustrazione III.2.1.



Ill. VIII.4.8 Presentazione di un caso di induzione (deflessione) a distanza (Vicario 120596abdf). 0, -10, -30, -50 sono i valori della distanza (espressa in pixel) della linea lunga dalle altre linee. Vedi il testo.

Nella prima delle quattro figure, la distanza tra la linea lunga ed il campo di linee è zero: la linea è connessa graficamente con le linee che formano il campo. La cosa viene di solito spiegata con l'ipotesi della "rettificazione degli angoli" (Wundt 1898, 113-114, Robinson 1972, 63 e seguenti), cioè con la tendenza degli angoli acuti all'ortogonalità: la somma di tutte le tendenze espresse dai numerosi incontri della linea lunga con le linee del campo sarebbe la causa della deflessione della linea lunga. Nella seconda delle quattro figure (-10) si vede che la deflessione si verifica anche quando la linea lunga non forma alcun angolo con le linee del quadrato, vanificando l'ipotesi della rettificazione. Si vede piuttosto quella che Zöllner avrebbe chiamato una *noniusartige Verschiebung* (vedi il paragrafo IV.3 e l'illustrazione IV.3.7): un generale disallineamento tra le linee a sinistra e a destra della linea lunga (illustrato anche da Wallace 1969*2). Nella terza e quarta figura si vede che, aumentando la distanza tra la linea lunga e le linee del campo, da 10 a 30, e poi a 50 pixel, la deflessione si attenua e forse scompare.

Una simile gradualità nel prodursi di una illusione può essere osservata anche nelle tre figure della illustrazione VIII.4.9 (Vicario 041208abc).



Ill. VIII.4.9 Gradualità dell'influenza dell'illusione di Zöllner sulla forma e sulla posizione degli elementi indotti (Vicario 141208abc, vedi il testo).

Come si può vedere nella immagine di sinistra, il dispositivo di Zöllner (nella versione di Ebbinghaus, 1908*54) ha effetto soltanto sui lati interni dei due rettangoli: i lati esterni restano perpendicolari alla base, e la forma dei rettangoli è distorta. Nella immagine di centro, dove la base dei rettangoli è ridotta alla metà, la forma dei rettangoli è ancora un po' distorta, ed anche i lati esterni appaiono convergere lievemente. Nella immagine di destra, dove la base dei rettangoli è ridotta (quasi) ad un quarto, i due rettangoli medesimi appaiono regolari ed inclinati. In altre parole, nella figura di sinistra il dispositivo di Zöllner non riesce a inclinare il lato distale dei rettangoli perché troppo lontano; nella figura di centro il dispositivo comincia ad esercitare la sua influenza e nella figura di destra questa influenza diventa ben visibile.

Qualcosa del genere si può vedere anche in una figura di Tausch (1954*12), creata per tutt'altro motivo, e cioè per dimostrare l'esistenza della rarefazione nella illusione di Ponzo. Vedi qui sotto la illustrazione VIII.4.10.

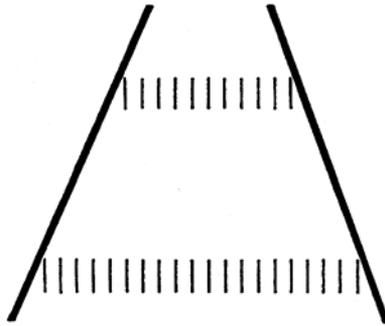


Abb. 12.

Ill. VIII.4.10 Le asticelle della fila superiore appaiono meno dense che nella fila inferiore (Tausch 1954*12). Ma le asticelle estreme di ogni fila appaiono anche piegate verso le due grosse oblique (vedi il testo).

Le asticelle della fila superiore appaiono un po' meno dense di quelle della fila inferiore, ma Tausch non ha tenuto conto del fatto che la fila superiore è più corta di quella inferiore, e che la minore densità non sarebbe dovuta soltanto al dispositivo di Ponzo, come vedremo nella figura (Vicario 1971a*22) della illustrazione VIII.6.3. Quello che qui ci interessa, e che Tausch non aveva notato, è che le asticelle estreme di ogni fila, e fors'anche quelle immediatamente vicine, appaiono piegate verso le grosse oblique, in una sorta di effetto Zöllner a distanza.

L'influenza a distanza si può osservare anche in una bella figura di Ninio & Pinna (2006*7f) che qui propongo nella illustrazione VIII.4.11. Non ho visto figure simili a quella di Ninio & Pinna nella letteratura di mia conoscenza.

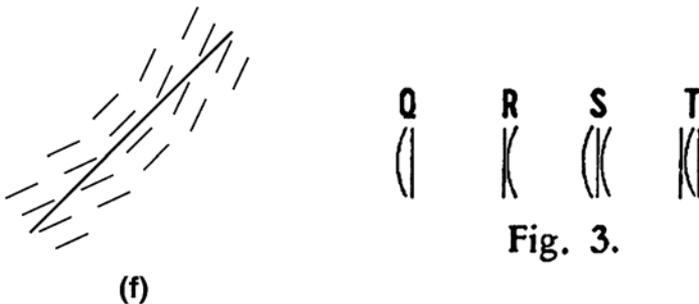


Fig. 3.

Ill. VIII.4.11 A sinistra: una figura di Ninio & Pinna (2006*7f). A destra: quattro figure di Oyama: 1960*3q-t). Vedi il testo.

A sinistra c'è la figura di Ninio & Pinna: l'incurvamento della linea centrale è chiaramente attribuibile alla disposizione delle linee brevi. L'unica osservazione da fare è che non ci troviamo di fronte ad una variante di quelle che loro chiamano *tilting squares illusions*, ma di fronte a quella che potremmo chiamare "illusione di Oyama" (1960*3q-t, vedi a destra nella illustrazione sopra), se non fosse quella di Oyama una variante di figure già pubblicate da Lipps (1897b*102 e 103), a loro volta varianti della seconda illusione di Poppe (Oppel 1855*5, qui nella illustrazione IV.10.1); varianti tra l'altro conosciute anche da Benussi (1914b, 257).

Come interpretare questi fenomeni di induzione, senza ricorrere a calcoli sui dati forniti da ipotetici analizzatori di singole caratteristiche, cioè secondo il modello helmoltziano?

Esiste una lunga tradizione in psicologia, patrimonio soprattutto degli psicologi della Gestalt, che cerca di riscontrare nei fenomeni fisici analogie con i fenomeni percettivi: così vengono spiegati i fenomeni di unificazione tra gli elementi di una configurazione e i rapporti tra le parti ed il tutto. Si comincia con Köhler (1920), che assimila l'organizzazione degli elementi di un percetto alla "libera" autodistribuzione delle cariche elettriche su un conduttore. Si prosegue con Wertheimer (1923, 305, nota), che fa esplicito riferimento a H. Hertz e alla elettrostatica nell'interpretazione del principio gestaltico della "vicinanza". In Koffka (1935/1962, 41-42 e 167) si nota una predilezione per le forze gravitazionali.

Non c'è dunque grande meraviglia se anche recentemente (Naito & Cole, 1994) hanno cercato di interpretare l'illusione ottico-geometrica che si vede nella illustrazione VIII.4.12 con il fenomeno noto in astrofisica come "lente gravitazionale" (deviazione dei raggi di luce nella prossimità di imponenti campi gravitazionali). Va detto che non sono riuscito a procurarmi il lavoro originale di Naito & Cole, e che quanto segue lo desumo dal lavoro di Greene del 1998. (Vedi anche la sua bibliografia per i precedenti storici).

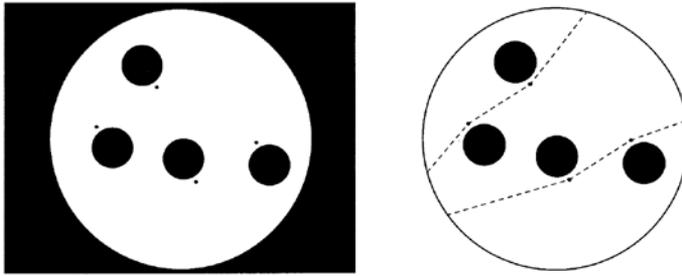


Figure 1.

Ill. VIII.4.12 A sinistra: la illusione di Naito & Cole (1994); a destra la sua “spiegazione”. In Greene 1998, *1 e 2; vedi il testo.

Come si vede nella figura di sinistra, i due punti in basso non appaiono allineati parallelamente ai due punti in alto – come lo sono, dal punto di vista geometrico. A destra si vede la “spiegazione” della illusione: l’osservatore farebbe una media tra la traiettoria superiore e quella inferiore, e così l’allineamento dei quattro punti apparirebbe divergente.

Greene non accetta la teoria della “lente gravitazionale” per la spiegazione della illusione di Naito & Cole, perché l’ammontare dell’effetto si riduce drasticamente quando i punti sono fatti coincidere con le principali direzioni dello spazio visivo, la verticale e l’orizzontale. Un effetto gravitazionale è invece indipendente dalla posizione relativa dei due corpi interessati. Greene riporta i risultati di un esperimento diretto allo scopo, ma sarebbe stato più convincente se avesse prodotto altre immagini, come quelle che mostro nella successiva illustrazione VIII.4.13.

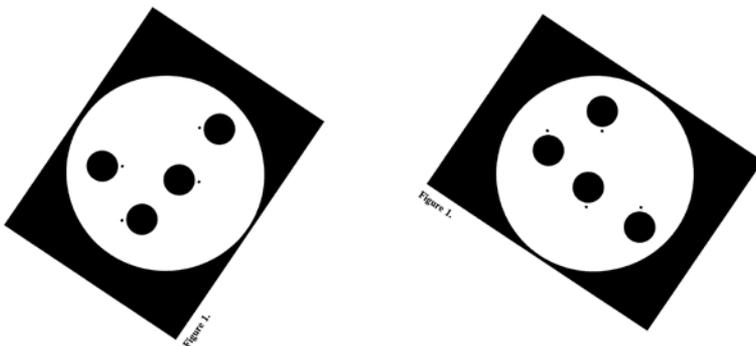
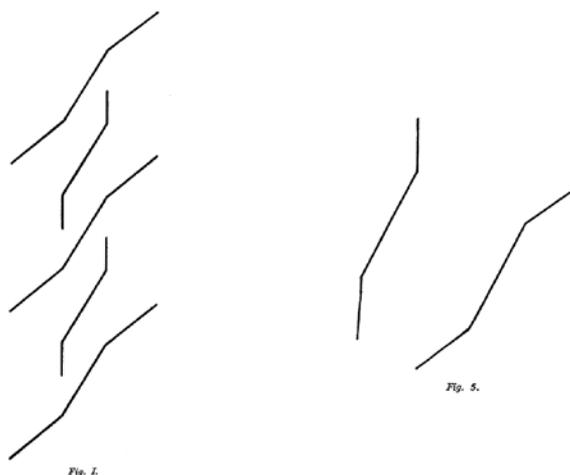


Figure 1.

Ill. VIII.4.13 La illusione di Naito & Cole diminuisce quando i punti coincidono con l’asse verticale (a sinistra) od orizzontale (a destra) dello spazio visivo.

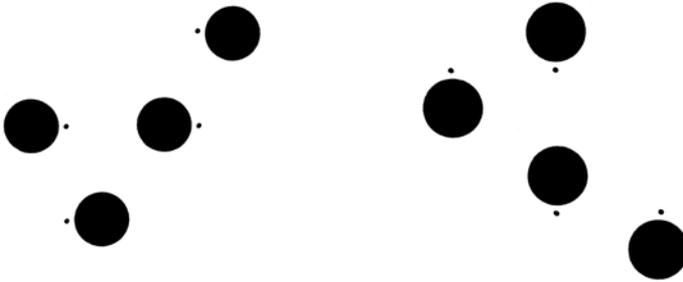
La dipendenza della illusione dalla posizione spaziale degli elementi della configurazione è dunque dimostrata, ma va detto che sono molto numerosi i lavori che dimostrano la stessa cosa per le illusioni di Zöllner (per esempio Stuart & Day 1980) e di Poggendorff (per esempio Judd 1899; Day *et al.* 1987).

Per quanto riguarda l'illusione di divaricazione presente nella figura 1998*2 (illustrazione VIII.4.11), giova ricordare che già Lipps (1892*I) e Brentano (1893*5) avevano segnalato la cosa. Vedi l'illustrazione seguente VII.4.14.



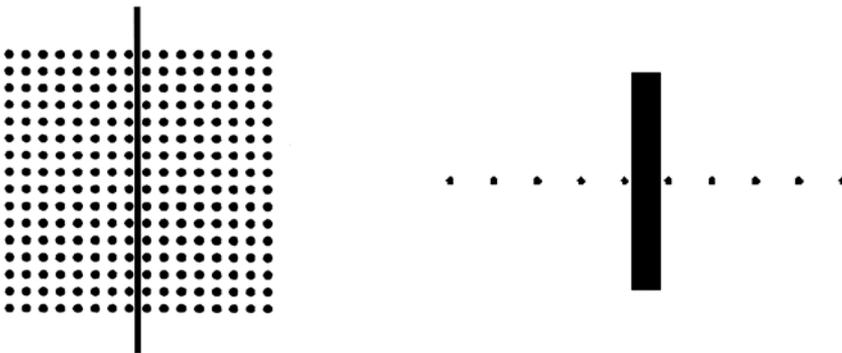
Ill. VIII.4.14 L'effetto di divaricazione delle linee tratteggiate nella figura 1998*2 di Grene (illustrazione VIII.4.11) è già stato mostrato in Lipps 1892*I (a sinistra) e in Brentano 1893*5 (a destra).

Per quanto riguarda la minore intensità della illusione disponendo i punti secondo le direzioni principali dello spazio, si noti che una ulteriore riduzione si ottiene ponendo i dischi neri alla stessa distanza gli uni dagli altri, come si vede nelle mie figure 180109a-b nella illustrazione VIII.4.15. Si può inoltre osservare che l'allineamento verticale risulta meno distorto di quello orizzontale.



Il. VIII.4.15 Il disallineamento verticale (a sinistra) ed orizzontale (a destra) nella figura di Naito & Cole (Greene 1998*1) si attenua ulteriormente ponendo i dischi neri ad eguale distanza gli uni dagli altri (Vicario 180109ab).

Tutto ciò premesso, devo dire che credo poco in una traduzione di concetti dalla fisica ai processi percettivi. Il primo motivo è che, anche ammessa l'unitarietà delle leggi di natura, non si può supporre che ci siano leggi identiche per livelli di fenomeni così distanti gli uni dagli altri: è una questione di complessità, minima per i fatti fisici e quasi massima per i fatti percettivi. Il secondo motivo è che non ho avuto prove sperimentali che ipotetiche "forze" agenti nel campo percettivo siano assimilabili alle forze di cui si parla in fisica. Si guardino le due figure (Vicario 1971, Vicario & Tomat 1991a*3) della illustrazione VIII.4.16.



Ill. VIII.4.16 A sinistra: un caso di "restringimento percettivo" (Vicario 1971, non pubblicato). A destra: dispositivo dell'esperimento di Vicario & Tomat (1991b*3). Vedi il testo.

Nella figura a sinistra si vede che le colonne di punti ai due lati della barra appaiono più vicine tra loro che le restanti colonne (si tratta del "restringimento percettivo" mostrato nella illustrazione VI.4.8). Ma si

vede anche che lo spazio vuoto tra le colonne adiacenti alla barra e le colonne immediatamente vicine si è ampliato. Nella figura a destra abbiamo una semplificazione della figura di sinistra.

Orbene, chiedendo ai soggetti sperimentali di riposizionare i punti della fila, in una situazione come quella della figura di destra, in maniera da ottenere punti egualmente spaziatati tra loro, si ottiene quello che si vede diagrammato nella illustrazione VIII.4.17 a sinistra.

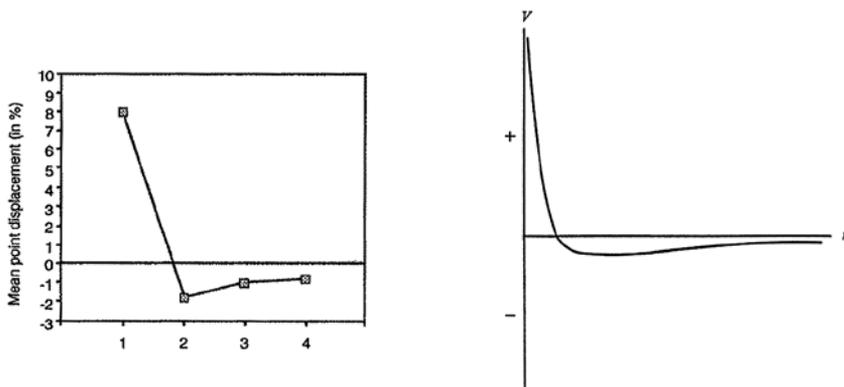


Fig. 3

III. VIII.4.17 A sinistra: risultati di un esperimento (Vicario & Tomat 1991b) condotto sulla figura di destra della illustrazione VIII.4.15. In ascissa: le posizioni dei punti, a partire dalla barra; in ordinata: percentuale di scostamento da una posizione geometricamente uniforme. A destra: funzione attrazione-repulsione di Eriksson (1970*3). Vedi il testo.

I risultati dell'esperimento dicono che i punti immediatamente vicini alla barra subiscono una "attrazione" e che i punti via via più lontani da essa subiscono una "repulsione" (che si attenua fino a cessare). I risultati non si accordano con le leggi fisiche elettrostatiche o gravitazionali: via via che ci si allontana dalla barra si dovrebbe riscontrare sempre una attrazione, proporzionalmente minore, ma sempre positiva. Non sono riuscito a sapere se esistano "forze" fisiche che si comportino nel modo del diagramma. Ho trovato invece che Eriksson (1970) aveva riscontrato una funzione di tal tipo nella illusione di partizione (nella forma di Herring, 1861*16), e funzioni simili per altre illusioni (1970, 462-464).

Questo è dunque il secondo motivo per il quale credo che supposte "influenze" a distanza, tra gli elementi di una configurazione visiva, non possano essere assimilate a concetti validi in fisica. È lo stesso motivo per il quale ho sostenuto (Vicario 1998) che i principi di Wertheimer (1923) della organizzazione percettiva non sono *Faktoren* (cause) della organizzazione, ma soltanto principi di descrizione di quello che si vede.

VIII.5 *Congettura del negoziato*

Osservando attentamente un gran numero di illusioni ottico-geometriche caratterizzate da influenze tra le parti, è difficile sottrarsi all'impressione che se la figura perde in una dimensione, ne guadagna in un'altra, o viceversa.

Il primo a scoprire la cosa è stato, come al solito, Müller-Lyer, che ha presentato la figura (1896a*18) che si vede nella illustrazione VIII.5.1 a sinistra. A destra, una figura di Thiéry (1896*46) che mostra il medesimo effetto.

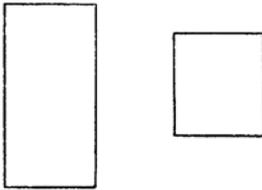


Fig. 18.

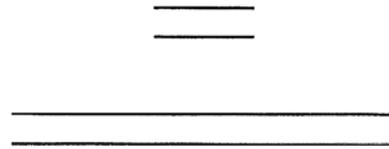


Fig. 46.

Ill. VIII.5.1 Due casi di “negoziato” tra caratteristiche diverse delle medesime figure. A sinistra Müller-Lyer 1896a*18; a destra Thiéry 1896*46. Vedi il testo.

I due rettangoli di Müller-Lyer (a sinistra) hanno le basi geometricamente eguali, ma quello più alto appare più stretto. Le “strisce” di Thiéry (a destra) hanno la stessa altezza geometrica, ma quella più corta appare più larga (vedi anche Thiéry 1896*64). Figure simili a quella di Müller-Lyer si trovano in Schumann (1900a*12), Bourdon (1902*113), Berrettoni (1907*19), Ebbinghaus (1908*78), Gatti (1927*10-12). Figure simili a quella di Thiéry si trovano in Schumann (1902*12), Wundt (1902*79), Virsu (1968*6) e Eriksson (1970*4).

Nella illustrazione VIII.5.2 si vede come Lipps (1897b*159, 159a, 160) presenta il caso (vedi anche Brunswik 1935*127).



Fig. 159.



Fig. 159 A.



Fig. 160.

Ill. VIII.5.2 Rappresentazione di Lipps (1897b*159,159a,160) di un graduale “scambio” larghezza/altezza in rettangoli. Vedi il testo.

Nella figura di Lipps 159 si constata come l'accorciamento della base sia scambiato con l'allungamento dell'altezza; nella 159a come una perdita di altezza trovi riscontro in un guadagno nell'allungamento della base; nella 160 come una diminuzione della base produca un aumento dell'altezza.

Un altro caso di scambio tra larghezza ed altezza, ancor più visibile perché associato alla illusione di Müller-Lyer, si può vedere in una figura di Coren & Girgus (1978*7.10) qui riprodotta nella illustrazione VIII.5.3. Figura per altro derivante da analoghe immagini di Thiéry (1896*36-37).

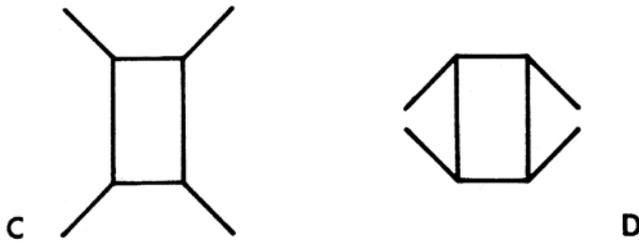


FIG. 7.10

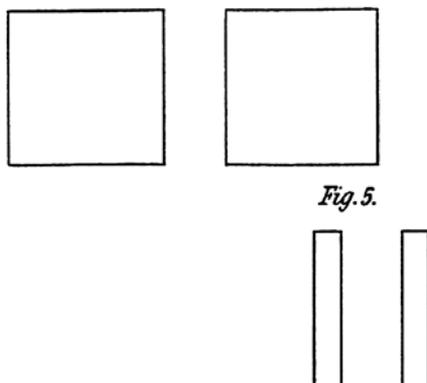
Ill. VIII.5.3 Scambio larghezza/altezza rinforzato da un effetto Müller-Lyer (vedi il testo).

I due rettangoli sono ovviamente identici⁷¹. Lo scambio larghezza/altezza sembrerebbe rinforzato da un effetto Müller-Lyer, a causa delle diverse orientazioni dei segmenti obliqui: verso l'esterno in **C** e verso l'interno in **D**. Coren & Girgus parlano di “distorsione tipica” per la lunghezza del rettangolo in **C** e di una “distorsione inversa” per la larghezza del rettangolo. Gli esempi qui riportati fanno capire che non di due distorsioni si tratta, ma di un solo processo di scambio quantitativo tra caratteristiche della figura. Inoltre, non tutto è chiaro nel ruolo delle “frecce”. Coren & Girgus considerano la figura **D** nella sua dimensione verticale: portando progressivamente il lato destro a combaciare con quello sinistro si ottiene, è vero, la Müller-Lyer “corta”. Ma se si considera la figura **D** nella sua dimensione orizzontale, otteniamo qualcosa di simile alla figura di Lipps 1897b*22, che vedremo nella illustrazione XI.3.4. Si tratta della cosiddetta “Müller-Lyer inversa” (Yanagisawa 1939), in cui il totale di ciò che è compreso tra le “frecce” si accorcia, mentre una parte di quel totale si allunga.

Se vogliamo, anche nella figura di Müller-Lyer 1889*5 si nota qualcosa del genere, con la differenza che oggetto di scambio non sono elementi visibili, ma lo “spazio vuoto” (vedi la figura nella illustrazione VIII.5.4). Parlare di “spazio vuoto” è naturalmente soltanto un modo di dire, perché esso è in realtà riempito dal colore dello sfondo⁷².

⁷¹ A dire il vero, nell'originale non sono affatto identici: il rettangolo **D** è del 3% più largo del rettangolo **C**. La figura qui presentata è invece quella corretta.

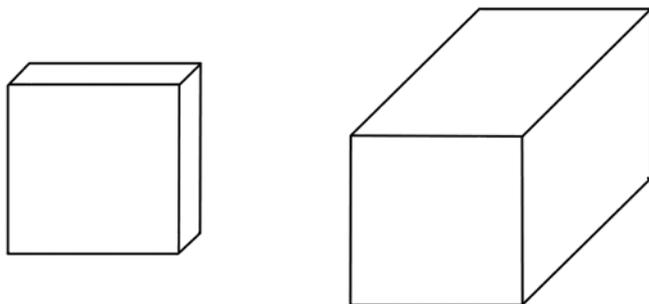
⁷² Si ricordi l'esempio di Metzger della vaschetta dei pesci (1941, I, 12), che appare vuota quand'è senz'acqua, ma appare vuota anche quand'è piena d'acqua, perché mancano i pesci.



Ill. VIII.5.4 Scambio tra elementi visibili e spazi vuoti (Müller-Lyer 1889*5, vedi il testo).

Tutto accade come se la diminuzione in larghezza (reale ma anche percepita) dei due quadrilateri, andasse a beneficio della distanza tra di essi – che, geometricamente, è sempre la stessa⁷³.

Pare che una sorta di negoziato sulle caratteristiche degli oggetti possa accadere anche nella rappresentazione pittorica di solidi. Prendiamo per esempio la coppia di solidi che si vede nella illustrazione VIII.5.5., una variante della figura 1966*8-9 di Hotopf.



Ill. VIII.5.5 Lo scambio di caratteristiche nella rappresentazione pittorica di solidi (Vicario 180509e). Vedi il testo.

⁷³ Anche la figura di Stadler & Trombini (1971*1, qui nella illustrazione V.2.5) è un buon esempio di negoziato tra parti della figura, negoziato che nel caso riguarda il colore delle superfici: all'aumentare *reale* del bianco, corrisponde una diminuzione *percepita* del nero.

I due disegni differiscono geometricamente soltanto per la lunghezza delle oblique (1: 5.8), ma in un atteggiamento osservativo globale il solido di sinistra sembra più “largo” del solido di destra, a compensazione dell’accorciamento in profondità. Si nota altresí che i due solidi sembrano differentemente orientati nello spazio visivo tridimensionale: quello di destra appare più ruotato verso destra di quello di sinistra. Ovviamente l’uno e l’altro effetto possono diventare oggetto di discussione soltanto dopo che opportuni esperimenti hanno accertato la loro effettiva esistenza.

Questi scambi tra le dimensioni delle caratteristiche assumono a volte aspetti curiosi, come dimostra la seguente figura di Ehrenstein (1954*53, ill. VIII.5.6).

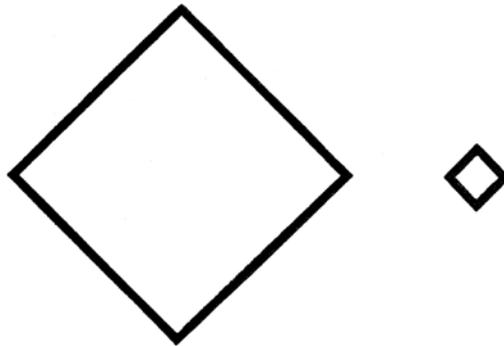


Abb. 53.

Ill. VIII.5.6 Scambio tra caratteristiche eterogenee: grandezza e spessore (Ehrenstein 1954*53, vedi il testo).

Come si può vedere, il quadrato di sinistra è più grande di quello di destra, ma lo spessore delle linee – che è geometricamente identico nelle due figure – viene visto maggiore nel quadrato piccolo. A ben vedere, tuttavia, l’immagine di Ehrenstein non è che una conseguenza dell’effetto già segnalato da Thiéry (1896*46, qui nella illustrazione VIII.5.1): il quadrato è sì più grande, ma quello che conta è che i suoi lati sono più lunghi di quelli del quadrato piccolo.

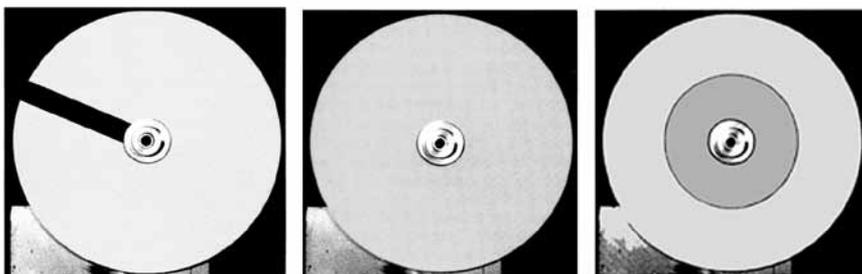
Questa è dunque la congettura: tra le forze agenti nel campo percettivo avviene una sorta di negoziato, che redistribuisce l’importo delle

varie caratteristiche della figura secondo regole attualmente sconosciute, al fine di raggiungere un equilibrio che garantisca qualche importante aspetto della situazione, come per esempio una certa omogeneità tra gli elementi in campo, oppure la costanza di certe caratteristiche. In una parola: stimoli che producano reazioni adattive.

VIII.6 *L'ipotesi del compromesso*

L'esistenza di un compromesso nei valori assunti dalle caratteristiche che si osservano nelle illusioni ottiche geometriche può essere dimostrata da quello che succede quando quel compromesso viene rotto.

Prenderò le cose un po' alla lontana, e cioè da un esperimento che fece Koffka (1923) per chiarire le sue nozioni di *Feldbegrenzung* e *Felderfüllung* (limitazione e riempimento del campo). Si guardi l'illustrazione VIII.6.1



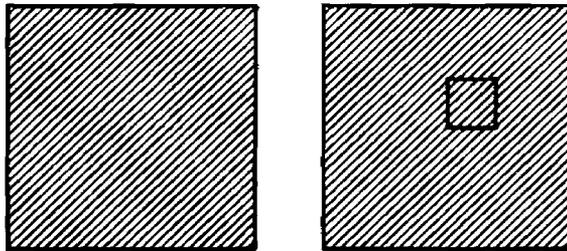
Ill. VIII.6.1 Rappresentazione schematica di un esperimento di Koffka (1923): vedi il testo. Le prime due immagini sono fotografie prese da Metzger (1975*309); la terza immagine è una mia elaborazione (Vicario 131204) della seconda fotografia.

Nella prima fotografia si vede un disco prima che venga messo in veloce rotazione; il disco è bianco, la barra è nera. Nella seconda fotografia si può osservare quello che si vede quando il disco è posto in rotazione: la chiarezza del disco è di un grigio quasi uniforme. Questo è il primo risultato: siccome la barra nera occupa un piccolo spazio angolare in periferia, ed un grande spazio angolare al centro, quello che si dovrebbe osservare sarebbe un gradiente di chiarezza in diminuzione, dalla periferia (dove il bianco prevale enormemente sul nero) al centro (dove il bianco è soltanto sei volte e mezzo più esteso del nero). Il campo è stato invece tutto riempito (*Felderfüllung*) di un colore di compromesso, a

metà strada tra quello che si sarebbe dovuto vedere in periferia e quello che si sarebbe dovuto vedere al centro.

Ed ora il trucco. Avvicinando la punta di una matita al disco che sta ruotando, si ottiene di segnare una circonferenza, come si vede nella terza immagine della illustrazione VIII.6.1. Con qualche sorpresa, vediamo che il campo si divide in due zone (*Feldbegrenzung*), una esterna chiara ed una interna scura, ma di chiarezza uniforme al proprio interno. Il margine ha rotto il compromesso, e le parti, così separate, hanno assunto un colore autonomo dal resto. Si potrebbe anche dire che il compromesso generale, una volta rotto, ha generato due nuovi compromessi parziali.

Ho utilizzato l'effetto descritto da Koffka (attualmente riscoperto e denominato *filling-in*, quanto involontariamente non si sa) in alcuni esperimenti sulla acuità visiva (1971a, 1971b, 1972, Bressan *et al.* 1985) ed in uno studio su quello che ho chiamato "effetto Benussi", con riferimento al cosiddetto "anello Koffka-Benussi" (Koffka 1915, 40; Benussi 1916, 61). Mentre rimando ai miei lavori per informazioni più dettagliate, desidero mostrare soltanto il caso che attiene alla presente discussione. Si guardi alla successiva illustrazione VIII.6.2.



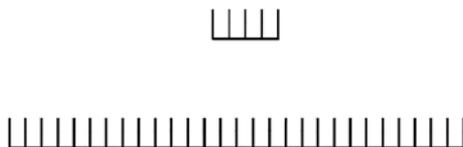
Ill. VIII.6.2 A sinistra: un tratteggio uniforme che viene visto come uniforme (Vicario 191208). A destra: lo stesso tratteggio ed un quadrato. All'interno del quadrato il tratteggio viene visto rarefatto (Vicario 1971b*6a).

Dal punto di vista teorico, il tratteggio di sinistra non dovrebbe essere visto come uniforme, perché l'acuità visiva (capacità di distinguere i fini particolari di un oggetto) decresce rapidamente con l'aumentare dell'eccentricità (Olzak & Thomas 7.48-49). In altre parole, noi dovremmo vedere un tratteggio che infittisce ai margini del quadrato, il quale diventerebbe piuttosto un disco. Né questo né quello si verifica: la forma dell'oggetto non cede, e la densità del tratteggio si adegua. Quella densità che

noi vediamo è un *compromesso* tra la densità che vedremmo in posizione centrale e quella che, sempre fissando il centro, si vedrebbe in periferia.

A questo punto entra in scena il quadratino che si vede nella figura di destra della illustrazione VIII.6.2. Separando un lembo di superficie da tutto il resto si rompe il compromesso, e si ottengono due regioni a densità differenti, a loro volta ulteriori compromessi tra l'eccentricità dei lati del quadrato grande con i lati del quadratino, e tra l'eccentricità dei lati del quadratino col centro foveale. Il fenomeno è né più né meno che quello descritto da Koffka.

Il fenomeno della rarefazione percepita all'interno del quadratino è stato preso per l'ennesima illusione ottico-geometrica (Goto & Tanaka 2005, 75), e devo dire che anche io ho contribuito a questa interpretazione. Non sapendo che pesci pigliare dopo aver eseguito i miei esperimenti, prospettavo l'eventualità che ci trovassimo di fronte ad un caso come quello che si vede nella illustrazione VIII.6.3.



Ill. VIII.6.3 Il fenomeno della diminuzione della densità in oggetti piccoli (Vicario 1971a*22).

Come si vede, non occorrono quadrati, quadratini e tratteggi, per ottenere una rarefazione della microstruttura: è sufficiente diminuire l'estensione della figura.

Vediamo ora se si trovano tracce del “compromesso” in figure note, o in varianti delle figure stesse. Nella illustrazione VIII.6.4 che segue, vediamo in alto la figura di Hering 1861*26 (una variante della sua più famosa 1861*25, qui riportata nella illustrazione X.3.5) ed in basso la stessa figura barrata da una grossa linea verticale (Vicario 170106).

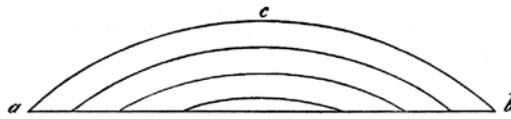
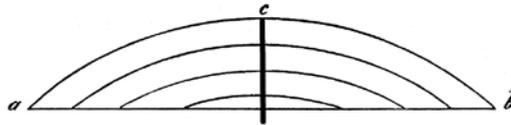


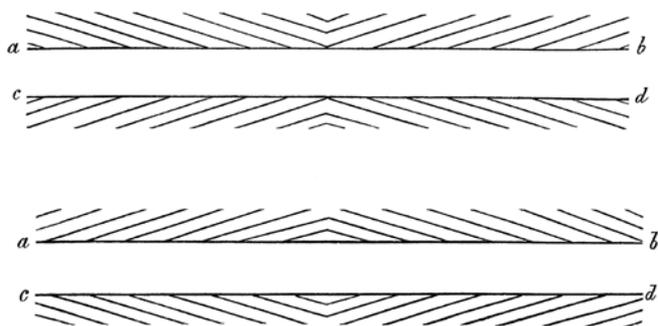
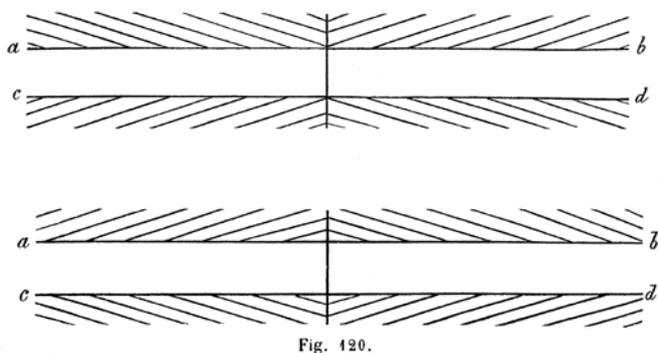
Fig. 26.



Ill. VIII.6.4 In alto: una figura di Hering (1861*26). In basso: la stessa figura spezzata in due parti da una verticale (Vicario 170106). Vedi il testo.

Nella figura in alto, che è l'originale di Hering, l'orizzontale appare un po' curva, sia pure assai meno che nella figura 1861*25 (ill. X.3.5), di cui la *26 rappresenterebbe la variante complementare. Nella figura in basso l'orizzontale appare spezzata, con le estremità ruotate verso l'alto.

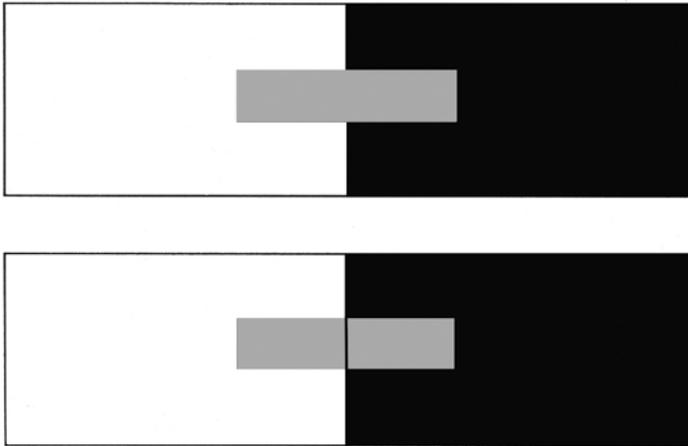
Lo stesso risultato si può ottenere togliendo, anziché aggiungendo, la separazione verticale. Si guardi la illustrazione VIII.6.5, dove in alto c'è una variante di Wundt (1874*120) della illusione di Zöllner, ed in basso la stessa figura di Wundt privata delle separazioni verticali.



Ill. VIII.6.5 In alto: una variante della illusione di Zöllner proposta da Wundt (1874*120). In basso: la stessa figura privata delle linee verticali (Vicario 211208). Vedi il testo.

A me pare che, mentre nella figura di Wundt le linee orizzontali sono rette e connesse ad angolo (come l'illusione di Zöllner vorrebbe), nella stessa figura privata delle linee verticali le linee orizzontali appaiano quasi curve. Nei termini di quanto si diceva, mentre nella variante (Vicario 211208) si cercherebbe un compromesso tra le oblique e le orizzontali nella forma di una curvatura che interessa le orizzontali come interi, le verticali spezzerebbero il compromesso, trasformando una continuità curva in una coppia di rette connesse ad angolo.

Il fenomeno è ben conosciuto in campo cromatico, fin dal tempo dell'anello di Koffka-Benussi (Koffka 1915, 40; Benussi 1916, 61), sopra ricordato. Per rammentarlo, si guardi la illustrazione VIII.6.6, che mostra l'ennesima variante dell'effetto (Vicario 1991*23, parziale).



Ill. VIII.6.6 Dimostrazione dell'effetto Koffka-Benussi (Vicario 1993*11, parziale, vedi il testo).

Nella figura superiore, il rettangolino grigio dovrebbe apparire più scuro nella parte sovrapposta allo sfondo bianco, e più chiaro nella parte sovrapposta allo sfondo nero (contrasto di chiarezza). Viceversa appare di chiarezza uniforme, per lo stesso principio invocato all'inizio del paragrafo: l'oggetto è uno, e uno deve apparire nelle sue caratteristiche. Tuttavia, non appena si introduce una qualche separazione tra le parti dell'oggetto, le parti si rendono autonome e rispondono di quel contrasto.

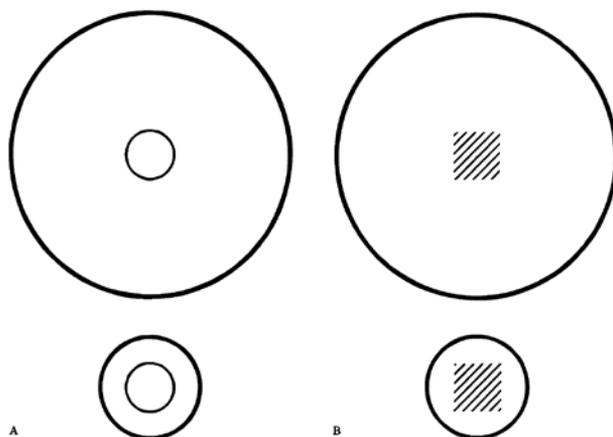
A ben vedere, della rottura di un compromesso tra caratteristiche figurali c'è anche una qualche testimonianza "storica". Si guardino successivamente le figure di Poppe-Oppel 1855*5 (illustrazione VIII.8.1) e la figura di Judd 1899*16, (XI.3.11, a destra). Nella prima si vede che una linea retta verticale si flette nelle vicinanze di una curva: questa è la fase del compromesso – non si sa come e perché, ma l'impressione è tale. Nella seconda si vede che, allorquando la curva si avvicina troppo alla retta, fino a coprirla per un tratto, il compromesso si rompe, la linea si spezza e le due metà prendono direzioni diverse.

Probabilmente gli esempi da me riportati, in favore dell'ipotesi del compromesso, non sono tra i migliori rintracciabili nella letteratura sulle illusioni ottico-geometriche. Ma sono sufficienti ad indurre il sospetto che il modo di apparire di una qualsiasi illusione non sia un semplice computabile confronto tra lunghezze, angoli, raggi di curvatura eccetera, ma il prodotto di un complesso mercanteggiamento tra le proprietà della figura.

VIII.7 *Il luogo della interazione*

Supponiamo che l'interazione tra le parti nell'intero abbia effettivamente luogo in qualche momento del processo percettivo⁷⁴. Chiediamoci allora dove e quando tale interazione avvenga. Il problema non è ozioso, perché conosco almeno due casi che generano perplessità sulla risposta da dare alla domanda.

Il primo caso si riferisce alle ricerche da me fatte sull'acuità visiva (vedi sopra) e parte dalla osservazione di quella che è indiscutibilmente una illusione ottico-geometrica, nella specie della Delboeuf. Vedi la illustrazione VIII.7.1 qui sotto.



Ill. VIII.7.1 A sinistra: illusione di Delboeuf (variante della 1892*25). A destra: effetto della illusione sulla densità del tratteggio (Vicario 1971a*17).

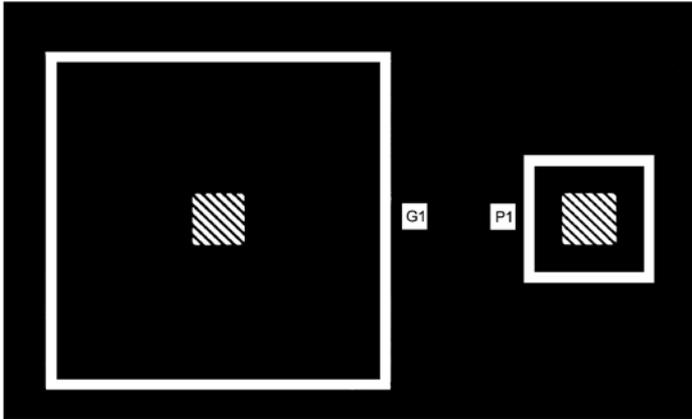
Come si vede a sinistra, in una variante della Delboeuf 1892*25, si ha un illusorio aumento della grandezza del cerchio interno, quando inserito in un cerchio esterno più piccolo. La stessa cosa succede se al posto del cerchio interno mettiamo un quadrato tratteggiato: il quadrato aumenta di grandezza, e conseguentemente il tratteggio si allarga⁷⁵.

⁷⁴ Rammento che un nesso causale tra eventi può essere affermato soltanto se viene soddisfatta la *ipotesi di località* – cioè se i due eventi sono materialmente a contatto nello spazio. Vedi Dalla Chiara *et al.* 2008, 19.

⁷⁵ Succede esattamente il contrario di quello che abbiamo visto nella illusione di Ponzo 1928*6, illustrazione IV.9.5. Là l'illusorio aumento di lunghezza della colonna di punti comportava il mantenimento degli spazi tra i punti e l'aumento del numero dei punti; qui

La domanda è se l'acuità visiva sia aumentata all'interno della illusione di Delboeuf.

L'esperimento è stato condotto con figure del tipo che si vede qui sotto, alla illustrazione VIII.7.2.



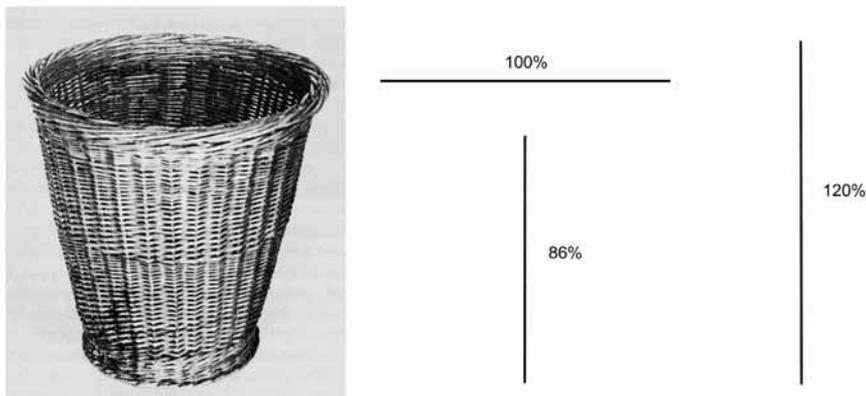
Ill. VIII.7.2 Dispositivo sperimentale per lo studio della relazione tra acuità visiva e illusione di Delboeuf (Vicario 1972*1, parziale). Vedi il testo.

È indubbio che il tratteggio sia visto più fitto nel quadrato **G1** e più rado nel quadrato **P1**. È quindi ragionevole aspettarsi che, allontanando i due quadrati dall'osservatore, le linee spariscano *prima* nel quadrato **G1**, e *poi*, ad una maggiore distanza, nel quadrato **P1**. Niente di tutto questo: le linee fondono nei due quadrati alla *stessa* distanza! Questo dovrebbe significare che l'illusione di Delboeuf produce un ingrandimento della immagine, ma non migliora l'acuità visiva. Oppure – ed è questa la possibile conclusione nel discorso che stiamo facendo in questo momento – che le illusioni ottico-geometriche non sono dovute a fatti strettamente retinici, ma vengono in esistenza in qualche altro punto del processo visivo.

Il secondo caso riguarda la pretesa dimostrazione, data da Metzger (Metzger *et al.* 1970*8a, ma anche Metzger 1975*185), che le illusioni

l'illusorio aumento di area del quadrato comporta il mantenimento del numero delle linee e l'aumento degli spazi tra le linee. Abbiamo già visto esempi di questo tipo nella illustrazione VIII.3.17.

esistano anche nell'ambiente dell'esperienza quotidiana. Protagonista è un cestino per la carta straccia fotografato, che qui si vede nella illustrazione VIII.7.3.



Ill. VIII.7.3 A sinistra: un cestino che viene visto più alto che largo. A destra: dimensioni della immagine (vedi il testo).

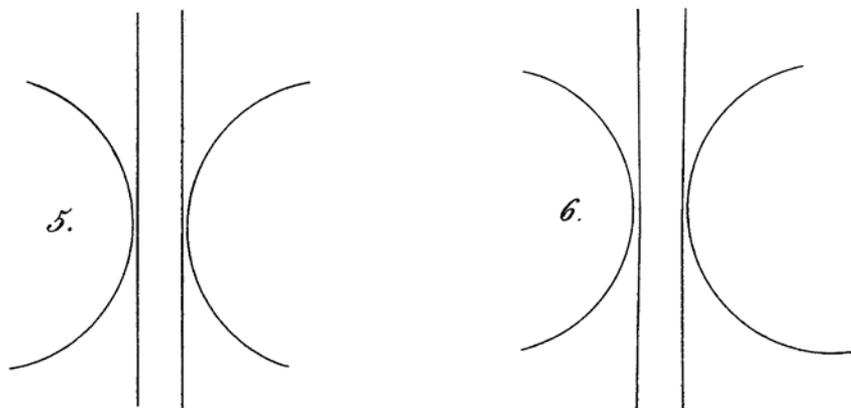
Ora, fissiamo la larghezza del cestino, come immagine, a 100. Nella fotografia la distanza dal piede alla bocca del cestino è pari a 86, e l'altezza della immagine è pari a 120. È indubitabile che il cestino sia percepito più alto che largo, e la cosa sarebbe dimostrata dal rapporto 86 contro 100. Tuttavia l'immagine retinica del cestino (equivalente alla fotografia) è *realmente* più alta che larga, nel rapporto 120 contro 100. L'illusione della verticale non si ha dunque a livello retinico, dove, tra l'altro, la bocca del cestino non è adeguatamente rappresentata (a segnalarla è soltanto l'ombra scura all'interno del cestino).

Bisogna intendersi: non sto dicendo che l'illusione della verticale non ci sia, ma che il luogo della sua manifestazione non sia la mera proiezione ottica dell'oggetto ambientale sulla retina. Oltrepassata la soglia dello stimolo prossimale – l'unico che possiamo descrivere e misurare – qualunque cosa può succedere. Per esempio, è possibile che il processo visivo venga analizzato a livelli di crescente complessità rappresentativa, come la corporeità dei solidi disegnati a tratto (vedi il paragrafo VII.3) o la stessa percezione pittorica (vedi il capitolo VII). Dopo tutto, guardando l'immagine della illustrazione VIII.7.3, non posso dire “vedo un cestino”, ma devo dire “vedo la fotografia di un cestino”. Il cestino in questione non è un fatto percettivo, ma un fatto rappresentativo. E questo è il problema.

VIII.8 *Il problema della forma*

Nel descrivere le illusioni ottico-geometriche usiamo spesso termini come “distorto” o “deformato”, ma non specificiamo che cosa sia la *forma* dalla quale certe immagini sembrano allontanarsi, o spontaneamente o per i nostri interventi grafici.

Di immagini che esemplificano il concetto di deformazione ne esiste un esercito, a cominciare da Opper, che non soltanto ha mostrato un esempio di distorsione (la Poppe-Opper I, 1855*5), ma ha anche esibito un esempio di “controdistorsione” o di compensazione dell’effetto illusorio (1855*6). Vedi la illustrazione VIII.8.1.



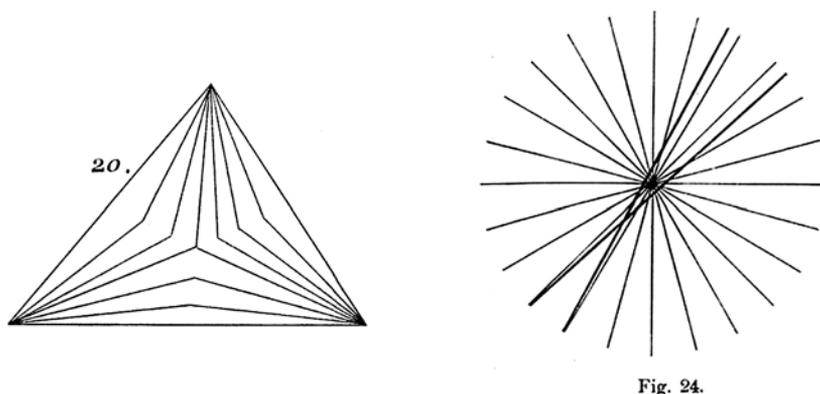
Ill. VIII.8.1 A sinistra: un esempio di distorsione di una retta (Opper 1855*5). A destra: un esempio di compensazione di una distorsione (Opper 1855*6, vedi il testo).

Il fatto iniziale è quello della figura di sinistra: le due parallele mostrano al centro un “rigonfiamento”, in corrispondenza del passaggio tra le due curve. Se vogliamo eliminare questa distorsione, dobbiamo costruire una figura come quella di destra, dove le due parallele, in corrispondenza del passaggio tra le due curve, vengono *realmente* (graficamente) distorte in senso contrario. Appaiono (abbastanza) parallele in tutto il loro decorso, ma non lo sono: se si tolgono di mezzo le due curve – come si vede nella illustrazione VIII.8.2 – si vede subito che presentano una lieve concavità al centro.



Ill. VIII.8.2 Dimostrazione dell'esistenza di una "controdistorsione" grafica nella figura 1855*6 di Oppel, compensatoria della distorsione percettiva nella figura di Poppe-Oppel 1855*5.

Non è questo il luogo o il momento di passare in rassegna tutti gli esempi di distorsioni esistenti nella letteratura: mi limiterò a mostrare due tra i più antichi – Delboeuf 1865a*20 e Höfler 1897*24 – nella illustrazione VIII.8.3.



Ill. VIII.8.3 Due esempi di distorsioni nella letteratura più antica: a sinistra, Delboeuf 1865a*20; a destra Höfler 1897*24. Vedi il testo.

Il triangolo di Delboeuf appare gonfiato per contrasto con le linee al suo interno, e le due linee grosse di Höfler appaiono deflesse nell'attraversamento della raggiera⁷⁶.

⁷⁶ Manifesto qui il mio dispetto nel constatare che, ogniqualevolta si parla di distorsioni di forme, l'unico riferimento è Orbison (1939), quasi che fosse l'inventore di una nuova fi-

A questo punto non può non mettere in sospetto il fatto che, in quasi tutti i casi contemplati in letteratura, le figure alle quali si applica il fattore distortente – per lo più una raggiera, od un pattern di circonferenze concentriche – sono linee rette o figure geometriche regolari⁷⁷. Qualcuno può anche chiedersi che cosa succede se al di sotto o al disopra del pattern distortente si mettono figure che non sono linee rette, cerchi, quadrati eccetera. Ed allora consideriamo le cose dal principio, e cioè dalla figura 1954*86 di Ehrenstein, che vediamo nella illustrazione VIII.8.4 che segue.

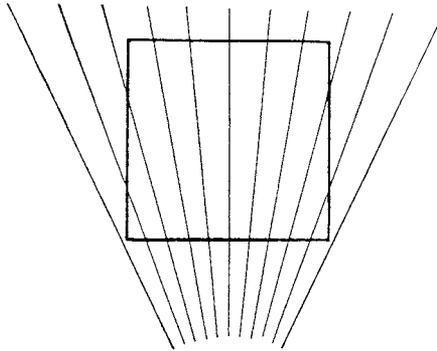


Abb. 86.

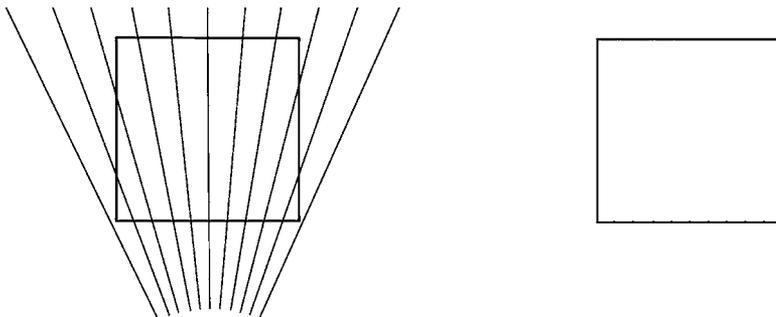
Ill. VIII.8.4 Il quadrato distorto di Ehrenstein (1954*86).

Quello che si vede è un quadrato distorto, oppure un quadrato “che appare distorto” perché messo dietro (o davanti) ad una raggiera. Che

gura base. Ci si dimentica di citare quelli che hanno fatto meglio e prima di lui. Limitandoci alle figure che assomigliano a quelle di Orbison, essi sono: Hering (1861), Delboeuf (1865a), Sanford (1893), Höfler (1897), Bourdon (1902), Pegrassi (1904), Luciani (1911, che riporta Preobrajenski), Gatti (1925), Ehrenstein (1925), Galli & Zama (1931).

⁷⁷ **Linee rette:** Hering 1861*25; Kundt 1863*1, 3, 5, 6; Delboeuf 1865a*4; Höfler 1897*24; Bourdon 1902*107; Orbison 1939*5; Fisher 1968b*3c, 3f; Morinaga 1969, 379, 390). **Triangoli:** Delboeuf 1865a*20, 31; Gatti 1925c*5, 6, 28; Galli & Zama 1931*1. **Quadrati:** Pegrassi 1904, 73; Luciani 1911*206a (Preobrajenski); Ehrenstein 1925*43, 45, 46, 47; Galli & Zama 1931*16, 25; Orbison 1939a5, 6, 9; Mayer-Hillebrand 1942*18a; Fisher 1968b*3e. **Pentagoni:** Gatti 1925c*42. **Esagoni:** Gatti 1925c*8; **Rettangoli:** Bayne & Davis 1983*1a-1b. **Cerchi:** Sanford 1893, 603d; Luciani 1911*206b (Preobrajenski); Gatti 1925c*7, 30; Ehrenstein 1925*44, Orbison 1939*2, 4, 8; Mayer-Hillebrand 1942*18b; Ehrenstein 1954*90; Hoptopf 1966*3; Fisher 1968b *3a, 3d; Chiang 1968*6; Bonaiuto 1970*13. Queste sono le figure che conosco, ed è molto probabile che ce ne siano altre che non conosco.

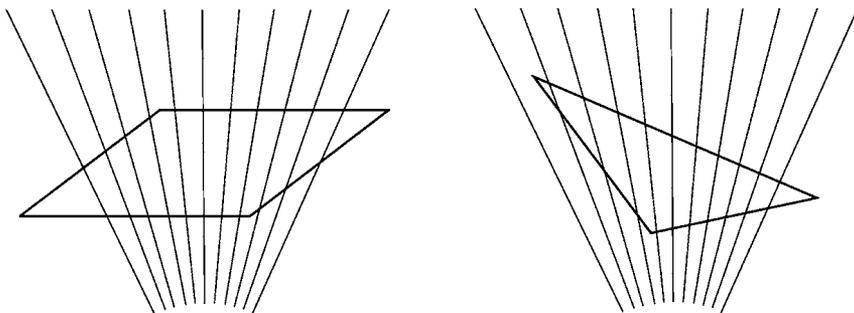
sia la raggiera a distorcere il quadrato è intuitivo, ma anche facilmente dimostrabile. Cancelliamo tutti raggi, ed otteniamo quello che si vede nella illustrazione VIII.8.5.



Ill. VIII.8.5 Cancellando tutti i raggi si ottiene un quadrato non più distorto (Vicario 180807).

Quello che risulta dalla cancellazione è un quadrato del tutto regolare. La raggiera assume così il ruolo della “causa” della distorsione, perché tolta la causa si toglie anche l’effetto. (Si osservi che il quadrato di destra appare non soltanto regolare, ma anche lievemente più grande; in questo caso la raggiera sarebbe anche causa del rimpicciolimento della figura interna.)

A questo punto, mettiamo dietro la raggiera non più un quadrato, ma un romboide od anche un triangolo scaleno, come si vede nella illustrazione VIII.8.6.

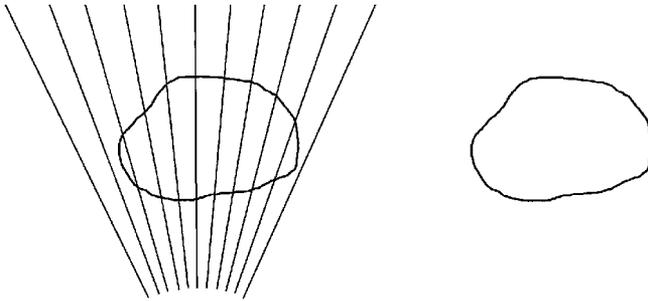


Ill. VIII.8.6 Dietro alla raggiera un romboide (a sinistra) oppure un triangolo scaleno (a destra, Vicario 130506a-b).

A sinistra si vede un romboide, e nient’affatto deformato, se la visione è bidimensionale; se invece è tridimensionale, si vede un rettangolo

che non appare perfettamente regolare, perché il suo lato destro non sembra più parallelo a quello sinistro. Una deformazione dunque c'è, ma soltanto nel caso della rappresentazione in profondità. Andando a destra, quello che si vede è un triangolo scaleno, che non presenta alcuna deformazione. Anche il triangolo scaleno potrebbe essere visto prolungarsi in profondità, come se fosse un triangolo isoscele, ma anche in questo tipo di rappresentazione non si scorge alcuna “distorsione”. La domanda è: perché la deformazione si vede soltanto quando la visione è tridimensionale, e in qualche caso nemmeno con il prolungarsi della figura in profondità?

Ed ora guardiamo l'illustrazione VIII.8.7, dove dietro alla raggiera poniamo un oggetto del tutto irregolare (Vicario 111106). Dopo aver preso nota di quello che si vede, cancelliamo tutti i raggi, come abbiamo fatto per la figura di Ehrenstein (1954*86, illustrazione VIII.8.5).



Ill. VIII.8.7 Oggetto irregolare dietro la raggiera (a sinistra), e lo stesso oggetto senza raggiera (Vicario 111106).

È facile accorgersi che l'oggetto irregolare non mostra cambiamenti della sua forma, o perché non può cambiare quello che non ha (la forma), o perché i cambiamenti in alcuni punti del suo perimetro sono troppo piccoli per essere osservabili, od ancora perché sono disattesi dal sistema percettivo come irrilevanti. Si può essere in dubbio se la sovrapposizione della raggiera abbia influenza sulla grandezza dell'oggetto, ma questo è tutto.

La circostanza di fatto pone un problema che non so nemmeno da che parte affrontare: le forme sono *in re* oppure sono una specie di idee platoniche stivate in qualche parte del cervello? Noi vediamo le forme come proprietà degli oggetti, ma sappiamo che nessun'altra proprietà visibile degli oggetti può essere riferita a quelle proprietà che diciamo “reali”, cioè quelle fisiche. Una qualche supposizione provvisoria tuttavia ce l'ho.

Osservo innanzitutto che [a] gli oggetti materiali presenti nell'ambiente fisico sono tutti diversi tra loro, di molto, di poco od anche di pochissimo, e che non c'è oggetto che sia *esattamente* eguale ad un altro. Due precisazioni: [a1] sto parlando dell'ambiente fisico su scala umana, e non di quello microscopico o astronomico; [a2] si tenga presente che l'ambiente fisico è in perpetuo cambiamento, e che pertanto c'è una diversità tra oggetto e oggetto che non si misura nello spazio, ma anche nel tempo. Un secondo punto è che [b] la percezione è uno strumento di adattamento all'ambiente (percezione di oggetti), anche quando tutto cambia (percezione di eventi). Il terzo punto è che [c] la massa di informazioni teoricamente disponibili nell'ambiente, ai fini dell'adattamento, ha tali dimensioni da risultare ingestibile ed anche scoraggiante. Quarto punto: [d] la soluzione del problema dell'adattamento, nel caos delle stimolazioni, sembra essere quello della riduzione delle infinite forme del reale ad un maneggevole numero di standard, che permetta calcoli e decisioni (intervenire, e come). Questi standard sarebbero le "forme" o le "idee platoniche" di cui si parla.

Tornando, come d'obbligo, alla figura della illustrazione VII.8.7, possiamo così giustificare la mancanza di alterazione dell'oggetto irregolare con la circostanza che esso non trova nel sistema percettivo uno standard cui afferire: l'interpretazione dello stimolo è letterale, fin dove le proprietà dei recettori lo permettono. Ma attenzione: se tutto ciò è vero, deve essere vero che il verificarsi delle illusioni ottico-geometriche si situa ad un livello di elaborazione del segnale piuttosto alto, là dove si trovano gli standard e magari anche la competizione tra diversi standard.

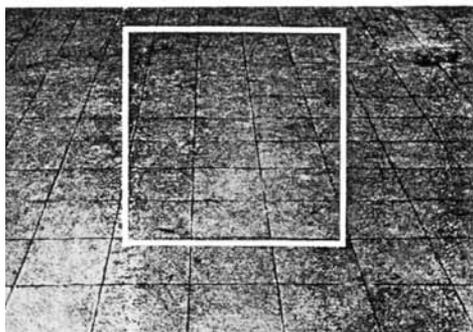
CAPITOLO IX

ILLUSIONI OTTICO-GEOMETRICHE ED ESPERIENZA QUOTIDIANA

IX.1 *Una questione di metodo*

Fin dagli esordi, gli studiosi delle illusioni ottico-geometriche hanno dato la caccia ad esempi di tali fenomeni nell'esperienza quotidiana, cioè nell'ambiente nel quale si svolge il nostro comportamento. Quasi che volessero giustificarsi dell'impegno profuso nel descrivere le incongruenze che si verificano guardando semplici disegni sulla carta, e non guardandosi attorno. I disegni, si sa, non rappresentano oggetti sufficientemente "reali". Farò qui alcuni esempi tratti dalla letteratura, e presenterò il problema che la ricerca in questo settore deve risolvere.

C'è però una questione di metodo da affrontare. Spesso vengono presentate, come "prove" della esistenza di illusioni ottico-geometriche nell'ambiente naturale, fotografie come quelle che si vedono qui sotto nelle illustrazioni IX.1.1 e IX.1.2.



Ill. IX.1.1 Due presunte dimostrazioni della esistenza di illusioni ottico-geometriche nell'ambiente naturale: Tausch 1954*33a e Gregory 1968, 67⁷⁹.

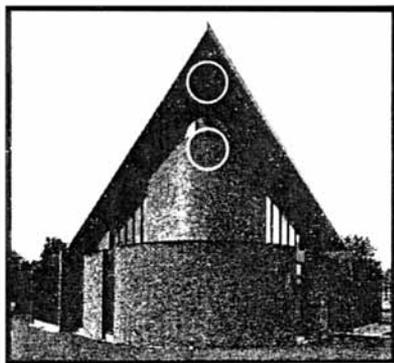
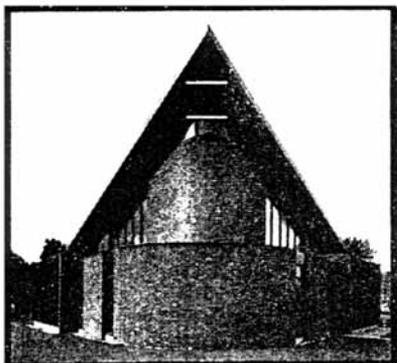


FIG. 6.

Ill. IX.1.2 Due altre presunte dimostrazioni della esistenza di illusioni ottico-geometriche nell'ambiente naturale: Fisher 1968a*6ce.

Nella illustrazione IX.1.1 si vede – a sinistra – come un quadrato risulti distorto anche quando non è deposto su una raggiera (Ehrenstein 1925*43 o 1954*86), ma su un pavimento a piastrelle visto in prospettiva, e – a destra – come due barre risultino di ineguale lunghezza se deposte su un binario pure visto in prospettiva (illusione detta di Ponzo, in realtà di Thiéry 1895b*30, come s'è già detto). Nella illustrazione IX.1.2

⁷⁹ L'immagine di Gregory non è quella originale. Ho dovuto rendere eguali le barre orizzontali nella grandezza, nel colore e nella direzione (non erano perfettamente parallele e "ortogonali" rispetto al binario).

si vede come due linee, o due cerchi, mostrino un debole “effetto Ponzo” se deposti nell’angolo formato dagli spioventi di un tetto.

Mi rifiuto di immaginare che autorevoli esperti del settore, come Gregory o Fisher, abbiano potuto credere di dare un contributo allo studio delle illusioni ottico-geometriche nell’ambiente naturale presentando ai lettori immagini del genere – o magari, come ha fatto Fisher (1968a), presentando tali immagini ai soggetti sperimentali.

Prima di tutto bisogna por mente al fatto che “ambiente naturale” non sono soltanto pavimenti, binari e case, ma anche i fogli di carta o i monitor sui quali sono tracciate le illusioni ottico-geometriche: il soggetto si trova in condizioni identiche, quelle della osservazione di ciò che gli sta davanti. Pensare che i pavimenti, i binari eccetera siano “naturali” e siano invece “artificiali” i fogli di carta o gli schermi dei monitor è confondere lo *stimolo distale* (l’origine fisica degli stimoli fisici) con lo *stimolo prossimale* (quello che succede sulla retina). Tutti sanno che a contare, nello studio dei fatti percettivi, è ciò che accade sul recettore (retina, timpano, polpastrello, lingua, bulbo olfattorio) e non quello che accade nell’apparecchio che produce gli stimoli, perché si può avere lo stesso stimolo prossimale mediante stimoli distali diversi (tipico il caso dei colori: lo stimolo distale può essere una luce emessa, una luce riflessa, una pressione sul bulbo oculare od anche la stimolazione elettrica della retina, ma il colore percepito è sempre lo stesso).

In secondo luogo, c’è un errore di metodo nel voler mettere insieme, nel materiale sperimentale o semplicemente sulle pagine di un libro, oggetti di pura percezione, come linee, cerchi o quadrati, tanto uniformi quanto irreali (vedi il precedente capitolo) con oggetti di rappresentazione pittorica, come per l’appunto pavimenti, binari o case. Bisogna aver chiaro che, mostrando un oggetto in fotografia, si mostra una superficie pigmentata, e non l’oggetto rappresentato nella fotografia.

La conclusione è che le immagini presentate dai nostri autori non sono la situazione ambientale “reale”, ma una *testimonianza* visiva di situazioni che erano “reali” nel momento dell’esperimento cui i soggetti erano sottoposti. L’immagine del cestino della illustrazione VIII.7.3, o l’immagine della pila di monete che vedremo nella illustrazione IX.2.4, *non sono* gli stimoli, ma figure destinate a far capire al lettore degli articoli o dei libri la situazione di fronte alla quale si metteva il soggetto sperimentale. La cosa giusta la fanno Metzger *et al.* (1960): le molte fotografie di cui è ricco il lavoro servono soltanto a descrivere le situazioni, e la cosa diventa evidente quando ad essere fotografati sono gli oggetti

che saranno utilizzati nell'esplorazione tattile. Ancora più giusta trovo la procedura di Chapanis & Mankin (1967, vedi più avanti): i soggetti sperimentali non emettono valutazioni, ma *producono* la risposta segnando nella realtà ambientale – nel caso della verticale/orizzontale – quale lunghezza orizzontale eguagli quella verticale.

IX.2 *Alcuni esempi*

Se vogliamo sapere che cosa è successo nel settore, cominciamo con l'esempio che mi sembra il primo nel suo genere: è di Höfler (1896*2), qui nella illustrazione IX.2.1.

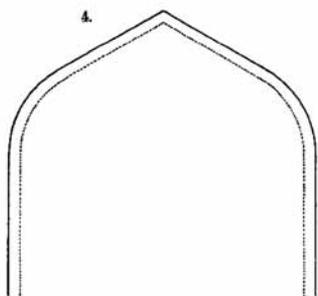


Fig. 2

Ill. IX.2.1 L'illusione di rottura della continuità tra rette e curve nella figura di Oppel (1860*4) ed in una fotografia di Höfler (1896*2).

La figura di sinistra l'abbiamo già vista nella illustrazione IV.10.6, come realizzazione di Oppel (1860*4) della seconda illusione di Schultze. Si tratta della rottura (*Knickung*) della continuità percettiva in giunzioni, geometricamente perfette, di rette e di archi di cerchio. A destra si vede una fotografia scattata da Höfler (1896*2) durante un viaggio in Bassa Austria. Anche nell'esempio architettonico si nota che il profilo dell'arco non è perfettamente uniforme o "giusto".

La cosiddetta "illusione di Oppel-Kundt", riguardante la maggior estensione percettiva di spazi pieni, rispetto ad eguali spazi vuoti – vedi la

illustrazione IV.2.1 – trova il suo corrispettivo nella situazione preparata da Metzger *et al.* (1970*11), che qui si vede nella illustrazione IX.2.2.

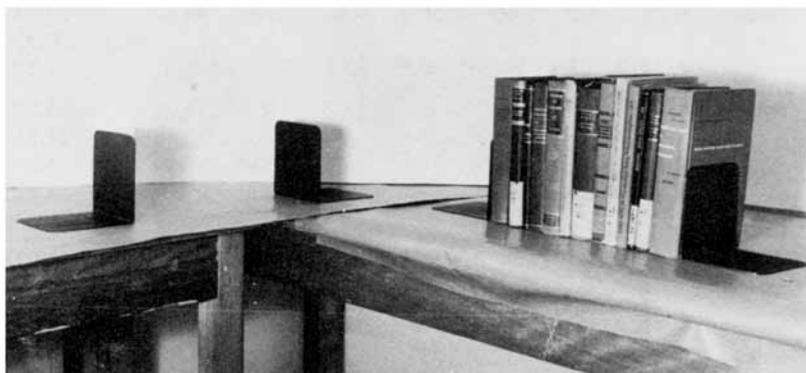


Abb. 11

Ill. IX.2.2 Lo spazio fisico esistente tra i due reggilibri di sinistra appare manifestamente inferiore all'identico spazio fisico esistente tra i due reggilibri di destra (Metzger *et al.* 1970*11).

Sempre nel merito degli spazi pieni/vuoti, si guardi la seguente fotografia, da me scattata in una fabbrica di cucine componibili (Vicario 2006b*12.4. illustrazione IX.2.3).



III. IX.2.3 Una lavapiatti estratta dal vano occupato in una cucina componibile (Vicario 2006b*12.4, cortesia Altacucina, Udine).

Nessuno scommetterebbe sull'eventualità che la lavapiatti in primo piano entri esattamente nel vano del lavello a sinistra (dal quale io stesso l'avevo estratta).

La cosiddetta "illusione della verticale" (vedi Schumann 1900b*29, nella illustrazione III.1.1), in una situazione di vita quotidiana, è stata presentata da Metzger (1975*209) con la fotografia della illustrazione IX.2.4⁸⁰.

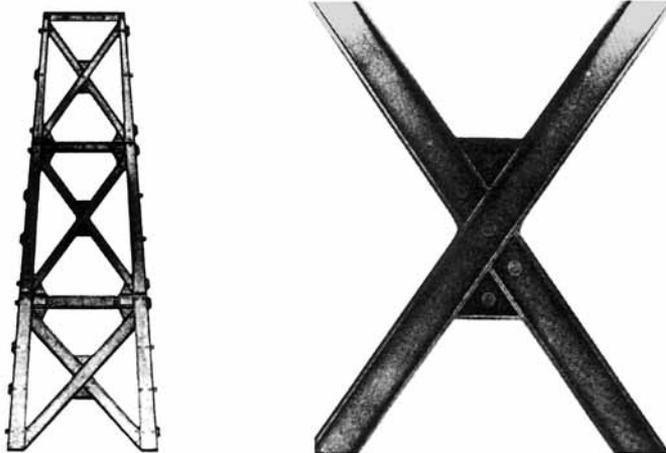
⁸⁰ Per la verità, una immagine analoga a quella di Metzger era già stata pubblicata da Zanforlin (1967*11), ma come il prof. Zanforlin mi ha detto, su suggerimento dello stesso Metzger.



Ill. IX.2.4 La “illusione della verticale” nella realtà: la pila di monete sulla sinistra è alta esattamente quanto è larga la moneta singola sulla destra (Metzger 1975*209).

La pila della monete è alta esattamente quanto sia larga la moneta isolata, ma appare di molto più alta. La dimostrazione è molto soddisfacente, ma soltanto nella situazione reale. Come s’è appena detto, l’illusione della verticale fotografata presenta il problema esposto al paragrafo VIII.7 (caso del cestino).

Per l’illusione di Poggendorff abbiamo due immagini pubblicate da Beaumont (1983, 87), che mostrano un traliccio ed un particolare di quel traliccio (illustrazione IX.2.5).



Ill. IX.2.5 Traliccio e particolare del traliccio. Secondo Beaumont (1983*87), si ha una “realizzazione” della illusione di Poggendorff.

Nelle figure di Beaumont si nota effettivamente un certo disallineamento, ma non così imponente come l'effetto Poggendorff suggerirebbe. Pertanto sarei propenso a collegare le immagini di Beaumont ad un'altra illusione ottico-geometrica, descritta da Brunot (1893*25-26) e successivamente ripresa da Brentano (1894*12-13; la si può vedere anche in Imai 1984*130). Si guardi quindi la illustrazione IX.2.6.

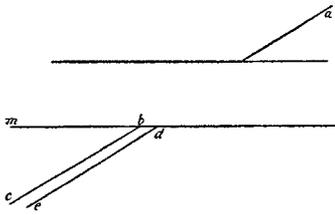


Fig. 25.

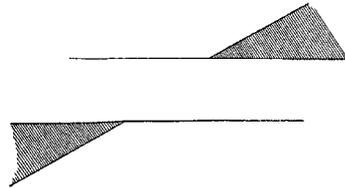


Fig. 26.

Ill. IX.2.6 La contro-Poggendorff di Brunot (1893*25-26, vedi il testo).

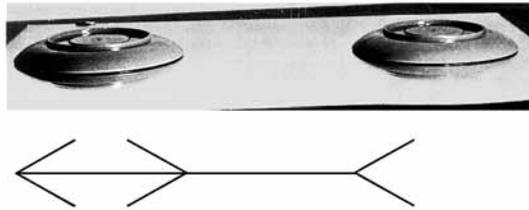
A sinistra si vede l'illusione di Poggendorff tipica, ma si può essere incerti se la continuità percettiva di *a* sia *bc* (geometricamente collineare) od invece *de*; se è *de*, l'illusione di Poggendorff è verificata. Ma a destra le oblique dei due triangoli appaiono collineari, mentre geometricamente non lo sono, e di un bel po'. Siccome l'obliqua di destra (per esempio) inizia al di sopra di dove uscirebbe l'obliqua di sinistra, ecco trovato un controeSEMPIO alla illusione di Poggendorff. È possibile che il modesto disallineamento percepibile nelle figure di Beaumont sia dovuto all'effetto contro-Poggendorff di Brunot, esercitato dai triangoli neri visibili nel traliccio.



Ill. IX.2.7 A sinistra e al centro: l'illusione di Müller-Lyer in una fotografia della sua manifestazione in un ambiente reale (Gregory 1968,71). A destra: la stessa in un ambiente disegnato (Ninio 1998*13.5).

La dimostrazione fotografica di Gregory è veramente impressionante. Ma sostanzialmente non è diversa dalla dimostrazione in disegno (a destra) di un certo Poyet, che la pubblicò sulla rivista *La Nature* nel numero del 18 gennaio 1896 (vedi Ninio 1998*13.5). I segmenti da confrontare sono l'angolo interno della stanza (*a-b*) con lo spigolo dell'armadio (*c-d*).

Metzger *et al.* (1970*2a) hanno presentato l'illusione di Müller-Lyer in una situazione com'è quella fotografata e riprodotta nella illustrazione IX.2.8 – la classica figura di linea con “freccette” l'ho aggiunta io, per chiarezza di esposizione.



Ill. IX.2.8 Sopra: realizzazione della illusione di Müller-Lyer in ambiente quotidiano (Metzger *et al.* 1970*2a). Sotto: tradizionale figura di Müller-Lyer (vedi il testo).

Si pongano due piatti capovolti su uno specchio, ad una distanza pari al loro diametro. Quella distanza appare subito notevolmente maggiore del loro diametro, e così si può far ricorso alla Müller-Lyer, confrontando l'immagine tradizionale con quella dei piatti: sono le immagini nello specchio quelle che assumono il ruolo degli angoli del dispositivo tradizionale.

Anche questa poco nota illusione di Schumann (1900b*20) può avere la sua contropartita nella realtà quotidiana, come si vede nella illustrazione IX.2.9.

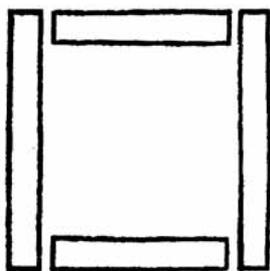


Fig. 20.



Ill. IX.2.9 Presenza dell'illusione di Schumann 1900b*20 sul lastricato di un marciapiede (Vicario 241008).

L'illusione di Schumann consiste nel vedere una forma geometricamente quadrata come rettangolare in verticale. Lo stesso effetto si ottiene da una configurazione di pietre (cm 67 x 67) su un marciapiede della città di Udine (via Paolo Sarpi).

A conclusione di questo paragrafo voglio esprimere la mia perplessità circa la forza dimostrativa attribuita alle figure che abbiamo visto. Mi rendo perfettamente conto che gli studiosi del settore osservano le illusioni ottico-geometriche nella realtà ambientale, e che per mettere al corrente i colleghi di quello che hanno visto non possono far altro che ricorrere a fotografie. Tuttavia si deve tener presente che quelle fotografie, per chi le sta guardando, non sono altro che disegni, magari meglio eseguiti e più particolareggiati. Ora, che differenza c'è – dal punto di vista percettivo – tra il disegno che ha fatto Oppel (1860*4) e la fotografia che ha fatto Höfler (1896*2)? Nessuna, se si bada soltanto alle caratteristiche dello stimolo. Qualcuna, se si tiene conto che il disegno è creazione di una realtà immaginata, e la fotografia è messaggio di una realtà soggettiva incontrata, che vogliamo partecipare ad altri.

IX.3 *Illusioni ottico-geometriche e realtà riprodotta*

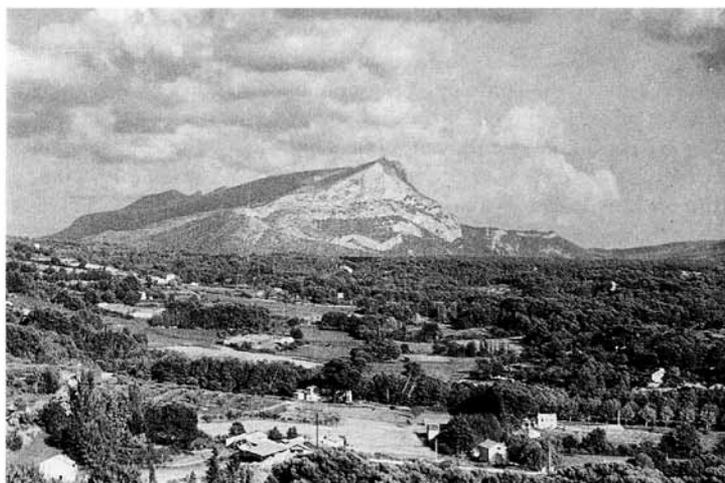
Metzger, nei suoi *Gesetze des Sehens* (1975, III edizione) offre numerosissimi esempi di arte pittorica utili a comprendere quelle che sono le leggi della visione, leggi che non si fondano sulla natura degli stimoli o sulla natura dei processi fisiologici corrispondenti. Vale la pena di riportare uno di quegli esempi, che riguarda l'illusione della verticale.

Si guardi la illustrazione IX.3.1, che mostra un dipinto di Paul Cézanne, *Le mont Sainte-Victoire vue des Lauves*, 1902-1904 (Rewald 1996 II*912).



Ill. IX.3.1 Paul Cézanne: *Le mont Sainte-Victoire vue des Lauves*, 1902-1904 (da Rewald 1996 II*912).

Ed ora si guardi l'illustrazione IX.3.2, dove questo monte Saint-Victoire viene fotografato dal punto tenuto da Cézanne nel ritrarlo.



Ill. IX.3.2 Il monte Saint-Victoire fotografato dal punto in cui Cézanne lo ritrasse (da Rewald 1996 I*537).

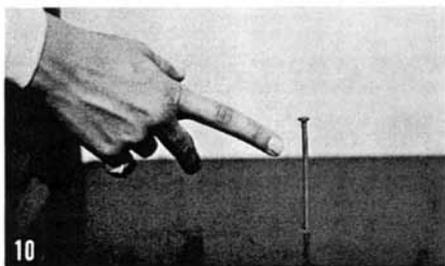
L'altezza della montagna, nel dipinto, è chiaramente esagerata. E non si tratta di una licenza pittorica del momento, perché Cézanne conosceva benissimo il soggetto: stando a Rewald, lo dipinse ben 42 volte. Metzger (1975, 172-173) attribuisce la sopravvalutazione dell'altezza della montagna alla illusione della verticale, perché il pittore dipinge *quello che vede*, e non *quello che c'è*.

Non tutto è chiaro nell'argomentazione di Metzger, perché non si sa c'è stata quella licenza pittorica di cui ho appena parlato. Bisognerebbe prendere tutte le 42 tele di Cézanne in cui il Saint-Victoire è ritratto, e misurare i rapporti larghezza/altezza in ognuna di esse. C'è da aggiungere che l'illusione della verticale esiste anche per la fotografia dell'illustrazione IX.3.2, tanto che il Saint-Victoire è "in realtà" ancora più basso di come lo vediamo nella fotografia. Se la differenza tra dipinto/reale fosse maggiore della differenza dipinto/fotografia – e pare proprio che lo sia – bisognerebbe concludere che l'illusione della verticale è maggiore nell'ambiente naturale (alberi, case, nuvole eccetera) che in fotografia⁸¹.

Chapanis & Mankin (1967) hanno studiato l'illusione della verticale

⁸¹ Per chi si interessa delle illusioni ottico geometriche nella pittura, segnalo il lavoro di Topper (1984) su due opere di Rubens (1611-1612): pare che Rubens si sia accorto dell'esistenza della illusione di Pogendorff. Segnalo anche il lavoro di Kanizsa e Massironi (1989) sul completamento amodale nella rappresentazione pittorica ed il recente volume di Alberto Argenton (2008) su arte ed espressione.

in ambiente naturale a varie scale di grandezza; i soggetti sperimentali erano richiesti di individuare sul terreno una distanza orizzontale che corrispondesse a quella verticale. Qui, nella illustrazione IX.3.3 presento gli estremi della scala utilizzata da Chapanis & Mankin: un chiodo (*2.10) e un pilone per illuminazione di un campo sportivo (*2.1).



IX.3.3 L'illusione della verticale a varie scale di grandezza (Chapanis & Mankin 1967; a sinistra *2.10, a destra *2.1). Vedi il testo.

L'illusione della verticale esiste, ma – secondo Chapanis & Mankin – è fortemente condizionata da altri fattori, per esempio le costanze di grandezza (nella fotografia di sinistra c'è la mano di un uomo ed in quella di destra c'è una donna ai piedi del pilone) e la ricchezza di particolari (per quest'altro aspetto si vedano le restanti illustrazioni di Chapanis & Mankin).

IX.4 *Illusioni ottico-geometriche e manufatti*

I primi ad accorgersi della esistenza di illusioni ottico-geometriche devono essere stati gli architetti, allorché osservarono che i loro manufatti non avevano le forme e dimensioni che era lecito aspettarsi in conseguenza della esecuzione a regola d'arte dei loro progetti. Noi lo sappiamo perché l'accurata ispezione di antichi monumenti certifica l'esistenza di stratagemmi atti a contrastare l'insorgere di illusioni ottico-geometriche nei cosiddetti fruitori dei loro manufatti.

Esemplare è il caso del Partenone, opera di Callicrate ed Ictino (V secolo a.C.). Ehrenstein (1954*35, 127) mostra una fotografia pubblicata da un certo Fougères (1910), dove si vede chiaramente che lo stilobate

del tempio è curvo, malgrado quando sia visto frontalmente e da lontano appaia perfettamente rettilineo e orizzontale. La fotografia di Fougères compare qui nella illustrazione IX.4.1.

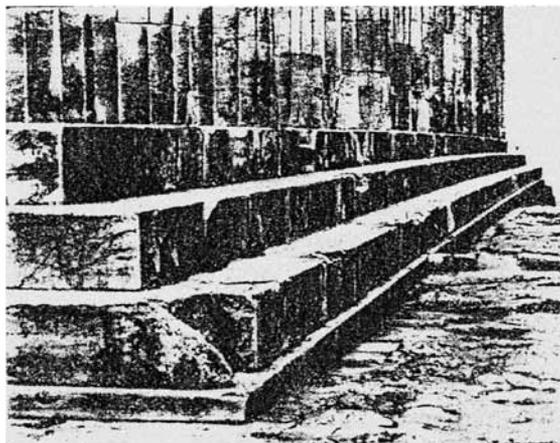


Abb. 35.

Ill. IX.4.1 Fotografia (Fougères 1910, in Ehrenstein 1954*35) che mostra la curvatura reale dello stilobate del lato orientale del Partenone, stilobate che invece viene visto rettilineo.

Tuttavia è facile dubitare di forme e grandezze nelle fotografie, quando non si conoscono le caratteristiche ottiche della camera, e pertanto è necessario un riscontro nei rilievi archeologici. Questi si trovano in un volume di Boetticher (1888), che in una apposita tavola (figura 36) reca le quote di tutte le pietre dei due stilobati est e ovest del tempio, come accertate da due diverse missioni archeologiche (Penrose, Durm). Nella illustrazione IX.4.2 la tavola di Boetticher.

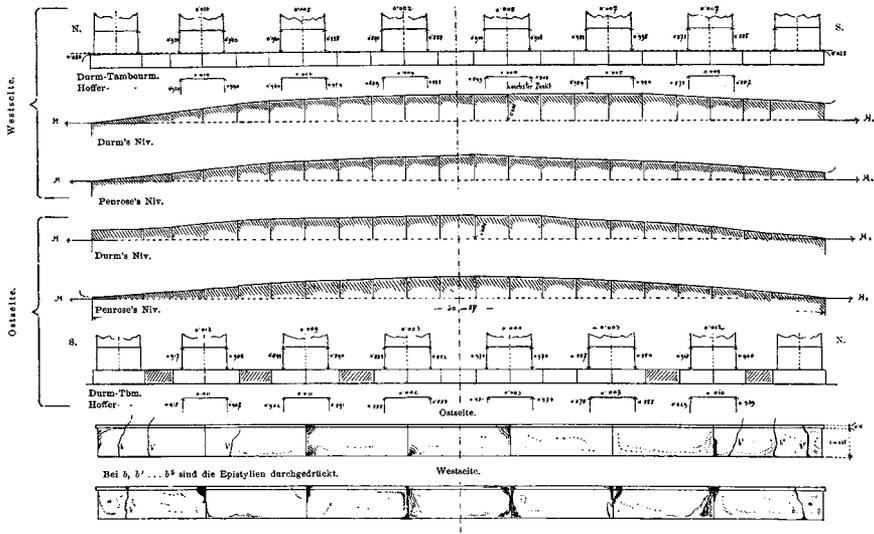


Fig. 86. Peurose's und Durm's Nivellement.

III. IX.4.2 Quote delle pietre degli stilobati est e ovest del Partenone (Boetticher 1888*36): gli stilobati sono “realmente” curvi.

Gli stilobati sono dunque realmente curvi, anche se appaiono dritti. Com'è possibile? La ragione la spiattella Vitruvio (I secolo a.C.), che nel *De Architectura* (III, IV, 5) dice: «Lo stilobate va perequato in modo che ci sia una aggiunta nel mezzo, ottenibile con zeppe diseguali; se infatti lo si mette a livella, sarà visto dall'occhio come concavo [*alveolatum*]».

Ehrenstein (1954, 126) identifica l'illusione ottico-geometrica che gli architetti hanno dovuto contrastare, in una figura di Wundt (1874*119), e propone anzi una sua variante (1954*32) allo scopo di rendere più evidente l'effetto illusorio. La figura di Wundt e quella di Ehrenstein sono mostrate nella illustrazione IX.4.3.

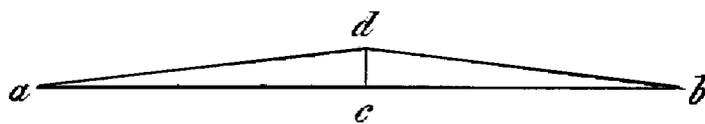


Fig. 419.



Abb. 32.

Ill. IX.4.3 Sopra: figura di Wundt 1874*119; sotto: variante di Ehrenstein 1954*32. Le basi dei triangoli appaiono convesse (vedi il testo).

Nella figura di Wundt si vede che la base del triangolo non è perfettamente rettilinea, ma come rialzata alle estremità. Nella figura di Ehrenstein si vede che la base del triangolo è curva e convessa⁸². Questa sarebbe l'illusione ottico-geometrica che gli architetti del Partenone conoscevano, operando per contrastarla con l'incurvamento dello stilobate nel senso opposto. A me sembra che Ehrenstein abbia colto nel segno, malgrado le colonne del tempio siano verticali, e le linee interne al triangolo oblique⁸³.

Perché distinguere le illusioni ottico-geometriche nei manufatti dalle illusioni ottico-geometriche nell'ambiente dell'esperienza quotidiana? Perché si ripropone la distinzione tra illusioni che *si vedono* ed illusioni che *non si vedono* (vedi il paragrafo III.1). È chiaro che la facciata quadrata di un edificio può apparire rettangolare a causa della sovrastima della estensione verticale (Fick – 1851 – fece esperimenti proprio con quadrati), ma il fatto non smentisce alcuna aspettativa: la gente pensa che l'edificio sia proprio così, rettangolare, e l'architetto tollera la deformità proprio perché la gente non trova nulla da ridire. Ma se la base

⁸² In una figura assai simile, Brentano (1893*2) dice che l'orizzontale appare spezzata in tutti gli incroci con le oblique.

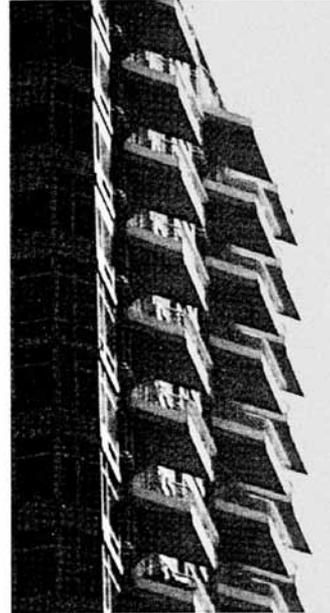
⁸³ Non riesco a capire come Camp (2001, 76) possa dire che le anomalie costruttive del Partenone non possono essere spiegate con le illusioni ottico-geometriche, tanto più che attribuisce l'inclinazione delle colonne verso l'interno (7 cm su 10 m) al proposito di far apparire il tempio più grande di quanto non sia. Non si può pretendere che Camp – un archeologo – conosca Ehrenstein, ma ci si può aspettare che conosca Vitruvio.

di un tempio appare concava, la gente se ne accorge, e l'architetto deve rimediare. Perché poi la base di un tempio *debba* apparire rettilinea è un'altra faccenda, sulla quale probabilmente Lipps (1906) ha già detto tutto (645 pagine in tedesco).

Tra le evidenti illusioni ottico-geometriche presenti nei manufatti dell'ambiente quotidiano, presento nella illustrazione IX.4.4 due effetti segnalati da Halper (1997*3) e da Griffith & Zaidi (2000*1b).



Figure 2.



(b)

Ill. IX.4.4 Due illusioni ottico-geometriche rilevabili in manufatti di quotidiana esperienza. Fotografie di Halper (1997*2, a sinistra) e di Griffith & Zaidi (2000*1b, a destra). Vedi il testo.

I terrazzini sono ovviamente perpendicolari alle facciate, ma nella fotografia di sinistra vengono visti andare verso l'alto, e nella fotografia di destra sono visti andare verso il basso. Secondo Griffiths & Zaidi – che hanno condotto esperimenti mirati – nelle proiezioni prospettiche non sono preservati né il parallelismo, né l'ortogonalità.

IX.5 *Origine delle illusioni ottico-geometriche*

Tutto l'interesse manifestato dagli studiosi per le illusioni ottico-geometriche nell'esperienza quotidiana mi sembra poggiare su un equivoco. E cioè che il guardare un foglio di carta sia un fatto *sostanzialmente* diverso dal guardarsi in giro, e ci si è messa in mezzo pure la fotografia, che non è né la realtà ambientale né un semplice disegno. L'unica differenza che io vedo, tra la percezione di un ambiente, la fotografia di quell'ambiente ed il disegno schematico di un particolare di quell'ambiente o di quella fotografia, sta nel numero dei dettagli. Già Filehne (vedi il paragrafo VI.15) aveva tentato con qualche successo di attenuare le illusioni aggiungendo particolari pittorici e richiami all'esperienza quotidiana, mentre Chapanis & Mankin (appena menzionati), utilizzando un metodo che giudico l'unico appropriato, hanno riconosciuto che le illusioni ottico-geometriche nell'ambiente naturale trovano correttivi nelle costanze di grandezza, nella familiarità delle scene ed in altri fattori ancora.

Deploro l'atteggiamento di coloro che van ripetendo: "Toh, anche nel mondo reale ci sono le illusioni ottico-geometriche!". E dove avrebbero dovuto essere? E forse che un foglio di carta è meno "reale" di un albero o di un prato? È vero o no che, storicamente, le illusioni visive sono state scoperte proprio nell'ambiente naturale?⁸⁴ A me sembra che il sistema percettivo visivo si sia filogeneticamente sviluppato in un ambiente "naturale", ottimizzando la ponderazione di tutti gli indizi di grandezza, forma e posizione degli oggetti. Se nonostante tutto c'è ancora qualche errore, è perché il costo biologico di un sistema percettivo più preciso non è compensato dai benefici comportamentali ottenibili. E se c'è qualche errore nella valutazione di grandezze, forme o posizioni, questo deve avvenire per ogni cosa che cada sotto gli occhi, perché ogni cosa è "ambiente". Se le illusioni ottico-geometriche diventano manifeste nei disegni piuttosto che nell'ambiente quotidiano, è perché il sistema percettivo visivo viene privato di quelle informazioni che lo rendevano adattivo, e restano a disposizione processi che non sono più adattivi⁸⁵.

In qualche modo, tutto questo è stato già detto più di cinquant'anni fa, da Tausch (1954). A conclusione delle sue ricerche, egli sostiene (pp. 347-348) che, a causa della necessità di trasformare un segnale bidimensionale in una rappresentazione tridimensionale, il sistema per-

⁸⁴ Vedi la nota su Lucrezio, al paragrafo IV.1.

⁸⁵ Ho trattato con maggior ampiezza questo problema nel lavoro "Illusioni ottico-geometriche, II: il rapporto con la "realtà" (2006b).

cettivo opera delle correzioni al fine di realizzare la costanza di forme e di grandezze, necessaria ad un comportamento adattivo nell'ambiente. Quando invece si osservano delle situazioni "artificiali", come quelle dei disegni su carta, le correzioni si rivelano "senza scopo" (*unzweckmäßig*) e si ottengono le illusioni ottico-geometriche.

Certo, si dovrebbe poter dire perché i processi di correzione siano in numero non sufficiente a coprire anche i casi di situazioni "artificiali", o perché si salvino certe situazioni artificiali e non altre. Al primo interrogativo si potrebbe rispondere con quanto ho suggerito, e cioè che si tratta di un problema costi/benefici: sistemi percettivi altamente sofisticati, in grado di coprire una gamma più vasta di casi – ambiente "naturale", fotografie, disegni – ha costi biologici troppo grandi per i piccoli vantaggi ottenuti nella filogenesi. Più difficile è rispondere al secondo interrogativo. Ritengo possibile spiegare l'enorme differenza che c'è tra una "illusione" osservata su un foglio di carta ed una "illusione" patita nell'esperienza quotidiana (esperimenti di Chapanis e Mankin) con il numero di dettagli che nella prima sono quasi totalmente assenti e nella seconda sovrabbondanti. Ma non bisogna dimenticare che certe "illusioni" sono molto forti anche in situazioni ricche di dettagli (esperimenti di Metzger *et al.* 1970), ed allora si deve spiegare perché certi dettagli attenuano le "illusioni" ed altri no.

Si noterà che nell'ultimo paragrafo ho sempre scritto "illusioni", con le virgolette. Mi pesa la distinzione tra illusioni propriamente dette – quelle che ci colgono di sorpresa e si manifestano come inganni – ed "errori" – quelli che sono accettati come tali e che si evitano con l'accumulo di esperienze. Trattandosi di errori nella assunzione delle caratteristiche dell'ambiente, le spiegazioni di Tausch vanno benissimo. Ma le *illusioni* visive in generale, e quelle ottico-geometriche in particolare, sono ben altro. Esse si manifestano in un contesto che è più cognitivo che percettivo, perché intessuto di motivazioni e di aspettative. Restare stupefatti perché una cosa è diversa da come la vediamo significa che nella formulazione delle risposte allo stimolo fa capolino la programmazione di un comportamento futuro in risposta allo stimolo, programmazione che viene vanificata – con disappunto o con frustrazione – da successive informazioni ottenute mediante l'evoluzione dello stimolo (movimenti dell'oggetto o movimenti dell'osservatore) od un cambiamento nell'erogazione di risorse attentive nei riguardi dello stimolo.

CAPITOLO X

LA MISURA DELLE ILLUSIONI

X.1 Introduzione

“Misurare” non è un’operazione metafisica, ma semplicemente il tentativo di descrivere il più precisamente possibile un oggetto od un evento. “Una lunga strada” dà ben poca informazione per una decisione da prendere, mentre “una strada lunga 6.4 km” ci permette di fare delle scelte ben motivate. In parecchie occasioni Uttal (1990, 1996, 1999) si è sforzato di togliere dal processo di misurazione l’aura di sacralità che gli proviene dalla minima contestabilità e dalla massima condivisione nell’operare scientifico. Uttal ha anche messo in guardia dal credere che la matematica sia qualcosa di superiore al senso comune: le misurazioni trasformano ogni cosa in numeri, e la matematica è un potente strumento di manipolazione dei numeri.

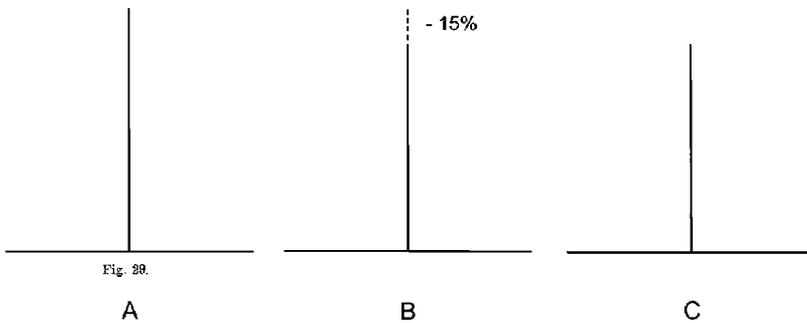
Qui esamineremo il problema che si presenta quando si devono misurare le illusioni ottico-geometriche.

X.2 *L'argomento di Fisher*

Nel piatto panorama delle ricerche sulle illusioni ottico geometriche – per lo più esercizi di calligrafia sperimentale – spicca senz'altro la pagina e mezzo che Fisher pubblicò su *Perception* nel 1973 (1973b), intitolata: *But if they either are not what they seem, or seem what they are not, then how can perceptual distortions be measured?* «Ma se esse [le illusioni] non sono ciò che sembrano, o sembrano ciò che non sono, com'è possibile misurare le distorsioni percettive?» A me sembra che l'argomento di Fisher, cioè la soluzione del dilemma, affondi definitivamente l'ingenua credenza degli psicologi che si possa confrontare ciò che si vede con ciò che si crede di sapere a proposito della situazione stimolo. Un grande merito, quello di Fisher, di aver posto il problema, anche se la conclusione alla quale lui arriva è timorosa e reticente, non risolvendo alcunché. Illustrerò l'argomento di Fisher con una figura e con parole mie, sperando che l'argomento risulti più trasparente che nell'originale.

Si guardi la figura X.2.1, dove si vede, a sinistra (A) la famosa illusione della T capovolta, nella forma che le diede Schumann (1900b*29)⁸⁶. Come già si sa, le due linee sono geometricamente eguali, ma vengono viste una più lunga (la verticale) e l'altra più corta (l'orizzontale): è una illusione ottico-geometrica.

⁸⁶ Le figure che si prestano alla dimostrazione sono molto numerose. Si può cominciare addirittura con la prova dell'esistenza di una distorsione fornita da Oppel (1855*5 e 6), qui nella illustrazione VIII.8.1). Nella figura 5 si vedono distorte due verticali che invece sono rette, e nella figura 6 si vedono rette due verticali che invece sono distorte. Se si dovesse misurare l'ampiezza della distorsione, non si potrebbe far altro che confrontare le verticali della figura 5 con quelle della figura 6, cioè misurare la 5 (una illusione) per mezzo della 6 (che è un'altra illusione).



Ill. X.2.1 L'argomento di Fisher (1973b) sulla misura delle illusioni (Vicario 2008c*1; vedi il testo).

Supponiamo di voler misurare l'entità dell'illusione, e procediamo come ha fatto Künnapas (1955). Si accorcia progressivamente la verticale fino a che le due linee appaiono eguali (B); secondo Künnapas, ciò avviene quando l'accorciamento raggiunge il 15% circa della lunghezza della verticale. Alla fine abbiamo una situazione (C) in cui le due linee appaiono eguali.

Il *coup de foudre* di Fisher consiste nell'aver capito che la situazione C non rappresenta lo stimolo fisico di confronto, ma è un'illusione anch'essa, perché le linee viste eguali geometricamente non lo sono: la verticale è geometricamente più corta del 15% rispetto alla orizzontale.

La conclusione è inevitabile: «le procedure sperimentali tradizionali implicano necessariamente che un qualsiasi esempio di distorsione percettiva possa essere misurato soltanto nei termini di un'altra». E pertanto, «in assenza di standard psicologici confrontabili con le loro contropartite fisiche, è discutibile l'affermazione che le distorsioni illusorie siano state misurate in maniera soddisfacente».

Dicevo che la conclusione di Fisher è “timorosa”, come se qualcuno l'avesse colto in fallo di eresia, essendo la dottrina psicofisica, da Fechner (1860) in qua, tutta basata sulla relazione tra fatto percettivo (*psico-*) e realtà fisica (*-fisica*)⁸⁷. Da qui l'incomprensibile conclusione, basata sulla speranza che ci siano misurazioni diverse da quelle “tradizionali” e che

⁸⁷ Anche se Fechner (1860, 8) diceva tutt'altra cosa, e cioè che nella misurazione possiamo disporre soltanto di fatti *fenomenici*: il confronto avviene tra ciò che *percepriamo* in noi stessi ed ciò che *percepriamo* nel mondo esterno. Fechner non si impegna sul problema della realtà fisica degli stimoli: ritiene che esso sia un problema metafisico.

pure ci siano “standard psicologici confrontabili con le loro contropartite fisiche”. Standard che nessuno può dire che cosa siano, perché nessuno sa che tipo di confronto si possa fare tra ciò che si dice “percettivo” e ciò che si dice “fisico”, ad esclusione dell’unico – e malamente interpretato – che si riesce a fare. Del resto, la cosiddetta psicofisica classica è ormai sfociata perfino nel sociale (Pedon 1987), e si vorrebbe sapere che cosa c’è di “fisico”, per esempio, nella misura degli atteggiamenti o delle motivazioni. Si arriva finalmente a capire che la psicofisica ha poco a che fare con la relazione stimolo/sensazione, e che quello che c’è di buono nella psicofisica sono soltanto i metodi che, guarda caso, servono soltanto ad evitare che i soggetti di un esperimento – di qualsiasi tipo – diano risposte influenzate da aspettative, pregiudizi, atteggiamenti, inferenze e simili.

X.3 *La illusione di Protagora*

Il punto che Fisher ha cercato di evitare è che non si possono confrontare gli oggetti dell’esperienza visiva – quali sono le illusioni ottico-geometriche – con gli oggetti del pensiero – quali sono gli stimoli fisici e le proprietà geometriche. Punto che invece pare fosse chiarissimo a Protagora (V sec. a.C.), come attesta Aristotele nella sua *Metafisica* (997b35):

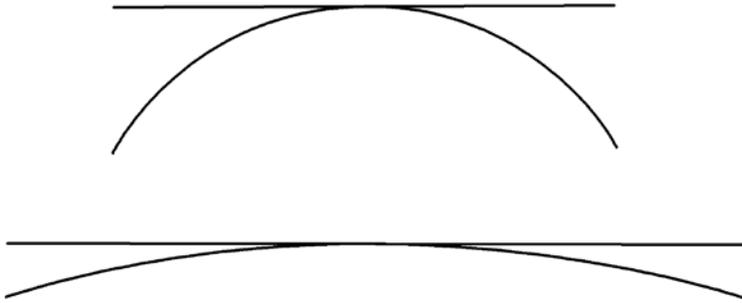
οὔτε γὰρ αἱ αἰσθηταὶ γραμμαὶ τοιαῦται εἰσιν οἷας λέγει ὁ γεωμέτρης· οὐθὲν γὰρ εὐθὺ τῶν αἰσθητῶν οὕτως οὐδὲ στρογγύλον· ἀπτεται γὰρ τοῦ κανόνος οὐ κατὰ στιγμήν ὁ κύκλος, ἀλλ’ ὥσπερ Πρωταγόρας ἔλεγεν ἐλέγχων τοὺς γεωμέτρας, οὔτε . . .

«[...] infatti le linee che si vedono non sono le stesse linee di cui parla il geometra, dato che nessuna cosa che si veda è diritta o curva come lui intende; infatti il cerchio non si connette con una retta per un solo punto, ma nel modo che diceva Protagora confutando i geometri, né [...]»⁸⁸.

Il riferimento all’esperienza visiva, come contrapposta alla concezione dei geometri, interessati solamente a creare concetti di cui poi valersi per eseguire calcoli sempre più utili ai fini pratici, induce Ehrenstein

⁸⁸ Ho reso un po’ più incisiva la traduzione di Reale (1993) o di Ross (2007), ben sapendo di che cosa si stava parlando. Nella specie, ritengo che la parola greca *toiautái* vada tradotta con “[esattamente] le stesse” e non come “quali” (Reale) oppure “such as” (Ross).

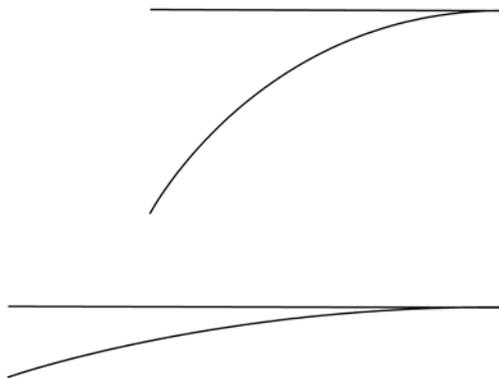
(1954, 25) ad ipotizzare una sorta di *illusione di Protagora*, riguardante la tangente al cerchio. Siccome Ehrenstein questa illusione ottico-geometrica non l'ha realizzata, mi ci provo io. Si guardi la illustrazione X.3.1.



Ill. X.3.1 La “illusione di Protagora”: la tangente ad una circonferenza (raggio 100 sopra, raggio 400 sotto) ha percettivamente più punti in comune con la circonferenza, e non uno solo come vuole la geometria (Vicario, 180908a-b).

Come si vede, già nell'immagine superiore retta e tangente hanno (percettivamente) più punti in comune, e non uno solo come prescrive la geometria. La cosa si dimostra considerando il fatto che nell'immagine inferiore i punti in comune aumentano con l'aumentare del raggio della circonferenza (sotto è quattro volte più grande che sopra).

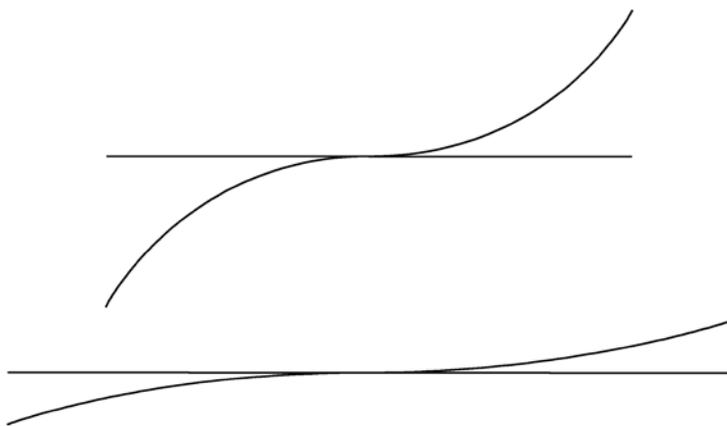
Una variante delle due immagini permette di ottenere qualche risultato probatorio, come si vede nelle due immagini della illustrazione X.3.2.



Ill. X.3.2 La “illusione di Protagora” osservata nelle emitangenti (vedi il testo).

Qui non abbiamo delle tangenti complete, ma soltanto delle emitangenti. Guardando all'estremità destra, si vede che in entrambe la curva non termina percettivamente nel punto di tangenza geometrica, ma un po' prima nell'immagine superiore, e più che un po' prima nell'immagine inferiore, dove il raggio di curvatura è quattro volte maggiore.

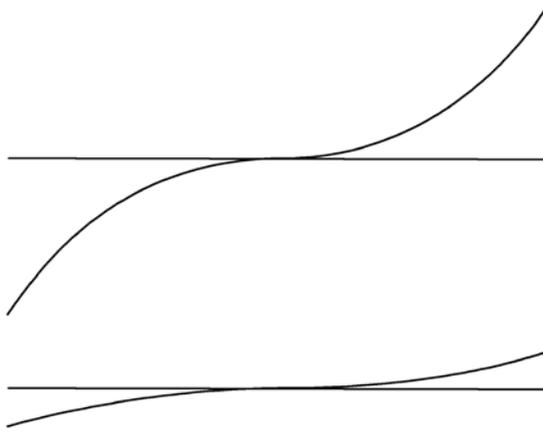
Una ulteriore variante alle due immagini della illustrazione X.3.1 si vede nella illustrazione X.3.3, dove la metà destra di ciascuna delle due immagini dell'illustrazione X.3.1 è ruotata verso l'alto – nell'esatto punto di tangenza geometrica, ben inteso.



Ill. X.3.3 La “illusione di Protagora” osservata in una variante in cui la metà destra dell'immagine è ruotata verso l'alto.

Come si può constatare, l'illusione ottico-geometrica si vede ancora, e si nota che in ciascuna delle due immagini non c'è continuità percettiva tra la curva di sinistra e la curva di destra: la discontinuità è evidente nella immagine superiore (raggio = 100), e ancor più evidente nella immagine in cui il raggio delle curve è maggiore (= 400).

Forse l'ampiezza della illusione si può misurare nel modo raffigurato nella illustrazione X.3.4 che segue.



Ill. X.3.4 Risultati grafici del tentativo di misurare la “illusione di Protogora” (vedi il testo).

Si tratta di far scorrere una metà della figura, per esempio la destra, verso l'altra metà, finché si percepisce una continuità percettiva tra le due curve, che così produrrebbero una linea serpentina che va dal basso verso l'alto, attraversando l'orizzontale. Nella illustrazione X.3.4 l'orizzontale superiore risulta accorciata del 2.5% l'orizzontale inferiore del 3.9%.

Si tratterebbe ora di fare un esperimento, in primo luogo per accertare l'esistenza della illusione, ed in secondo luogo per misurarla nelle diverse condizioni. C'è un problema di grafica, che consiste nel far sì che in tutte le situazioni le linee, rette o curve, abbiano il medesimo spessore. A questo proposito, qualcuno potrebbe pensare che il problema si risolve sul monitor riducendo tutti gli spessori ad 1 pixel, ma non è così: il pixel ha un diametro di 0.028 mm, e pur essendo vicino al *minimum visibile*, non è un punto geometrico: il punto geometrico si può pensare, ma non vedere. In Hood & Finkelstein (1986, 5.16 e seguenti) non ho trovato indicazioni sul diametro del *minimum visibile*. Pare che gli specialisti siano interessati soltanto alla relazione tra area ed intensità dello stimolo per generare la sensazione. Ad ogni modo, lo stimolo più piccolo impiegato in quelle misurazioni ha un diametro di 7 minuti d'arco. Giova anche ricordare quanto affermato da Westheimer (1986, 4.12): «In nessun caso oggetti puntiformi producono una immagine puntiforme [...] un oggetto puntiforme dà luogo ad una distribuzione di luce sulla retina che è del tipo a campana».

C'è infine il problema di percezione segnalato già da Kundt (1863, 121), ma assai poco (a mia conoscenza) indagato sistematicamente: la dipendenza delle illusioni ottico-geometriche dalla distanza di osservazione, nel senso di una attenuazione (o amplificazione) dell'effetto illusorio. Ne abbiamo già parlato al paragrafo IV.12.

Per averne un'idea, si guardi la illustrazione X.3.5 qui sotto, dove la più famosa illusione di Hering (1861*25) viene affiancata da una immagine di essa ridotta ad $\frac{1}{4}$ (la distorsione delle rette parallele è più evidente nella immagine grande che in quella piccola). Naturalmente la riduzione di un'immagine retinica per differente distanza di osservazione non è la stessa cosa che la riduzione della stessa immagine retinica a parità di distanza, ma l'immagine proposta può essere sufficiente per una successiva puntualizzazione.

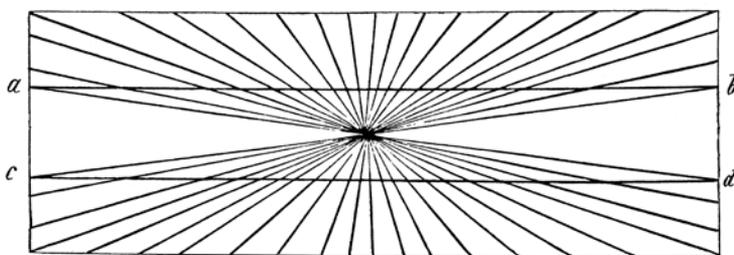
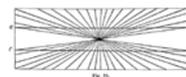


Fig. 25.



Ill. X.3.5 Attenuazione di una illusione (Hering 1861*25) per riduzione dell'immagine retinica (da 1:1 a 1:4).

Ed ecco la puntualizzazione. Se taluni osservatori non trovassero convincenti le immagini delle illustrazioni precedenti, si potrebbe imputare la scarsa visibilità della "illusione di Protagora" alle dimensioni assolute delle immagini, assai limitate dalle necessità della stampa⁸⁹.

⁸⁹ Binet (1895), lavorando con soggetti in età evolutiva ha trovato che l'illusione di Müller-Lyer, nella forma dal medesimo data (1896a*1-2) è maggiore di $\frac{1}{3}$ quando la linea centrale è di 2 cm, rispetto a quando la linea centrale è di 10 cm; l'ampiezza della illusione diminuisce con l'aumentare dell'età. Ho fatto qualche prova per mio conto (vista corretta da lenti progressive), allontanando ed avvicinando gli stimoli in un corridoio finestrato di 53 m. L'illusione di Hering 1861*25, (cm 14x5) svanisce a 4.30 m in allontanamento e ricompare a 5.45 m in avvicinamento. L'illusione di Müller-Lyer (Heymans 1896*2, cm 14.6x2.0) diminuisce

X.4 Una osservazione di Kant

Per trarsi di impaccio, Fisher avrebbe dovuto ricordare un punto sul quale Kant ha parecchio insistito: la distinzione tra *fenomeno* – ciò che vediamo – e *noumeno* – ciò che pensiamo a proposito di ciò che vediamo (*De mundi sensibilis etc.*, §3; *Prolegomena etc.*, §32). La “contropartita fisica” invocata da Fisher è un noumeno, qualcosa che non riusciremo mai ad incontrare nell’esperienza di ogni giorno, e – per dirla con Mach (1883/1988, pagina 217) – «[...] nessuno è autorizzato a dire che sa qualcosa a proposito di esso». Non si può confrontare una cosa che è nell’esperienza diretta con una cosa che ha esistenza soltanto nel nostro pensiero, per altro utilissima a scopi pratici.

Ma, come dice Mach (*ibid.*, p. 219), l’uomo ha la tendenza naturale ad ipostatizzare i concetti che gli sono utili, arrivando a quella posizione che oggi si chiama *realismo ingenuo*, cioè la credenza che quanto ci dicono la geometria e la fisica sia più “reale” di quello che si vede ad occhio nudo. Il realismo ingenuo, a causa dei suoi successi pratici, è duro a morire, nella scienza, e Kant descrive benissimo, e con una punta di sarcasmo, l’intera situazione:

Infatti nei nostri concetti puri dell’intelletto [*quelli della geometria e della fisica*] c’è qualcosa di insidioso che ci attira verso un uso trascendente – così chiamo infatti l’uso che va al di là di ogni possibile esperienza.

[...]

Quindi i concetti dell’intelletto sembrano avere più significato e contenuto che esaurire la propria intera determinazione nel semplice uso dell’esperienza [*cioè per fini pratici*], e così l’intelletto si costruisce, senza accorgersene, a lato dell’edificio dell’esperienza, un altro palazzo ancor più vasto, che riempie di meri esseri di pensiero, senza nemmeno accorgersi di essersi smarrito con i suoi concetti – altrimenti legittimi – al di là dei limiti del loro uso» (*Prolegomena etc.*, §33).

Tutte cose che andavano dette l’altro ieri agli introspezionisti, ieri ai cognitivisti ed oggi ai cosiddetti neuropsicologi. Siamo tutti convinti che

isce, senza svanire, a 4.55 m in allontanamento e ricompare a 4.40 m in avvicinamento. L’illusione di Zöllner (Kundt 1863*4, 14.8x4.0 cm) svanisce a 4 m in allontanamento e ricompare a 3.40 m in avvicinamento. L’illusione di Poggendorff (Burmester 1896*3, 13.7x 8.2 cm) varia in modo erratico; intorno ai 19 m non si vedono più le oblique.

senza questi artifici del pensiero non esiste progresso nella conoscenza, ma bisogna ben guardarsi dal credere che essi abbiano a che fare con la “realtà”. Questo è il momento di rileggere la prima citazione di Feynman che ho inserito nel prologo.

In conclusione, e volendo parlare nei termini della psicologia della percezione, quando Fisher si lagna della “assenza di contropartite fisiche” per le illusioni ottico-geometriche – ed in generale per ogni fatto percettivo – giudica ciò che vediamo con ciò che noi presumiamo di sapere a proposito della inafferrabile “realtà fisica”. Questo atteggiamento ha anche un nome: è il cosiddetto *errore dello stimolo* (vedi Vicario 1998b e 2001, 110-111).

X.5 *La soluzione di Mach*

Fisher non ha alcuna ragione di lamentarsi che «un qualsiasi esempio di distorsione percettiva possa essere misurato soltanto nei termini di un'altra». Mach (1883/1988, 217) spiega che la qualificazione e la misura di un movimento (fisico) non possono essere riferite allo spazio ed al tempo assoluti – del tempo assoluto di Newton dice che è «*ein müßiger metaphysischer Begriff*», un inutile concetto metafisico (pagina 217) – e che un movimento può essere riferito soltanto ad un altro movimento. Si possono – e si devono – misurare le lunghezze soltanto per mezzo di altre lunghezze, le durate per mezzo di altre durate, i movimenti (o i cambiamenti) per mezzo di altri movimenti (o cambiamenti). A questo punto, non si vede che scandalo faccia il fatto che si possano e si debbano misurare le illusioni soltanto con altre illusioni. Se è vero quello che sostiene Mach (*ibid.*, 219), «si tratta soltanto [di scoprire] *la mutua dipendenza dei fenomeni*», ciò che si vede in una prima situazione (quella “illusoria”) e ciò che si vede in una seconda situazione, magari tenendo in mano un doppio decimetro. In questione non è una ipotetica “realtà” nascosta *dietro* i fenomeni.

A mio parere, quello che mette fuori strada è il termine “illusione”. Se sostituiamo al termine “illusione” il termine “percepto”, il problema di Fisher cessa di esistere: confronti e misure vengono eseguiti soltanto nell'esperienza percettiva. Il problema psicologico della “illusione”, cioè della consapevolezza di aver giudicato troppo in fretta, o di essere stati raggirati, non risiede nei meccanismi percettivi, ma nella dinamica delle aspettative conseguenti alla percezione.

X.6 *Un esperimento in aula*

A scanso di equivoci, va qui affermato che il termine “esperimento” non comporta necessariamente la manipolazione delle variabili e l’analisi statistica dei risultati. Come ho già spiegato in passato, con abbondanza di dettagli (Vicario 2002, 66-69), la parola *experimentum* significa soltanto “tentare, per venire a sapere”, che in questo contesto è quanto basta. Ciò che si vuol conoscere è il significato dei termini “realtà” e “illusione”. Mi si consenta quindi di descrivere un esperimento che ho fatto qualche volta in aula, con gli studenti del corso di Psicologia della percezione. L’argomento è non soltanto la misurazione delle illusioni ottico-geometriche, ma anche la misurazione in generale.

Il materiale è costituito di 4 aste nere lunghe 100, 100, 98 e 83 cm, deposte sulla cattedra, e di un metro a nastro. Si prendono le due aste da 100 cm e da 83 cm e si mostrano agli studenti, tenendole come si vede nella fotografia della illustrazione X.6.1.



Fig. X.6.1 Presentazione di due aste verticali diseguali.

Domanda: *Come sono queste due aste?*

Risposta: *Sono diverse.*

[Non è questa sempre la prima risposta: siccome gli studenti non sanno dove si vada a parare, inizialmente possono rispondere *sono nere*, oppure *sono distanti* o *sono una lunga ed una corta.*]

Domanda: *Come fate a saperlo?*

Risposta: *Beh, si vede!*

[Anche questa non è la prima risposta: gli studenti esitano di fronte ad una ovvietà.]

Si ripongono le aste sulla cattedra, si prendono le due da 100 cm e si mostrano nello stesso modo (illustrazione X.6.2).



Ill. X.6.2 Presentazione di due aste eguali.

Domanda: *E queste, come sono?*

Risposta: *Sono eguali.*

Domanda: *Come fate a saperlo?*

Risposta: *Si vede!*

[Si ruota una delle due aste e la si mette nella posizione illustrata dalla successiva fotografia (illustrazione X.6.3)].

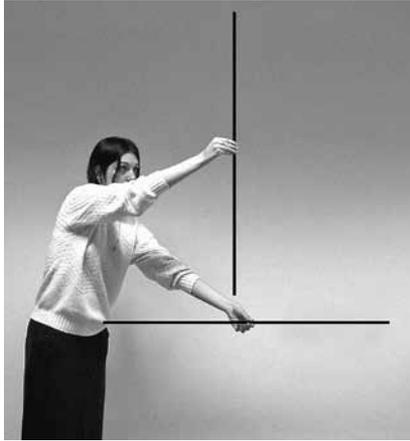


Fig. X.6.3 Due aste uguali collocate, mediante rotazione, nella posizione dell'illusione della T rovesciata (Schumann, 1900b, *29).

Domanda: *Ed ora come sono, le due aste?*

Risposta: *Sono sempre uguali, ma sembrano differenti: è un'illusione*⁹⁰.

[Questa non è la risposta effettivamente data, ma quella su cui l'intera scolaresca finisce per trovarsi concorde. Di solito gli studenti si dividono in due categorie: (a) quelli che restano stupiti del risultato, e danno un resoconto fenomenologico, e (b) quelli che vedono la diversità di lunghezza, ma temono il trucco, e si trincerano sul dato cognitivo (ciò che hanno visto un momento prima, unito al pregiudizio che materialmente non può cambiare nulla).]

Domanda: *Ma come si fa a sapere che è una illusione?*

Risposta: *Si misura!*

[Si danno agli studenti le due aste eguali ed un metro a nastro, invitandoli a misurare entrambe.]

⁹⁰ Variante: dopo aver deposto le due aste da 100 cm, senza che gli studenti si accorgano dello scambio, si prendono un'asta da 100 cm e l'asta di 98 cm, e le si mostra nella posizione della T rovesciata. Taluni di essi continueranno a dire che le due aste sono realmente uguali, e che la differenza di lunghezza è un'illusione. A questo punto si appaiano le due aste, e si mostra che una è un po' più corta dell'altra. Scopo della variante è quello di dimostrare che la frase "sono uguali", fondata sul pregiudizio che ciò che si vede è una illusione, può essere falsa.

Domanda: *Bene, quanto sono lunghe?*

Risposta: *Sono lunghe 100 centimetri e 2 millimetri.*

Domanda: *Ma come si fa a sapere che sono lunghe proprio 100 centimetri e 2 millimetri?*

Risposta: *Ecco: si mette una estremità dell'asta sullo zero, e poi si va a vedere dove va a finire l'altra estremità.*

[L'operazione assume l'aspetto che si vede nella successiva illustrazione X.6.4, dove si effettua la misurazione di una penna.]



Ill. X.6.4 Misurazione della lunghezza di una penna.

Domanda: *E come si fa a sapere che l'asta finisce proprio a 100 centimetri e 2 millimetri?*

Risposta: *Ma si vede!*

[Si fa constatare che la determinazione della lunghezza dell'oggetto consegue la congruenza *visiva* – cioè unicamente percettibile – delle estremità dell'oggetto da misurare con segni praticati su un altro oggetto. Si espone agli studenti la conclusione motivata dall'esperimento.]

Conclusion: il processo di misurazione si fonda su una constatazione diretta nel campo visivo, su un *si vede* che non è differente da tutte le altre esperienze visive. Se si distingue tra le *impressioni visive* – che vengono ritenute imprecise o soggettive o non conformi alla realtà – e le *misurazioni* – che viceversa sono ritenute precise e conformi alla realtà – si sbaglia, perché tanto le impressioni che le misurazioni avvengono nello stesso modo, col *vedere*. Se l'eguaglianza delle procedure caratterizza il risultato dell'osservazione, ne consegue che non si può distinguere tra “illusione” e “realtà”: o è tutto realtà o è tutto illusione. Per meglio dire, se per “illusione” si intende “errore”, la conclusione è inevitabile: si può

parlare di errore in mancanza di un termine di confronto? Se invece si intende “inganno”, dobbiamo tornare alla discussione già fatta al capitolo I, ed ammettere che certi errori sono soltanto errori, e che certi altri hanno l’aspetto di inganni. La faccenda perde la fisionomia di problema gnoseologico, ed assume quella di circoscritti fatti psicologici, come gli atteggiamenti e le aspettative.

CAPITOLO XI

L'ATLANTE

XI.1 *Introduzione*

In parecchi punti della presente trattazione ho evocato l'opportunità di avere un Atlante di tutte le illusioni ottico-geometriche disponibili, ove pubblicate su libri o riviste. In questo capitolo verranno elencati e discussi gli eventuali vantaggi che presenterebbe un simile Atlante.

XI.2 *Evitare le riscoperte*

Sono solito dire che le buone idee vengono a tutti. È quindi pressoché inevitabile che una illusione ottico-geometrica, da noi disegnata oggi, sia presente nella letteratura pregressa. Darò qui soltanto qualche esempio, ché i casi di mia conoscenza sono piuttosto numerosi.

Ecco dunque, nella illustrazione XI.2.1, la figura di Fisher 1970*5, presentata come “nuova”: la si ritrova nientemeno che in Brentano (1892*13)⁹¹. C'è anche in Pegrassi (1904*54b), ma il trattato sulle illusioni ottico-geometriche di quest'ultimo è quasi del tutto sconosciuto. Figure simili a quella di Fisher si trovano pure in Rausch (1952*55) ed in Tausch (1954*42b).

⁹¹ All'opposto, Fisher (1968a, 5-6, *1 e 2) attribuisce a Brentano (1892) figure che in Brentano non ci sono. La figura 1b di Fisher assomiglia alla figura 7 di un altro articolo di Brentano (1893, 75, *7), ma quelle linee verticali che in Fisher sono realmente disegnate, in Brentano sono punteggiate e *bloss subjective*, cioè puramente immaginate.

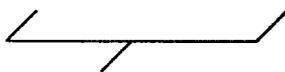
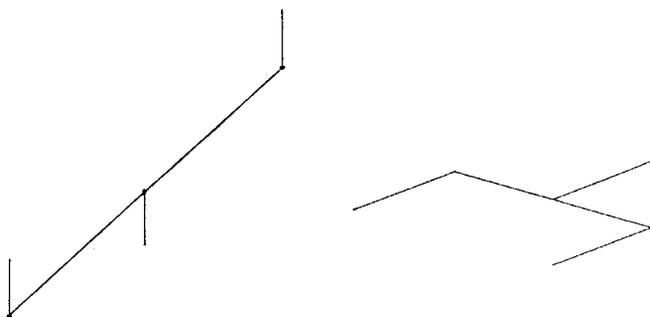
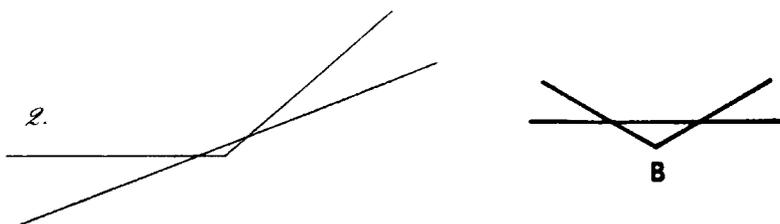


FIGURE 5. A new example of geometrical illusion.



Ill. XI.2.1 In alto: una illusione proposta come “nuova” (Fisher 1970*5). A sinistra: la stessa figura, pubblicata da Brentano (1892*13). A destra, la stessa figura pubblicata da Pegrassi (1904*54b).

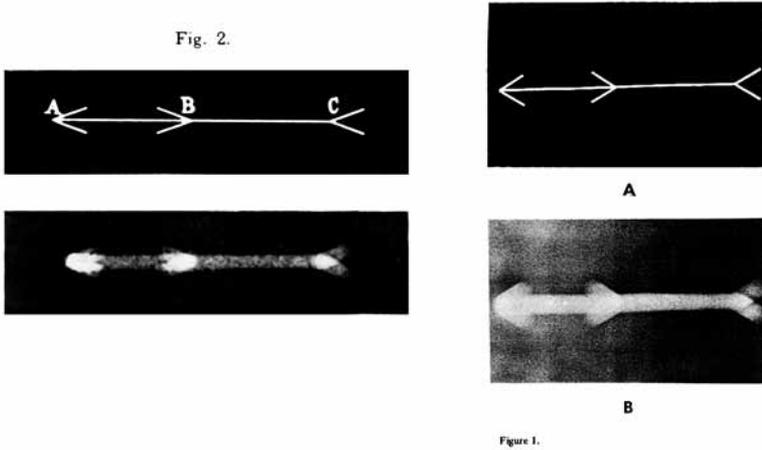
Nella illustrazione XI.2.2 si vede una riproposizione della prima illusione ottico-geometrica comparsa su una rivista scientifica, e cioè la prima figura di Poppe, pubblicata da Oppel (1855*2), e qui già ricordata nella illustrazione IV.10.1 ed in copertina. A sinistra c'è l'originale, a destra la figura di Coren & Girgus (1978*3.12b).



Ill. XI.2.2 A sinistra: la prima illusione di Poppe (Oppel 1855*2). A destra: una figura quasi identica in Coren & Girgus (1978*3.12b).

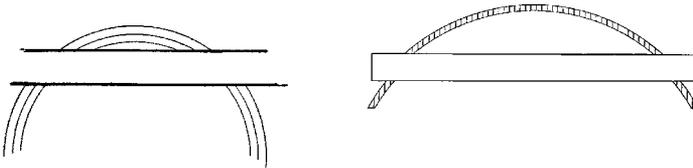
Nella illustrazione XI.2.3 si vedono due tentativi di capire la natura della illusione di Müller-Lyer (Heymans 1896*2) ricorrendo all'espediente di sfocare otticamente l'immagine. A sinistra: immagini di Einthoven (1898*2); a destra: immagini di Ward & Coren (1976*1). Nel

lavoro di Einthoven sono sottoposte a sfocatura le immagini di parecchie altre illusioni ottico-geometriche; la stessa sua figura 2 è riportata qui parzialmente, perché contiene altre tre immagini di sfocatura crescente.



Ill. XI.2.3 Sfocatura ottica e illusioni ottico-geometriche. A sinistra: due figure di Einthoven (1898*2), a destra due figure di Ward & Coren (1976*1).

Nella illustrazione XI.2.4 si vedono: alla sinistra una figura di Pegrassi (1904,68), ed alla destra una figura di Tolansky (1962*55). Si tratta di una “Poggendorff ad arco”: l’arco nel suo insieme appare continuo, mentre le linee di cui è formato non sono geometricamente continue⁹².

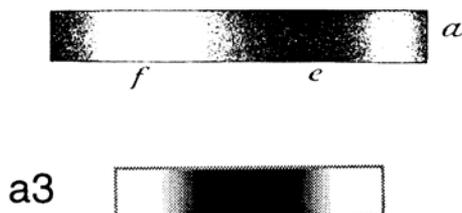


Ill. XI.2.4 Una “Poggendorff ad arco”: a sinistra Pegrassi 1904,68; a destra Tolansky 1962*55.

Nella illustrazione XI.2.5 si vedono: in alto una figura di Meumann

⁹² A proposito di originali e di varianti, Robinson (1972*3.45) riporta la figura di Tolansky dipingendo in nero tutto l’arco di cerchio. L’illusione di continuità dell’arco ne guadagna, ma viene impedito il ragionamento sulla collinearità dei singoli archi di cerchio. E soprattutto, quella *non è* la figura di Tolansky.

(1909*6a) ed in basso una figura di Roncato (2000*3a. 3), tese entrambe a dimostrare la prevalenza delle superfici bianche sulle superfici nere (irradiazione). Dati due rettangoli geometricamente regolari, le zone scure si accompagnano ad una diminuzione dell'altezza percepita. Sul fenomeno, vedi anche le illustrazioni V.2.2-5.



Ill. XI.2.5 Due dimostrazioni del fenomeno della "irradiazione". Sopra: Meumann 1909*6a; sotto: Roncato 2000*3a.3.

Nella illustrazione XI.2.6 si vedono: a sinistra una figura di Greene (1998*7), e a destra una figura di Morinaga (1969*378, 2c), in realtà pubblicata anche in un lavoro del 1958, e presente ancora in 1969*181, 4).



Figure 7.

Ill. XI.2.6 A sinistra una figura di Greene (1998*7); a destra una figura di Morinaga (1969*378, 2c).

In questione è l'allineamento dei quattro punti, presumibilmente turbato dalle linee che li separano. Agli effetti del manifestarsi di una illusione ottico-geometrica le due figure sono praticamente identiche, ma Greene non menziona Morinaga. Va inoltre osservato che la figura di Morinaga mostra un effetto già descritto da Storch (1902*5), qui visibile nella illustrazione XI.7.2.

Nella illustrazione XI.2.7 si vedono due figure già menzionate, ma non mostrate, nel paragrafo III.1. Come s'è già detto, furono pubblicate da Luciani (1911*206) ed attribuite ad un certo Preobrajenski⁹³.

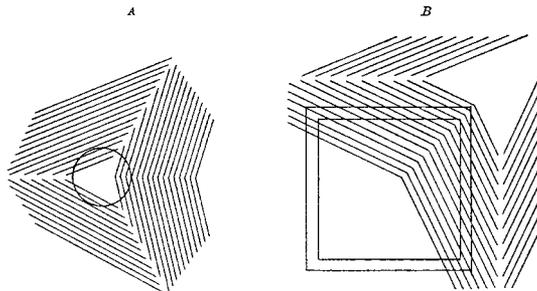


Fig. 206. — Illusioni ottiche di Préobrajenski.

Ill. XI.2.7 Due figure di Preobrajenski pubblicate da Luciani (1911*206).

Nella illustrazione XI.2.8 ho riportato, per comodità del lettore, quelle due figure di Luckiesh (1922*25-26) già mostrate nella illustrazione III.1.2.

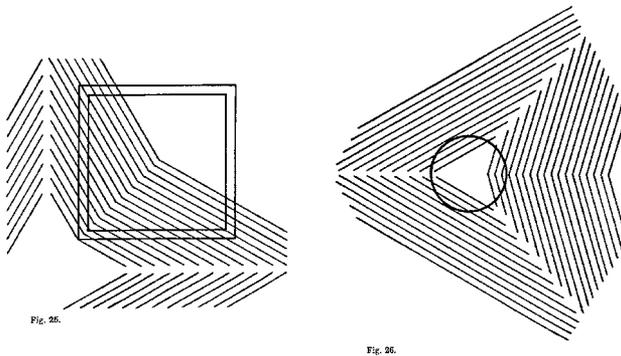


Fig. 205.

Fig. 206.

Ill. XI.2.8 Le due figure di Luckiesh 1922*25-26 identiche a quelle pubblicate da Luciani (1911*206) ed attribuite a Preobrajenski.

⁹³ L'esistenza della figura di Preobrajenski nel testo di Luciani mi è stata segnalata da Stefano Vezzani (010907).

Confesso di essere rimasto sgradevolmente sorpreso nel constatare che in Luckiesh non c'è menzione di Luciani né di Preobrajenski. Le figure sono troppo complesse e simili per immaginare una ideazione indipendente e di esito forzatamente eguale, come può ritenersi per altre immagini presenti in questo paragrafo.

Di più, Luckiesh non era nuovo ad appropriazioni del genere. Nella illustrazione XI.2.9 che segue si confronti la sua figura 1922*21 – già mostrata nella illustrazione VII.3.6 – con la figura di Sanford 1898*216b. Sono quasi eguali, ed a mio giudizio la figura di Sanford è migliore, perché graficamente più equilibrata.

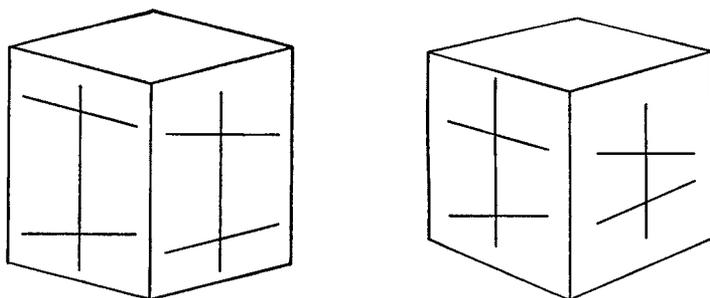


Fig. 21.

Ill. XI.2.9 A sinistra: figura di Luckiesh 1922*21; a destra la stessa figura in Sanford 1898, 216b.

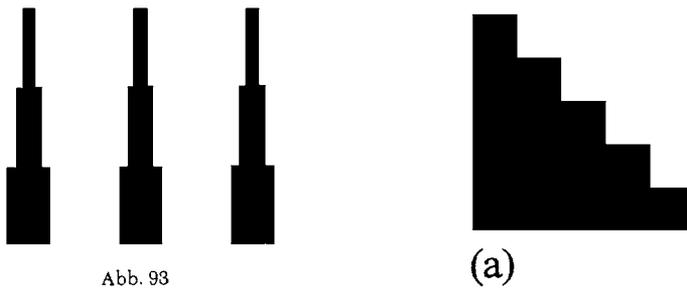
Andrebbe messo in risalto anche il diverso comportamento di Luckiesh e di Sanford. Luckiesh non dice da chi ha preso l'immagine; Sanford dice di averla ricavata da Thiéry (1895a*2, già mostrata nella illustrazione VII.3.6), quando in Thiéry non c'è, e per di più Sanford ha creato una variante significativa della figura realmente esistente in Thiéry. Nella specie, non soltanto gli angoli acuti appaiono come retti, ma anche gli angoli retti appaiono acuti.

Ad ogni modo, la consultazione di un Atlante permetterebbe di evitare la riproposizione di figure già messe al mondo, magari cento anni prima. Non si tratta soltanto del dovuto riconoscimento a chi per primo le propose: si rammenti la puntualità delle precisazioni occorse tra Münsterberg e Heymans, paragrafo IV.8. Si tratta soprattutto della circostanza che, individuato l'autore, si può andare a leggere il commento o l'interpretazione che costui dà della figura. Ricordo benissimo che, dopo aver adeguatamente analizzato la illusione 1865a*27 di Delboeuf (Vicario *et al.* 1991, vedi qui l'illustrazione VI.14.6), e dopo aver condotto un

meticoloso esperimento sperando di capirci qualcosa, dovetti alla fine riconoscere che Delboeuf aveva già detto tutto quello che era possibile e ragionevole dire, e senza alcun esperimento.

XI.3 Evitare nomi nuovi

Si guardi la illustrazione XI.3.1, dove sono accostate due illusioni ottico geometriche, a sinistra una di Ehrenstein (1954*93) e a destra una di Kitaoka (1998*1a).



Ill. XI.3.1 Lo stesso effetto illusorio con due nomi diversi: a sinistra in Ehrenstein (1954*93), a destra in Kitaoka (1998*1a).

Come si può vedere, si tratta dello stesso effetto illusorio, cioè della diminuzione apparente degli angoli retti formati dalle superfici nere. Soltanto che Ehrenstein lo chiama *Kerzenphänomen* (fenomeno della candela), e Kitaoka *corner effect* (effetto angolo). Le regole della nomenclatura nelle scienze naturali⁹⁴ – e la psicologia è una scienza naturale – vorrebbero che al fenomeno fosse associato il nome del suo primo scopritore, od anche il nome da lui dato.

Certo, l'effetto si vede meglio nella figura di Kitaoka, ed “effetto angolo” è un nome meno fantasioso di “effetto candela”. Ma di “effetti angoli” nelle illusioni ottico-geometriche ce ne sono *ad abundantiam*, e quindi il nome adottato da Kitaoka non distingue la fattispecie. Senza contare che entrambi gli effetti potrebbero trovare riferimento in una osservazione fatta da Heymans (1897*3), qui riportata nella illustrazione XI.3.2.

⁹⁴ Nella zoologia sistematica (vedi la *International Commission on Zoological Nomenclature*, www.iczn.org) il principio di priorità è il più importante nella soluzione dei problemi di sinonimia. In questo caso la sinonimia sta nel fatto che due nomi diversi (*Kerzenphänomen*, *corner effect*) sono applicati alla stessa cosa.

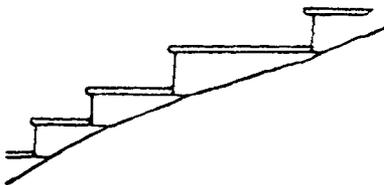


Fig. 3.

Ill. XI.3.2 Anticipazione degli effetti descritti da Ehrenstein (1954*93) e da Kitaoka (1998*1a) in una figura di Heymans (1897*3). Vedi il testo.

Come si può vedere, le pedate dei gradini appaiono lievemente ruotate in senso orario, diminuendo così l'angolo retto tra i gradini (le alzate sono mal disegnate, ma le pedate sono perfettamente orizzontali). Mi sembra che le figure di Ehrenstein, Kitaoka e Heymans abbiano a che fare con gli effetti segnalati da Halper (1997*3) e da Griffith & Zaidi (2000*1b): vedi la illustrazione IX.4.4.

Un altro esempio adatto alla presente discussione è la notissima "Café wall illusion", che a mio parere non è altro che una variante della illusione *Kindergarten pattern* (Pierce1898*1), la quale è una variante della *Schachbrettfigur* (Münsterberg 1897, 185). Qui sotto ripropongo, nella illustrazione XI.3.3, a sinistra la figura di Pierce, mentre propongo a destra la "Café wall illusion" (Gregory & Heard 1979*2) e sotto la fotografia del bar che ha dato il nome alla nuova illusione (Gregory & Heard 1979*1).

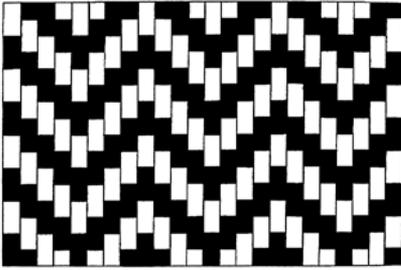


FIG. 1.

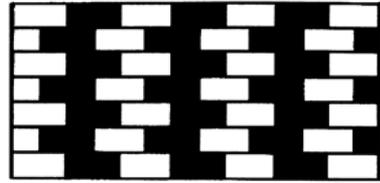


Figure 2. The Münsterberg figure.



Figure 1.

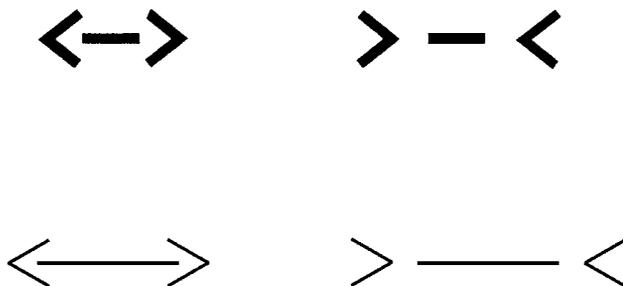
Ill. XI.3.3 In alto a sinistra: il *Kindergarten pattern* di Pierce (1898*1); in alto a destra: il paradigma della “café wall illusion” (Gregory & Heard 1979*2); in basso: fotografia del bar che ha dato il nome alla illusione (Gregory & Heard (1979*1). Vedi il testo.

A guardare le due figure in alto si nota una qualche differenza (in Pierce le superfici sfalsate sono 5, in Gregory & Heard sono soltanto 2), ma vien da chiedersi: che bisogno c’era di dare un nuovo nome ad un effetto arcinoto? Tanto più che Pierce (1898, 234) fa esplicito riferimento a Münsterberg con tanto di figura da lui tratta, e gli stessi Gregory & Heard mettono nella didascalia alla loro figura 2 la dicitura *The Münsterberg figure*. Se dovessimo dare un nome a tutte le varianti della Münsterberg che Pierce presentò (vedi la illustrazione VI.12.5) non sapremmo a quante e quali parole affidarci. E poi, perché non chiamare la variante alla Münsterberg di Filehne 1898*25, qui riprodotta nella illustrazione

VI.15.2, “illusione della panca”? E perché non chiamare l’illusione di Pierce “illusione del tempio di Mercurio”, dato che Ebbinghaus (1908, 58) scrive di averla vista tra le rovine di un tempio di Mercurio sulla cima di una montagna del Puy-de-Dôme?

Analoghe considerazioni suggeriscono la “reverse Müller-Lyer illusion” di Fellows (1967*1), che si vede presentata in alto nella illustrazione XI.3.4. Evidentemente Fellows non sapeva che un articolo sulla medesima illusione era già stato pubblicato da Yanagisawa nel 1939 – vedi la medesima illustrazione, in basso⁹⁵.

FIGURE 1



Ill. XI.3.4 In alto: la “reverse Müller-Lyer illusion” di Fellows (1967*1). In basso: la precedente figura di Yanagisawa (1939, ricostruzione di Y. Kiritani 2009), della quale Fellows non era a conoscenza.

L’illusione consiste nel fatto che che la linea circondata da “frecce” che puntano in fuori appare più lunga di una identica linea in cui le “frecce” sono dirette al centro, e dovrebbe accadere il contrario.

Ma nemmeno quella di Yanagisawa era una novità, perché Lipps aveva già pubblicato una figura (1897b*22) che produce l’identico risultato: la si vede nella illustrazione XI.3.5.

⁹⁵ Nell’articolo di Yanagisawa non c’è alcuna figura: ci sono soltanto i risultati degli esperimenti. La dr. Yoshie Kiritani della Chiba University ha ricostruito le figure dal testo, e qui compare lo stimolo che inizia a produrre l’inversione della Müller-Lyer. Robinson renderà nota l’illusione di Yanagisawa soltanto nel 1972, nella figura 2.27, ma in una forma che non corrisponde al testo originale. Esiste anche una figura di “reverse Müller-Lyer illusion” in Pressey *et al.* 1977*1.

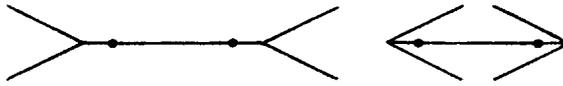


Fig. 22.

Ill. XI.3.5 Figura di Lipps (1897b*22). La stessa distanza tra due punti appare maggiore nella Müller-Lyer “corta” che in quella “lunga”: vedi il testo.

Anche nella figura di Lipps si vede che lo spazio tra i due punti è maggiore nella figura con le frecce in fuori (a destra) che tra i due punti nella figura con le frecce in dentro (a sinistra). La figura di Lipps non soltanto mostra lo stesso fenomeno descritto prima da Yanagisawa e poi da Fellows, ma mette in luce un paradosso. Posto che (1) le due orizzontali hanno un'identica lunghezza geometrica, che (2) in forza della illusione di Müller-Lyer l'orizzontale con gli angoli all'indentro appare più lunga della orizzontale con gli angoli all'infuori, e che (3) lo spazio compreso tra i punti è $65/100$ di due orizzontali eguali, si ottiene il bel risultato che (4) i $65/100$ della linea che viene vista più corta appaiono maggiori dei $65/100$ della linea che viene vista più lunga⁹⁶.

Sempre a questo proposito, nonché a quello della nota al termine del paragrafo IV.5, va ricordata la seguente figura di Brentano (1894*2, illustrazione XI.3.6). Come si può osservare, i punti interni agli angoli di sinistra, che nella illusione di Müller-Lyer promuovono la percezione di una linea più lunga, vengono visti più vicini che quelli interni agli angoli di destra, che dovrebbero promuovere la percezione di una distanza più corta.



Fig. 2.

Ill. XI.3.6 Figura di Brentano 1894*2 (anche in Ebbinghaus 1908*70): i tre punti sono disegnati ad eguale distanza, ma il primo a sinistra e quello centrale appaiono più vicini di quanto non lo siano quello centrale e quello di destra.

In un successivo lavoro del 1968 (vedi anche quello del 1973), Fellows si accorse di aver sbagliato denominazione per l'effetto che crede-

⁹⁶ Ho avuto occasione di trattare di questo paradosso, con una certa ampiezza, in una presentazione al Dipartimento di Filosofia dell'Università di Trieste, in data 22 novembre 2005 (*Colloquium philosophicum*, direttore il prof. Giorgio Derossi).

va di aver scoperto, perché lo stesso fenomeno di allungamento della orizzontale si ottiene racchiudendola in un rettangolo (1968*1), come si vede nella successiva illustrazione XI.3.7.



Fig. 1

Ill. XI.3.7 La linea interna al rettangolo appare più lunga di una identica linea isolata (Fellows 1968*1). Vedi il testo.

Fellows chiama il fenomeno *enclosure effect*, e a supporto della sua denominazione mostra (1973*2) due figure, non pubblicate, di un certo Thorn (1937), che qui presento nella illustrazione XI.3.8.



Figure 2.

Ill. XI.3.8 Due figure di Thorn (1973) pubblicate da Fellows (1973*2). Vedi il testo.

Come si vede, l'orizzontale più bassa, una volta posta tra le parallele o tra le verticali, appare più lunga di quanto geometricamente sia. Ciò sembra sufficiente a Fellows per invocare l'esistenza di una "illusione delle parallele" e di una "illusione delle verticali".

Andiamo per ordine. Prima di tutto, diciamo che il nome di "Müller-Lyer inversa" può apparire giustificato, a causa della esistenza delle frecce, ma è un fatto che lo stesso risultato si ottiene sostituendo le frecce con qualsiasi altro segno che abbia l'aria di circondare la parte della figura che presenta l'illusione. Se vogliamo tuttavia rispettare la denominazione di Yaganisawa, possiamo continuare a parlare di "Müller-Lyer inversa".

In secondo luogo, l'effetto di ingrandimento di cui si discute non è altro che quello a suo tempo segnalato da Ipsen (1926*41) e da Sander (1926*6), vedi la illustrazione VIII.3.17.

In terzo luogo, chiamare la figura di sinistra della illustrazione XI.3.8

“illusione delle parallele” come se fosse una grande novità, significa ignorare che quella figura è una copia della figura 1896a*3-4 di Müller-Lyer (replica in orizzontale della sua figura 1889*4), vedi la illustrazione XI.3.9 qui sotto, in alto. Per quanto riguarda la “illusione delle verticali” va detto, ad onor del vero, che una figura *identica* a quella di Thorn non compare, nella letteratura che ho esaminato. Ma il “mettere tra parentesi” delle linee ha un effetto sulla loro lunghezza anche quando sono verticali, come si vede nella figura di Obonai 1954*7, sempre nella illustrazione XI.3.9, in basso⁹⁷.

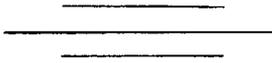


Fig. 3.

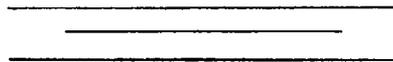


Fig. 4.

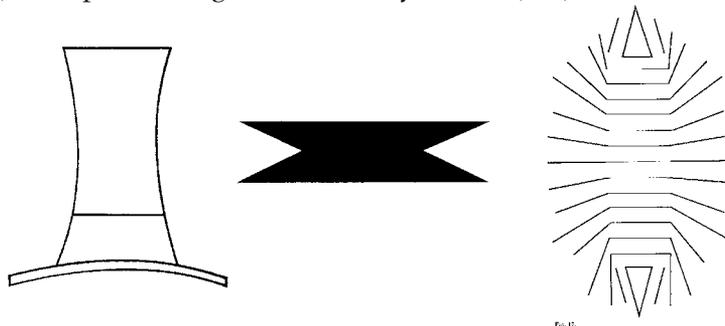


Ill. XI.3.9 Sopra: precedente della “illusione delle parallele” di Fellows (1968): Müller-Lyer 1896a*3-4. Sotto: precedente della “illusione delle verticali”, sempre di Fellows (1968): Obonai 1954*7f.

Evitare nomi nuovi è essenziale, se si vuole parlare di somiglianze o differenze tra fenomeni appena scoperti e fenomeni già descritti in passato. Tanto più se una denominazione come “illusione delle parallele” potrebbe applicarsi a tutte quelle figure in cui ci sono delle linee parallele (per esempio, Botti 1910*25 o Rausch 1952*15, entrambe nella illustrazione IV.4.2), e una denominazione come “illusione delle verticali” a tutte le figure in cui ci sono delle linee verticali (come la Schumann 1900b*6, qui nella illustrazione VIII.4.2).

⁹⁷ La figura di Obonai ha tutta l'aria di essere una variante dell'effetto Loeb (vedi l'illustrazione IV.1.3). Le due verticali lunghe, secondo Loeb, attirerebbero su di sé le verticali corte, facendo vedere così più ampio lo spazio tra quest'ultime.

C'è anche il problema della imposizione di nomi nuovi soltanto per associazione di idee. Si guardi, per esempio, la illustrazione XI.3.10 qui sotto, che riporta tre figure di Tolansky (1964*8, 15, 17).



Ill. XI.3.10 Tre figure di Tolansky (1964*8, 15, 17): vedi il testo.

Tolansky chiama la figura di sinistra *top-hat illusion*, quando si sa benissimo che quella viene indicata come “illusione della verticale” oppure “illusione della T rovesciata”; il richiamo al cappello a cilindro è noto e scontato, perché qualcuno lo aveva già fatto (vedi la figura 1998*3.3a in Ninio, risalente addirittura al 1890). Oltre a tutto, la “top-hat illusion” non è un’illusione ottico-geometrica in senso stretto, ma la dimostrazione che una illusione si verifica anche in un contesto di oggetti conosciuti. Tolansky chiama la figura di centro *fat lady illusion*, e sottolinea che mai si direbbe che la “cintura” è lunga la metà esatta delle “spalle”. Lasciamo da parte la poco galante denominazione, ed osserviamo che figure di questo tipo si trovano già in Müller-Lyer 1896b*16-17, e in Brunswick 1935*64. La figura di destra viene denominata *illusory organism*: non è un’illusione ottico-geometrica degna di menzione, ma soltanto una banale variante alla figura di Jastrow 1892*26, oppure un *divertissement* grafico, come quelli di Wade (1982) – che però sa benissimo di fare soltanto della grafica; vedi anche le illustrazioni del paragrafo VI.12).

Un accenno ad un’altra denominazione a dir poco stravagante. Mi riferisco alla *corner Poggendorff* di Greene (1988*1), che qui vediamo nella illustrazione XI.3.11. A lato una figura di Judd (1899*16).

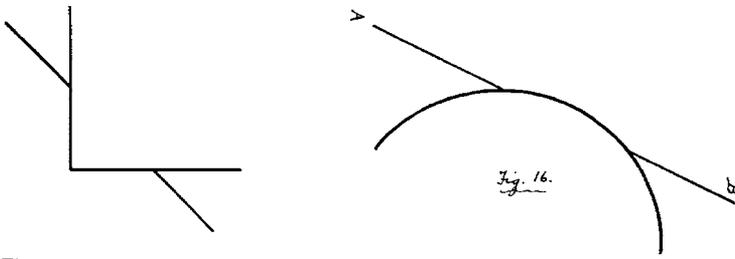


Figure 1.

Ill. XI.3.11 A sinistra l'illusione "corner Poggendorff" di Greene (1988*1). A destra una figura di Judd (1899*16) che mostra lo stesso effetto (vedi il testo).

Non occorre essere esperti del settore per capire che la figura di Greene non può essere una variante della figura di Poggendorff (vedi il paradigma di Burmester 1896*3 nella illustrazione IV.3.3), dato che le due parallele verticali non ci sono, e che le due oblique non mostrano un disallineamento, ma direzioni diverse. La figura più vicina a quella di Greene è quella di Judd (1899*16) mostrata a lato, ed ho anche cercato di dimostrarlo (Zambianchi & Vicario, 1991; Vicario & Zambianchi, 1993). Greene ha corretto successivamente il tiro, parlando di "induzione angolare", come si evince dalla bibliografia relativa al suo articolo del 1998.

XI.4 Unificare gli effetti

Soltanto guardando ripetutamente tutte le immagini che si hanno a disposizione su un Atlante, ci si accorge di somiglianze sospette esistenti tra figure di diversa composizione grafica. Un caso tipico è quello della illusione di Baldwin, che qui ripropongo in una delle sue varianti, dovuta a von Kries, nelle note che costui aggiunse all'edizione 1910 della *Physiologische Optik* di Helmholtz (vedi Southall 1925/2000, III, 236, *43).

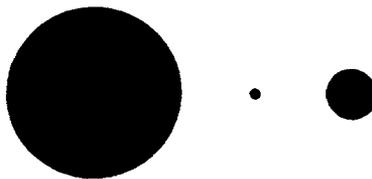


Fig. 43.

Ill. XI.4.1 La cosiddetta "illusione di Baldwin" nella variante di von Kries (vedi Southall 1925/2000, 236, *43).

Orbene, già Müller-Lyer (1896a*19-20) si era accorto che, cambiando la lunghezza delle linee che formano gli angoli, cambiava anche la lunghezza percepita della linea tra gli angoli. Qui sotto, nella illustrazione XI.4.2, mostro la figura di Müller-Lyer, ricordando che dimostrazioni praticamente identiche si trovano in Lipps (1897b*97; splendide le due figure 1897b*166a e 166b), in Sanford (1900*52d), in Kiesow (1906*10), in Ebbinghaus (1908*80) ed in Lewis (1910), dove l'effetto descritto da Müller-Lyer viene anche misurato.



Fig. 19.

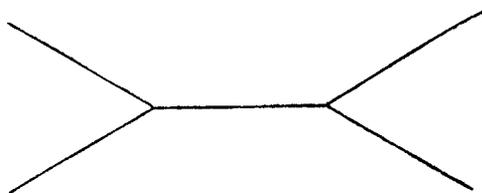


Fig. 20.

Ill. XI.4.2 La lunghezza visibile delle linee dipende dalla lunghezza delle linee che formano gli angoli (Müller-Lyer 1896a*19-20, lievemente corretta; vedi il testo).

Come si vede, l'orizzontale tra gli angoli piccoli appare più lunga di quella tra gli angoli grandi. Non è una questione di angoli "in fuori" o di angoli "in dentro", perché la illusione si verifica anche con gli angoli in dentro. Vedi la figura di Müller-Lyer, opportunamente modificata (Vicario 140109) nella illustrazione XI.4.3.



Ill. XI.4.3 Variante alla illusione di Müller-Lyer 1896a*19-20 (Vicario 140109, vedi il testo sopra).

A questo punto appare quasi inevitabile che qualcuno, come Day (1972*2abc), veda una connessione tra l'illusione di Müller-Lyer 1889*5 e l'illusione di Müller-Lyer 1896a*19-20. Nella illustrazione XI.4.4 ripropongo, per comodità del lettore, l'illusione di Müller-Lyer 1889*5, ed aggiungo le tre figure di Day (che peraltro si trovano anche in Bredenkamp 1984*2 e in Da Pos & Zambianchi 1996, 41-42).

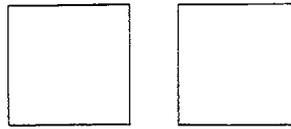
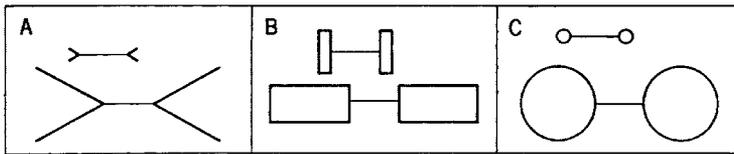
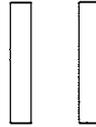


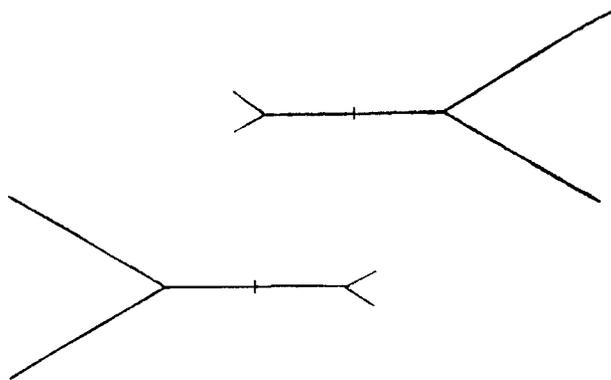
Fig. 5.



Ill: XI.4.4 Confronto tra la figura di Müller-Lyer 1889*5 (sopra) e le figure di Day 1972*2abc (sotto). Vedi il testo.

Come si vede, che tra i due oggetti laterali ci sia uno spazio vuoto (Müller-Lyer) o una linea (Müller-Lyer, Lipps, Sanford, Kiesow e Day), cambia poco: la questione è quella di un equilibrio tra la grandezza della linea e le grandezze degli oggetti laterali (freccie, superfici).

Apportiamo ora una variazione alla figura di Müller-Lyer 1896a*19-20, rendendola asimmetrica, come si vede nella illustrazione XI.4.5, e poniamo una marca a metà della orizzontale.



Ill. XI.4.5 La figura di Müller-Lyer 1896a*19-20 resa asimmetrica e fornita di marca nella metà geometrica della linea (Vicario 150109a, vedi il testo).

La mia impressione è che la marca appaia spostata verso l'angolo più grande. Ove un esperimento confermasse questa impressione, si potrebbe dire che la “figura di Baldwin” non è una illusione ottico-geometrica fondamentale, ma soltanto una variante della illusione di Müller-Lyer.

Questo tentativo di unificare fenomeni ritenuti fattispecie diverse è in fondo una caccia ai fenomeni primitivi – se pur esistano. Ho fatto l'esempio della figura di Baldwin, ma nel paragrafo VIII.3 ho già espresso il dubbio che anche l'illusione di Delboeuf (1892*25) sia il risultato di due processi distinti. Sono persuaso che, confrontando con moltissima pazienza tutte le figure disponibili su un Atlante, si riuscirebbe ad individuare i primitivi ed i relativi derivati – cosa che nella letteratura è stata fatta soltanto sporadicamente.

XI.5 *Il problema dei raggruppamenti*

Un Atlante delle illusioni ottico-geometriche, per quanto completo, è inservibile se le immagini non sono disposte in un qualche ordine. Non si può stare a sfogliare tutto l'atlante per trovare l'immagine che ci occorre. Questo problema è in parte quello della nomenclatura e della classificazione, e deve essere risolto. Siccome la classificazione è di là da

venire – come si evince dallo stato dell'arte descritto nel paragrafo V.1 – si può riprendere il discorso iniziato nel paragrafo V.2.

Vanno inoltre tenuti presenti due punti. Il primo è che il materiale sul quale si ragionerà in questa sede, quantunque ampio, non è totale. È talvolta sufficiente l'individuazione di poche figure, in qualche pubblicazione al di fuori dei circuiti noti, per sconvolgere categorizzazioni consacrate dalla tradizione, dalla pratica e dal cosiddetto “buon senso”. Il secondo punto è che la soluzione del problema dei raggruppamenti va condivisa. Siccome non si può far votare il popolo delle illusioni ottico-geometriche, è necessario che qualcuno proponga una soluzione abbastanza “forte” da poter essere accettata dalla maggioranza. La sua “forza” dipenderà da quanti, da un certo momento in avanti, la adotteranno nei loro contributi.

Cominciamo dunque con l'esaminare i raggruppamenti fondati sul nome dei primi scopritori di singole illusioni ottico-geometriche. Nel capitolo IV ho messo in evidenza tutte le vacuità e contraddizioni della nomenclatura che si affida a tale criterio. Ma non va sottovalutata la circostanza che gli addetti ai lavori si intendono a sufficienza quando dicono “Zöllner” o “Poggendorff”. C'è poi un argomento decisivo nell'andar cauti sui cambiamenti di nomenclatura (criterio dei “primi scopritori”): si può abituare i contemporanei ad usare una nuova nomenclatura piuttosto che quella tradizionale, ma non si possono cambiare i titoli delle pubblicazioni apparse in passato. Nuove nomenclature o nuovi raggruppamenti avrebbero per effetto la comparsa di una doppia denominazione, per un tempo abbastanza lungo da far dimenticare la denominazione tradizionale.

Dal mio punto di vista, che come ho detto ha una apertura ampia ma non totale, i raggruppamenti per nomi degli autori potrebbero essere i seguenti:

- 1 Zöllner (Müller-Lyer 1896a*14-15)
- 2 Poggendorff (Hering 1861*28)
- 3 Müller-Lyer (Heymans 1896*2)
- 4 Delboeuf (1892*25)
- 5 Ebbinghaus (Thiéry 1896*51ab)
- 6 Münsterberg (Heymans 1897*15)
- 7 Ponzo (Thiéry 1895b*34)

Quanto queste attribuzioni nominali siano giustificabili, l'ho già detto al capitolo IV. Ho tralasciato la cosiddetta "Oppel-Kundt" perché mi sembra che la sua denominazione sia desueta, e così pure la Baldwin, per i motivi addotti al paragrafo precedente a questo. La Loeb sarebbe assorbita nei casi di disallineamento.

I raggruppamenti in base agli effetti visibili potrebbero essere i seguenti

- 1 distorsione (Poppe-Oppel 1855*2)
- 2 disallineamento (Delboeuf 1865a*24)
- 3 elevazione (Delboeuf 1865a*12)
- 4 grandezza (Oppel 1855*15)
- 5 forma (Hering 1861*19)
- 6 posizione (Zöllner 1860*4).

I raggruppamenti in base alle operazioni compiute potrebbero essere i seguenti:

- 1 bisezione (Botti 1906)
- 2 partizione (Oppel 1860*1-3)
- 3 aggiunte (Loeb 1895*1-2)
- 4 sfocature (Einthoven 1898*2)
- 5 analisi di frequenza (Oyama 1977)
- 6 moltiplicazione (Einthoven 1898*12a)
- 7 illusioni da movimento (Benussi 1914a*7; Frölich 1929, tavola I).

I raggruppamenti in base a fenomeni contermini potrebbero essere quelli dei capitoli VI e VII:

- 1 scissione di superfici omocromatiche
- 2 superfici anomale
- 3 completamento amodale
- 4 mascheramento simultaneo in campo visivo
- 5 figure ambigue
- 6 figure reversibili
- 7 oggetti impossibili
- 8 fenomeni legati al contrasto di chiarezza
- 9 rappresentazione a tratto di solidi
- 10 percezione pittorica
- 11 *trompe-l'œil*

I raggruppamenti riguardanti la presenza di illusioni ottico-geometriche nell'esperienza quotidiana potrebbero essere i seguenti:

- 1 illusioni in ambienti reali
- 2 illusioni in ambienti rappresentati
- 3 attenuazione delle illusioni

Ci sarà certamente un raggruppamento per tutte le figure che non rientrano facilmente nelle categorie appena menzionate, e l'auspicio è che resti il più magro possibile. Musatti sosteneva – me lo disse Kanizsa – che una classificazione è tanto più azzeccata quanto minore è il numero degli elementi che vanno a finire nelle “varie”.

Ad ogni modo, lo scopo dei raggruppamenti è quello di fornire un'estensione alla stringa di caratteri che identifica una certa figura, per poterla trovare in un Atlante che contempra tutte le figure divise per raggruppamenti. Per esempio, alla figura che poco fa (ill. XI.3.5) abbiamo identificato come [Ebbinghaus 1908*70], si aggiunge l'estensione [Müller-Lyer] per poter andare a cercarla in quella sezione dell'Atlante che raggruppa tutte le figure riconducibili, in un modo o nell'altro, alla illusione di Müller-Lyer.

Ora non c'è altro da fare che distribuire le immagini tra i raggruppamenti e vedere se la cosa funziona.

XI.6 Il problema degli standard

Farò ora tre osservazioni non sistematiche che, ove puntualmente verificate, potrebbero trasformarsi in fatti di cui tenere conto.

[1]

Si guardi la seguente illustrazione XI.6.1, che reca alcune varianti della illusione di Müller-Lyer.

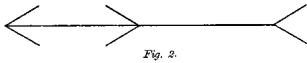


Fig. 2.

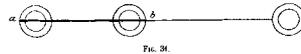
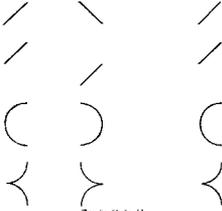
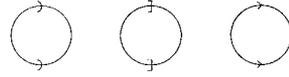


Fig. 31.



Figg. 34, 36, 38, 42



b.

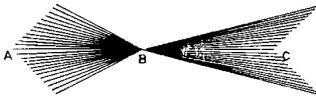
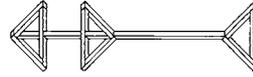


Fig. 2.

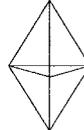


Fig. 11.



Fig. 12.



Abb. 64.

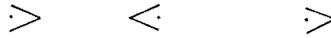
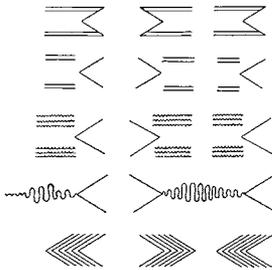
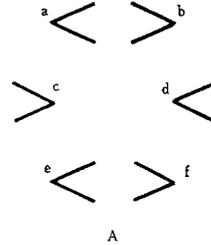


Fig. 70.



Figg. 3-7.



A

Fig. 2

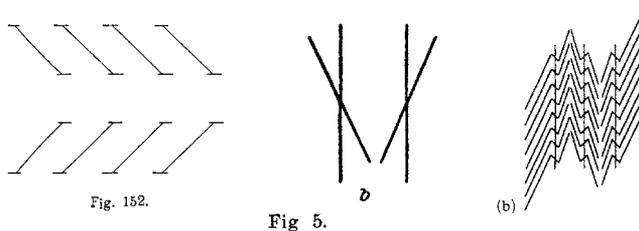
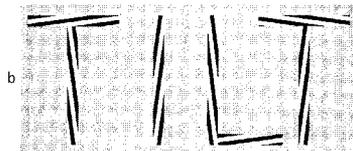
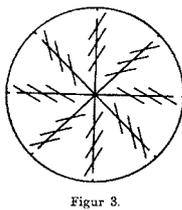
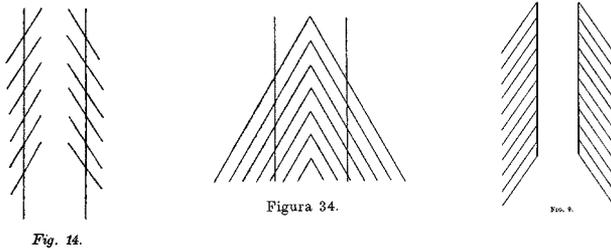
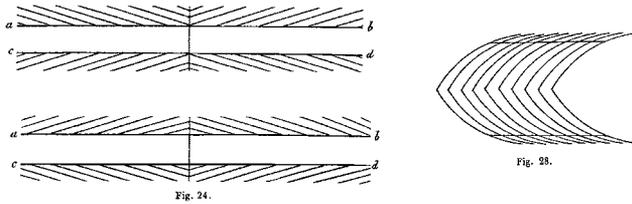
Ill. XI.6.1 Alcune delle innumerevoli varianti della illusione di Müller-Lyer (vedi il testo).

Da sinistra a destra, e dall'alto in basso, le varianti sono di Heymans (1896*2; non si dimentichi che anche questa è una variante delle figure originali di Müller-Lyer, vedi il paragrafo IV.5), di Delboeuf (1892*31), di Auerbach (1894*5a-d), di Eden (1975,119), di Fisher (1968a*7b), di Pressey (1971*2, ma qualcosa del genere si trova già in Heymans 1896*23), di Filehne (1898*11-12), di Brunswik (1935*64; è una semplificazione

di figure già pubblicate da Müller-Lyer, 1896b*16-17), di Ebbinghaus (1908*70), di Brentano (1894*3-7) ed infine di Morinaga (1969*188, 2a).

La domanda è: come si fa a dire che tutte le figure riportate sono “varianti” di un medesimo prototipo? Quand’è che una determinata figura cessa di essere una variante per diventare qualcosa d’altro?

Per la illusione di Zöllner vale lo stesso discorso. La illustrazione XI.6.2 qui sotto mostra uno stato di fatto analogo a quello riscontrato per la Müller-Lyer.



III. XI.6.2 Undici varianti della illusione di Zöllner (vedi il testo).

Dall'alto in basso e da sinistra a destra le varianti sono: Hering (1861*24); Brunot (1893*28); Müller-Lyer (1896a*14); Gatti (1927*34); Jastrow 1892*9; Wingender (1919*3); Tyler & Nakayama (1986*31.7b); Lipps (1897b*152), Storch (1902*5b); Parlange & Roncato (1995*1b).

Qualche annotazione spicciola. La figura di Hering è, nel testo, preparatoria alla più nota 1861*25, qui nella illustrazione X.3.5; l'anello di congiunzione tra le due è rappresentato dalle figure di Bacalogo (1861*12-14), qui nella illustrazione VIII.2.2. La figura di Tyler & Nakayama può essere considerata anche una variante della "twisted cord illusion" di Fraser (1908*I.1b-1e), qui nella illustrazione VI.12.7. La figura di Storch, interpretata dall'autore come la somma di due Poggendorff, non è altro che la figura di Einthoven 1898*7 capovolta, e va messa in relazione con quella di Morinaga (1958*2a), qui non riportata, ma simile alla 1958*2c, a destra nella illustrazione XI.2.6. Una immagine simile a quella di Parlange e Roncato si trova in Witasek 1899*2a.

Per l'illusione di Poggendorff possono bastare le quattro figure presenti nella illustrazione IV.3.10.

Ci troviamo dunque di fronte quasi ad un fatto: ad un determinato prototipo (Müller-Lyer, Zöllner, Poggendorff) vengono assimilate figure che in poco o in nulla assomigliano a quel prototipo. La domanda è: su quale base avviene quella assimilazione?

[2]

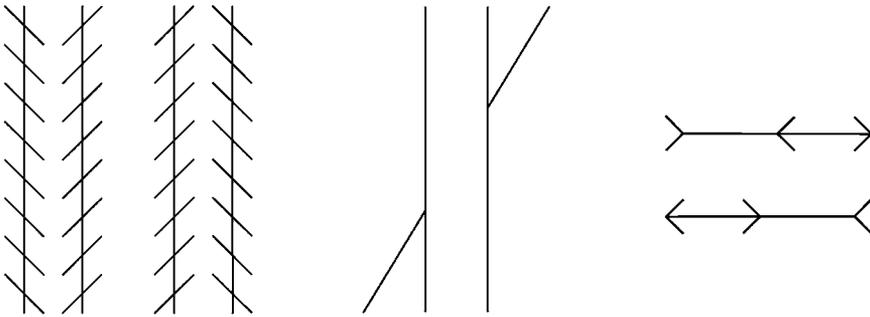
La seconda osservazione emerge da quanto si è già messo in evidenza nel precedente paragrafo. Per far capire di che cosa si stia parlando è necessario portare esempi, e si portano gli esempi che recano in maggior grado la caratteristica che si vuol mettere in evidenza. Ci sono dunque esempi *migliori* di altri. Capita così che la migliore Zöllner sia quella di Müller-Lyer, e che la migliore Müller-Lyer sia quella di Heymans. Ma abbiamo già visto che la migliore Poggendorff è quella di Burmester (1896*3, ill. IV.3.3), o che la migliore Loeb è quella di Ebbinghaus (1908*60, ill. IV.4.2). La migliore Ponzo, infine, è a mio parere, quella di Robinson (1972*2.30, ill. IV.9.1). Ma in quale modo una immagine viene giudicata *migliore* di un'altra? Si potrebbe perfino pensare che la visione di un sempre maggior numero di esemplari della stessa illusione conduca, per il fenomeno già descritto da Hull nel suo famoso saggio del 1920,

ai *concetti* di “illusione di Zöllner”, “illusione di Poggendorff” eccetera. E sarebbe il confronto tra la figura in esame ed il concetto a misurare la “bontà” della immagine. Ma ogni studioso si fa un’idea sua di quale sia la migliore realizzazione di un certo effetto visivo, ed è su questa che lui ragiona e fa esperimenti. Ne consegue che ragionamenti ed esperimenti sono difficilmente confrontabili.

[3]

A me sembra che, per le illusioni ottico-geometriche più frequentate, manchino i prototipi o gli *standard*. Se intendessi fare un esperimento per valutare l’influenza della manipolazione di una certa caratteristica (lunghezza delle linee, diametro dei cerchi, ampiezza degli angoli eccetera), vorrei poter disporre di un punto di partenza, cioè di una figura sulla quale applicare le variazioni desiderate. Un punto di partenza riconosciuto, perché se ogni autore ha un punto di partenza diverso, i confronti tra i risultati degli esperimenti o dei ragionamenti diventano difficili o impossibili. Non è necessario che lo standard sia l’immagine che presenta l’effetto nella sua maggior misura: non è uno zero Kelvin, ma uno zero Celsius, perché le variazioni dello standard possono portare ad un miglioramento dell’effetto (si va sopra lo zero) o ad un peggioramento di esso (si va sotto lo zero).

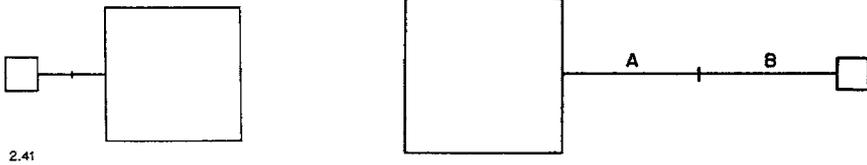
Per quanto riguarda le grandezze geometriche da assegnare ai diversi elementi di una configurazione, mi accontenterei che fossero modulari e facilmente divisibili o moltiplicabili. Guardiamo, per esempio, la illustrazione. XI.6.3, dove ho allineato tre possibili standard, per la Zöllner (convergente verso l’alto, divergente verso l’alto), la Poggendorff e la Müller-Lyer (accogliendo le definizioni di Benussi 1904, 307, sopra sta la versione **a-e** (*auswärts-einwärts*: angoli all’infuori-angoli all’indentro), e sotto la versione **e-a** (*einwärts-auswärts*: angoli all’indentro-angoli all’infuori)).



Ill. XI.6.3 Possibili standard per la illusione di Zöllner (convergente-divergente), per la Poggendorff e per la Müller-Lyer (in alto la versione **a-e**, *auswärts-einwärts*, in basso la versione **e-a**, *einwärts-auswärts*).

Come si può vedere, gli effetti illusori sono modesti. Ma la Zöllner ha un numero pari di oblique, e le oblique sono a 45° ; l'altezza delle verticali è 4 volte la loro separazione. Nella Poggendorff la separazione tra le verticali è pari alla separazione tra le verticali e le estremità esterne delle oblique. Nella Müller-Lyer gli angoli sono retti, con i lati che sono $1/8$ dell'intera linea orizzontale. Nelle figure delle illustrazioni lo spessore di tutte le linee è di 16 pixel, un numero che si può ripetutamente e facilmente dimezzare. Ma quelli che ho fornito sono soltanto esempi, perché sono certo che qualche matematico riuscirebbe a rendere ancor più modulari le grandezze e le direzioni degli elementi, le ampiezze degli angoli e le aree delle superfici.

Ad ogni modo, guardiamo un caso concreto, riguardante la cosiddetta "illusione di Baldwin". Nella figura XI.6.4, qui sotto, sono messe a confronto due immagini della medesima. A sinistra vediamo la rappresentazione di Robinson (1972*2.41, già qui presente nella illustrazione IV.6.1), tra l'altro debitamente corretta, perché nell'originale la metà destra della orizzontale era del 6.7% più lunga della metà sinistra, vale a dire *contro* la illusione. A destra vediamo la rappresentazione di Pressey e Wilson (1980*1).



Ill. XI.6.4 Due rappresentazione della cosiddetta “illusione di Baldwin”. A sinistra, Robinson 1972*2.41; a destra Pressey & Wilson 1980*1.

Qualcuno dovrebbe spiegare perché nella immagine di Robinson il quadrato grande è a destra ed in quella di Pressey & Wilson è a sinistra, ben sapendo fin dai tempi di Kundt che le distanze nell’emicampo visivo sinistro sono sopravvalutate. E dovrebbe spiegare perché in Robinson la distanza tra i quadrati è (molto opportunamente) la *metà* del lato del quadrato grande, mentre in Pressey è Wilson è del 12% in meno del *doppio* del lato grande. Non sarebbe meglio usare come standard la figura di Robinson, o trovare un altro standard cui tutti facciamo riferimento?

CAPITOLO XII

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

XII.1 *Riassunto*

Nel primo capitolo si fa una distinzione tra *illusioni* ed *errori*. Le illusioni sono quelle che generano sorpresa e disappunto; non sono psicologicamente tollerate, ma consapevolmente attribuite ad inganni. Gli errori sono invece tollerati, e giustificati con l'impreparazione a fare valutazioni difficili. La distinzione è importante, perché mostra come le illusioni ottico-geometriche non siano soltanto materia di percezione visiva, ma comportino processi di natura superiore, quali la delusione di aspettative, la scarsa coerenza con la logica, o la memoria di fatti altrimenti conosciuti.

Nel secondo capitolo si fa l'elenco dei diversi nomi (20) con i quali le illusioni ottico-geometriche vengono chiamate. La pluralità e l'incertezza delle denominazioni può essere indizio della complessità di fenomeni apparentemente semplici, oppure di differenti punti di vista adottati dagli studiosi – aspetti che sono a volte incompatibili. Il suggerimento è di mantenere la denominazione originale di Opper, benché le illusioni ottico-geometriche non siano formalmente né “ottiche” né “geometriche”, e gnoseologicamente forse nemmeno “illusioni”.

Nel terzo capitolo si fa una distinzione tra *illusioni che ci sono ma non si vedono*, e situazioni in cui *c'è una illusione, ed anche la si vede*. Viene messo in luce il ruolo insostituibile della fenomenologia nella scoperta e nello studio dei fatti mentali – tali infatti sono le illusioni ottico-geometriche.

Nel quarto capitolo si fa l'elenco delle varie forme in cui le illusioni ottico-geometriche sono presentate, e si propone il principio che i soli oggetti delle indagini in materia devono essere figure pubblicate su libri o riviste. Vengono esaminate in dettaglio le ambiguità, le confusioni e financo gli errori nella nomenclatura corrente, e si propone che tutte le illusioni ottico-geometriche siano identificate mediante il cognome dell'autore, l'anno di pubblicazione della comunicazione ed il numero della figura o della pagina nella quale l'immagine illusoria si trova.

Nel quinto capitolo si fa l'elenco delle classificazioni delle illusioni ottico-geometriche storicamente proposte (26), mostrando come sia improponibile una simile varietà di criteri classificatori. Vengono discussi in dettaglio i principali criteri di classificazione: l'aspetto della figura che viene compromesso, le proprietà fisiche o geometriche dello stimolo, il tipo di processi neurali attivati, l'oggetto che la figura rammenta. Una classificazione utile e condivisa può soltanto seguire la pubblicazione di un Atlante delle illusioni ottico-geometriche, in cui *tutte* le figure pubblicate siano presenti (e se non tutte, almeno la loro massima parte).

Nel sesto capitolo si prendono in esame fenomeni visivi contermini alle illusioni ottico-geometriche, e spesso considerati parte di esse. Si tratta della scissione di superfici omocromatiche, delle superfici anomale, del completamento amodale, del mascheramento simultaneo in campo visivo, delle figure ambigue, delle figure reversibili, degli "oggetti impossibili" e di altri fenomeni come l'attenuazione delle illusioni, il ruolo della molteplicità, il contrasto di chiarezza e le illusioni di movimento. Viene biasimata la tendenza alla spettacolarità grafica di molti recenti lavori, e auspicato uno studio approfondito di situazioni figurativamente elementari.

Nel settimo capitolo vengono descritti due particolari forme di esperienza visiva: la *percezione pittorica* ed il *trompe-l'œil*. Si propone di considerare le rappresentazioni di solidi con disegni a tratto – storicamente annoverate tra le illusioni ottico-geometriche – come manifestazioni della percezione pittorica.

Nell'ottavo capitolo vengono prese in esame le relazioni tra l'intero e le parti, al momento di fare l'analisi delle illusioni ottico-geometriche. Quanto alle relazioni tra le parti, le varie forme di queste relazioni ven-

gono esemplificate. Vengono trattate anche le fattispecie di autoinduzione e di induzione a distanza. Considerato che nelle relazioni tra parti il valore di una caratteristica viene aumentato, mentre quello di altre caratteristiche viene diminuito, viene avanzata l'ipotesi che la forma attuale di una illusione sia risultato di un compromesso tra processi antagonisti.

Nel nono capitolo si tratta della relazione tra illusioni ottico-geometriche ed esperienza visiva dell'ambiente quotidiano. Viene espressa l'opinione che quelle illusioni esistano dapprincipio nell'ambiente quotidiano, ma che si possano individuare soltanto nei disegni, siccome privi di tutti quegli indizi (costanze, distanze, familiarità eccetera) che nell'ambiente naturale correggono o attenuano eventuali errori del sistema percettivo visivo.

Nel decimo capitolo viene affrontato il problema della misurazione delle illusioni ottico-geometriche, allorché si scopre che un percetto (che è un *fenomeno*) non si può confrontare con lo stimolo fisico (che è un *noumeno*), ma soltanto con un altro percetto (cioè con un altro *fenomeno*). Viene altresì descritta una dimostrazione da proporre in aula, destinata a far capire che una misurazione si fonda unicamente su un dato percettivo.

Nell'undicesimo capitolo si discute delle caratteristiche che deve avere un Atlante delle illusioni ottico-geometriche e dei vantaggi che esso offre alla ricerca nel settore. Vengono presentate diverse possibilità di raggruppamento delle medesime, con l'evidente scopo di aggiungere, alla stringa di caratteri che le identifica, una estensione che permetta di trovarle facilmente nell'Atlante. Viene prospettata l'utilità di prototipi o standard che permettano di confrontare i risultati di ricerche sperimentali su figure che si allontanino più o meno, in senso migliorativo o peggiorativo, da quegli standard.

XII.2 *Rilievi generali*

[A]

La cosa che più colpisce, in una rassegna delle ricerche sulle illusioni ottico-geometriche, è la sottovalutazione – per non dire il disprezzo – dell’analisi fenomenologica delle figure in questione. Poiché gli psicologi si occupano di quello che si vede, e non degli apparecchi che producono gli stimoli o di quello che succede nel cervello a seguito della stimolazione, ad analisi vanno sottoposte le impressioni soggettive che le figure producono, e negli esperimenti le descrizioni verbali che forniscono i soggetti⁹⁸.

Noi conosciamo bene gli stimoli e sappiamo come manipolare le variabili fisiche, perché siamo stati noi a costruire gli apparecchi di stimolazione. Noi conosciamo un po’ meno bene i processi neurali conseguenti alla stimolazione, ma sappiamo come variare gli stimoli per ottenere adeguate variazioni nei processi neurali. Succede però che al variare degli stimoli secondo le dimensioni fisiche, o al variare dei processi neurali secondo le dimensioni neurali (per esempio, il ritmo degli spikes) le caratteristiche percettive varino in maniera imprevedibile: si crede di ottenere una cosa e se ne ottiene un’altra. Le ricerche continueranno in questo modo sbagliato finché non ci si persuaderà che le variabili da parametrizzare sono le caratteristiche visibili dei percetti e non le caratteristiche fisiche degli stimoli o quelle fisiologiche dei processi neurali⁹⁹.

[B]

Un’altra cosa che pure lascia perplessi, è l’accanimento sperimentale su due o tre fattispecie – Zöllner, Poggendorff, Müller-Lyer – e la trascuranza di cento altre fattispecie che attendono la conferma sperimentale se l’effetto denunciato dagli “scopritori” esista oppure no. Vogliamo finalmente accertare se l’osservazione di Kundt (1863, 121) che le illusioni aumentano o diminuiscono in funzione della distanza di osservazione sia fondata, ed in quale misura? Vogliamo stabilire una volta per tutte se

⁹⁸ Vedi la nota 4 al paragrafo III.1 Alla fine della mia presentazione veniva proposto un protocollo di ricerca che si valesse della assoluta preminenza delle risposte verbali dei soggetti – unico dato “oggettivo” nelle ricerche sulla percezione. Valgono ovviamente anche le risposte motorie, quando queste siano sostitutive delle risposte verbali, cioè quando al soggetto sperimentale è assegnata una certa risposta motoria *definita verbalmente* ad una certa cosa che vede, ed un’altra risposta motoria se ciò che vede è altro.

⁹⁹ Vedi Vicario 1993, 205-206.

gli effetti della bisezione asimmetrica di una linea siano davvero quelli descritti da Botti (1906*1-5, illustrazione VI.13.3)? E il disallineamento descritto da Ebbinghaus (1908*60, illustrazione IV.4.2), o da Pikler (1917*36) consiste nel vedere la lineetta più in alto, come dice lui, o più in basso, come la vedo io?

Stupisce inoltre in quale misura ingegno creativo e lavoro sperimentale siano dedicati a verificare o a falsificare teorie, invece che ad accertare nuovi fatti. Evidentemente nessuno ha meditato sulle affermazioni di Feynman – uno che sembra aver riflettuto parecchio sul “senso delle cose”, come lo chiama lui – quelle che ho riportato nel prologo.

[C]

Esiste un problema di bibliografia, cioè di accesso alle fonti di informazione. Le più consistenti bibliografie in circolazione, come quelle di Robinson (1972), di Coren & Girgus (1978), o di Goto & Tanaka (2005), non sono sovrapponibili, ed è esperienza quotidiana trovare citati, in articoli specialistici, altri articoli non presenti in quelle bibliografie. Non so se e quando questo problema possa essere risolto, tenendo anche conto della quantità di lavori, prevedibilmente interessanti, che sono illeggibili, perché redatti parecchio tempo fa, o in lingue ostiche o magari in grafie speciali (russo, giapponese). E quanto resta ancora da scoprire mettendo in chiaro i criptici rimandi bibliografici abituali sulle riviste scientifiche dell'Ottocento? E quante e quali immagini c'erano nel volume della Milton Bradley Co. (vedi il paragrafo IV.8), oppure nel kit di Elbs curato da Münsterberg (stesso paragrafo) od ancora nel volume di Tissandier (paragrafo VII.3)? E che dire delle immagini dei grafici¹⁰⁰, abilissimi oggi come ieri ad attirare l'attenzione di un pubblico distratto con effetti visivi che spesso sono illusioni ottico-geometriche non rintracciabili nella letteratura scientifica? Probabilmente la soluzione del problema sta nello smembrare una utopistica bibliografia “totale” in tante bibliografie settoriali, dotate di brevi riassunti, come quella che ha compilato Roekelein (2000) per il concetto di tempo in psicologia – altro argomento sul quale è stato detto di tutto e il contrario di tutto.

¹⁰⁰ Vedi, per una prima rassegna, Andreuzzi 2003.

[D]

Spero di aver fornito, mediante questo scritto, un convincente esempio di come si procede nello studio dei fatti visivi, ed in linea generale dei fatti percettivi. Prima di tutto, bisogna rendersi conto che una cosa sono gli stimoli (i disegni) che proponiamo, ed un'altra cosa le risposte che otteniamo da chi guarda. Gli stimoli possono essere raggruppati come si vuole, secondo le loro caratteristiche fisiche, secondo i processi che sembrano attivare a livello neurale, secondo le descrizioni ottenute dagli osservatori. Se vogliamo fare psicologia della percezione visiva, soltanto queste ultime contano. Come ho già ripetutamente detto, sono le descrizioni ottenute che guidano nella manipolazione degli stimoli o dei processi neurali, non le caratteristiche fisiche degli stimoli o le caratteristiche fisiologiche dei processi. Nel nostro caso, i fatti in discussione sono fatti mentali, quello che uno *vede*. Siccome non possiamo osservare direttamente quello che uno vede, dobbiamo fidarci di quello che uno dice¹⁰¹. E siccome quello che uno dice dipende da fatti genuinamente percettivi come da altri fatti di natura diversa (aspettative, motivazioni eccetera) bisogna fidarsi dei metodi psicofisici, che separano abbastanza bene quello che nelle risposte appartiene ai primi e quello che nelle risposte appartiene ai secondi. Una volta isolati i fatti di nostro interesse, si procede come in tutte le scienze naturali: esame di somiglianze e differenze tra fatti. Le spiegazioni – che sono poi quelle che interessano maggiormente tutti – non vanno cercate, ma emergono da sole, dalla sensata connessione dei fatti, per quel processo che si chiama *pensiero produttivo* (Wertheimer 1945).

[E]

Mi sia concesso di esprimere, ancora una volta, l'ammirazione per come veniva fatta scienza nella seconda metà dell'Ottocento ed agli inizi del Novecento. Tanti fatti osservati, poche teorie. Nessun pregiudizio sulla loro fonte, sia che venissero da un geologo svizzero di fama (Louis Albert Necker), come da un insegnante di scuola secondaria (Johann Joseph Opperl). Uomini che si permettevano di scrivere egualmente trattati sulle sen-

¹⁰¹ Benjamin Libet, un neurofisiologo degli stati di coscienza (1965, 1990, 2004) ha espresso in un assioma quello che tutti sanno: *per sapere che cosa uno vede, non si può far altro che chiederglielo*. Vedi anche Vicario 2001, 189-190.

sazioni tonali di 1040 pagine, che saggi di epistemologia di altissimo livello (Carl Stumpf). D'accordo: costoro erano i primi ad esplorare territori sconosciuti, e qualunque cosa trovassero era una scoperta. D'accordo: le conoscenze nel proprio campo di studi non erano molte, e si poteva guardare ad esse da lontano, abbracciandole tutte (Hermann von Helmholtz, Wilhelm Wundt). Ma l'atteggiamento naturalistico nei riguardi dei fatti mentali – necessario presupposto di una disciplina come la psicologia (Metzger 1941/1971, I, § 3) – è stato qualcosa che è andato indebolendosi, in favore della formulazione di teorie che si presentano come piramidi rovesciate: ragionamenti in eccesso su basi fattuali sempre più ristrette.

XII.3 *Rilievi particolari*

[a]

Lo studio delle illusioni ottico-geometriche, se condotto nel modo da me seguito, ha una pericolosa conseguenza: il cosiddetto “apprendimento percettivo”. All'inizio delle ricerche ho scelto di riprodurre soltanto alcune delle figure che comparivano negli articoli esaminati, ritenendo che le altre fossero superflue perché banali o perché riproposizioni di effetti già abbondantemente descritti in passato. Successivamente mi sono accorto che le immagini scartate qualcosa ce l'avevano che meritasse di essere riferito, e questo processo di continua rivisitazione delle immagini ha creato una situazione di stallo nella capacità di discernere l'utile dall'inutile, perché fondata non sull'evidenza degli effetti o sui risultati di indagini sperimentali, ma su un affinamento della tecnica di osservazione che è patrimonio di chi ha visto tante immagini, e non di chi vede una figura per la prima volta. Penso che questo sia un problema di qualsiasi naturalista: per esempio un botanico, che a furia di vedere foglie di tutte le specie e sottospecie, alla fine è in grado di scorgere somiglianze e differenze a non finire. È un problema, senza dubbio, questo da me riferito, che non investe tanto l'arte espositiva di una rassegna, quanto la legittimità di un'analisi oggettuale spinta tanto oltre da sembrare illecita.

[b]

Ho già messo in guardia il lettore (paragrafo VI.17) sulla presenza di errori nelle figure offerte nella letteratura. “Errori” significa che non c'è

corrispondenza tra le caratteristiche delle immagini e le descrizioni che di esse si danno nei relativi testi. Se noi poniamo alla base di ogni discorso sulle illusioni ottico-geometriche le figure pubblicate in quanto tali, è necessario che queste rispecchino *esattamente* il caso oggetto di osservazione o di sperimentazione da parte dell'autore. Questo vuol dire che non ci si può fidare nemmeno delle figure stampate, e che si deve controllarle una per una. A volte si tratta di imperizia o frettolosità dei disegnatori, a volte dei procedimenti di stampa – già Botti (1910, 151 e 158) si lagnava delle “inesattezze” della zincotipia. A volte si tratta di impossibilità di portare in stampa valori di chiarezze e di sfumature che negli stimoli esistevano, ma che nella figura proposta non esistono più. Se le immagini sono semplici si può tentare di sostituirle (per esempio la Brunswik 1935*63, illustrazione VI.10.5), ma se le immagini sono complesse e corrotte fin nell'originale (per esempio la Fraser 1908*VIII.13, illustrazione VI.10.3), la loro funzione nella comunicazione di un fatto è incerta.

[c]

Mi sono peritato di inserire nel testo un certo numero di varianti a illusioni note, senza la pretesa di creare figure “nuove”. Ho seguito l'esempio di Robinson o di Coren & Girgus, che di tanto in tanto offrono loro interpretazioni di specifici effetti: vedi, per esempio, le varianti di Robinson al paradigma di Zöllner (1972*3.6, 3.8), o quelle di Coren & Girgus sulla *herringbone illusion* (spina di pesce, 1978*3.10). È praticamente impossibile continuare a guardare figure senza chiedersi che cosa si vedrebbe se quella certa linea fosse un po' più lunga, se quell'altra superficie fosse un po' più piccola, se la direzione nello spazio visivo di quel tale elemento fosse un po' diversa.

[d]

Ribadisco qui l'impressione ricavata dalla visione di tante figure, impressione già descritta nel paragrafo VI.16: ogni specie di illusione si trasforma insensibilmente in una illusione di altra specie. Isolare le forme che sono sicuramente diverse le une dalle altre giova certamente alle classificazioni ed alle spiegazioni, ma non è tutto. Un'altra strada sarebbe quella di concentrarsi sulle zone di transizione, come ho fatto nell'esposizione di fenomeni contermini alle illusioni ottico-geometriche (capitolo VI).

Tanto per fare un esempio, torniamo alla illusione di Zöllner (1860*4, qui nella illustrazione IV.3.1). Zöllner afferma (1860, 502) che l'effetto segnalatogli dal prof. Poggendorff (illustrazione VI.3.2) è una *noniusartige Verschiebung* – una “dislocazione tipo verniero” – la quale non ha niente a che fare con l'illusione da lui scoperta. È proprio vero?

Riprendiamo allora il discorso fatto a proposito di quelle figure di Botti (1910*14, 15, qui nella illustrazione VI.15.7) in cui si vedeva che, aumentando il numero delle piccole oblique, l'illusione di Zöllner si attenua. Ricordiamo poi che Botti (1906*10) aveva mostrato come l'altezza percepita di un rettangolo rigato orizzontalmente dipende dal numero delle righe, nel senso che quanto maggiore è il numero delle righe, tanto minore è l'altezza apparente del rettangolo. Infittendo ulteriormente le righe si arriva ad una superficie uniforme: vedi la illustrazione XII.3.1.

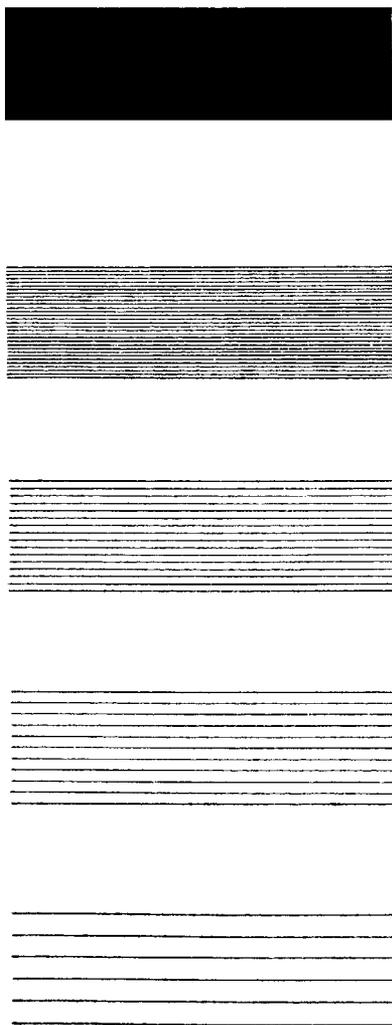


Fig. 10.

Ill. XII.3.1 L'altezza visibile di un rettangolo rigato diminuisce con l'aumentare del numero delle linee (Botti 1906*10).

Che cosa succede se aumentiamo il numero delle piccole oblique nella illusione di Zöllner, fino a giungere ad una superficie uniformemente nera? Lo vediamo nella successiva illustrazione XII.3.2, dove le prime due figure sono quelle di Botti (1910*15 e 14) già mostrate nella illustrazione VI.15.7, mentre la terza realizza la condizione di superficie uniforme (Vicario 180608a).

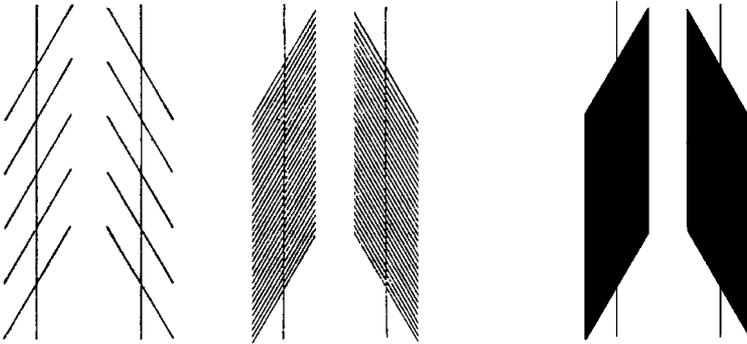


Fig. 14.

III.XII.3.2 Le prime due figure mostrano l'attenuazione della illusione di Zöllner con l'infittirsi delle oblique (Botti 1910*15 e 14). La terza figura mostra che, spingendo l'addensamento delle medesime fino ad ottenere una superficie uniforme (Vicario 180608a), compare la *noniusartige Verschiebung* (spostamento tipo verniero).

Come si può vedere, l'inclinazione delle parallele lunghe scompare, e le stesse appaiono spezzate, disallineate e verticali. Qualcuno potrebbe anche dire che siamo di fronte alla ennesima variante della illusione di Poggendorff: vedi, per esempio, la Tolansky 1964*52, qui riportata nella illustrazione IV.3.7 (ma vedi anche Day *et al.*, 1987*1, 5.1). È vero che una operazione graduale di infittimento delle oblique termina con una superficie uniforme che è qualitativamente diversa da ogni grado dell'infittimento. È vero che a spezzare le verticali contribuiscono le obliquità dei margini superiori ed inferiori. Ed è anche vero che i bordi della superficie nera, là dove si congiungono con le verticali, realizzano la situazione di minor lunghezza del lato che forma l'angolo acuto rispetto a quella del lato che forma l'angolo ottuso, giusta quanto osservato già da Müller-Lyer (1889, 263) per la sua figura 1889*1 (vedi la illustrazione IV.11.2: è la prima in alto a sinistra). È vero infine che nello spezzarsi delle verticali conta la lunghezza della superficie nera, secondo le regole già accertate per il completamento amodale. Ma il sospetto nasce, che ci sia un collegamento tra l'illusione di Zöllner e quella di Poggendorff, invisibile se ci concentriamo unicamente sugli aspetti migliori delle due fattispecie. Ma di tutto ciò parlerò un'altra volta.

EPILOGO

Ricordo assai bene una striscia giornaliera firmata ancora da Walt Disney, e perciò risalente alla fine degli anni Quaranta o agli inizi degli anni Cinquanta – del secolo scorso, oggi tocca dire. Nel primo quadro si vedeva Pippo che, pennello in una mano e secchio nell'altra, pitturava uno steccato in gran furia. Nel secondo quadro si vedeva Topolino che, passando di lì per caso, gli chiedeva sorpreso che ragione ci fosse di tanta fretta. Nel terzo quadro arrivava la risposta di Pippo: «Devo finire prima che finisca il colore!».

Una mediocre battuta di spirito, se vogliamo, basata unicamente sull'uso transitivo o intransitivo del verbo “finire”. Ma per il mio sentire è una inaspettata ed amara metafora della vecchiaia. Finché siamo giovani o maturi ci poniamo dei traguardi che presto o tardi raggiungiamo, ed il nostro impegno può durare quanto si vuole: il tempo non è un problema. Ma quando stiamo per raggiungere il limite assegnatoci dalle tabelle attuariali, improvvisamente ci rendiamo conto di non sapere se il nostro tempo finirà prima che si concluda il nostro lavoro.

Tutto ciò per dire che troppo tardi – quattro anni fa – mi è venuto in mente di mettere un po' di ordine nel caos della letteratura sulle illusioni ottico-geometriche. La materia da padroneggiare è in quantità disperante, e le ricerche si diramano in ogni direzione in maniera quasi frattale. Si aggiunga che certi lavori o si conducono con la necessaria precisione, o si rischia di aggiungere confusione a quella che c'è già. Non sapendo se finirò di pitturare lo steccato o se finirà prima il colore, mi sono deciso a pubblicare quello che intanto sono riuscito a mettere insieme.

BIBLIOGRAFIA

Avvertenze. Alcune voci sono incomplete, a causa delle consuetudini bibliografiche dei vecchi autori, ma forse non insufficienti. Non tutte le voci qui elencate trovano riferimento nel testo. Ho creduto di far cosa utile agli studiosi menzionando anche quei lavori che ho ritenuto non strettamente interessanti la materia, o che non sono riuscito a consultare di persona.

- Adam, J., Bateman, L. (1980). Control stimuli in investigations of the acute-angled and obtuse-angled Müller-Lyer illusions. *Perception*, 9, 467-474.
- Andreuzzi, N. (2003). *Gli effetti visivi nella pubblicità*. Tesi di laurea in Scienze e tecnologie multimediali (relatore G. B. Vicario), Facoltà di Scienze della formazione, Università di Udine in Pordenone.
- Argenton, A. (2008). *Arte e espressione*. Il Poligrafo, Padova.
- Aristotele: vedi Reale 1993 e Ross 2007.
- Arnheim, R. (1954). *Art and visual perception*. University of California Press, Berkeley. [*Arte e percezione visiva*, Feltrinelli, Milano, 2005¹⁹].
- Artberry, M. A., Yonas, A. Infants' sensitivity to kinetic information for three-dimensional object shape. *Perception & Psychophysics*, 44, 1-6.
- Auerbach, F. (1894). Erklärung der Brentanoschen optischen Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 7, 152-160.
- Bacaloglo, E. (1861). Ueber die von Hrn. Zöllner beschriebene Pseudoskopie. *Annalen der Physik und Chemie*, 32, 333-336.
- Baccetti, B., Bedini, C., Capanna, E., Coboldi, M., Ghirardelli, E., Giusti, F., Minelli, A., Ricci, N., Ruffo, S., Sarà, M., Zullini A. (1994). *Lineamenti di zoologia sistematica*. Zanichelli, Bologna.
- Bader, P. (1907). *Augentäuschungen*. Dürr, Leipzig.
- Bailey, C. (1986). *Titi Lucreti Cari De rerum natura libri sex*. Clarendon Press, Oxford.
- Baldwin, J. M. (1895). The effect of size contrast upon judgements of position in the retinal field. *Psychological Review*, 2, 244-259.
- Baldwin, J. M., Shaw, W. J. (1895). Memory for squared size. *Psychological Review*, 2, 236-239.
- Bardorff, W. (1924). Untersuchungen über räumliche Angleichungerscheinungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 95, 181-220.
- Bayne, K. A. L., Davis, R. T. (1983). Susceptibility of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) to the Ponzo illusion. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 21, 476-478.

- Bazzeo, A., Vicario, G. B. (1985). L'illusione di Schumann: un'analisi quantitativa. In: *Atti del IV Congresso nazionale della Divisione ricerca di base in Psicologia*, Landi, Salerno, 84-85.
- Bazzeo, A., Zambianchi, E. (1997). Ruolo dello spazio tra le verticali nell'illusione di Poggendorff. In: Cavedon, A., Zanuttini, L. (eds), *Tra percezione e arte*, 265-275. Il Poligrafo, Padova.
- Bazzeo, A., Vicario, G. B., Zambianchi, E. (1993). Illusione di Poggendorff: larghezza apparente dello spazio tra le parallele ed entità della distorsione fenomenica. *Giornale italiano di Psicologia*, 19, 53-67.
- Bazzeo, A., Zambianchi, E., Vicario, G. B. (1991). Ruolo della distanza apparente tra le parallele nell'illusione di Poggendorff. In: *X Congresso nazionale della Divisione ricerca di base della SIPS* (ed), CLEUP, Padova, 265-266.
- Beaumont, J. G. (1983). The Poggendorff in real life. *Perception*, 12, 87.
- Beghi, L., Vicario, G., Zanforlin, M. (1984). The perceptual centre of visual configurations. *Atti dell'Accademia Patavina di Scienze, Lettere ed Arti*, 95, 133-148.
- Benussi, V. (1902). Über den Einfluss der Farbe auf die Grösse der Zöllner'schen Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 29, 264-352, 385-433.
- Benussi, V. (1904). Zur Psychologie der Gestalterfassens. (Die Müller-Lyersche Figur.) In: Meinong, A., *Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie*, 303-448. Barth, Leipzig.
- Benussi, V. (1905). La natura delle cosiddette illusioni ottico-geometriche. In: De Sanctis, S. (ed), *Atti del V congresso internazionale di psicologia*, 262-267. Forzani, Roma.
- Benussi, V. (1906). Experimentelles über Vorstellungsinadequätheit, I: Das Erfassen gestaltnmehrdeutiger Komplexe. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, I Abteilung: Zeitschrift für Psychologie*, 42, 22-55.
- Benussi, V. (1909). Über „Aufmerksamkeitsrichtung“ beim Raum- und Zeitvergleich. *Zeitschrift für Psychologie*, 51.
- Benussi, V. (1911). Über die Motive der Scheinkörperlichkeit bei umkehrbaren Zeichnungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 20, 363-396.
- Benussi, V. (1912). Stroboskopische Scheinbewegungen und geometrisch-optische Gestalttäuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 24, 31-62.
- Benussi, V. (1914a). Die Gestaltwahrnehmungen. *Zeitschrift für Psychologie* 69, 256-292.
- Benussi, V. (1914b). Gesetze der inadäquaten Gestaltauffassung. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 32, 396-419.
- Benussi, V. (1916). Versuche zur Analyse taktil erweckter Scheinbewegungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 36, 59-135).
- Benussi, V., Liel, W. (1904). Die verschobene Schachbrettfigur. In: Meinong, A., *Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie*, 449-472. Barth, Leipzig.
- Berliner, A., Berliner, S. (1948). The distortion of straight and curved lines in geometrical fields. *American Journal of Psychology*, 61, 153-166.
- Berrettoni, V. (1905). Illusioni ottico-geometriche: ricerche quantitative sull'illusio-

- ne di Müller-Lyer. In: De Sarlo, F. (ed), *Ricerche di psicologia*, I, 92-138. Paggi, Firenze.
- Berrettoni, V. (1907). Per una classificazione delle illusioni ottico-geometriche. In: De Sarlo, F. (ed), *Ricerche di psicologia*, II, 85-100. Tipografia cooperativa, Firenze.
- Beucke, K. (1900). *Über die optischen Täuschungen*. Berlin.
- Bezold, W. von (1884). Eine perspektivische Täuschung. *Annalen der Physik und Chemie*, 23, 51-52.
- Bidwell, S. (1899). *Curiosities of light and sight*. Sonnenschein, London.
- Binet, A. (1895). La mesure des illusions visuelles chez les enfants. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 20, 11-25.
- Bingham, G. P., Nuchisky, M. M. (1993). Center of mass perception and inertial frame of reference. *Perception & Psychophysics*, 54, 617-632.
- Biervliet, J. J. van (1896). Nouvelles mesures des illusions visuelles chez les adultes et les enfants. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 21, 169-181.
- Blix, M. (1902). Die sog. Poggendorff'sche optische Täuschung. *Skandinavisches Archiv für Physiologie*, 13, 193-228.
- Boetticher, A. (1888). *Die Akropolis von Athen*. Julius Springer, Berlin.
- Boito, C. (1882). *I principii del disegno e gli stili dell'ornamento*. Hoepli, Milano.
- Bonaiuto, P. (1970). Creatività, produttività, percezione. In: Apollonio, U., Carmel, L., Mahlow, D. (eds) *Ricerca e progettazione. Proposte per una esposizione sperimentale, IV: analisi del vedere*, 140-181. XXXV Biennale Internazionale d'Arte di Venezia.
- Bool, F. H., Kist, J. R., Locher, J. L., Wierda, F. (1982). *M. C. Escher: his life and complete graphic work*. Abrams, New York.
- Boring, E. G. (1930). A new ambiguous figure. *The American Journal of Psychology*, 42, 444-445.
- Boring, E. G., Langfeld, H. S., Weld, H. P. (1935). *Psychology: a factual textbook*. Wiley & Sons, London.
- Boring, E. G. (1942a). *A history of experimental psychology*. Appleton Century Crofts, New York.
- Boring, E. G. (1942b). *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. Appleton Century Crofts, New York.
- Bors, D. A., Silberman, R. L. (1993). The importance of orienting attitudes in the perception of the Hering and Zollner illusions. *Journal of phenomenological Psychology*, 24, 161-174.
- Bosco, U. (ed, 1970). *Dizionario enciclopedico italiano*, VIII, 382-383. Istituto della enciclopedia italiana, Roma.
- Boswell, F. P. (1907). Irradiation der Gesichtsempfindung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, II Abteilung*, 41, 119-126.
- Botti, L. (1906). Ein Beitrag zur Kenntnis der variablen geometrisch-optischen Streckentäuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 6, 306-315.
- Botti, L. (1910). Ricerche sperimentali sulle illusioni ottico-geometriche. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, serie II, 60, 139-191.

- Botti, L. (1912). Di alcune illusioni ottico-geometriche. *Rivista di Psicologia*, 8, 333-347.
- Bourdon, B. (1902). *La perception visuelle de l'espace*. Reinwald, Paris.
- Bourdon, B. (1924). La perception. In: Dumas, G., *Traité de Psychologie*, II, 18-43. Alcan, Paris.
- Bowditch & Hall, (1880-1882). Optical illusions of motion, *Journal of Physiology*, III, 232-245). Vedi Sanford 1898, 315.
- Bredenkamp, J. (1984). Theoretische und experimentelle Analysen dreier Wahrnehmungstäuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 192, 47-61.
- Brentano, F. (1892). Über ein optisches Paradoxon, I. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 3, 349-358.
- Brentano, (1893). Über ein optische Paradoxon, II. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 5, 61-82.
- Brentano, F. (1894). Zur Lehre von den optischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 6, 1-7.
- Bressan, P. (1985). Revisitation of the family tie between Münsterberg and Taylor-Woodhouse illusions. *Perception*, 14, 579-585.
- Bressan, P. (1987) Vicario's illusion of sloping steps reexamined. *Perception*, 16, 671-675.
- Bressan, P., Masin, S. C., Vicario, G. B., Vidotto, G. (1985). A functional-measurement study of apparent refraction. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23, 415-417.
- Bressan, P., Mingolla, E., Spillmann, L., Watanabe, T. (1997). Neon color spreading: a review. *Perception*, 27, 1353-1366.
- Brigell, M., Uhlarik, J. Goldhorn, P. (1977). Contextual influences on judgements of linear extent. *Journal of experimental Psychology, Human perception and performance*, 3, 105-118.
- Bross, M., Glair, R., Longtin, P. (1978). Assimilation theory, attentive fields and the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 7, 297-304.
- Brown, L. B., Houssiadass, L. (1965). The perception of illusions as a constancy phenomenon. *British Journal of Psychology*, 56, 135-141.
- Brunot, C. (1893). Les illusions d'optique. *Revue scientifique*, 52, 210-212.
- Brunswik, E. (1934). *Wahrnehmung und Gegenstandswelt*. Deuticke, Leipzig.
- Brunswik, E. (1935). *Experimentelle Psychologie in Demonstrationen*. Pringer, Wien.
- Burmester, E. (1896). Beitrag zur experimentelle Bestimmung geometrisch-optischer Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 12, 1896, 355-394.
- Bühler, K. (1913). *Die Gestaltwahrnehmungen*. Spemann, Stuttgart.
- Camp, J. C. (2001). *The archaeology of Athens*. Yale University Press, New Haven.
- Carr Hower, Th.jr. (ed, 1949). *Illusionism & trompe l'œil*. California Palace of the Legion of Honor, San Francisco.
- Carragher, R. G., Thurston, J. B. (1966). *Optical illusions and the visual arts*. Reinhold, New York.

- Cescatti, O. (1975). Tito Lucrezio Caro In: *La natura* (introduzione, traduzione e note). Garzanti, Milano.
- Chanzigi, M. A., Widders, D. M. (2002). Latency correction explains the classical geometrical illusions. *Perception*, 31, 1241-1262.
- Chanzigi, M. A., Hsieh, A., Nijhawan, R., Kanai, R., Shimojo, S. (2008). Perceiving the present and a systematization of illusions. *Cognitive Science*, 32, 459-503.
- Chapanis, A., McCleary, R. A. (1953). Interposition as a cue for the perception of relative distance. *The Journal of general Psychology*, 48, 113-132.
- Chapanis, A., Mankin, D. A. (1967). The vertical-horizontal illusion in a visually-rich environment. *Perception & Psychophysics*, 2, 249-255.
- Chiang, C. (1968). A new theory to explain geometrical illusions produced by crossing lines. *Perception & Psychophysics*, 3, 174-176.
- Coren, S. (1969). The influence of optical aberrations on the magnitude of the Pogendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 63, 185-186.
- Coren, S. (1971). A size contrast illusion without physical size difference, *American Journal of Psychology*, 84, 565-566.
- Coren, S. (1972). Subjective contours and apparent depth. *Psychological Review*, 4, 359-367.
- Coren, S. (1973). Visual spatial illusions: many explanations. *Science*, 179, 4072, 503-504.
- Coren, S., Enns, J. T. (1993). Size contrast as a function of conceptual similarity between test and inducers. *Perception & Psychophysics*, 54, 579-588.
- Coren, S., Girgus, J. S. (1975). A size illusion based upon a minimal interposition cue. *Perception*, 4, 251-254.
- Coren, S., Girgus, J. S. (1978). *Seeing is deceiving*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale New Jersey.
- Coren, S., Harland, R. E. (1993). Subjective contours and visual-geometric illusions: do they share common mechanisms? *Giornale italiano di Psicologia*, 20, 5, 709-730.
- Coren, S., Miller, J. (1974). Size contrast as a function of figural similarity. *Perception & Psychophysics*, 16, 2, 355-357.
- Coren, S., Girgus, J. S., Erlichman, H., Hakstian, A. R. (1976). An empirical taxonomy of visual illusions. *Perception & Psychophysics*, 20, 129-137.
- Costall, A. (1980). The three faces of Edgar Rubin. *Perception*, 9, 115.
- Cowan, Th. M. (1973). Some variation of the twisted cord illusion and their analyses. *Perception & Psychophysics*, 14, 553-564.
- Cowan, Th. M. (1974). The theory of braids and the analysis of impossible figures. *Journal of mathematical Psychology*, 11, 190-212.
- Cowan, Th. M. (1977). Organizing the properties of impossible figures. *Perception*, 6, 41-56.
- Cracknell, W. H. (1973). USS Indianapolis (CA35). *Profile warship 28*. Profile Publications Ltd, Windsor.
- Cymbalistyj, B. J. (1949). Größenangleichung und Größenkontrast in den geometrisch-optischen Täuschungen. *Psychologische Forschung*, 23, 115-184.

- Dalla Chiara, M. L., Giuntini, R., Toraldo di Francia, G. (2008). Paradossi e enigmi nel mondo dei quanti. In: Bresciani Califano, M. (ed), *Paradossi e disarmonie nelle scienze e nelle arti*, 15-34. Olschki, Firenze.
- Da Pos, O., Zambianchi, E. (1996). *Illusioni ed effetti visivi*. Guerini Studio, Milano.
- Da Pos, (2005). On Michotte's 3D realistic-illusion (comunicazione privata).
- Day, R. H. (1972). Visual spatial illusions: a general explanation. *Science*, 175, 4028, 1335-1340.
- Day, R. H. (1973a). The oblique line illusion: the Poggendorff effect without parallels. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 25, 535-541.
- Day, R. H. (1973b). Visual spatial illusions: many explanations. *Science*, 179, 4072, 504.
- Day, R. H. (1990). The Bourdon illusion in haptic space. *Perception & Psychophysics*, 47, 400-404.
- Day, R. H., Bellamy, S., Norman, A. (1983). On the Morinaga misalignment illusion. *Journal of experimental Psychology, Human perception and performance*, 9, 113-125.
- Day, R. H., Duffy, F. M. (1988). Illusions of time and extent when the Müller-Lyer figure moves in an aperture. *Perception & Psychophysics*, 44, 205-210.
- Day, R. H., Jolly, W. J., Duffy, F. M. (1987). No evidence for apparent extent between parallels as the basis of the Poggendorff effect, *Perception & Psychophysics*, 42, 561-568.
- Day, R. H., Mitchell, P., Stecher, E. J. (1990). The Bourdon illusion occurs with straight, right-angle- and parallel-edge figures. *Perception & Psychophysics*, 48, 375-381.
- Day, R. H., Parker Halford, A. (1994). On apparent misalignment of collinear edges and boundaries. *Perception & Psychophysics*, 56, 517-524.
- Day, R. H., Stecher, E. J. (1991). Sine of an illusion. *Perception*, 20, 49-55.
- Delboeuf, M. J. (1865a). Note sur certain illusions d'optique. *Bulletin de l'Academie Royal des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique*, 34, II, 19, 2, 195-216.
- Delboeuf, M. J. (1865b). Seconde note sur de nouvelles illusions d'optique. *Bulletin de l'Academie Royal des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique*, 34, II, 20, 6, 70-97.
- Delboeuf, M. J. (1892). Sur une nouvelle illusion d'optique. *Bulletin de l'Academie Royal des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique*, 24, III, 545-558.
- Delboeuf, M. J. (1893). Sur une nouvelle illusion d'optique. *Revue Scientifique*, 52, 237-241.
- DeLucia, P. R. (1993). A quantitative analysis of illusion magnitude predicted by several averaging theories of the Müller-Lyer illusion. *Perception & Psychophysics*, 53, 498-504.
- DeLucia, P. R., Hochberg, J. (1991). Geometrical illusions in solid objects under ordinary viewing conditions. *Perception & Psychophysics*, 50, 547-554.
- De Marchi, S. (1929). Le valutazioni numeriche di collettività. *Archivio italiano di psicologia*, 7, 176-225.

- Deregowski, J. B. (1998). W. H. R. Rivers (1864-1922). The founder of research in cross-cultural perception. *Perception*, 27, 1393-1406.
- De Valois, R. L., De Valois, K. K. (1988). *Spatial vision*. Oxford University Press, Oxford.
- Di Napoli, G. (2005). Il disegno del disegno di Steinberg. *Riga*, 24, 357-376.
- Draper, S. W. (1978). The Penrose triangle and a family of related figures. *Perception*, 7, 283-296.
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58, n. 270. [*La psicologia del pensiero produttivo*. Giunti, Firenze 1969].
- Earle, D. C., Maksell, S. J. (1993). Fraser cords and reversal of the café wall illusion. *Perception*, 22, 383-390.
- Earle, D. C., Maksell, S. J. (1995). Zöllner-Judd geometrical illusion: further studies. *Perception*, 24, 1397-1406.
- Earle, D. C., Maksell, S. J. (2000). Slope and the Zöllner illusion. *Perception*, 29, 313-324.
- Ebbinghaus, H. (1902). *Grundzüge der Psychologie*. (Erster Band.) Veit, Leipzig.
- Ebbinghaus, H. (1904/2004). Die geometrisch-optischen Täuschungen. *Bericht über den I Kongress für Psychologie in Gießen, vom 18. bis 21. April 1904*, Hogrefe, Göttingen 2004.
- Ebbinghaus, H. (1908). *Grundzüge der Psychologie* (Zweiter Band, Erste Lieferung). Veit, Leipzig.
- Ebbinghaus, H. (1913). *Grundzüge der Psychologie* (Zweiter Band, Erste bis dritte Auflage, fortgeführt von Ernst Dürr). Veit, Leipzig.
- Eby, D. W., Braunstein, M. L. (1995). The perceptual flattening of three-dimensional scenes enclosed by a frame. *Perception*, 24, 981-993.
- Eden, I. B. (1975). The blue-tailed-fly illusion. *Perception*, 4, 119.
- Emmert, E. (1873). *Gesichtswahrnehmungen und Gesichtstäuschungen*. Bern.
- Ehrenstein, W. (1925). Versuche über die Beziehung zwischen Bewegungs- und Gestaltwahrnehmung. *Zeitschrift für Psychologie*, 96, 305-352.
- Ehrenstein, W. (1926). Versuch über bevorzugte Bedingungen der Eindringlichkeit bewegter optischer Reize. *Psychologische Forschung*, 7, 257-259.
- Ehrenstein, W. (1930). Untersuchungen über Figur-Grund-Fragen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, I Abteilung*, 117, 339-412.
- Ehrenstein, W. (1936). Untersuchungen über Bewegungs- und Gestaltwahrnehmung. IV Mitteilung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, I Abteilung*, 139, 345-359.
- Ehrenstein, W. (1941). Ueber Abwandlungen der L. Herrmannschen Helligkeitserscheinung. *Zeitschrift für Psychologie*, 150, 83-91.
- Ehrenstein, W. (1954³). *Probleme der ganzheitpsychologischen Wahrnehmungslehre*. Barth, Leipzig. [Prima edizione: 1942; seconda edizione: 1947].
- Ehrenstein, W. H., Hamada, J. (1996). Structural factors of size contrast in the Ebbinghaus illusion. In: Sumi, S. & Noguchi, K. (eds), *New horizons in the study of Gestalt perception – On memory of the late professor Gaetano Kanizsa*. Psychology Laboratory, Keio University.

- Einhoven, W. (1898). Eine einfache physiologische Erklärung für verschiedene geometrisch-optische Täuschungen. *Archiv für die gesamte Physiologie*, 71, 1-43.
- Emsmann, H. (1870). Eine pseudoskopische und optometrische Figur. *Annalen der Physik und Chemie*, 120, 476-479.
- Enns, J. T., Coren, S. (1995). The box alignment illusion: an orientation illusion induced by pictorial depth. *Perception & Psychophysics*, 57, 1163-1174.
- Eriksson, E. S. (1967a). The shape slant invariance hypothesis in static perception. *Scandinavian Journal of Psychology*, 8, 193-208.
- Eriksson, E. S. (1967b). Factors influencing two-dimensional form perception. *Scandinavian Journal of Psychology*, 8, 209-217.
- Eriksson, E. S. (1967c). Field effects and two-dimensional form perception. *Scandinavian Journal of Psychology*, 8, 218-242.
- Eriksson, E. S. (1970). A field theory of visual illusions. *The British Journal of Psychology*, 61, 451-466.
- Falletta, N. (1989). *Il libro dei paradossi*. Longanesi, Milano. [*The paradoxicon*, 1983].
- Farnè, M. (1968). Alcune osservazioni con linee virtuali e margini quasi percettivi. *Bollettino della Società italiana di biologia sperimentale*, 44, 1613-1616.
- Farnè, M. (1970a). On the Poggendorff illusion: a note to Cumming's criticism of Chung Chiang's theory. *Perception & Psychophysics*, 8, 112.
- Farnè, M. (1970b). Some observations on Ganz's theory. *Acta Psychologica*, 32, 192-195.
- Farnè, M. (1975). The Ponzo illusion: some observations. In: Flores d'Arcais, G. B. (ed), *Studies in Perception. Festschrift for Fabio Metelli*, 225-235. Martello-Giunti, Milano.
- Farnè, M. (1978). Il problema dei "sensi che ci ingannano" nella psicologia della percezione. In: Celli, G. (ed), *L'altro occhio di Polifemo*, 73-110. Grafis, Bologna.
- Farnè, M., Sebellico, A. (1985). Illusory motions induced by rapid displacements of the observer. *Perception*, 14, 303-402.
- Fechner, G. Th. (1860/1907). *Elemente der Psychophysik*. Breitkopf und Hartel, Leipzig.
- Fellows, B. J. (1967). Reversal of the Müller-Lyer illusion with changes in the length of the inter-fins line. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 19, 208-214.
- Fellows, B. J. (1968). The reverse Müller-Lyer illusion and "enclosure". *British Journal of Psychology*, 59, 369-372.
- Fellows, B. J. (1973). Comments on assimilation theory and the reversed Müller-Lyer illusion. *Perception*, 2, 219-223.
- Feynman, R. P. (1998). *The meaning of it all*. Perseus, Cambridge Massachusetts. [*Il senso delle cose*. Adelphi, Milano 1999].
- Feynman, R. P. (1999). *The pleasure of finding things out*. Perseus, Cambridge Massachusetts. [*Il piacere di scoprire*, Adelphi, Milano 1999].
- Fick, A. (1851). *De errore quodam effecto optico asymmetria bulbi*. Koch, Marburg.
- Filhene, W. (1898). Die geometrisch-optischen Täuschungen als Nachwirkungen

- der im Körperlichen Sehen erworbenen Erfahrung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 17, 15-61.
- Finch, F. (1975). Description of a new visual illusion: a drawing of a four-dimensional cube. *Perception*, 4, 111-113.
- Findlay, J. N. (1962). Phenomenology. *Encyclopædia Britannica*, 17, 699. Encyclopædia Britannica Inc., Chicago.
- Finger, F. W., Spelt, D.K. (1947). The illustration of the horizontal-vertical illusion. *Journal of experimental Psychology*, 37, 243-250.
- Fischer, B., Da Pos, O., Stürzel, F. (2003). Illusory illusions: the significance of fixation on the perception of geometrical illusions. *Perception*, 32, 1001-1008.
- Fisher, G. H. (1966). A tactile Poggendorff illusion. *Nature*, 212, 105-106.
- Fisher, G. H. (1968a). Illusions and size-constancy. *The American Journal of Psychology*, 81, 2-20.
- Fisher, G. H. (1968b). An experimental comparison of rectilinear and curvilinear illusions. *British Journal of Psychology*, 59, 1, 23-28.
- Fisher, G. H. (1968c). An experimental and theoretical appraisal of the inappropriate size-depth theories of illusions. *British Journal of Psychology*, 59, 373-383.
- Fisher, G. H. (1968d). Gradients of distortion seen in the context of the Ponzo illusion and other contours. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 20, 212-217.
- Fisher, G. H. (1969). Towards a new explanation for the geometrical illusions. I. The properties of contours which induce illusory distortions. *British Journal of Psychology*, 60, 179-185.
- Fisher, G. H. (1970). An experimental and theoretical appraisal of the perspective and size-constancy theories of illusions. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 22, 631-652.
- Fisher, G. H. (1973a). Towards a new explanation for the geometrical illusions. II Apparent depth or control proximity? *British Journal of Psychology*, 64, 607-621.
- Fisher, G. H. (1973b). But if they either are not what they seem, or seem what they are not, then how can perceptual distortions be measured? *Perception*, 2, 165-166.
- Fraser, J. (1908). A new visual illusion of direction. *The British Journal of Psychology*, 2, 307-320.
- Fröbes, J. (1923). *Lehrbuch der experimentellen Psychologie*, I. Herder & Co., Freiburg im Breisgau.
- Frölich, F. W. (1929). *Die Empfindungszeit*. Fisher, Jena.
- Fuchs, W. (1923). Experimentelle Untersuchungen über das simultane Hintereinandersehen auf derselben Seherichtung. *Zeitschrift für Psychologie*, 91, 145-235.
- Galli, A., Zama, A. (1931). Untersuchungen über die Wahrnehmung ebener geometrischen Figuren, die ganz oder teilweise von anderen geometrischen Figuren verdeckt sind. *Zeitschrift für Psychologie*, 123, 308-348.
- Gatti, A. (1925a). Apprezzamento del centro nelle figure piane geometriche. In: Gemelli, A. (ed), *Contributi del Laboratorio di psicologia e biologia dell'Università Cattolica del S. Cuore, serie prima*, 68-112. Vita e Pensiero, Milano.

- Gatti, A. (1925b). Contributo allo studio dell'illusione di Poggendorff. In: Gemelli, A. (ed), *Contributi del Laboratorio di psicologia e biologia dell'Università Cattolica del S. Cuore, serie prima*, 317-332. Vita e Pensiero, Milano.
- Gatti, A. (1925c). Di alcune nuove illusioni ottiche in rapporto alla percezione dei complessi rappresentativi. *Archivio italiano di Psicologia*, 4, 208-225.
- Gatti, A. (1927). La percezione dei rapporti spaziali nei complessi visivi. In: Gemelli, A. (ed), *Contributi del Laboratorio di psicologia e biologia dell'Università Cattolica del S. Cuore, serie seconda*, 5-115. Vita e Pensiero, Milano.
- Georgeson, M. A., Blakemore, C. (1973). Apparent depth and the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 2, 225-234.
- Gerbino, W. (1978). Some observations on the formation of angles in amodal completion. *Italian Journal of Psychology*, 5, 85-100.
- Gerbino, W. (1985). I problemi nascosti nel concetto di mascheramento. In: Gerbino, W. (ed), *Conoscenza e struttura. Festschrift per Gaetano Kanizsa*, 203-215. Il Mulino, Bologna.
- Gerbino, W., Ventimiglia, F. Fantoni, C., (2007). The tangent illusion. *Perception*, 34, ECVF Abstract supplement.
- Gibson, J. J. (1950). *The perception of the visual world*. Houghton Mifflin, Boston.
- Gibson, J. J. (1954). A theory of pictorial perception. *Audio Visual communication Review*, 1, 3-23.
- Gibson, J. J. (1971). The information available in pictures. *Leonardo*, 4, 27-35.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin, Boston.
- Gillam, B. (1979). Even a possible figure can look impossible!. *Perception*, 8, 229-232.
- Gillam, B. (1981). False perspectives. *Perception*, 10, 313-318.
- Giovanelli, G. (1966). Stati di tensione e di equilibrio nel campo percettivo. *Rivista di Psicologia*, 60, 327-336.
- Girgus, J. S., Coren, S., Mitchell, D., Porac, C. (1975). The assessment of components involved in illusion formation using a long-term decrement procedure. *Perception & Psychophysics*, 18, 144-148.
- Goldmeier, E. (1937). Über Ähnlichkeit bei gesehenen Figuren. *Psychologische Forschung*, 21, 146-208.
- Gombrich, E. H. (1973). Illusion and art. In: Gregory, R. L., Gombrich, E. E. (eds), *Illusions in nature and art*, 192-143. Duckworth, London.
- Gombrich, E. H. (2005). L'arguzia di Saul Steinberg. *Riga*, 24, 248-254.
- Goto, T., Tanaka, H. (2005). *Handbook of the science of illusions* [testo in giapponese; bibliografia in giapponese e in latino]. University of Tokyo Press, Tokyo.
- Goto, T., Uchiyama, I., Imai, A., Shin'ya, T., Takashi, H., Shinji, N., Kobari, H. (2007). Assimilation and contrast in optical illusions. *Japanese Psychological Research*, 49, 33-44.
- Gottschaldt, K. (1926). Über den Einfluss der Erfahrung auf die Wahrnehmung von Figuren, I. *Psychologische Forschung*, 8, 261-317.
- Gottschaldt, K. (1929). Über den Einfluss der Erfahrung auf die Wahrnehmung von Figuren, II. *Psychologische Forschung*, 12, 1-87.

- Gramss, K. (1911). *Gesichtstäuschungen*. Paul, Leipzig.
- Green, R. T., Hoyle, E. M. (1964). The influence of spatial orientation on the Poggendorff illusion. *Acta Psychologica*, 22, 348-366.
- Greene, E. (1988). The corner Poggendorff. *Perception*, 17, 65-70.
- Greene, E. (1993a). The influence of response factors on the magnitude of angular induction. *Perceptual and Motor Skills*, 76, 323-355.
- Greene, E. (1993b). Both tilt and misalignment are manifestations of angular induction. *Perceptual and Motor Skills*, 76, 1329-1330.
- Greene, E. (1994). Collinearity judgement as a function of induction angle. *Perceptual and motor skills*, 78, 655-674.
- Greene, E. (1998). A test of the gravity lens theory. *Perception*, 27, 1221-1228.
- Greene, E., Al-Quaddomi, S. (1990). Use of segment arrays to evaluate the strength of angular induction. *Perception & Psychophysics*, 47, 243-252.
- Greene, E., Fiser, J. (1994). Classical geometric illusion effects with nonclassical stimuli: angular induction from decomposing lines into point arrays. *Perception & Psychophysics*, 56, 575-589.
- Greene, E., Nelson, B. (1997). Evaluating Müller-Lyer effects using single fin-set configurations. *Perception & Psychophysics*, 59, 293-312.
- Gregory, R. L. (1963). Distortion of visual space as inappropriate constancy scaling. *Nature*, 199, 678-680.
- Gregory, R. L. (1968a). Le illusioni ottiche. In: Foss, B. M. *I nuovi orizzonti della psicologia*, 62-91. Boringhieri, Torino. [Edizione originale: Foss, B. M. *New horizons in psychology*. Penguin Books, Harmondsworth 1966].
- Gregory, R. L. (1968b). Visual illusions. *Scientific American*, 219 November, 66-76.
- Gregory, R. L. (1973a). Editorial. *Perception*, 2, 121-122.
- Gregory, R. L. (1973b). A discussion of G. H. Fisher's "Toward a new explanation for the geometrical illusions: apparent depth or contour proximity?" and the inappropriate constancy-scaling theory. *The British Journal of Psychology*, 1973, 623-626.
- Gregory, R. L. (1991). Editorial. *Perception*, 20, 1-4.
- Gregory, R. L. (1993). Seeing and thinking. *Giornale italiano di Psicologia*, 20, 5, 749-769.
- Gregory, R. L. (1994). Editorial. *Perception*, 23, 1389-1394.
- Gregory, R. L. (1998). Classifying illusions. *Perception*, 27 supplement, 54-55.
- Gregory, R. L. (2003). Periodic table of illusions. *Perception*, 32 supplement, 51.
- Gregory, R. L. (2004). Editorial. *Perception*, 33, 765-768.
- Gregory, R. L., Heard, P. (1979). Border locking and the café wall illusion. *Perception*, 8, 365-380.
- Greist-Bousquet, S., Schiffman, H. R. (1981a). The many illusions of the Müller-Lyer: comparisons of the wings-in and wings-out illusions and manipulations of standard and dot forms. *Perception*, 10, 147-154.
- Greist-Bousquet, S., Schiffman, H. R. (1981b). The Poggendorff illusion: an illusion of linear extent?. *Perception*, 10, 158-164.
- Greist-Bousquet, S., Schiffman, H. R. (1985). Poggendorff and Müller-Lyer illusions: common effects. *Perception*, 14, 427-447.

- Griffiths, A. F., Zaidi, Q. (2000). Perceptual assumptions and projective distortions in a three-dimensional shape illusion. *Perception*, 29, 171-200.
- Haenel, H. (1909). Die Gestalt des Himmels und Vergrößerung der Gestirne am Horizonte. *Zeitschrift für Psychologie*, 51, 161-199.
- Haig, N. D. (1989). A new visual illusion, and its mechanism. *Perception*, 18, 333-345.
- Halper, F. (1997). The illusion of "The Future". *Perception*, 26, 1321-1322.
- Hartgenbusch, H. G. (1926). Über die Messung von Wahrnehmungsbildern. *Psychologische Forschung*, 8, 28-74.
- Hasserodt, W. (1913). Gesichtspunkte zu einer experimentellen Analyse geometrischer-optischer Täuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 28, 336-347.
- Helmholtz, H. von (1867). *Handbuch der physiologischen Optik*. Voss, Leipzig. [In: Karsten G. (ed), *Allgemeine Encyklopedie der Physik*, Band IX. Voss, Leipzig 1867].
- Helmholtz, H. von: vedi anche Southall.
- Hennig, R. (1915). Eine unerklärte optische Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 72, 383-386.
- Henry, V. (1897). Étude d'ensemble sur les illusions d'optique. *L'année psychologique*, 3, 495-513.
- Hering, E. (1861). *Beiträge zur Physiologie, I. Zur Lehre vom Ortsinne der Netzhaut*. Engelmann, Leipzig.
- Hering, E. (1878/1964). *Outlines of a theory of light sense*. Hurvich L. M., Jameson, D. (traduttori dal tedesco ed editori), Harvard University Press, Cambridge Massachusetts.
- Heuven, J. A., van (1942a). Über das Schätzen von Kreisscheiben, I. *Zeitschrift für Psychologie*, 152, 332-338.
- Heuven, J. A., van (1942b). Über das Schätzen von Kreisscheiben, II. *Zeitschrift für Psychologie*, 153, 81-90.
- Heymans, G. (1896). Quantitative Untersuchungen über das "optische Paradoxon". *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 9, 221-255.
- Heymans, G. (1897). Quantitative Untersuchungen über die Zöllnersche und die Loebische Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 14, 101-139.
- Hill, W. E. (1915). My wife and my mother-in-law. [Figure published on *Puck*, November 6th 1915, and made known by Boring, 1930, 444].
- Hood, D. C., Finkelstein, M. (1986). Sensitivity to light. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P. (eds), *Handbook of perception and human performance*, I, 5.1-5.66. Wiley and sons, New York.
- Hopkins, (?), (1890). *Experimental Science*, New York.
- Hopkins, (?), (1890). *Scientific American*, 63, 406.
- Hotopf, W. H. N. (1966). The size-constancy theory of visual illusions. *British Journal of Psychology*, 57, 307-318.
- Houck, R. L., Mefferd, R. B. jr., Wieland, B. A. (1969). The Ponzo illusion: inadequacy of apparent depth explanations. *Perceptual and motor skills*, 28, 423-433.

- Houssiadas, L. (1963). The visual slant in the perception of illusions. *Acta Psychologica*, 1963, 21, 35-39.
- Howard, I. P. (1974). Proposals for the study of anomalous perceptual schemata. *Perception*, 3, 497-513.
- Howard, I. P. (1986). The perception of posture, self motion and the visual vertical. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P., *Handbook of perception and human performance*, I. 18.1-18.62. Wiley & Sons, New York.
- Höfler, A. (1896). Krümmungskontrast. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 10, 99-108.
- Höfler, A. (1897). *Psychologie*. Tempsky, Wien.
- Höfler, A. (1905). Wie gross erscheint der Mond? *Atti del V congresso internazionale di psicologia*, 188-190. Forzani, Roma.
- Huguenin, G. (1873). *Über Sinnestäuschungen*. Schweizhauserische Verlagsbuchhandlung, Basel.
- Hull, C. L. (1920). Quantitative aspects of the evolution of concepts. *Psychological Monographs*, 20, 1.
- Imai, S. (1984). *Figures of optical illusions* [testo in giapponese]. Saien-su-sha, Tokyo.
- Ipsen, G. (1926). Über Gestaltauffassung. *Neue Psychologische Studien*, 1, 171-278.
- Itten, J. (1980). *Elemente der bildenden Kunst*. Maier, Ravensburg.
- James, W. (1890/1950). *The principles of psychology*. Dover, New York.
- Jastrow, J. (1888). The psycho-physic law and star magnitudes. *American Journal of Psychology*, 1, 112-127.
- Jastrow, J. (1892). A study of Zöllner's figures and other related illusions. *American Journal of Psychology*, 4, 381-398.
- Jastrow, J. (1893). On the judgement of angles and position of lines. *American Journal of Psychology*, 5, 214-223.
- Jastrow J., (1899). The mind's eye. *Popular Science Monthly*, 54, 299-312.
- Jastrow J., (1900). *Fact and fable in psychology*. Houghton-Mifflin, Boston.
- Johnstone, S., Wenderoth, P. (1989). Spatial and orientation specific integration in the tilt illusion. *Perception*, 18, 5-23.
- Jordan, K., English, P.W. (1989). Simultaneous sampling and length contrast. *Perception & Psychophysics*, 45, 546-554.
- Jordan, K., Haleblan, J. (1988). Orientation specificity of length assimilation and contrast. *Perception & Psychophysics*, 43, 446-456.
- Judd, C. H. (1899). A study of geometrical illusions. *Psychological Review*, 6, 241-261.
- Kanizsa, G. (1951). Sulla polarizzazione del movimento gamma. *Archivio di Psicologia, Neurologia e Psichiatria*, 12, 1-19. [The polarization of gamma movement. *Italian Journal of Psychology*, 1978, 5, 265-285].
- Kanizsa, G. (1954a). Linee virtuali e margini fenomenici in assenza di discontinuità di stimolazione. *Atti del X Convegno nazionale degli psicologi italiani*. Chianciano Terme-Siena, 1-7. Editrice Universitaria, Firenze.
- Kanizsa, G. (1954b). Alcune osservazioni sull'effetto Musatti. *Archivio di psicologia, neurologia e psichiatria*, 15, 3, 265-271.

- Kanizsa, G. (1955a). Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea. *Rivista di Psicologia*, 49, 1, 7-30.
- Kanizsa, G. (1955b). Condizioni ed effetti della trasparenza fenomenica. *Rivista di Psicologia*, 49, 3, 3-19.
- Kanizsa, G. (1960). Randform und Erscheinungsweise von Oberflächen. *Psychologische Beiträge*, 5, 93-101.
- Kanizsa, G. (1968a). Percezione attuale, esperienza passata e l'“esperimento impossibile”. In: Kanizsa, G., Vicario, G. (eds), *Ricerche sperimentali sulla percezione*, 9-47. Università degli studi di Trieste, Trieste.
- Kanizsa, G. (1968b). Erfahrung und Wahrnehmung. *Studia Psychologica*, 10, 174-182.
- Kanizsa, G. (1972). Schrumpfung von visuellen Feldern bei amodalen Ergänzung. *Studia Psychologica*, 14, 208-210.
- Kanizsa, G. (1975a). The role of regularity in perceptual organization. In: Flores d'Arcais, G. B. (ed), *Studies in Perception. Festschrift for Fabio Metelli*, 48-66. Martello-Giunti, Milano.
- Kanizsa, G. (1975b). Amodal completion and phenomenal shrinkage of surfaces in the visual field. *Italian Journal of Psychology*, 2, 381-398.
- Kanizsa, G. (1980). *Grammatica del vedere*. Il Mulino, Bologna.
- Kanizsa, G. (1982). È mascherato soltanto ciò che può essere smascherato. In: Kanizsa, G., Vicario, G. B. (eds). *Sul mascheramento visivo*. Università di Padova, Istituto di Psicologia, Report n. 57. CLEUP, Padova. [Anche in Kanizsa 1991, cap. V].
- Kanizsa, G. (ed, 1984). *Fenomenologia sperimentale della visione*. Franco Angeli, Milano.
- Kanizsa, G. (1991). *Vedere e pensare*. Il Mulino, Bologna.
- Kanizsa, G., Luccio, R. (1978). Espansione fenomenica di superfici in condizioni di completamento amodale. *Reports of the Institute of Psychology*, Trieste.
- Kanizsa, G., Luccio, R. (1986). Die Doppeldeutigkeiten der Prägnanz. *Gestalt theory*, 8, 99-135.
- Kanizsa, G., Massironi, M. (1989). Presenza amodale e integrazione mentale nella rappresentazione pittorica. In: Garau, A. (ed), *Pensiero e Visione in Rudolf Arnheim*, 134-168. Franco Angeli, Milano.
- Kanizsa, G., Minguzzi, G. F. (1984a). Contrasto e assimilazione di chiarezza. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 73-96. Franco Angeli, Milano.
- Kanizsa, G., Minguzzi, G. F. (1984b). Sulla differenziazione anomala del contrasto di chiarezza. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 181-186. Franco Angeli, Milano.
- Kanizsa, G., Vicario, G. (1968). La percezione della reazione intenzionale. In: Kanizsa, G., Vicario, G. (eds), *Ricerche sperimentali sulla percezione*, 70-126 Università degli studi di Trieste, Trieste.
- Kanizsa, G., Vicario, G. B. (eds, 1982). *Sul mascheramento visivo*. Università di Padova, Istituto di Psicologia, Report n. 57. CLEUP, Padova.

- Kant, I. (1770/1995). *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*. La-macchia, A. (ed), Rusconi, Milano.
- Kant, I. (1783/2007). *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik die als Wissenschaft wird auftreten können*. Hohenegger, H. (ed), Laterza, Roma-Bari.
- Katz, D. (1945). *Psychologischer Atlas*. Schwabe, Basel.
- Kenkel, F. (1913). Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgrösse und Erscheinungsbewegung bei einigen sogenannten optischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, I Abteilung: Zeitschrift für Psychologie*, 67, 358-449.
- Kennedy, J. M. (1974). *A Psychology of Picture Perception*. Jossey-Bass, San Francisco. [La percezione pittorica. Libreria Cortina, Padova 1988].
- Kiesow, F. (1906). Über einige geometrisch-optische Täuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 6, 289-305.
- Kitaoka, A. (1998). Apparent contraction of edge angles. *Perception*, 27, 1209-1219.
- Kitaoka, A. (2007). Tilt illusions after Oyama (1960): a review. *Japanese Psychological Research*, 40, 7-19.
- Kitaoka, A., Pinna, B., Brelstaff, G. (2001). Last but not least. *Perception*, 30, 637-646.
- Kitaoka, A., Pinna, B., Brelstaff, G. (2004). Contrast polarities determine the direction of Café Wall tilts. *Perception*, 33, 11-20.
- Kleine-Horst, L. (2007). Beispiele von Gestaltgesetzen. [<http://www.enane.de/ex-ges.htm>].
- Kleining, G. (1953). Die optischen Täuschungen. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 1, 501-523.
- Koffka, K. (1915). Zur Grundlegung der Wahrnehmungspsychologie. Eine Auseinandersetzung mit V. Benussi. *Zeitschrift für Psychologie*, 73, 11-90.
- Koffka, K. (1923). Über Feldbegrenzung und Felderfüllung. *Psychologische Forschung*, 4, 176-203.
- Koffka, K. (1930). Some problems of space perception. In: Murchison, C. (ed), *Psychologies of 1930, II*, 161-187. Worcester, Massachusetts.
- Koffka, K. (1931). Gestalt. *Encyclopedia of social sciences*. New York.
- Koffka, K. (1935/1962). *Principles of Gestalt Psychology*. Routledge & Kegan, London.
- Köhler, J. (1904). Der simultane Farben- und Helligkeitskontrast, mit besonderer Berücksichtigung des sog. Florkontrastes. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 2, 471-524.
- Köhler, W. (1920). *Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand*. Braunschweig.
- Köhler, W. (1929/1947). *Gestalt Psychology*. Liveright, New York. [La psicologia della Gestalt, Feltrinelli, Milano 1961].
- Kolers, P. A. (1964). The boys from Syracuse: another ambiguous figure. *American Journal of Psychology*, 77, 671-672.
- Kopfermann, H. (1930). Psychologische Untersuchungen über die Wirkung zweidimensionaler Darstellungen körperlicher Gebilde. *Psychologische Forschung*, 13, 293-364.

- Korn (1901). *Über Sinneswahrnehmungen und Sinnestäuschungen*. Leipzig.
- Kries, J. von (1910). Notes on § 28. In: Southall, J. P. C. (ed), *Helmholtz's treatise on physiological optics*, III, 232-242. Optical Society of America, Thoemmes 2000.
- Kundt, A. (1863). Untersuchungen über Augenmass und optische Täuschungen. *Annalen der Physik und Chemie*, 120, 118-158.
- Künnapas, T. M. (1955). An analysis of the "vertical-horizontal illusion". *Journal of experimental Psychology*, 49, 134-140.
- Künnapas, T. M. (1957a). Vertical-horizontal illusion and surrounding field. *Acta Psychologica*, 13, 35-42.
- Künnapas, T. M. (1957b). Interocular differences in the vertical-horizontal illusion. *Acta Psychologica*, 13, 253-259.
- Ladd-Franklin, C. (1888). A method for the experimental determination of the horopter. *American Journal of Psychology*, 1, 99-111.
- Láska, W. (1890). Über einige optische Urtheiltäuschungen. *Archiv für Physiologie, physiologische Abteilung*, III, IV, 326-328.
- Lehmann, A. (1904). Die Irradiation als Ursache geometrisch-optischer Täuschungen. *Archiv für die gesamte Physiologie der Menschen und der Tiere*, 103, 84-106.
- Lesky, A. (ed, 1934-1964). *Thesaurus linguae latinae*, VII prior, Teubner, Leipzig.
- Lewin, K. (1936). *Principles of topological Psychology*, McGraw-Hill, New York. [*Principi di psicologia topologica*, Organizzazioni Speciali, Firenze 1961].
- Lewis, E. O. (1910). Confluxion and contrast effects in the Müller-Lyer illusion. *British Journal of Psychology*, 3, 21-41.
- Lewis, E. O. (1912). The illusion of filled and unfilled space. *British Journal of Psychology*, 5, 36-50.
- Libet, B. (1965). Cortical activation in conscious and unconscious experience. *Perspectives in Biology and Medicine*, 9, 77-86.
- Libet, B. (1990). Cerebral processes that distinguish conscious from unconscious mental functions. In: Eccles, J. C., Creutzfeldt, O. (eds), *The principles of design and operation of the brain*, 185-202. Pontificia Academia Scientiarum, Roma.
- Libet, B. (2004). *Mind time: the temporal factor in consciousness*. Harvard University Press, Cambridge. [*Mind time. il fattore temporale nella coscienza*. Cortina, Milano 2007].
- Lipps, Th. (1891). Aesthetische Faktoren der Raumschauung. *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Festgruss to Helmholtz)*, Leipzig.
- Lipps, Th. (1892). Optische Streitfragen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 3, 493-504.
- Lipps, Th. (1893). Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen. *Gesellschaft für Psychologische Forschungsschriften* Barth Leipzig, 9-10, 500-726.
- Lipps, Th. (1897a). Bemerkung zu Heymans' Artikel „Quantitative Untersuchungen über die Zöllnersche und die Loebische Täuschung“. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 15, 132-138.
- Lipps, Th. (1897b). *Raumästhetik und Geometrisch-optische Täuschungen*. Barth, Leipzig.

- Lipps, Th. (1906). *Ästhetik. Psychologie des Schönen und der Kunst, II. Die ästhetische Betrachtung und die bildende Kunst*. Voss, Leipzig.
- Liu, C. H., Kennedy, J. M. (1995). Misalignment effects in 3-D versions of Poggen-dorff displays. *Perception & Psychophysics*, 57, 409-415.
- Loeb, J. (1887). Über die optische Inversion ebener Linearzeichnungen bei einäugiger Betrachtung. *Archiv für die gesamte Physiologie*, 40, 274-282.
- Loeb, J. (1895). Über den Nachweis von Contrasterscheinungen im Gebiete der Raumempfindungen des Auges. *Archiv für die gesamte Physiologie*, 60, 509-518.
- Lorenz, K. (1973). *Die Rückseite des Spiegels*. Piper & Co., München. [*L'altra faccia dello specchio*. Adelphi, Milano 1974].
- Lorscheid, Th., Hofmeister, K. (1980). An early ambiguous sculpture? *Perception*, 9, 113-114.
- Losi, E. (1996). *Il completamento amodale: una rassegna*. Tesi di laurea non pubblicata (tutor G. B. Vicario), Facoltà di Psicologia, Università di Padova.
- Luccio, R. (1981). Effetti dimensionali del completamento amodale: un'analisi in termini di assimilazione. *Giornale italiano di psicologia*, 8, 3, 453-473.
- Luccio, R. (1984). Effetti dimensionali del completamento amodale. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 119, 136. Franco Angeli, Milano.
- Luciani, L. (1911). *Fisiologia dell'uomo, IV*. Società Editrice Libreria, Milano.
- Luckiesh, M. (1922). *Visual illusions*. Dover, New York.
- Lucrezio: vedi Cescatti (italiano) o Bailey (in inglese).
- Mach, E. (1885/1991). *Die Analyse der Empfindungen*. Fischer, Jena. [Ristampa della IX edizione, Fisher, Jena 1922. A cura della Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt].
- Mach, E. (1883/1988). *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Mackay, D. M. (1957). Moving visual images produced by regular stationary patterns. *Nature*, 180, 849-850.
- Mariani, M. (1998). *Trompe-l'œil. Guida alla decorazione di pareti, mobili, oggetti*. De Vecchi, Milano.
- Marshall, W. H., Talbot, S.A. (1942). Recent evidence for neural mechanisms in vision leading to a general theory of sensory acuity. In: Kluver, H. (ed), *Visual mechanisms*, Cattel, Lancaster.
- Masini, R. (1984). La contrazione fenomenica della illusione di Müller-Lyer in funzione del completamento amodale con superfici anomale. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 195-203. Franco Angeli, Milano.
- Masini, R., Costa, T., Ferraro, M., De Marco, A. (1994). Modifications of the Poggen-dorff effect as a function of random dots textures between the verticals. *Perception & Psychophysics*, 55, 505-512.
- Massironi, M. (1989). *Comunicare per immagini*. Il Mulino, Bologna.
- Massironi, M. (1998). *Fenomenologia della percezione visiva*. Il Mulino, Bologna.
- Massironi, M. (2002). *The psychology of graphic images: seeing, drawing, communicating*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, N. J.

- Massironi, M., Bonaiuto, P. (1965). Ricerche sull'espressività. Qualità funzionali, intenzionali e relazione di causalità in assenza di "movimento reale". Nota presentata al XIV *Convegno Internazionale Critici Studiosi d'Arte*, 1-39. Rimini, 20-23 settembre 1965.
- Massironi, M., Sambin, M. (1984). Ondulazione fenomenica: un altro effetto del completamento amodale. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 205-220. Franco Angeli, Milano.
- Masterton, B., Kennedy, J. M. (1975). Building the devil's tuning fork. *Perception*, 4, 107-109.
- Matthaei, R. (1929). *Das Gestaltproblem*. Bergmann, München.
- Mayer, A. (1871). *Die Sinnestäuschungen*. Lüderitz, Berlin.
- Mayer-Hillebrand, F. (1942). Die geometrisch-optischen Täuschungen als Anwirkungen allgemein geltender Wahrnehmungsgesetze (erster Teil). *Zeitschrift für Psychologie*, 152, 126-210.
- Mayr, E. (1963). *Animal species and evolution*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts. [*L'evoluzione delle specie animali*, Einaudi, Torino 1970].
- McCourt, M. E. (1983). Brightness induction and the Café Wall illusion. *Perception*, 12, 131-142.
- Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Gallimard, Paris.
- Metzger, W. (1941). *Psychologie*. Steinkopff, Darmstadt. [*I fondamenti della psicologia della Gestalt*. Giunti-Barbèra, Firenze 1971].
- Metzger, W. (1975³) *Gesetze des Sehens*. Kramer, Frankfurt am Main. [First edition: 1936; second edition: 1953].
- Metzger, W. (2006). *Laws of seeing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. [Traduzione in inglese della prima edizione dei *Gesetze des Sehens*, Kramer, Frankfurt am Main, 1936].
- Metzger, W., Vukovich-Voth, O., Koch, I. (1970). Über optisch-haptische Maßstäuschungen an dreidimensionalen Gegenständen. *Psychologische Beiträge*, 12, 330-366.
- Meumann, E. (1909). Über einige optische Täuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 15, 401-408.
- Meyer, G. H. (1871). *Über Sinnestäuschungen*. Lüderitz, Berlin.
- Michotte, A. (1948a). Le caractère de "réalité" des projections cinématographiques. *Revue internationale de Filmologie*, 1, 249-261. [Michotte, A. et collaborateurs, *Causalité, permanence et réalité phénoménales*, 454-471. Béatrice-Nauwelaerts, Paris 1962].
- Michotte, A. (1948b). L'énigme psychologique de la perspective dans le dessin linéaire. *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, V série, tome 34, 268-288. [Michotte, A. et collaborateurs, *Causalité, permanence et réalité phénoménales*, 435-453. Béatrice-Nauwelaerts, Paris 1962].
- Michotte, A. (1950a). Á propos de la permanence phénoménale: faits et théories. *Acta Psychologica*, 7, 298-322.
- Michotte, A. (1950b). The emotions regarded as functional connections. In: Reymert, M. L. (ed), *Feeling and emotions*, 114-126. McGraw-Hill, New York.

- Michotte, A. (1954). *La perception de la causalité*. Publications universitaires de Louvain, Louvain. [*La percezione della causalità*. Giunti-Barbèra, Firenze 1972].
- Michotte, A. (1957). Les variations de réalité apparente de la troisième dimension dans les perceptions visuelles. *Archivio di Psicologia, Neurologia e Psichiatria*.
- Michotte, A. et collaborateurs (1962). *Causalité, permanence et réalité phénoménales*, Béatrice-Nauwelaerts, Paris.
- Michotte, A., Thinès, G., Crabbé, G. (1964). *Les compléments amodaux des structures perceptives*. Béatrice Nauwelaerts, Paris.
- Minelli, A. (1994). Introduzione alla zoologia sistematica. In: Baccetti, B. et al., *Lineamenti di zoologia sistematica*. Zanichelli, Bologna.
- Minguzzi, G. F. (1984). La percezione di superfici anomale. In: Kanizsa, G. (ed), *Fenomenologia sperimentale della visione*, 97-118. Franco Angeli, Milano.
- Morgan, M. J., Moulden, B. (1986). The Münsterberg figure and twisted cords. *Vision research*, 26, 11, 1793-1800.
- Morinaga, S. (1941). Beobachtungen über Grundlagen und Wirkungen anschaulich gleichmäßiger Breite. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 110, 309-348.
- Morinaga, S. (1958). Über die Raumwahrnehmung bei optischen Täuschungen. *5th International Congress of Psychology*. In: Morinaga (1969), 376-380.
- Morinaga, S. (1969). *Psychology of perception*. [Cumulative record of prof. Shiro Morinaga, Meigen, Tokyo. 731 pages, in Japanese, German and English.]
- Morinaga, S., Noguchi, K. (1961). Immediate illusions and figural after-effects in the perception of curved and tilted lines. *Journal Coll. Arts & Sciences, Chiba University*, 3, 295-302.
- Moulden, B., Renshaw, J. (1979). The Münsterberg illusion and "irradiation". *Perception*, 8, 275-301.
- Mountjoy, P. T. (1966). New illusory effect of the Müller-Lyer figure. *Journal of experimental Psychology*, 71, 119-123.
- Müller, J. H. (1826). *Über die phantastischen Gesichterscheinungen*. Holscher, Coblenz.
- Müller [-Lyer], F. C. (1886). Psychologische Studien über Psychophysik. *Archives für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abteilung*, 3-4 Heft.
- Müller-Lyer, F. C. (1889). Optische Urtheiltäuschungen. *Archives für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abteilung*, Supplement-Band, 263-270.
- Müller-Lyer, F. C. (1896a). Zur Lehre von den optischen Täuschungen. Über Kontrast und Konfluxion. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 9, 1-16.
- Müller-Lyer, F. C. (1896b). Über Kontrast und Konfluxion. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 10, 421-431.
- Münsterberg, H. (1897). Die verschobene Schachbrettfigur. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 15, 184-188.
- Naito S., Cole, J. B. (1994). The gravity lens illusion and its mathematical model. In: Fisher, G. H., Laming, D. (eds), *Contributions to mathematical psychology, psychometrics and methodology*, 39-50. Springer, New York.
- Necker, L. A. (1833). Über einige merkwürdige optische Phänomene. *Annalen der Physik und Chemie*, 27, 497-504.

- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. [*Psicologia cognitivista*. Martello-Giunti, Milano-Firenze 1976].
- Neisser, U. (1968). The processes of vision. *Scientific American*. September, 204-214.
- Nijhawan, R. (1991). Three-dimensional Müller-Lyer illusion. *Perception & Psychophysics*, 49, 333-341.
- Nijhawan, R. (1995). "Reversed" illusion with three-dimensional Müller-Lyer shapes. *Perception*, 24, 1281-1296.
- Ninio, J. (1998). *La science des illusions*. Odile Jacob, Paris.
- Ninio, J., O'Regan, J. K. (1996). The half-Zöllner illusion. *Perception*, 25, 77-94.
- Ninio, J., O'Regan, J. K. (1999). Characterisation of the misalignment and misangulation components in the Poggendorff and corner-Poggendorff illusions. *Perception*, 28, 949-964.
- Ninio, J., Pinna, B. (2006). Orthogonal expansion: a neglected factor in tilt illusions. *Psychologia*, 49, 23-37.
- Obonai, T. (1931). Experimentelle Untersuchungen über den Aufbau des Sehraumes. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 82, 308-328.
- Obonai, T. (1933). Contributions to the study of psychophysical induction: I. Experiments on the illusions of contrast and confluence. *Japanese Journal of Psychology*, 8, 1-21. (English summary, 1-7).
- Obonai, T. (1954). Induction effects in estimates of extent. *Journal of experimental Psychology*, 47, 57-60.
- Olzak, L. A., Thomas, J. P. (1986). Seeing spatial patterns. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P., *Handbook of perception and human performance*, I, 7.1-7.56. Wiley & Sons, New York.
- Oppel, J. J. (1855). Über geometrisch-optische Täuschungen. *Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main*, 1854-1855, 37-47.
- Oppel, J. J. (1857). Nachlese zu den „geometrisch-optischen Täuschungen“. In: *Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main*, 1856-1857, 47-55.
- Oppel, J. J. (1860). Über geometrisch-optische Täuschungen. Zweite Nachlese. In: *Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main*, 1859-1860, 37-47.
- Orbison, W. D. (1939). Shape as a function of the vector-field. *American Journal of Psychology*, 52, 31-45.
- Orbison, W. D. (1939). The correction of an omission. *American Journal of Psychology*, 52, 309.
- Over, R. (1968). Explanation of geometrical illusions. *Psychological Bulletin*, 70, 545-562.
- Oyama, T. (1960). Japanese studies on the so-called geometrical-optical illusions. *Psychologia*, 3, 7-20.
- Oyama, T. (1962). The effect of hue and brightness on the size-illusion of concentric circles. *The American Journal of Psychology*, 75, 45-55.
- Oyama, T. (1975). Determinants of the Zöllner illusion. *Psychological Research*, 37, 261-280.

- Oyama, T. (1977). Feature analysers, optical illusions and figural aftereffects. *Perception*, 6, 401-406.
- Oyama, T., Goto, T. (2007). Editorial: studies on optical illusions in Japan. *Japanese psychological research*, 49, 1-6.
- Oyama, T., Miyano, H., Yamada, H. (2003). Multidimensional scaling of computer-generated abstract forms. In: Yanai, H., Okada, A., Shigemasu, K., Kano, Y., Meulman, J. J. (eds), *New developments in Psychometrics*, 551-558. Springer-Verlag, Tokyo.
- Oyama, T., Torii S., Mochizuki, T. (2005). *Japanese psychological research*, 47, 2, 73-87.
- Papathomas, V. P., Feher, A., Julesz, B. (1996). Interactions of monocular and cyclopean components and the role of depth in the Ebbinghaus illusion. *Perception*, 25, 783-795.
- Parlangeli, O., Roncato, S. (1995). The global figural characteristics in the Zöllner illusion. *Perception*, 24, 501-512.
- Pauli, R. (1919). *Psychologisches Praktikum*. Fischer, Jena.
- Pearce, H. J. (1904). The law of attraction in relation to some visual and tactual illusions. *The psychological Review*, 143-178.
- Pedon, A. (1987). *Introduzione alla psicofisica sociale*. Libreria Universitaria, Verona.
- Pegrassi, A. (1904). *Le illusioni ottiche nelle figure planimetriche*. Bocca, Torino.
- Penrose, L., Penrose, R. (1958). Impossible objects: a special tipe of visual illusion. *British Journal of Psychology*, 49, 31-33.
- Petruzzi, R., Vicario, G. B., Zanuttini, L. (2008). Counteracting in visual phenomena: further measurements on Zöllner illusion. *Gestalt Theory*, 30, 2, 208-212.
- Petry, S. J., Meyer, G. E. (eds), *The perception of illusory contours*. Springer, New York.
- Petter, G. (1956). Nuove ricerche sperimentali sulla totalizzazione percettiva. *Rivista di Psicologia*, 50, 213-227.
- Phillips, W. A., Chapman K. L. S., Berry, P. D. (2004). Size perception is less context-sensitive in males. *Perception*, 33, 79-86.
- Piaget, J. (1961). *Les mécanismes perceptifs*. Presses universitaires de Gravee. [*I meccanismi percettivi*, Giunti-Barbèra, Firenze].
- Pierce, A. H. (1898). The illusion of the kindergarten patterns. *Psychological Review*, 5, 233-253.
- Pikler, J. (1917). *Sinnesphysiologischen Untersuchungen*. Barth, Leipzig.
- Pinna, B. (1991). Anomalous contours and illusion of angularity: phenomenal and theoretical comparisons. *Perception*, 20, 207-218.
- Pinna, B. (2003). Comunicazione privata di 190 immagini, alcune delle quali già pubblicate.
- Pinna, B., Gregory, R. L. (2002). Public perceptions (Shift of edges and deformation of patterns). *Perception*, 31, 1503-1508.
- Pinna, B., Spillmann, L. (2002). Public perceptions (A new illusion of floating motion in depth). *Perception*, 31, 1501-1502.
- Pizzo Russo, L. (ed, 2005). *Rudolf Arnheim: arte e percezione visiva*. Centro Internazionale Studi di Estetica, Palermo.

- Plateau, J. (1842). Über die Irradiation. *Annalen der Physik und Chemie*, Nachband 51, 79-129.
- Plateau, J. (1850). Vierte Notiz über neue, sonderbare Anwendungen des Verweilens der Eindrücke auf die Netzhaut. *Annalen der Physik und Chemie*, 20, 287-292.
- Pokorny, J., Smith, V. C. (1986). Colorimetry and color discrimination. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P. *Handbook of perception and human performance*, I. 8.1-8.51. Wiley & Sons, New York.
- Ponzo, M. (1912a). Rappports entre quelques illusions visuelles de contrastes angulaire et l'appréciation de grandeur des astres à l'horizon. *Archives italiennes de biologie*, 58, 327-329.
- Ponzo, M. (1912b). Rapporto fra alcune illusioni visive e l'apprezzamento di grandezza degli astri all'orizzonte. *Rivista di Psicologia*, 8, 4, 304-306.
- Ponzo, M. (1928). Urtheiltäuschungen über Mengen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 65, 129-162.
- Ponzo, M. (1929). Illusioni negli apprezzamenti di collettività. *Archivio italiano di psicologia*, 7, 1-37.
- Post, R. B., Welch, R. B. (1996). Is there dissociation of perceptual and motor responses to figural illusions? *Perception*, 25, 569-581.
- Post, R. B., Welch, R. B., Caufield, K. (1998). Relative spatial expansion and contraction within the Müller-Lyer and Judd illusions. *Perception*, 27, 827-838.
- Predebon, J. (1990). Illusion decrement and transfer of illusion decrement in obtuse and acute angle variants of the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 48, 467-376.
- Predebon, J. (1994). Illusion of length in acute and obtuse angle figures. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 259-264.
- Predebon J., Stevens, K., Petocz, A. (1993). Illusion decrement and transfer of illusion decrement in Müller-Lyer figures. *Perception*, 22, 391-401.
- Pressey, A.W. (1967). A theory of the Müller-Lyer illusion. *Perceptual and Motor Skills*, 25, 569-572.
- Pressey, A.W. (1971). An extension of assimilation theory to illusions of area, size and direction. *Perception & Psychophysics*, 9, 172-176.
- Pressey, A.W. (1972). The assimilation theory of geometric illusions: an additional postulate. *Perception & Psychophysics*, 11, 28-30.
- Pressey, A.W., Bross, M. (1972). Assimilation theory and the reversed Müller-Lyer illusion. *Perception*, 2, 211-217.
- Pressey, A.W., Heyer, K. den. (1968). Observations on Chiang's "new" theory of geometrical illusions. *Perception & Psychophysics*, 4, 313-314.
- Pressey, A.W., Murray, R. (1976). Further developments in the assimilation theory of geometric illusions: the adjacency principle. *Perception & Psychophysics*, 19, 536-544.
- Pressey, A.W., Pressey, C. A. (1992). Attentive fields are related to focal and contextual features: a study of Müller-Lyer distortions. *Perception & Psychophysics*, 51, 423-436.

- Pressey, A.W. Sweeney, O. (1972a). Some puzzling results on the Poggendorff Illusion. *Perception & Psychophysics*, 12, 5, 433-437.
- Pressey, A.W. Sweeney, O. (1972b). Acute angles and the Poggendorff illusion. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 24, 169-174.
- Pressey, A.W., Wilson, A. E. (1980). Assimilation theory and Baldwin illusion. *Italian journal of Psychology*, 8, 65-74.
- Pressey, A.W., Di Lollo, V., Tait, R. W. (1977). The effect of gap size between angle and fin and between angle and fins on the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 6, 435-439.
- Prinzmetal, W., Shimamura, A. P., Mikolinski, M. (2001). The Ponzo illusion and the perception of orientation. *Perception & Psychophysics*, 63, 99-114.
- Pritchard, R. M. (1958). Visual illusions viewed as stabilized retinal images. *The Quarterly Journal of experimental Psychology*, 10, 77-81.
- Rausch, E. (1952). *Struktur und Metrik figural-optischer Wahrnehmung*. Kramer, Frankfurt am Main.
- Reale, G. (ed., 1993). *Aristotele. Metafisica*. Vita e pensiero, Milano.
- Redding, G. M. (2002). A test of size-scaling and relative-size hypotheses for the moon illusion. *Perception & Psychophysics*, 64, 1281-1289.
- Restle, F. (1969). Illusions of bent line. *Perception & Psychophysics*, 5, 273-274.
- Restle, F. (1976). Morinaga's paradox and figure-ground organization. *Perception & Psychophysics*, 20, 153-156.
- Restle, F., Decker, J. (1977). Size of the Müller-Lyer illusion as a function of its dimensions: theory and data. *Perception & Psychophysics*, 21, 489-503.
- Restle, F., Merryman, C. (1969). Distance and an illusion of length of line. *Journal of experimental Psychology*, 81, 297-302.
- Révész, G. (1934). System der optische und haptischen Raumtäuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 131, 296-375.
- Rewald, J. (1996). *The paintings of Paul Cézanne*. Abrams, New York.
- Richer, P. (1978). A phenomenological analysis of the perception of geometric illusions. *Journal of phenomenological Psychology*, 8, 2, 123-135.
- Robinson, J. O. (1968). Retinal inhibition in visual distortion. *British Journal of Psychology*, 59, 1, 29-36.
- Robinson, J. O. (1972). *The psychology of visual illusion*. Hutchinson, London.
- Robinson, J. O., Wilson, J. A. (1973). The impossible colonnade and other variations of a well-known figure. *The British Journal of Psychology*, 64, 363-365.
- Rock, I. (1986). The description and analysis of objects and event perception. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P., *Handbook of perception and human performance*, II, 33, 1-70. Wiley & Sons, New York.
- Rodriguez Etchart, C. (12). *La ilusion*. Coni Hernanos, Buenos Aires.
- Roeckelein, J. E. (2000). *The concept of time in Psychology. A resource book and annotated bibliography*. Greenwood Press, Westport Connecticut.
- Roncato, S. (1983). An illusion of eccentricity. *Perception & Psychophysics*, 33, 43-53.
- Roncato, S. (2000). The effect of luminance variation on the apparent position of an edge. *Perception & Psychophysics*, 62, 762-785.

- Roncato, S., Casco, C. (2003). The influence of contrast and spatial factors in the perceived shape of boundaries. *Perception & Psychophysics*, 65, 1252-1272.
- Rosenbach, O. (1902). Zur Lehre von der Urtheilstäuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und physiologie der Sinnesorgane*, 29, 434-448.
- Ross, H. E., Plug, C. (2002). *The mistery of the moon illusion*. Oxford University Press, Oxford.
- Ross, W. D. (2007). *Metaphysics by Aristotle*. eBooks@Adelaide.
- Rozvany, G. I. N., Day, R. H. (1980). Determinants of the Bourdon effect. *Perception & Psychophysics*, 28, 39-44.
- Rubin, E. (1915a). *Synsoplevede Figurer*. Gyldendals, København.
- Rubin, E. (1921b). *Visuelt wahrgenommene Figuren*. Gyldendalske Boghandel, København.
- Rubin, E. (1927). Visuelt wahrgenommene wirkliche Bewegungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 103, 384-392.
- Rubin, E. (1949a). Nogle geometrisk-optiske figurer. *Nordisk Psykologi*, 1, 77-78.
- Rubin, E. (1949b). *Experimenta psychologica*. Munksgaard, Copenhagen.
- Russell, B. (1963). *La conoscenza umana*. Longanesi, Milano.
- Rüssel, A. (1934). Ein entwicklungspsychologischer Beitrag zue Theorie der geometrisch-optische Täuschungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 91, 289-304.
- Sander, F. (1926a). Experimentelle Untersuchungen über rhythmusartige Reihen- und Gruppenbildungen bei simultanen Gesichtseindrücken. *Neue psychologische Studien*, 1, 124-158.
- Sander, F. (1926b). Optische Täuschungen und Psychologie. *Neue psychologische Studien*, 1, 160-166.
- Sander, F. (1928). Experimentelle Ergebnisse der Gestaltpsychologie. *Bericht über den X Kongreß für experimentelle Psychologie in Bonn*, 23-88. Fisacher, Jena.
- Sanford, E. C. (1893). A course in experimental Psychology: the visual perception of space. *American Journal of Psychology*, 6, 593-613.
- Sanford, E. C. (1895). A course in experimental Psychology: monocular perception of space. *American Journal of Psychology*, 7, 412-424.
- Sanford, E. C. (1897). On certain optical phenomena. *American Journal of Psychology*, 9, 40-44. [Lettera di W. Preyer da Wiesbaden, con figure tratte dalla *Jenaische Zeitschrift für Wissenschaften*.]
- Sanford, E. C. (1898/1900). *A course in experimental Psychology. Part I: sensation and perception*. Boston, Heath. [Edizione francese: *Cours de psychologie expérimentale*. Schleicher, Paris 1900].
- Sarris, V. (1986). Hermann Ebbinghaus' law of relative size-contrast in optico-geometric distortions: rediscovery and reformulation. In: Klix, F., Hagendorf, H. (eds), *Human memory and cognitive capabilities. Mechanisms and performance*, 139-151. Amsterdam, North Holland-Elsevier.
- Savardi, U, Bianchi, I. (1999) *Gli errori dello stimolo*. CIERRE, Verona.
- Schneider, B., Dan, J. E., Stein, R., Flaum, M., Mangel, S. (1978). Changes in the apparent lengths of lines in function of degree of retinal eccentricity. *Perception*, 7, 215-223.

- Schölkopf, B. (1998). The moon tilt illusion. *Perception*, 27, 1229-1232.
- Schröder, H. (1858). Über eine optische Inversion bei Betrachtung verkehrter, durch optische Vorrichtung entworfenen, physischer Bilder. *Annalen der Physik und Chemie*, 105 (181), 298-311.
- Schumann, F. (1900a). Einige beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindrücken zu Einheiten. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 23, 1-32.
- Schumann, F. (1900b). Zur Schätzung räumlicher Grössen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 24, 1-33.
- Schumann, F. (1902). Der Successivvergleich. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 30, 241-291.
- Schumann, F. (1904a). Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Vierte Abhandlung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 36, 161-185.
- Schumann, F. (1904b). Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. *Psychologische Studien*, Heft 1. Barth, Leipzig.
- Schuster, D. H. (1964). A new ambiguous figure: a three-stick clevis. *American Journal of Psychology*, 77, 673.
- Schwartz, P. (1914). Das Müller-Lyersche Paradoxon in der Hypnose. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 32, 339.
- Shepard, R. N. (1981). Psychophysical complementarity. In: Kubovy, M., Pomerantz, J. R. (eds), *Perceptual organization*, 279. Erlbaum, Hillsdale New Jersey.
- Sinsteden (1860). Über ein neues pseudoskopisches Bewegungsphänomen. *Annalen der Physik und Chemie*, 21, 336-339.
- Skottun, B. C. (2000). Amplitude and phase in the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 29, 201-209.
- Smith, A. T., Over, R. (1977). Orientation masking and the tilt illusion with subjective contours. *Perception*, 6, 441-447.
- Smith, R., (1738). *Course on optics*. [Citato da Luckiesh 1922, p. 247.]
- Southall, J. P. C. (1925/2000). *Helmholtz's treatise on physiological optics*, III. Optical Society of America, Thoenmes Press.
- Sowden, P. T., Watt, S. J. (1998). A jittered squares illusion and a proposed mechanism. *Perception*, 27, 439-454.
- Spiegelberg, H. (1994). *The phenomenological movement*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Spillmann, L., Dresch, B. (1995). Phenomena of illusory form: can we bridge the gap between levels of explanation? *Perception*, 24, 1333-1364.
- Spillmann, L., Pinna, B. (2000). An illusion of relative motion dependent upon figure-ground segregation. *Perception*, 29, supplement, 112-113.
- Spivey-Knowlton, M. J., Bridgeman, B. (1993). Spatial contexts affects the Poggen-dorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 1993, 467-474.
- Stadler, M., Trombini, G. (1971). Die Transformationsscheinbewegung als funktionales Kriterium phänomenale Sachverhalte. *Psychologische Beiträge*, 13, 239-256.

- Stilling, J. (1901). *Psychologie der Gesichtsvorstellung*. Urban & Schwarzenberg, Berlin.
- Storch, E. (1902). Über das räumliche Sehen. *Zeitschrift für Psychologie*, 29, 22-43.
- Stuart, G. W., Day, R. H. (1980). The effect of blurring on intersecting-line illusions. *Perception*, 9, 537-548.
- Stuart, G. W., Day, R. H. (1988). The Fraser illusion: simple figures. *Perception & Psychophysics*, 44, 409-420.
- Stuart, G. W., Day, R. H. (1991). The Fraser illusion: complex figures. *Perception & Psychophysics*, 49, 456-468.
- Stumpf, C. (1883-1890). *Tonpsychologie*. Hirzel, Leipzig.
- Stumpf, C. (1906). Zur Einteilung der Wissenschaften. *Abhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften*, 1-94. Berlin.
- Sugihara, K. (1982). Classification of impossible objects. *Perception*, 11, 65-74.
- Sullivan, G. D., Oatley, K., Sutherland, N. S. (1972). Vernier acuity as affected by target length and separation. *Perception & Psychophysics*, 12, 5, 438-444.
- Sully, J. (1881). *Illusion*. Appleton, New York.
- Suzuki, K. (1991). Moon illusion simulated in complete darkness: planetarium experiment re-examined. *Perception & Psychophysics*, 49, 349-354.
- Szantyr, A., Wieland, J. (1964). *Thesaurus linguae latinae*, VII. Teubneri, Lipsiae.
- Tamaike, J. (1933). On the change of the phenomenal size of figure in correspondence with the structure of visual field. *Japanese Journal of Psychology*, 8, 579-589. (English summary, 51.)
- Tausch, R. (1954). Optische Täuschungen als artifizielle Effekte der Gestaltungsprozesse von Größen- und Formenkonstanz in der natürlichen Raumwahrnehmung. *Psychologische Forschung*, 24, 299-348.
- Tausch, R. (1962). Empirische Untersuchungen im Hinblick auf ganzheits- und gestaltpsychologische Wahrnehmungserklärungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 166, 26-61.
- Taylor, S., Woodhouse, J. M. (1980). A new illusion and possible links with the Münsterberg and Fraser illusions of direction. *Perception*, 9, 479-481.
- Thayer, G. H. (1918). *Concealing-Coloration in the Animal Kingdom*. Macmillan, New York.
- Thiéry, A. (1895a). Über geometrisch-optische Täuschungen. *Philosophische Studien*, 11, 307-370.
- Thiéry, A. (1895b). Über geometrisch-optische Täuschungen. *Philosophische Studien*, 11, 603-620.
- Thiéry, A. (1896). Über geometrisch-optische Täuschungen. *Philosophische Studien*, 12, 67-125.
- Thompson, (1879). *Scientific American*, 85, 133. Vedi Sanford 1898, 313.
- Thro, E. B. (1983). Distinguishing two classes of impossible objects. *Perception*, 12, 733-751.
- Tichý, G. (1912). Über eine vermeintliche optische Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 60, 267-279.
- Titchener, E. B. (1900³). *An outline of psychology*. Macmillan, London.

- Titchener, E. B. (1901a). *Experimental psychology. A manual of laboratory practice, volume I, part I*. Macmillan, London.
- Titchener, E. B. (1901b). *Experimental psychology. A manual of laboratory practice, volume I, part II*. Macmillan, London.
- Titchener, E. B. (1905). *Experimental psychology. A manual of laboratory practice, volume II*. Macmillan, London.
- Titchener, E. B. (1906). *Experimental psychology. A manual of laboratory practice, volume I, part I*. Macmillan, London.
- Tolansky, S. (1964). *Optical illusions*. Pergamon Press, Oxford.
- Tong, L., Weintraub, D. J. (1974). Countour displacements and tracking errors: probing 'twist' Poggendorff parallels. *Perception & Psychophysics*, 15, 258-268.
- Topper, D. R. (1984). The Poggendorff illusion in *Descent from the Cross* by Rubens. *Perception*, 13, 655-658.
- Treisman, A. (1986). Properties, parts and objects. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P. (eds), *Handbook of perception and human performance, II*, 35.1-35.70. Wiley & Sons, New York.
- Treisman, M. (1983). The cylinder configuration: when is a distortion an illusion?. *Perception*, 1983, 12, 581-587.
- Trombini, G., Stadler, M. (1970). Variabilità percettiva e movimento stroboscopico di trasformazione. *Rivista di Psicologia*, 64, 107-122.
- Tsal, Y. (1994). Effects of attention on perception of features and figural organisation. *Perception*, 23, 441-452.
- Tyler, C.W., Nakayama, K. (1984). Size interactions in the perception of orientation. In: Spillmann, L. Wooten, B. R. (eds), *Sensory experience, adaptation and perception*, 529-546. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale New Jersey.
- Ueberhorst, K. (1897). Eine neue Theorie der Gesichtswahrnehmung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 13, 54-65.
- Uexküll, J. von, Kriszat, G. (1956). *Streifzüge durch Umwelten von Tieren und Menschen*. Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg. [Ambiente e comportamento, Il Saggiatore, Milano 1967].
- Uttal, W. R. (1990). On some two-ways barriers between models and mechanisms. *Perception & Psychophysics*, 48, 188-203. [Edizione italiana: Barriere insormontabili tra modelli e meccanismi. *Rivista di Psicologia*, 78, 1990, 9-33.]
- Uttal, W. R. (1996). Do bridges exist between psychophysics and neurophysiology?. In: Masin, S. C. (ed), *Fechner Day 1996. Proceedings of the Twelfth Annual Meeting of the International Society for Psychophysical*, 1-21. The International Society for Psychophysics, Padua.
- Valentine, C. W. (1912). Psychological theories of the horizontal-vertical illusion. *British Journal of Psychology*, 5, 1, 8-35.
- Varin, D. (1971). *Fenomeni di contrasto e diffusione cromatica dell'organizzazione spaziale del campo percettivo*. Edizione dell'Istituto di Psicologia dell'Università, Milano.
- Vezzani, S. (1999). Shrinkage and expansion by amodal completing: a critical review. *Perception*, 28, 935-947.

- Vezzani S., Marino, B. F. M. (2009). An historical note on illusory contours in shadow writing. *Perception*, in print.
- Vicario, G. (1960). Analisi sperimentale di un caso di dipendenza fenomenica tra eventi sonori. *Rivista di Psicologia*, 54, 83-106.
- Vicario, G. (1971a). Un fenomeno di diradamento apparente in campo visivo. *Archivio di Psicologia, Neurologia e Psichiatria*, 32, 515-542.
- Vicario, G. (1971b). Visual acuity and stimulus area. *Psychologische Forschung*, 35, 17-26.
- Vicario, G. (1971x). Figura non pubblicata.
- Vicario, G. (1972). Phenomenal rarefaction and visual acuity under "illusory" conditions. *Perception*, 1, 475-482.
- Vicario, G. (1978a). Chromatic changes due to figural properties. *The Italian Journal of Psychology*, 5, 261-264.
- Vicario, G. (1978b). Another optical-geometrical illusion. *Perception*, 7, 225-228.
- Vicario, G. B. (1981). Diradamento apparente e acuità visiva. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 139, 347-353.
- Vicario, G. B. (1982). Sul mascheramento visivo. In: Kanizsa, G., Vicario, G. B. (eds), *Sul mascheramento visivo*, 1-22. Università di Padova, Istituto di Psicologia, Report n. 57, CLEUP, Padova, 1-22.
- Vicario, G. B. (1988a). La percezione visiva. In: Vicario, G. B. (ed), *Psicologia sperimentale* (III edizione), 63-175. CLEUP, Padova.
- Vicario, G. B. (1988b). Nota del traduttore. In: Kennedy, J. M., *La percezione pittorica*, I-V Libreria Cortina, Padova.
- Vicario, G. B. (1990). Wahrnehmung, Wirklichkeit und bildliche Vorstellung. In: Akademie der bildenden Künste in Wien (ed), *Über die Wahrheit in der Malerei*, Seitenberg, Wien, 17-23 e 72-77.
- Vicario, G. B. (1991a). *Psicologia generale*. CLEUP, Padova.
- Vicario, G. B. (1991b). L'ipotesi della costanza in psicologia. *Rivista di Psicologia*, 76, 9-18.
- Vicario, G. B. (1993). On experimental phenomenology. In: S. C. Masin (ed), *Foundations of perceptual theory*. North-Holland, Amsterdam, 197-219.
- Vicario, G. B. (1996). La luce nella prospettiva della psicologia della percezione. *Atti dell'Accademia patavina di Scienze, Lettere ed Arti*, 108, II, 5-22.
- Vicario, G. B. (1997). Premessa all'edizione italiana. In: Held, P. Kugemann, W. F., Vollmer, J., *Materiale didattico percezione visiva*. MD-PERC 1. Organizzazioni speciali, Firenze.
- Vicario, G. B. (1998a). On Wertheimer's principles of organization. *Gestalt Theory*, 20, 256-269.
- Vicario, G. B. (1998b). Un modo per chiudere le discussioni sull'errore dello stimolo e sull'errore dell'esperienza. *Giornale italiano di Psicologia*, 25, 653-658.
- Vicario, G. B. (2001). *Psicologia generale*. Laterza, Roma.
- Vicario, G. B. (2002). La fenomenologia sperimentale esiste? *Teorie e modelli*, 7, 61-82.
- Vicario, G. B. (2003a). *Psicologia della percezione*. CLEUP, Padova.

- Vicario, G. B. (2003b). On simultaneous masking in the visual field. *Axiomathes*, 13, 399-432.
- Vicario, G. B. (2004a). La doppia rappresentazione. Intervento, non integralmente pubblicato, al convegno *I recenti sviluppi della teoria della Gestalt in Italia*. Dipartimento di Psicologia generale dell'Università di Padova, 12-13 febbraio 2004.
- Vicario, G. B. (2004b). La doppia rappresentazione. *Teorie e modelli*, 9, 147-160.
- Vicario, G. B. (2006a). Illusioni ottico-geometriche, I: la scoperta. *Teorie e Modelli*, 11, 1, 11-43.
- Vicario, G. B. (2006b). Illusioni ottico-geometriche, II: il rapporto con la "realtà". *Teorie e modelli*, 11, 2, 5-60.
- Vicario, G. B. (2006c). Conditions and effects in visual perception. In: Boudenwijnse, G.J. (ed), *Das mentale Paradoxon*, 234-246. Krammer, Wien.
- Vicario, G. B. (2007). Optical-geometrical illusions: the nomenclature. *Perception*, 26, supplement, 168.
- Vicario, G. B. (2008a). Illusioni ottico-geometriche, III: la nomenclatura. *Giornale italiano di Psicologia*, 2008, 35, 3, 589-624
- Vicario, G. B. (2008b). Illusioni ottico-geometriche, IV: l'argomento di Fisher. *Teorie e Modelli*, 2008, 13, 1, 79-84.
- Vicario, G. B. (2008c). Optical-geometrical illusions: the nomenclature. *Gestalt Theory* 30, 2, 168-180.
- Vicario, G. B. (2008d). Lo studio sperimentale dell'identità fenomenica. *Multiverso*, 06/2008, 21-23. Forum, Udine.
- Vicario, G. B., Colombo, M. C. (1990). Polygons and their perimeters: some observations in vision. *Contributi dei Dipartimenti e degli Istituti italiani di Psicologia*, 3, 109-121.
- Vicario, G. B., Tomat, L. (1986). Illusione di non parallelismo. *Università di Padova, Istituto di Psicologia, Report n. 119*, CLEUP, Padova.
- Vicario, G. B., Tomat, L. (1991a). Un caso di contrazione apparente di spazi. *Contributi dei Dipartimenti e degli Istituti italiani di Psicologia*, 4, 125-140.
- Vicario, G. B., Tomat, L. (1991b). Un caso di apparente dilatazione di spazi. *Contributi dei Dipartimenti e degli Istituti italiani di Psicologia*, 4, 177-190.
- Vicario, G. B., Tomat, L. (1992). Un caso di completamento amodale in condizioni cinetiche. *Giornale italiano di Psicologia*, 19, 755-768.
- Vicario, G. B., Tomat, L. (1995). Contrazione apparente di spazi. *Comunicazioni scientifiche di Psicologia generale*, 13, 133-152.
- Vicario, G. B., Zambianchi, E. (1993). The optical-geometrical illusion "corner Pogendorff" reexamined. *Perceptual and Motor Skills*, 76, 1283-1286.
- Vicario, G. B., Zambianchi, E. (1998). *La percezione degli eventi*. Guerini Studio, Milano.
- Vicario, G. B., Vidotto, G., Tomat, L. (1994). Valutazione della lunghezza di linee esposte stabilmente o in evoluzione: dati e problemi. *Ricerche di Psicologia*, 18, 81-100.
- Vicario, G. B., Vidotto, G., Zambianchi, E. (1991). Variations on a Delboeuf's theme. *Contributi dei Dipartimenti e degli Istituti italiani di Psicologia*, 4, 3-13.

- Vicario, G. B., Vidotto, G., Zambianchi, E. (1993). Obliquity integration: variations on a theme of Delboeuf. *Perception*, 22, 705-712.
- Virsu, V. (1967). Contrast and confluxion in geometric illusions. *Quarterly Journal of experimental Psychology*, 19, 198-207.
- Virsu, V. (1968). Geometric illusions as categorization effects. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae B* 154,2.
- Vitruvius, M. P. (1990). *De Architectura* (Migotto, L. ed). Edizioni Studio Tesi, Pordenone.
- Volkman, A.W. (1863). *Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik*, I. Breitkopf, Leipzig.
- Volkman, A.W. (1863). Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik, I. Leipzig. [Riassunto alle pagine 266-276 dei *Fortschritte der Physik*, 1985, 19.]
- Wade, N. (1982). *The art and science of visual illusions*. Routledge & Kegan, London.
- Wade, N. J. (1996). Description of visual phenomena from Aristotle to Wheatstone. *Perception*, 25, 1137-1375.
- Walker, J. T., Shank, M. D. (1987). The Bourdon illusion in subjective contours. *Perception & Psychophysics*, 42, 15-24.
- Walker, J. T., Shank, M. D. (1988). Real and subjective lines and edges in the Bourdon illusion. *Perception & Psychophysics*, 43, 475-484.
- Wallace, G. K. (1964). Measurements of the Zöllner illusion. *Acta psychologica*, 22, 407-412.
- Wallace, G. K. (1966). The effect of background on the Zöllner illusion. *Acta psychologica*, 25, 373-380.
- Wallace, G. K. (1969). The critical distance of interaction in the Zöllner illusion. *Perception & Psychophysics*, 5, 261-264.
- Wallin, J. E. W. (1905). *Optical illusions of reversible perspective*. Princeton University, Princeton.
- Ward, L. M., Coren, S. (1976). The effect of optically induced blur on the magnitude of the Mueller-Lyer illusion. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 7, 482-484.
- Weale, R. A. (1978). Experiments on the Zöllner and related optical illusions. *Vision Research*, 18, 203-208.
- Weintraub, D. J., Tong, L. (1974). Assessing Poggendorff effects via collinearity, perpendicularity, parallelism, and Oppel (distance) experiments. *Perception & Psychophysics*, 1974, 16, 2, 213-221.
- Welch, R. B., Post, R. B., Lum, W., Prinzmetal, W. (2004). The relationship between the perceived length and egocentric location in Müller-Lyer figures with one versus two chevrons. *Perception & Psychophysics*, 66, 1095-1104.
- Wenderoth, P. (1991). The basis of the Bourdon illusion. *Perception & Psychophysics*, 49, 393-397.
- Wenderoth, P., O'Connor, T. (1987). The effect of display and observer strategy variables on Bourdon assimilation illusions. *Perception*, 16, 79-88.
- Wenderoth, P., Zwan, R. van der (1991). Local and global mechanisms of one and two dimensional orientation illusions. *Perception & Psychophysics*, 50, 321-332.

- Wenderoth, P., Criss, G., Zwan, R. van der (1990). Determinants of subjective contour: Bourdon illusions and “unbending” effects. *Perception & Psychophysics*, 48, 497-508.
- Werner, H. (1924). Über Strukturgesetze und deren Auswirkungen in den sogenannten geometrisch-optischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 94, 248-264.
- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. *Psychologische Forschung*, 2, 301-350.
- Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. Harper, New York. [*Il pensiero produttivo*. Giunti, Firenze 1965.]
- Westheimer, G. (1986). The eye as an optical instrument. In: Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J. P. (eds), *Handbook of perception and human performance*, I, 4.1-4.20. Wiley and sons, New York.
- Westheimer, G., Wehrhahn, Ch. (1997). Real and virtual borders in the Poggendorff illusion. *Perception*, 26, 1495-1501.
- Wheatstone, Ch. (1842). Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes. *Annalen der Physik und Chemie*, 51 (Ergänzungsband), 1-48. [Traduzione in tedesco di articolo apparso su *Philosophical Transactions*, 1838, 2, 371.]
- Wilson, J. A. (1994). An illusory stone pillar seen in the real world. *Perception*, 23, 245-246.
- Wilson, A. E., Pressey, A.W. (1976). The role of apparent distance in the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 20, 309-316.
- Wingender, P. (1919). Beiträge zur Lehre von den geometrisch-optischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, I Abteilung: *Zeitschrift für Psychologie*, 82, 21-66.
- Winkler, F. (1915). *Studien über Wahrnehmungstäuschungen*. Breitenstgein, Wien.
- Witasek, St. (1899). Über die Natur der geometrischen-optischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 19, 81-174.
- Wundt, W. (1874). *Grundzüge der physiologischen Psychologie*. Engelmann, Leipzig.
- Wundt, W. (1893⁴). *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, II. Engelmann, Leipzig.
- Wundt, W. (1898a). Die geometrisch-optische Täuschungen. *Abhandlungen der mathematischen-physischen Classe der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften*. Band XXIV, II. Teubner, Leipzig.
- Wundt, W. (1898b). Zur Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmungen. *Philosophische Studien*, 14, 1-118.
- Wundt, W. (1902⁵). *Grundzüge der physiologischen Psychologie*. Engelmann, Leipzig.
- Yacorzynski, G. K. (1963). Brain dynamism as reflected in illusions. *Genetic Psychology Monographs*, 68, 3-47.
- Yanagisawa, N. (1939) Reversed illusion in the Müller-Lyer illusion. *Japanese Journal of Psychology*, 14, 321-326.
- Yamagami, A. (2007). The effect of frame figure type and frame size on the line and the circle Ponzo illusion. *Japanese Psychological Research*, 49, 20-32.

- Young, A.W., Derogowski, J. B. (1981). Learning to see the impossible. *Perception*, 10, 91-105.
- Zajac, J. L. (1957). Some investigations on the so-called "geometric optical illusions". *Acta Psychologica*, 13, 140-150.
- Zambianchi, E. (1996). L'illusione di Laska: analisi della componente linea-punto. *Giornale italiano di Psicologia*, 23, 5, 801-815.
- Zambianchi, E., Vicario, G. B. (1991). A proposito dell'illusione "corner Poggen-dorff". *Contributi dei Dipartimenti e degli Istituti italiani di Psicologia*, 4, 1, 105-123.
- Zambianchi, E., Bazzo, A., Vicario, G. B. (1987). Analisi quantitativa di una illusione ottico-geometrica descritta da F. Schumann. *Giornale italiano di Psicologia*, 14, 639-651.
- Zanforlin, M. (1967). Some observations on Gregory's theory of perceptual illusions. *The quarterly Journal of experimental Psychology*, 19, 193-197.
- Zanforlin, M. (1981a). Perception of apparent width using adjacent surfaces, I. Amodal completion and surface shrinking. *University of Padua, Institute of Psychology*. Report 31.
- Zanforlin, M. (1981b). Perception of apparent width using adjacent surfaces, II: Apparent shrinkage and expansion of adjacent (or striped) surfaces: an explanatory hypothesis. *University of Padua, Institute of Psychology* Report 37.
- Zanker, J. M., Abdullah, A. K. (2004). Are size illusions in simple line drawings affected by shading?. *Perception*, 33, 1475-1482.
- Zanuttini, L. (1976). A new explanation for the Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics*, 20, 29-32.
- Zehender, W. von (1899). Über geometrisch-optische Täuschung. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 20, 65-117.
- Zehender, W. von (1902). *Über optische Täuschungen*. Barth, Leipzig.
- Zimmer, A. (1913). Die Ursachen der Inversionen mehrdeutiger stereometrischer Konturenzeichnungen. *Zeitschrift für Psychologie un Physiologie der Sinnesorgane, II Abteilung*, 47, 106-158.
- Zöllner, F. (1860). Über eine neue Art von Pseudoskopie und ihre Beziehungen zu den von Plateau und Opper beschriebenen Bewegungsphänomenen. *Annalen der Physik und Chemie*, 110, 500-523.
- Zusne, L. (1968). Optical illusions: output of publications. *Perceptual and Motor Skills*, 27, 175-177.

AGGIUNTE ALLA BIBLIOGRAFIA

- Vicario, G. B. (2010). Optical-geometrical illusions, VI: the measurement. *Gestalt Theory*, 32.2, 167-173.
- Vicario, G. B. (accettato). Illusioni ottico-geometriche, VII: A. Pegrassi, un ignoto pioniere. Apparirà su il *Giornale di Psicologia* nel 2011.
- Vicario, G. B. (2009a). Illusioni ottico-geometriche, VIII: la figura di Ipsen. *Teorie e modelli*, 14.4, 5-42.
- Vicario, G. B. (2009b). Illusioni ottico-geometriche, IX: l'effetto verniero. in: Zuczkowski, A., Bianchi, I (eds), *L'analisi qualitativa dell'esperienza diretta, Festschrift in onore di Giuseppe Galli* 103-112. Aracne, Roma.
- Vicario, G. B. (accepted). Optical-geometrical illusions, X: the balance conjecture. To appear in the proceedings of the 8° *Alps-Adria Psychology Conference*, October 2-4, 2008, Ljubljana, Slovenia.
- Vicario, G. B. (accettato). Illusioni ottico-geometriche, XV: il problema della forma. Apparirà su *Ricerche di Psicologia* nel 2011.
- Vicario, G. B. (accettato). Illusioni ottico-geometriche, XVII: lacune e dintorni. Apparirà su *Ricerche di Psicologia* nel 2011.

I contributi corrispondenti ai numeri ordinali mancanti sono in preparazione.

INDICE DEI NOMI

I numeri in corsivo segnalano la presenza del nome in note o in bibliografia.

- Abdullah, A. K. 368
Adam, J. 337
Al-Quaddomi, S. 347
Antonello da Messina 183
Argenton, A. 270, 337
Aristotele 282, 337, 359
Arnheim, R. 337, 350, 357
Artberry, M. A. 337
Auerbach, F. 9, 70, 316, 337
Bacaloglo, E. 9, 190, 208, 318, 337, 381
Baccetti, B. 337, 355
Bailey, C. 337, 353
Baldwin, J. M. 43-46, 72, 224, 229, 309, 312, 314, 320-321, 337, 359, 374
Bardorff, W. 337
Bateman, L. 337
Bayne, K. A. L. 255, 337
Bazzeo, A. 338, 368
Beaumont, J. G. 265-266, 338
Bedini, C. 337
Beghi, L. 338
Bellamy, S. 342
Benussi, V. 9-11, 24-25, 41-42, 57, 70, 73, 136, 138, 141-142, 152-153, 169, 234, 245, 248-249, 314, 319, 351
Berliner, A. 338
Berliner, S. 338
Berrettoni, V. 36, 60, 70, 73, 77, 239
Berry, P. D. 357
Bezold, W. von 194-195, 207
Bianchi, I. 75, 360

- Biervliet, J. J. van 25, 339
Binet, A. 25, 286, 339
Bingham, G. P. 339
Blakemore, C. 346
Blix, M. 30, 213, 339
Boetticher, A.
Boff, K. R. 348-349, 356, 358-359, 363, 367
Boito, C. 58-59, 164, 339
Bonaiuto, P. 84, 126, 255, 335, 354
Bool, F. H. 129, 339
Boring, E. G. 71, 73, 107-108, 110-111, 111, 127, 339, 348
Bors, D. A. 16, 114, 339
Bosco, U. 26, 339
Boswell, F. P. 339
Botti, L. 33-34, 39-40, 56-57, 70-73, 159-162, 172-174, 214, 227-228, 307, 314, 327, 330-333, 339, 340
Bourdon, B. 4, 24, 38, 45, 90-91, 218, 221, 229, 239, 255, 340, 342, 360, 366-367
Bowditch, 149, 152, 340
Braunstein, M. L. 343
Bredenkamp, J. 10, 310, 340
Brelstaff, G. 351
Brentano, F. 9, 10, 10, 165, 25, 28, 41, 41, 42, 42, 64, 70, 129, 133, 236, 266, 274, 295, 295, 296, 305, 317
Bressan, P. 131, 227, 245, 340
Bridgeman, B. 361
Brigell, M. 340
Bross, M. 220, 340, 348
Brown, L. B. 340
Brunot, C. 9, 266, 318, 340
Brunswik, E. 9, 12, 60, 138-139, 169, 239, 308, 316, 330, 340
Burmester, E. 30, 31, 36, 95-96, 287, 309, 318, 340
Bühler, K. 7, 9, 57, 59-60, 115-116, 116, 161, 165, 340
Callicrate 164, 271
Camp, J. C. 274, 340
Capanna, E. 337
Carr Hower, Th.jr. 184-185, 340
Casco, C. 360
Caufield, K. 358
Cézanne, P. 269-270, 359
Chanzigi, M. A. 10, 72, 341
Chapanis, A. 94, 102, 262, 270-271, 276-277, 341
Chapman K. L. S. 357
Chiang, C. 255, 341
Coboldi, M. 337

- Cole, J. B. 234-235, 237, 355
 Colombo, M. C. 365
 Coren, S. XIII, XIII, 9, 10, 28, 41, 42, 47, 56, 72-73, 79, 90, 92, 229-230, 240-241, 296-297, 330, 346, 366
 Costa, G. IX
 Costa, T. 353
 Costall, A. 109-111
 Cowan, Th. M. 122, 341
 Crabbé, G. 355
 Cracknell, W. H. 106, 341
 Criss, G. 367
 Cymbalistyj, B. J. 99, 215-216
 Dalla Chiara, M. L. 342
 Dan, J. E. 360
 Da Pos, O. 9, 310, 342, 345
 Davis, R. T. 255, 337
 Day, R. H. 10, 236, 310-311, 333, 360, 362
 Decker, J. 359
 Delboeuf, M. J. 9, 14, 23, 30, 33-34, 47, 56, 62-66, 70-72, 74, 84-86, 95-96, 143, 229, 250-251, 254, 255, 300-301, 312, 314, 316, 366
 DeLucia, P. R. 342
 De Marchi, S. 342
 De Marco, A. 353
 Deregowski, J. B. 343, 368
 De Valois, K. K. 78, 343
 De Valois, R. L. 78, 343
 Di Giorgio 186
 Di Lollo, V. 359
 Di Napoli, G. 343
 Draper, S. W. 121, 343
 Dresp, B. 94, 361
 Duffy, F. M. 342
 Duncker, K. 343
 Durm, J. 272
 Dürr, E. 47, 337, 343
 Earle, D. C., 343
 Ebbinghaus, H. X, 26-27, 30, 38, 39, 39, 46-47, 55, 58, 61, 70, 72-74, 118, 169, 179-180, 193, 232, 239, 304-305, 310, 315, 317-318, 327, 343, 357, 360
 Eby, D. W. 343
 Eden, I. B. 316, 343
 Ehrenstein, W. 9, 47, 56, 58, 60, 65, 71, 73, 88-89, 148, 148, 195-197, 201, 207, 228-230, 243, 255, 255, 257, 260, 271-274, 274, 282-283, 301-302
 Ehrenstein, W. H. 343
 Einthoven, W. 70, 166-167, 296-297, 314, 318

- Emsmann, H. 9, 192
 English, P. W. 349
 Enns, J. T. 341, 344
 Erlichman, H. 341
 Eriksson, E. S. 238-239
 Escher, M. 129, 339
 Falletta, N. 10, 344
 Fantoni, C. 346
 Farnè, M. 23, 85-86, 90, 92, 127
 Fechner, G. Th. 29, 281, 281, 363
 Feher, A. 357
 Fellows, B. J.
 Ferraro, M. 353
 Feynman, R. P. XIII, XIV, 288, 327
 Fick, A. 69, 70, 274
 Filhene, W. 49, 169-172, 195-196, 276, 303, 316
 Finch, F. 110-111
 Findlay, J. N. 13
 Finger, F. W. 345
 Finkelstein, M. 75, 285, 348
 Fischer, B. 345
 Fiser, J. 347
 Fisher, G. H. XI, 179, 255, 260-261, 280-282, 287-288, 295, 295, 296
 Flaum, M. 360
 Fraser, J. 49, 71-72, 136-138, 153, 156-1\49, 169, 318, 330, 343, 362
 Fröbes, J. 345
 Frölich, F. W. 148-149, 152, 152, 314
 Fuchs, W. 131
 Fujita, K. 73
 Galli, A. 104-107, 255
 Garau, A. 350
 Gatti, A. 9, 14, 56, 71, 214, 239, 255, 318
 Georgeson, M. A. 346
 Gerbino, W. 346
 Ghirardelli, E. 337
 Gibson, J. J. 115, 175, 181, 208
 Gillam, B. 122-124, 144
 Giovanelli, G. 146
 Girgus, J. S. XIII, 9, 28, 41, 42, 47, 56, 72-73, 79, 229-230, 240-241, 296, 327, 330, 341
 Giuntini, R. 342
 Giusti, F. 337
 Glair, R. 340
 Goldmeier, E. 204

- Goldhorn, P. 340
Gombrich, E. H. 346
Goto, T. XIV, 10, 14, 28, 31, 31 50, 54-55, 72-73, 82, 86, 195, 225, 246, 327, 357
Gottschaldt, K. 346
Green, R. T. 34
Greene, E. 37, 37, 234-237, 298, 308-309
Gregory, R. L. 123-124, 133, 153, 260, 260, 261, 266-267, 302-303, 306, 357
Greist-Bousquet, S. 347
Griffiths, A. F. 275
Haenel, H. 51
Hakstian, A. R. 341
Haig, N. D. 348
Haleblian, J. 349
Hall 149-150, 152, 340
Halper, F. 275, 302
Hamada, J. 73, 343
Hamaguchi, K. 73
Harland, R. E. 10, 341
Hartgenbusch, H. G. 348
Hasserodt, W. 348
Heard, P. 302-302, 347
Helmholtz, H. von 22, 22, 26-27, 29, 32, 64, 66, 72, 75, 103, 143, 177-178, 208, 217, 309, 329, 352
Hennig, R. 348
Henry, V. 348
Hering, E. 9, 16, 23, 31-32, 34, 36, 61, 64, 66, 70-72, 135, 203, 208, 214-216, 225, 228, 238, 246-247, 255, 286, 286, 313-314, 319, 339
Hertz, H. 234
Heuven, J. A., van 74
Heyer, K. den 358
Heymans, G. 38-39, 41-42, 48-49, 58, 70, 153, 286, 296, 300-302, 313, 316, 318, 352
Hill, W. E. 348
Hochberg, J. 342
Hofmeister, K. 353
Hood, D. C. 75, 103, 285
Hopkins 348
Hotopf, W. H. N. 37, 242, 255
Houck, R. L. 348
Houssiadas, L. 340, 349
Howard, I. P. 10-11, 18
Hoyle, E. M. 34, 347
Höfler, A. 59, 254, 255, 262, 268
Hsieh, A. 72, 341
Hull, C. L. 318

- Hurvich L. M. 348
Ictino, 164, 271
Imai, S. 9, 36, 72-74, 266, 346
Inui, T. 73
Ipsen, G. 219, 219, 222-224, 306
Itten, J. 349
James, W. 349
Jameson, D. 348
Jastrow, J. 6, 52, 66, 73, 93, 94, 114, 190-191, 214, 308, 318
Johnstone, S. 349
Jolly, W. J. 342
Jordan, K. 349
Judd, C. H. 37, 58, 216, 236, 249, 308-309, 343, 358
Julesz, B. 357
Kanai, R. 72, 341
Kanizsa, G. 16, 72, 76-77, 87-89, 93, 97-100, 102, 104, 130-133, 142, 142, 143, 218-219, 270, 315, 343, 346, 353-355
Kansaku, H. 73
Kant, I. 287
Karsten G. 348
Kato, Y. 73
Katz, D. 351
Kaufman, L. 348-349, 356, 358-359, 363, 367
Kenkel, F. 152
Kennedy, J. M. 120, 121, 127-129, 175, 187, 187, 353-354, 364
Kiesow, F. 159-160, 162, 310-311
Kimura, T. 73
Kiritani, Y. 304, 304
Kist, J. R. 339
Kitaoka, A. 73, 76, 144-145, 153-154, 301-302
Kleine-Horst, L. 36
Kleining, G. 54, 71, 73, 213
Kobari, H. 346
Koch, I. 354
Koffka, K. 16, 116, 202, 204, 244-246, 248-249
Köhler, J. 76-77
Köhler, W. 234
Kolers, P. A. 109
Komachiya, A. 73
Kopfermann, H. 119, 196-198
Kries, J. von 309, 352
Kriszat, G. 363
Kubovy, M. 361

- Kundt, A. 27-30, 32-34, 56-57, 64, 70, 72, 164, 180, 230, 255, 262, 286, 286, 314, 321, 326
- Künnapas, T. M. 281
- Ladd-Franklin, C. 188-190
- Láska, W. 159, 164, 212, 212, 213, 368
- Lehmann, A. 90, 11, 141-142, 145
- Lesky, A. 9
- Lewin, K. 7
- Lewis, E. O. 42, 310
- Libet, B. 328
- Liel, W. 338
- Lipps, Th. 9, 12, 35-36, 38, 40, 50, 53, 55, 57, 61, 66, 69-71, 95, 95, 146, 159, 202-203, 209, 211, 213-215, 215, 216, 221, 223-225, 227-228, 234, 236, 239, 240-241, 275, 304-305, 310-311, 318
- Liu, C. H. 353
- Locher, J. L. 339
- Loeb, J. X. 213-24, 35, 38-40, 71, 86, 215, 307, 314, 318
- Longtin, P. 340
- Lorenz, K. 7, 202
- Lorscheid, Th. 353
- Losi, E. 94
- Luccio, R. 97, 350
- Luciani, L. 15, 173, 255, 299, 299, 300
- Luckiesh, M. 9, 15, 15, 47, 70, 73, 117, 119, 195, 299, 300
- Lucrezio, T. C. XIV, 21, 21, 276, 341, 353
- Lum, W. 366
- Mach, E. 9, 82, 113-114, 192, 203-206, 287-288
- Maiya, K. 73
- Maki, R. K. 73
- Maksell, S. J. 343
- Mangel, S. 360
- Mankin, D. A. 262, 270-271, 276-277, 341
- Mariani, M. 183-184
- Marshall, W. H. 353
- Masin, S. C. 340, 363-364
- Masini, R. 92-93
- Massironi, M. 84, 100-101, 126, 167, 270, 350
- Masterton, B. 120
- Matthaei, R. 9
- Mayer-Hillebrand, F. 34-35, 71, 74, 255
- Mayr, E. 354
- McCleary, R. A. 94, 341
- McCourt, M. E. 354
- Mefferd, R. B.jr. 348

- Merleau-Ponty, M. 16, 354
 Merryman, C. 359
 Metzger, W. 10, 16, 73, 79, 93, 102, 107, 115, 121, 123, 130-132, 144, 188-189, 199, 241, 244, 251, 261, 263-264, 264, 265-267 269-270, 277, 329
 Meumann, E. 146, 146, 297-298
 Meyer, G. E. 88, 357
 Meyer, G. H. 354
 Michotte, A. 20, 94, 94, 204
 Mikolinski, M. 359
 Miller, J. 341
 Milton Bradley 48, 49, 327
 Minelli, A. 337, 355
 Mingolla, E. 340
 Minguzzi, G. F. 88, 142-143, 350
 Mitchell, D. 346
 Mitchell, P. 342
 Miura, T. 73
 Miyano, H. 357
 Mochizuki, T. 357
 Mondrian 183
 Morgan, M. J. 355
 Morinaga, S. 255, 298, 317-318, 342
 Moulden, B. 355
 Mountjoy, P. T. 355
 Murray. R. 358
 Müller, F. C. (stessa persona che Müller-Lyer, F. C.) 355
 Müller-Lyer, F. C. 6, 9, 11, 21, 25-26, 35, 40-41, 41, 42, 42, 43, 46, 48-49, 60, 64-66, 69-74, 82, 93, 136, 140.141, 143, 152-153, 164-165, 177, 197, 207, 210-211, 230, 239-242, 266-267, 286, 296, 304, 304, 305-308, 310.313, 315-320, 326, 333, 337, 338, 339, 340, 342, 344, 346, 347, 352, 353, 355, 356, 358, 359, 361, 355, 367
 Müller, J. H. 355
 Münsterberg, H. 47-49, 71.72, 76, 135-137, 153, 156-157, 170-171, 214, 228, 300, 302-303, 313, 327, 340, 355, 362
 Nakayama, K. 318, 363
 Naito S. 73, 234-235, 237, 355
 Nakamura, S. 73
 Necker, L. A. 82, 112, 115, 117, 124-125, 129, 181, 192, 328
 Neisser, U. 198
 Nelson, B. 347
 Nijhawan, R. 72, 341
 Ninio, J. 10, 47, 57, 72-73, 79, 84, 151, 195, 229, 233-234, 266-267, 308
 Noguchi, K. 73, 343, 355
 Norman, A. 342
 Nozawa. S. 73

- Nuchisky, M. M. 339
Oatley, K. 362
Obonai, T. 36, 219, 222, 222, 224, 307, 307
Olzak, L. A., 34, 245
Oppel, J. J. XI, 3, 9, 11,-12, 21, 26, 26, 27-28, 28, 29, 45, 47, 55-56, 56, 57-59, 61, 66, 69-70, 72, 145, 161, 178, 214, 234, 249, 253-254, 262, 268, 280, 296, 314, 323, 328, 366, 368
Orbison, W. D. 16, 56, 64, 72, 254-255
Osaka, R. 73
Over, R. 356, 361
Oyama, T. 57, 71, 73, 78, 222, 233-234, 351
Papathomas, V. P. 357
Parker Halford, A. 342
Parlangeli, O. 318
Pauli, R. 357
Pearce, H. J. 9. 357
Pedon, A. 282, 357
Pegrassi, A. XI, 4-5, 9, 32, 37, 55, 66, 70, 73, 96, 102, 129. 145, 147, 164-165, 180, 194-195, 197, 214, 255, 295-297
Penrose (vedi Boetticher) 272
Penrose L., 119-120, 343
Penrose R. 119-120, 343
Petocz, A. 358
Petruzzi, R. 357
Petry, S. J. 88, 357
Petter, G. 87, 357
Phillips, W. A. 357
Piaget, J. 71, 224
Pierce, A. H. 78, 135, 156-157, 159, 302-304
Pikler, J. 327
Pinna, B. 57, 150.152, 154-155, 229, 233-234, 351, 356, 361
Pizzo Russo, L. 357
Plateau, J. 22, 29, 66, 70, 145, 368
Platone 201
Plug, C. 360
Ponzo, M. X, 21, 28, 49-55, 66, 71-72, 90, 214, 229, 232-233, 250, 260-261, 318, 337, 344-345, 348, 358-359, 367
Porac, C. 346
Post, R. B. 358, 366
Predebon, J. 358
Pressey, A. W. 11, 37, 47, 180 304, 316, 320-321, 367
Pressey, C. A. 358
Prinzmetal, W. 359, 366
Pritchard, R. M. 359

- Protagora 282-286
Rausch, E. 9, 12, 39-40, 71, 162-164, 295, 307
Reale, G. 337, 359
Redding, G. M. 359
Renshaw, J. 355
Restle, F. 359
Reymert, M. L. 354
Révész, G. 359
Rewald, J. 269-270
Ricci, N. 337
Richer, P. 10, 16, 16
Robinson, J. O. XIII, 9, 10, 42, 43, 47, 50, 65, 72-73, 147, 179-180, 188-189, 213-214, 221, 230-231, 297, 304, 318, 320-321, 327, 330
Rock, I. XIII, 359
Roeckelein, J. E. 327
Roncato, S. 146, 298, 318, 357
Rosenbach, O. 360
Ross, H. E. 360
Ross, W. D. 282
Rozvany, G. I. N. 360
Rubin, E. 72, 107-110, 111, 130, 167, 341
Ruffo, S. 337
Russell, B. 360
Rüssel, A. 360
Sakata, K. 37
Sambin, M. 100-101, 167, 354
Sander, F. 54, 71, 207, 219, 223-224, 306
Sanford, E. C. 10, 21, 38, 51, 53-55, 99, 105, 107, 112, 149-150, 165, 188-189, 215, 215, 255, 300, 310-311
Sarà, M. 337
Sarris, V. 10, 360
Savardi, U. 75, 360
Schneider, B. 360
Schiffman, H. R. 347
Schölkopf, B. 361
Schröder, H. 72, 78, 113
Schumann, F. 14, 24-25, 52, 64, 88, 95, 178, 213, 226, 235, 264, 267-268, 280, 291, 307, 338, 368
Schuster, D. H. 23, 78, 120, 126-128
Schwartz, P. 361
Sebellico, A. 344
Shank, M. D. 90-92, 366
Shaw, W. J. 337
Shepard, R. N. 195

- Shimamura, A. P. 359
Shinji, N. 346
Silberman, R. L. 16, 114, 139
Shimojo, S. 72, 341
Sinsteden 361
Skottun, B. C. 361
Smith, A.T. 361
Smith, R. 361
Smith, V. C. 135, 358
Southall, J. P. C. 309, 348, 352
Sowden, P. T. 165-167
Spelt, D. K. 345
Spiegelberg, H. 13, 16
Spillmann, L. 94, 150, 152, 340, 347, 363
Spivey-Knowlton, M.J. 361
Stadler, M. 78, 242
Stecher, E. J. 342
Stein, R. 360
Stevens, K. 358
Stilling, J. 118
Storch, E. 96, 102, 298, 318
Stuart, G. W. 236
Stumpf, C. 329
Stürzel, F. 345
Sugihara, K. 362
Sullivan, G. D. 362
Sutherland, N. S. 362
Sumi, S. 73, 343
Suzuki, K. 362
Sweeney, O. 180, 359
Szantyr, A. 362
Tait, R. W. 359
Takagi, T. 73
Takahashi, S. 37
Takashi, H. 346
Talbot, S. A. 353
Tamaike, J. 222, 362
Tanaka, H. XIV, 10, 14, 28, 31, 31, 37, 50, 54-55, 72-73, 82, 86, 195, 225, 246, 327, 346
Tausch, R. 71, 232-233, 260, 276, 295
Taya, R. 37
Taya, S. 37
Taylor, S. ,136, 139-142, 340
Thayer, G. H. 362

- Thiéry, A. 24, 46-47, 50, 52-55, 61, 70-71, 116-117, 119, 152, 176, 190-192, 195, 239-240, 243, 260, 300, 313
- Thinès, G. 355
- Thomas, J. P. 34, 245, 348-349, 356, 358-359, 363, 367
- Thompson 149
- Thro, E. B. 362
- Tichý, G. 9, 362
- Titchener, E. B. 22-23, 28, 30, 47, 91, 180, 216
- Tolansky, S. 5, 6, 9, 27, 34-35, 54, 71, 73, 78, 79, 145, 297, 297, 308, 333
- Tomat, L. 45, 227, 237-238, 365
- Tong, L. 23, 363, 366
- Topper, D. R. 270, 363
- Torraldo di Francia, G. 342
- Torii S. 357
- Treisman, A. XIII, 206
- Treisman, M. 78-79
- Trombini, G. 78, 242, 361
- Tsal, Y. 363
- Tyler, C. W. 318
- Uchiyama, I. 346
- Ueberhorst, K. 363
- Uhlarik, J. 340
- Uexküll, J. von 363
- Uttal, W. R. XIV, 279
- Valentine, C. W. 363
- Varin, D. 131
- Ventimiglia, F. 346
- Vezzani, S. 85-86, 93, 93, 94, 97, 299
- Vicario, G. (stessa persona che Vicario G. B.) 364
- Vicario, G. B. XIV, 20, 22, 37, 45, 49, 64, 75, 82, 94, 94, 103, 104, 106, 107, 111, 111, 114-115, 130-131, 131, 132, 134, 144, 161, 164, 168, 182, 204, 226-227, 235, 237-238, 245-246, 248-251, 263-264, 281, 288, -289, 300, 309, 326, 328, 332, 333, 337-338, 340, 350, 353, 357, 364-365 (vedi anche l'indice delle figure presentate dall'Autore)
- Vidotto, G. 340, 365-366
- Virsu, V. 239, 366
- Vitruvio, M. P. 273, 274
- Volkman, A. W. 366
- Vukovich-Voth, O. 354
- Wade, N. 10, 22, 109-111, 128, 308
- Wake, H. 37
- Wake, T. 37
- Walker, J. T. 90-92
- Wallace, G. K. 191, 231

- Wallin, J. E. W. 114, 190-191, 191
Ward, L. M. 41, 296-297
Watanabe, T. 340
Watt, S. J. 165-167, 361
Weale, R. A. 366
Wehrhahn, Ch. 91-92, 367
Weintraub, D. J. 26, 363, 366
Welch, R. B. 58, 358, 366
Wenderoth, P. 349, 366-367
Werner, H. 367
Wertheimer, M. 202, 206, 234, 238, 328
Westheimer, G. 91-92, 285
Wheatstone, Ch. 29, 366-367
Widders, D. M. 10, 341
Wieland, B. A. 348
Wieland, J. 362
Wierda, F. 339
Wilson, A. E. 37, 320-321 359
Wilson, J. A. 188, 359, 367
Wingender, P. 318, 367
Witasek, St. 318, 367
Woodhouse, J. M. 136, 139-142, 340, 362
Wundt, W. 9, 12, 36, 38, 46, 58-59, 66, 69-70, 73, 73, 91, 99, 113, 143, 152, 192-193,
205-206, 209-210, 218, 221, 223, 230-231, 239, 247-248, 273-274, 329
Yacorzynski, G. K. 367
Yamada, H. 357
Yamagami, A. 37
Yanagisawa, N. 25, 241, 304, 304, 305
Yonas, A. 337
Yoshida, T. 37
Young, A. W. 368
Zaidi, Q. 275, 302, 348
Zajac, J. L. 9, 368
Zama, A. 104-107, 255, 345
Zambianchi, E. 9, 37, 212, 309-310, 338, 342, 365-366, 368
Zanforlin, M. 10, 78, 180, 264, 338
Zanker, J. M. 368
Zanuttini, L. 25, 98, 338, 357
Zehender, W. von 9, 34
Zimmer, A. 123, 192
Zöllner, F. 9-10, 29-30, 33-34, 64, 66-67, 69-72, 138-141, 147, 164, 171-174, 178,
189-190, 208, 210, 214, 225, 228-229, 231-233, 236, 247-248, 287, 313.314,
317-320, 326, 330-333, 337, 339, 343, 356-357, 366
Zullini A. 337
Zwan, R. van der 366-367

INDICE DELLE MATERIE

I numeri in corsivo segnalano la presenza della parola in note.

acuità visiva 22, 245, 364, 383
allineamento 35, 70, 72
ambiente 181, 261, 266-267, 271, 276-277
ambigue (figure) 10, 72, 107, 108-109, 111-112, 115, 116, 126-127, 314, 324
amodale (completamento) 94-104, 130, 134, 170, 270, 314, 324, 333
anisotropia 143, 206
anomale (superfici) 88-93, 143
apprendimento percettivo 329
assimilazione 67, 70-73, 207, 210-211, 220, 223-224, 318
attenuazione 155, 174, 286, 315
aula 289, 325
autografo 24
autoinduzione 226-228, 325
bastoni 168, 189
bianchezza 142-143
binario 260
bisezione 58-59, 70, 72, 160-161, 176, 314, 327
café wall illusion 303
camuffamento 71, 106
cappello a cilindro 182
catasta chiarezze 146
catasta segmenti circolari 209
cerchi 14, 46, 53-55, 61, 74, 155, 173, 178, 223, 255, 261, 319
cerchio 35-36, 46, 54, 57, 59-60, 74, 85-86, 98, 100, 105, 130, 143, 161, 165, 178,
203, 209, 220-224, 250, 262, 282-283, 297
cestino 79, 252, 261, 265
Cézanne 269-270
chiarezza 89, 135-137, 139-142, 142, 143, 145-146, 169, 244-245,
chiarezza (contrasto di) 136-137, 249, 314, 324

- chiodo 271
 cilindro 79, 79, 123-124, 196, 308
cog wheels 149
 colore 60, 77, 138, 149, 169, 219, 241, 242, 244-245, 260, 261
confluence 356
contrast 18-19, 337, 341, 343, 346, 349, 351-352, 358, 360, 366
 contrasto 11, 44, 55, 69-74, 76, 93, 119, 135-137, 139-140, 207-208, 210-211, 220, 249, 254, 314, 324, 350I, 363
 contrasto cognitivo 7
corner effect 301
 cornice distorta 4, 15, 16
 corridoio 114, 187, 208, 286
 croce 220, 223-224
 croce di Fuchs 131-132, 132
 croce di Wundt 205-206,
 cubo 122-123, 125, 181
 cubo a 4 dimensioni 110
 cubo della Kopfermann 119, 198
 cubo di Necker 82, 112, 115, 117, 124, 181, 192
 cubo di Pegrassi e di Escher 129
 deflessione 18-19, 231
 deformazione 253, 257
 densità 218, 227, 233, 245-246, 250
 diagonale 216
 diedro 118
 diedro (libro) di Mach 113
 dipendenza fenomenica 19, 19, 20
 direzionalità 119, 217
 disallineamento 23-24, 33, 35, 37-40, 61, 64, 86, 96-99, 102, 140, 162, 214, 216, 231, 237, 266, 309, 314, 327
 distorsione (di forma) 14, 213, 225, 241, 256 257
 distorsione (di linea) 47, 64, 69, 253-254, 280-281, 286, 288, 314
 doppia rappresentazione 134
 elettrostatica 234
 elevazione 85, 143, 144, 197, 314
 ellisse(i) 124, 196
 emitangente (i) 283-284
enclosure effect 306
 equivalenza di superfici 5
 equisezione 28, 161,
 erpice 190
 errore dello stimolo 288
 espressività 126
Feldbegrenzung 244

- fenomenicamente reale (apparente) 17, 199
 fenomenologia 13, 14, 16, 17, 197, 323
 fenomenologia sperimentale 13
 figura coppa-profilo (ambigua di Rubin) 108
 figura moglie-suocera (ambigua di Hill-Boring) 108
 figura reversibile di Bühler 116
filling-in 245
flatternde Herzen 149
 fluttuazione 147, 149, 152
 foglio 4, 31, 85, 94, 107, 121, 132, 164, 181, 189, 193, 276,
 foglio di Mach 192
 fotografia 17, 183, 185, 186-188, 244, 252, 261-264, 266, 268, 270-272, 275-276,
 289-290, 302-303,
Gestalt 93, 136, 201, 202, 206, 234,
 giunzione (vedi anche *Knickung*) 59, 161, 162, 165
 grata di Hermann 148
 grafica 37, 78, 110, 138, 153, 176, 179, 254, 285, 308, 309, 324
 gravitazionale (forza) 234
 gravitazionale (lente) 234-235
illusio 3
 illusione ed errore 3
 illusione della T capovolta 14
 illusione di Baldwin 43
 illusione di Bezold 194
 illusione di Botti 332
 illusione di Bourdon 91
 illusione di Delboeuf 86
 illusione di Ebbinghaus 46
 illusione di Ipsen 220
 illusione di Hering 286
 illusione di Jastrow 6
 illusione di Láska 212
 illusione di Loeb 24
 illusione di Mellinshoff 38
 illusione di Müller-Lyer 40
 illusione di Münsterberg 48
 illusione di partizione 27
 illusione di Poggendorff 31
 illusione di Ponzo 50
 illusione di Protagora 282-283
 illusione di Zöllner 30
 illusioni di numerosità (Ponzo) 52
 illusioni di Preobrajenski (Luciani) 299
 imperfezioni 29, 176, 177-178

impossibili (oggetti) 120-123, 126, 129, 175, 324
 induzione 219, 224-225, 228, 234, 309
 induzione a distanza 228, 230, 231, 325
 induzione angolare 309
 ingrandimento 222-223, 251, 306
 intarsio 185
 intreccio 101
 irradiazione 11, 22, 22, 60, 69-70, 72, 75-78, 145-146, 221, 298
 irregolare (oggetto) 16, 83, 257-258
Kerzenphänomen 301
Kindergarten pattern 78, 135, 156-157, 302-303,
Knickung 49, 161-162, 165, 262
 Koffka-Benussi (effetto) 245, 248-249
Kontrast 41
Konfluxion 41, 207,
 lavapiatti estratta da componibile 264
 lente (effetto) 221
 libro di Mach 82, 113
 linea ambigua (Kennedy) 128
 luna (illusione della) 51, 54, 72,
 macchia cieca 103,
 marciapiede 268
 mascheramento 104, 104, 105-105, 111, 314
 mela 182
 monete (pila di) 261, 265
 mimetismo 71, 106
mind's eye 73, 94
 mistilinea 59
 misurazione 35, 279, 281, 289, 292, 325
 molteplicità 165-167
 monete (pila di) 261, 265
neon spreading effect 131
noniusartige Verschiebung 34-35, 231, 331, 333
 numerosità 51-53, 71
 obliquità 34, 138, 333
 occultamento 86
 omocromatiche (figure) 82-83, 83, 87, 130, 134, 314, 324
Oppel's lines 28
 paradosso (i) 10, 24, 60, 174, 305, 305
 parallelepipedo 123
 parallelismo 168, 275
 parallelogrammo di Sander 207
 Partenone 271-274, 274
 partizione 27-28, 69-71, 178, 238, 314

- pastiglia 193
- pavimento 260
- penna 42, 182, 292
- percezione pittorica (Mondrian) 183
- percezione pittorica (Antonello da Messina) 183
- perspectiform figures* 53, 55
- piatti (su specchio) 267
- pilone 271
- piramide di Wallin 114
- Poggendorff doppia di Kundt 4
- posizione 43-45, 70, 72, 103, 109, 112, 114, 121, 126, 134, 160, 166, 182, 202, 206, 213, 216, 232, 235, 236, 238, 246, 276, 290-291, 291, 314
- produttivo (pensiero) 328
- prove ed errori 7
- quadrato 23, 43-45, 61, 78, 83-84, 88, 99-100, 105, 116, 119, 126, 130, 147, 180, 198, 203-206, 216-217, 220-223, 229-231, 243, 245-246, 250-251, 251, 255-256, 260, 321
- quadrato di Helmholtz 217
- quadrato di Mach 204
- rarefazione 69, 218-219, 232, 246
- reggilibri 263
- restringimento 97-100, 237
- reverse Müller-Lyer* 304, 304
- reversibile(i) 69, 72, 82, 110, 112, 114-116, 117, 119, 124-126, 129, 131, 190-193, 314, 324
- riproduzione 139, 179, 189, 213
- romboide 256
- scala (di Schröder) 72, 78, 113
- scala (impossibile) 120
- scala (misura) 101, 258, 271
- scambio (di caratteristiche) 69, 240-243
- scatola 115, 119, 198
- Schachbrettfigur* 49, 302
- sedia Thonet 82
- sfocatura 297
- shadow writing* 93
- silhouette 83, 194
- spazzola allo specchio 17
- spessore 67, 93, 146, 243, 285, 320
- spettacolarità 153-156, 159, 169, 175, 324
- spirale di Fraser 158
- standard 68, 136, 258, 281-282, 315, 319-321, 325
- stilobate 272-274
- stiramento 180, 213

- strobic circles* 149
stroboscopico (movimento) 147, 152
T capovolta 14, 14, 28, 69-71, 74, 280
tangente 98, 117-118, 283
tentativi e successi 7
terrazzino(i) 275
tetto 261
tilt contrast 18-19
torre di Emsmann 192
totalizzazione 130-134
traliccio 265-266
trasformazione 44, 121, 123, 127, 155
trasparenza 130-134
trenino 78-79
triangolo 4, 58-59, 72, 77, 85-86, 88-90, 94, 97, 100, 104, 111, 120-121, 126, 213, 217, 222, 254, 256-257, 274
triangolo di Helmholtz 217
triangolo di Kanizsa 88
triangolo di Wundt 59
tridimensionalità 86, 101, 168-170, 189
trompe-l'oeil 183-184, 186-187, 187, 188, 191, 314
tubo 124
tunnel 84
twisted cord illusion 136-137, 158, 318
valutazione 3-4, 4, 5, 27, 70, 224, 230, 276
vasi di Oppel 3
velatura 130, 131, 134, 142
verniero (effetto) 34-35, 331, 333
vuoto(i) 19, 24, 26, 28, 29, 45, 69, 72, 114, 159, 177, 188, 198, 238, 241-242, 262-263
weak wings 27

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI E DELLE FIGURE

- I.1.1 vasi di Oppel
cornice triangolare di Oppel
- I.1.2 doppia Poggendorff di Kundt
linee rette, curve e spezzate
- I.1.3 somme di piccole rette e curve
equivalenza di superfici curve

- I.2.1 proporzioni tra superfici circolari
- I.2.2 catasta di segmenti circolari
segmenti circolari sovrapposti ed a contatto

- III.1.1 T capovolta
cerchi su triangoli
- III.1.2 cornice distorta che è in realtà regolare
- III.1.3 cornice regolare che è in realtà distorta
- III.1.4 spazzola allo specchio
- III.2.1 verticale su superficie rigata obliquamente (*tilt effect*)
- III.2.2 oblique parzialmente immerse in superfici rigate

- IV.1.1 dispositivo di Plateau per la misura della irradiazione
irradiazione inquadri bianchi e neri
- IV.1.2 deformazione di cerchio cricoscritto a quadrato
- IV.1.3 dispositivo per il disallineamento di Loeb
- IV.1.4 disallineamento tra oblique
disallineamento tra orizzontali
- IV.1.5 autografo di Benussi su Schumann
- IV.1.6 immagine sbagliata per esigenze o errori tipografici (Binet)
immagine sbagliata per esigenze o errori tipografici (Biervliet)

- IV.2.1** partizione spazi vuoti
partizione linea (Ebbinghaus)
- IV.2.2** partizione linea (Helmholtz)
- IV.2.3** tripartizione striscia (Oppel)
diagramma di Kundt sulla partizione di linea
- IV.2.4** partizione di di spazi vuoti in rombi
- IV.2.5** le *Oppel's lines* in Titchener
- IV.3.1** figura originale di Zöllner
- IV.3.2** schema della osservazione di Poggendorff
- IV.3.3** illusione di Poggendorff (Burmester)
illusione di Poggendorff (Goto & Tanaka)
- IV.3.4** dimostrazione della illusione di Poggendorff (Hering)
illusione di Poggendorff (Hering)
- IV.3.5** doppia illusione di Poggendorff
variante a Poggendorff: linea grossa e lineette
variante a Poggendorff: due strisce
- IV.3.6** inclinazione di obliqua tra parallele
- IV.3.7** illusione di Loeb
dispositivo per misurazione col nonio
dimostrazione dell'effetto verniero
- IV.3.8** circonferenza incompleta e arco di cerchio
circonferenza incompleta e minuscolo arco di cerchio
- IV.3.9** disallineamento obliqua/punto
disallineamento obliqua/punto in Poggendorff
- IV.3.10** quattro varianti dell'illusione di Poggendorff
- IV.4.1** illusione di di Mellinghoff (Sanford)
illusione di Mellinghoff o Loeb (Bourdon)
- IV.4.2** illusione di Loeb (Ebbinghaus)
disallineamento tra oblique (Ebbinghaus)
- IV.4.3** disallineamento tra oblique parallele (Botti)
disallineamento tra oblique parallele (Rausch)
- IV.5.1** paradigma della illusione di Müller-Lyer (Heymans)
- IV.5.2** figure originali di Müller-Lyer
- IV.5.3** illusione di Brentano
- IV.6.1** paradigma della illusione di Baldwin
- IV.6.2** l'apparecchio sperimentale di Baldwin
- IV.6.3** illusione di Baldwin con cerchi
- IV.6.4** equisezione interna ad un quadrato (Oppel)
- IV.7.1** illusione dei cerchi (Ebbinghaus-Thiéry)

- IV.8.1** illusione di Münsterberg
IV.8.2 illusioni di Heymans e di Münsterberg affiancate
- IV.9.1** paradigma della illusione di Ponzo (Robinson)
 paradigma della illusione di Ponzo (Goto & Tanaka)
IV.9.2 sorgente della illusione di Ponzo: Thiéry
 sorgente della illusione di Ponzo: Lipps
IV.9.3 illusione di Ponzo originale
 sorgente della illusione di Ponzo: Sanford
IV.9.4 spiegazione della illusione della luna
IV.9.5 illusione di numerosità su Jastrow
 illusione di numerosità su Schumann
 illusione di numerosità su Thiéry
- IV.9.6** illusione di Thiéry 1895b*30 in orizzontale
 variante della figura di Thiéry 1895b*30 (Sanford)
- IV.9.7** variante a Sanford 1900*45a in Goto & Tanaka
 variante a Sanford 1898*28 in Goto & Tanaka
 raddoppio della precedente in Goto & Tanaka
- IV.9.8** due persone all'interno di indici prospettici
 tre torri al di fuori di indici prospettici
- IV.9.9** illusione di grandezza in quattro dischi neri
- IV.10.1** distorsione di retta che attraversa un angolo
 distorsione di rette in prossimità di curve (Poppe-Oppel II)
- IV.10.2** distorsione di rette attraversanti rombi
 distorsione di rette attraversanti una raggiera
- IV.10.3** distorsione di rette in prossimità di curve (Lipps)
 distorsione di rette in prossimità di curve (Bühler)
 distorsione di rette in prossimità di curve (Bühler)
- IV.10.4** bisezione di segmento in angolo (Schultze-Oppel I)
 giunzioni imperfette tra rette e curve (*Knickung*)
- IV.10.5** quattro illusioni derivate dalla Schultze-Oppel I
- IV.10.6** bisezione altezza triangolo
 bisezione altezza triangolo mistilinea
- IV.10.7** giunzioni imperfette tra rette e curve (Oppel 1860*4)
 giunzioni imperfette tra rette e curve (Bühler)
- IV.10.8** disco bianco e nero (Bortolotti-Berrettoni)
 variante alla figura di Bortolotti-Berrettoni
- IV.10.9** irradiazione del nero sul bianco (Lipps)
 variante alla precedente figura di Lipps
 tre quadrati (Lipps)

- IV.11.1** 34 illusioni di Delboeuf
IV.11.2 15 illusioni di Müller-Lyer
- V.2.1** dal contrasto alla assimilazione nella figura di Delboeuf
V.2.2 irradiazione inversa (Lipps)
V.2.3 Münsterberg bianca e nera (Kitaoka)
 inversione bianco/nero della precedente
V.2.4 nero e più nero: stella (Köhler)
 nero e più nero: triangolo (Kanizsa)
V.2.5 irradiazione del nero sul bianco (Stadler & Trombini)
V.2.6 cappello a cilindro e trenino
- VI.2.1** la sedia Thonet
VI.2.2 scissione di superfici omocromatiche
VI.2.3 illusione di angoli da prospettiva
 illusione di inclinazione da prospettiva
VI.2.4 effetto della elevazione per cerchi
 effetto della elevazione per dischi
VI.2.5 illusione di grandezza da occultamento
VI.2.6 illusione di Delboeuf, originale
VI.2.7 donna con ombrello
- VI.3.1** superficie anomala (Schumann)
 superficie anomala: triangolo bianco (Kanizsa)
VI.3.2 superfici anomale: dischi (Ehrenstein)
 superficie anomala: logo della ERG
VI.3.3 superficie anomala e illusione di Ponzo
 superficie anomala e stratificazione
VI.3.4 disallineamento di triangoli (Bourdon)
 illusione di Bourdon e superfici anomale
VI.3.5 illusione di Poggendorff (Titchener)
 Poggendorff e superficie anomala
VI.3.6 Müller-Lyer e superfici anomale
VI.3.7 esempio di *shadow writing*
- VI.4.1** completamento amodale: due strisce (Michotte *et al.*)
 completamento amodale: triangolo e barra (Vicario)
VI.4.2 illusioni da completamento amodale (Lipps)
VI.4.3 Poggendorff e completamento amodale (Delboeuf)
 Poggendorff e completamento amodale (Burmester)
VI.4.4 Poggendorff e completamento amodale (Storch)
 Poggendorff e completamento amodale (Pegrassi)
VI.4.5 restringimento amodale di triangolo
 ampliamento amodale di rettangolo

- VI.4.6** restringimento amodale di cerchio
VI.4.7 Poggendorff e restringimento amodale
VI.4.8 restringimento amodale di quadrato tra quadrati
VI.4.9 inesistenza del restringimento amodale
VI.4.10 completamento amodale e intreccio
VI.4.11 intreccio e piegature
VI.4.12 forme del completamento amodale
VI.4.13 posizione anatomica della macchia cieca
 grandezza e forma della macchia cieca
VI.4.14 completamento nella macchia cieca
- VI.5.1** mascheramento di triangolo
 mascheramento di ottagono
VI.5.2 mascheramento di quadrato con distorsione
 smascheramento di quadrato regolare
VI.5.3 deformazione di quadrato per ellisse inscritto
VI.5.4 mimetismo di cicala
VI.5.5 camuffamento di incrociatore
- VI.6.1** figura ambigua di Rubin: coppa/profilo
 figura ambigua di Hill-Boring: moglie/suocera
VI.6.2 figura ambigua di Kolars: i ragazzi di Siracusa
VI.6.3 figura a tre uscite di Costall: due profili e una faccia
 figura a tre uscite di Wade: tavoli, profili, coppe
VI.6.4 disegno obliquo di cubo a quattro dimensioni
VI.6.5 figura a molte uscite: 153 triangoli
- VI.7.1** figura reversibile: “cubo” di Necker
 le due versioni del cubo di Necker
VI.7.2 figura reversibile: “scala” di Schröder
 variante alla scala di Schröder
VI.7.3 figura reversibile: “libro” di Mach
 le due versioni del libro di Mach
VI.7.4 figura reversibile: piramide tronca e corridoio
VI.7.5 cubo di Necker e sue tre soluzioni
VI.7.6 figura reversibile di Bühler: “aquilone/vela”
VI.7.7 prospettiva e direzione di elementi
VI.7.8 retta piegata su spigolo di cubo
 variante alla precedente
VI.7.9 diedro di Ebbinghaus e illusione di lunghezza
VI.7.10 scatola con coperchio
- VI.8.1** triangolo impossibile
 scala impossibile
VI.8.2 triangolo materiale impossibile

- VI.8.3** fogli impossibili
telaio impossibile
- VI.8.4** matematica degli oggetti impossibili
- VI.8.5** oggetto possibile (cubo di Necker)
oggetto possibile trasformato in impossibile
- VI.8.6** tubo con le aperture
variante alla precedente
- VI.8.7** cubo di Necker e due soluzioni percettive di esso
- VI.8.8** solido visto di faccia e di schiena
- VI.8.9** l'espressività nei disegni: deformazione in atto
- VI.8.10** tridente di Schuster
come guardare il tridente di Schuster
- VI.8.11** funzione ambigua di una linea
- VI.8.12** reversibilità di un pattern di curve
- VI.8.13** cubo di Necker impossibile in Pegrassi
cubo di Necker impossibile in Escher
- VI.9.1** totalizzazione di quadrato
- VI.9.2** velatura di Kanizsa
- VI.9.3** trasparenza: croce di Fuchs
- VI.9.4** bicchiere e coltello trasparente
- VI.9.5** diagramma della doppia rappresentazione
- VI.10.1** illusione di Münsterberg e contrasto
- VI.10.2** illusione di Müller-Lyer semplificata
- VI.10.3** illusione di Münsterberg e contrasto (Fraser)
- VI.10.4** la *twisted cord illusion* (LIFE)
- VI.10.5** illusione di Zöllner e contrasto di chiarezza
- VI.10.6** illusione di Münsterberg e contrasto (Taylor & Woodhouse)
- VI.10.7** variante alla precedente
- VI.10.8** illusione di Zöllner e vari rapporti di chiarezza
- VI.10.9** due anticipazioni: Lehmann e Benussi
- VI.10.10** chiarezza e bianchezza
- VI.10.11** due cerchi uno sopra l'altro
due triangoli uno sopra l'altro
- VI.10.12** due rettangoli in prospettiva
due alberi in prospettiva
- VI.10.13** deformazioni causate da differenti chiarezze
- VI.10.14** larghezze e differenti chiarezze
cataste di chiarezze
- VI.11.1** fluttuazioni spontanee
- VI.11.2** grata di Hermann bianca
grata di Hermann nera
- VI.11.3** fluttuazioni provocate da moti

- VI.11.4** ruote dentate e aste dentate
VI.11.5 fluttuazioni provocate da moti (Pinna & Spillmann)
VI.11.6 assenza di fluttuazioni
VI.11.7 illusioni e movimenti intrafigurati (Kenkel)
 illusioni e movimenti intrafigurati (Benussi)
- VI.12.1** spettacolarità nelle illusioni (Kitaoka *et al.*)
VI.12.2 spettacolarità nelle illusioni (Pinna)
VI.12.3 riduzione ad 1/6 della precedente
VI.12.4 il *Kindergarten pattern* di Pierce
VI.12.5 10 varianti alla Münsterberg
VI.12.6 spirale di Fraser
VI.12.7 4 varianti alla figura LIFE
- VI.13.1** esempio di semplicità in una illusione (Lipps 1897*93)
 esempio di semplicità in una illusione (Lipps 1897*74)
VI.13.2 esempio di semplicità in una illusione (Kiesow)
VI.13.3 5 esempi di semplicità in una illusione (Botti)
VI.13.4 3 esempi di semplicità in una illusione (Bühler)
VI.13.5 8 varianti alla giunzione curva-retta (Vicario)
VI.13.6 analisi grafica del disallineamento
VI.13.7 obliquità figurale e disallineamento (Rausch 1952*18)
 obliquità figurale e disallineamento (Rausch 1952*26)
- VI.14.1** ruolo della molteplicità nella Müller-Lyer
VI.14.2 ruolo della molteplicità nella *Knickung* (Sanford)
 ruolo della molteplicità nella *Knickung* (Bühler)
VI.14.3 perdita dell'orientazione nella molteplicità (Sowden & Watt)
VI.14.4 perdita dell'orientazione nella molteplicità (Einthoven)
VI.14.5 intreccio da moltiplicazione
VI.14.6 perdita di parallelismo debole
 perdita di parallelismo forte da moltiplicazione
VI.14.7 illusione di tridimensionalità e sua perdita
- VI.15.1** attenuazione di Poggendorff figurale
 attenuazione di Poggendorff pittorica
VI.15.2 attenuazione di Münsterberg contestuale
 attenuazione di Münsterberg figurale
VI.15.3 attenuazione di Zöllner pittorica: palizzate
 attenuazione di Zöllner pittorica: tetti
VI.15.4 attenuazione della corporeità: busta
 attenuazione della corporeità: lingotto
VI.15.5 attenuazione della Zöllner per disturbi: punti
 attenuazione della Zöllner per disturbi: onde

- VI.15.0 attenuazione della Zöllner per disturbi: scritta
 VI.15.1 attenuazione della Zöllner per disturbi: onda
 VI.15.2 attenuazione della Zöllner per disturbi: cerchi
 VI.15.3 attenuazione della Zöllner per moltiplicazione oblique
- VI.16.1 quattro soluzioni del cubo di Necker
- VI.17.1 lettera P: originale scorretto e versione corretta
 VI.17.2 Müller-Lyer: figure originali e figure corrette
 VI.17.3 imperfezioni intenzionali (Delboeuf)
 VI.17.4 imperfezioni intenzionali (Helmholtz)
 VI.17.5 illusione originale di Ebbinghaus
 VI.17.6 riproduzione errata di Robinson e nuova illusione
 VI.17.7 paradigma della illusione di Poggendorff
 VI.17.8 pretesa variante al precedente paradigma (Pegrassi)
 VI.17.9 altra pretesa variante al paradigma (Pressey & Sweeney)
- VII.2.1 linee nere su sfondo bianco
 VII.2.2 linee nere che disegnano una mela
 VII.2.3 dipinto di Mondrian
 VII.2.4 dipinto di Antonello da Messina
- VII.3.1 *trompe-l'œil*: finestra di palazzo
 VII.3.2 falso *trompe-l'œil*: dipinto di violino
 VII.3.3 *trompe-l'œil*: intarsio in legno sulle pareti di un ufficio
 VII.3.4 ragazza seduta su uno stilobate *trompe-l'œil*
 VII.3.5 *trompe-l'œil*: testa d'uomo vista da dietro
 VII.3.6 *trompe-l'œil* causato da disegno a tratto
 VII.3.7 *trompe-l'œil* su un fiume
 VII.3.8 illusioni di bastoni piantati nel suolo
 VII.3.9 illusione di Zöllner con convergenza
 VII.3.10 illusione di Zöllner ed "erpice" di Wallin
 VII.3.11 variante alla illusione di Zöllner di Jastrow
 VII.3.12 variante alla illusione di Zöllner di Thiéry
- VII.4.1 romboedro ("cubo") di Necker
 VII.4.2 "torre" di Emmsmann
 VII.4.3 "foglio" di Mach
 VII.4.4 "libro" di Mach
 VII.4.5 "pastiglia" di Thiéry
- VII.4.6 incrocio tridimensionale di linee (Wundt)
 VII.4.7 incrocio tridimensionale di linee (Ebbinghaus)
 VII.4.8 rettangoli in raggiera di Bezold
 VII.4.9 silhouettes di persone in prospettiva
 VII.4.10 cerchi in prospettiva

- VII.4.6** angoli retti su solido in prospettiva
angoli diversi su solido in prospettiva
- VII.4.7** illusione di superfici in prospettiva
- VII.4.8** deformazione di ellisse da prospettiva
deformazione di rettangolo da prospettiva
- VII.4.9** resa tridimensionale di disegno
resa bidimensionale di disegno simile
- VII.4.10** scatola e coperchio
- VIII.1.1** l'intero è maggiore della somma delle parti (Lipps)
- VIII.1.2** l'intero è minore della somma delle parti (Hering)
- VIII.1.3** l'intero è minore della somma delle parti (Delboeuf)
- VIII.1.4** quadrato di Mach
- VIII.1.5** croce di Wundt
- VIII.1.6** croce di Wundt e croce di sant'Andrea
- VIII.2.1** parallelogrammo di Sander
colonna di oblique di Ehrenstein
- VIII.2.2** cilindri in corridoio
variante a Zöllner di Bacaloglo
- VIII.2.3** catasta di semicerchi
cataste di semicerchi su sfondi neri
- VIII.3.1** assimilazione di lunghezza tra linee
- VIII.3.2** contrasto di lunghezza tra linee
- VIII.3.3** contrasto di grandezza tra dischi neri
- VIII.3.4** illusione di Delboeuf (originale)
- VIII.3.5** illusione di allungamento di Láska
variante alla illusione di Láska
- VIII.3.6** effetto di stiramento (Schumann)
effetto di stiramento (Blix)
effetto di stiramento (Kleining)
- VIII.3.7** illusione di disallineamento tra angoli (Delboeuf)
illusione di disallineamento tra angoli (Jastrow)
- VIII.3.8** illusione di disallineamento tra parallele e linea
illusione di disallineamento in forma triangolare
- VIII.3.9** illusione di disallineamento tra orizzontali e punti (Mellinghoff)
- VIII.3.10** 3 illusioni di forma: influenze tra elementi quasi omogenei
- VIII.3.11** illusione di disallineamento: diagonale incompleta in rettangolo
illusione di disallineamento di freccia diagonale in rettangolo
- VIII.3.12** quadrati a righe orizzontali e verticali
- VIII.3.13** triangoli a righe orizzontali ed oblique
- VIII.3.14** illusione di grandezza da rarefazione (lineette)
illusione di grandezza da rarefazione (righe di stampa)

- VIII.3.15** illusione di densità in superfici diversamente estese
- VIII.3.16** effetto dei bordi sulla densità di righe di stampa
- VIII.3.17** ingrandimento di croce circoscritta
ingrandimento di lettera **B** circoscritta
ingrandimento di quadrato rigato circoscritto
- VIII.3.18** illusione di lunghezza per linea in campo piccolo ed in campo grande
- VIII.3.19** ingrandimento di quadrato circoscritto (Lipps)
ingrandimento di circonferenza circoscritta (Lipps)
- VIII.3.20** ingrandimento di quadrato circoscritto (Obonai)
ingrandimento di circonferenza circoscritta (Obonai)
- VIII.3.21** l'illusione di Delboeuf come somma di due illusioni
- VIII.3.22** disco nero variamente circoscritto
- VIII.4.1** autoinduzione in colonna di lineette
autoinduzione in colonna di dischetti
- VIII.4.2** autoinduzione nella illusione di Bourdon
- VIII.4.3** autoinduzione in colonne di linee verticali
autoinduzione in righe di punti
- VIII.4.4** perdita del parallelismo in oblique di punti
- VIII.4.5** perdita del parallelismo in oblique di righe
integrazione della obliquità in superfici a righe
- VIII.4.6** effetto Zöllner a distanza
- VIII.4.7** distorsione di quadrato in raggiere
distorsione di quadrato senza contatto con le raggiere
- VIII.4.8** deflessione di retta in oblique senza contatto
- VIII.4.9** propagazione dell'effetto Zöllner ai lati di un rettangolo
- VIII.4.10** effetto Zöllner a distanza in variante della illusione di Ponzo
- VIII.4.11** effetto di incurvamento a distanza
- VIII.4.12** disallineamento di punti per dischi neri adiacenti (Naito & Cole)
spiegazione del disallineamento di Naito & Cole
- VIII.4.13** 2 varianti al disallineamento di Naito & Cole
- VIII.4.14** perdita del parallelismo in una figura di Lipps
perdita del parallelismo in una figura di Brentano
- VIII.4.15** altre 2 varianti al disallineamento di Naito & Cole
- VIII.4.16** barra verticale su una superficie a punti
barra verticale in fila di punti
- VIII.4.17** risultati dell'esperimento sulla barra e la fila di punti
funzione di Eriksson
- VIII.5.1** scambio altezza-larghezza in rettangoli (Müller-Lyer)
scambio altezza-lunghezza in strisce (Thiéry)
- VIII.5.2** scambio larghezza-altezza in rettangoli neri
scambio altezza-larghezza in rettangoli neri verticali
scambio altezza-larghezza in rettangoli neri orizzontali

- VIII.5.3** scambio altezza-larghezza in variante a Müller-Lyer
VIII.5.4 scambio larghezza tra rettangoli e spazi vuoti
VIII.5.5 scambio lunghezza-larghezza in solidi
VIII.5.6 scambio grandezza-spessore in quadrato
- VIII.6.1** disco fermo e dischi in rotazione
VIII.6.2 quadrato rigato e quadratino su quadrato rigato
VIII.6.3 scambio lunghezza-densità in un “pettine”
VIII.6.4 semicerchi concentrici su orizzontale
semicerchi concentrici su orizzontale e barra verticale
VIII.6.5 variante a Zöllner di Wundt
eliminazione delle barre nella variante a Zöllner di Wundt
VIII.6.6 rettangolo grigio su superfici bianca e nera
VIII.7.1 rarefazione apparente in quadrato a righe per effetto Delboeuf
VIII.7.2 esperimento su rarefazione apparente e acuità visiva
VIII.7.3 illusione del cestino
- VIII.8.1** distorsione di rette tra curve
correzione della distorsione con mezzi grafici
VIII.8.2 rette distorte e rette corrette in isolazione
VIII.8.3 distorsione dei lati di un triangolo per linee interne
distorsione di rette in raggiera
VIII.8.4 distorsione di quadrato in raggiera
VIII.8.5 quadrato in raggiera e quadrato senza raggiera
VIII.8.6 romboide in raggiera e triangolo scaleno in raggiera
VIII.8.7 oggetto irregolare in raggiera
- IX.1.1** quadrato su piastrelle in prospettiva
due rettangoli eguali dentro binario in prospettiva
IX.1.2 due linee eguali sotto un tetto a punta
due cerchi eguali sotto un tetto a punta
- IX.2.1** imperfette giunzioni retta-curva in arco disegnato
imperfette giunzioni retta-curva in arco reale
IX.2.2 reggilibri vuoti e reggilibri con volumi
IX.2.3 lavapiatti estratta da cucina componibile
IX.2.4 pila di monete e moneta isolata
IX.2.5 traliccio e particolare di traliccio
IX.2.6 illusione di Poggendorff in Brunot
variante alla Poggendorff di Brunot (cunei)
IX.2.7 illusione di Müller-Lyer in fotografie di ambienti reali
illusione di Müller-Lyer in ambiente disegnato
IX.2.8 Müller-Lyer con piatti su specchio
IX.2.9 illusione del quadrato di Schumann

illusione del quadrato di Schumann su marciapiedi in pietra

- IX.3.1** il *Mont Sainte-Victoire* dipinto da Cézanne
IX.3.2 il *Mont Sainte-Victoire* fotografato
IX.3.3 illusione della verticale con chiodo
 illusione della verticale con pilone per illuminazione
- IX.4.1** fotografia di uno stilobate del Partenone
IX.4.2 rilevazioni metriche su due stilobati del Partenone
IX.4.3 triangolo di Wundt
 triangolo raggiato di Ehrenstein
IX.4.4 fotografia di terrazzini in caseggiati (visti all'insù)
 fotografia di terrazzini in caseggiati (visti all'ingiù)
- X.2.1** la misura della illusione della verticale
- X.3.1** la "illusione di Protagora" o della tangente
X.3.2 la illusione di Protagora con le emitangenti
X.3.3 la illusione di Protagora invertita per metà
X.3.4 la illusione di Protagora: suggerimento per la sua misurazione
X.3.5 figura di Hering (1861*25) in grandezza normale e ridotta
- X.6.1** ragazza che regge due aste di lunghezza differente
X.6.2 ragazza che regge due aste di lunghezza eguale
X.6.3 ragazza che dispone le aste nella illusione della verticale
X.6.4 procedimento di misura della lunghezza di una matita
- XI.2.1** una "nuova" illusione
 primo precedente a Fisher: Brentano
 altro precedente a Fisher: Pegrassi
- XI.2.2** prima illusione di Poppe-Oppel (linea che attraversa un angolo)
 riproduzione della precedente in Coren & Girgus
- XI.2.3** Müller-Lyer sfocata: Einthoven
 Müller-Lyer sfocata: Ward & Coren
- XI.2.4** Poggendorff in arco: Pegrassi
 Poggendorff in arco: Tolansky
- XI.2.5** influenza della chiarezza sull'altezza percepita: Meumann
 influenza della chiarezza sull'altezza percepita: Roncato
- XI.2.6** effetto Zöllner tra linee e punti: Greene
 effetto Zöllner tra linee e punti: Morinaga
- XI.2.7** 2 illusioni di Preobrajenski in Luciani
XI.2.8 2 illusioni di Preobrajenski in Luckiesh

- XI.2.9** cubo con disegni di angoli: Luckiesh
cubo con disegni di angoli: Sanford
- XI.3.1** figura di Ehrenstein: il “fenomeno candela”
figura di Kitaoka: l’“effetto angolo”
- XI.3.2** gradini su curva
- XI.3.3** il *Kindergarten pattern* di Pierce
variante a Münsterberg di Gregory & Heard
fotografia della *café wall illusion*
- XI.3.4** la “Müller-Lyer inversa” in Fellows 1967*1
la “Müller-Lyer inversa” in Yanagisawa 1939
- XI.3.5** la “Müller-Lyer inversa” in Lipps
- XI.3.6** la “Müller-Lyer inversa” in Brentano
- XI.3.7** l’“effetto inclusione” in Fellows
- XI.3.8** l’“effetto inclusione” in Thorn
- XI.3.9** l’“effetto inclusione” in Müller-Lyer 1896*3, 4
l’“effetto inclusione” in Obonai 1954*7f
- XI.3.10** l’illusione del cappello a cilindro in Tolansky
l’illusione della “signora grassa” in Tolansky
un “animale illusorio” in Tolansky
- XI.3.11** la “Poggendorff ad angolo” di Greene
una illusione di Judd
- XI.4.1** illusione di Baldwin con dischi neri
- XI.4.2** Müller-Lyer con appendici esterne piccole e grandi (1896a*19-20)
- XI.4.3** Müller-Lyer con appendici piccole e grandi ma interne
- XI.4.4** scambio grandezza spazi pieni-vuoti (Müller-Lyer)
3 figure di Day varianti della precedente di Müller-Lyer
- XI.4.5** 2 varianti asimmetriche della Müller-Lyer 1896a*19-20
- XI.6.1** 19 varianti della illusione di Müller-Lyer
- XI.6.2** 10 varianti della illusione di Zöllner
- XI.6.3** 3 standard per le illusioni di Zöllner, Poggendorff e Müller-Lyer
- XI.6.4** 2 rappresentazioni della illusione di Baldwin
- XII.3.1** illusione di Botti (1906*10) dei rettangoli rigati
- XII.3.2** trasformazione della Zöllner in una Poggendorff

FIGURE ORIGINALI SOLTANTO QUI PUBBLICATE

- 15 cornice distorta che appare regolare
- 17 spazzola allo specchio
- 18 deflessione di retta in quadrato a righe
- 27 ricostruzione di stimolo usato da Opper 1855, 42-43 (partizione)
- 60 variante a Berrettoni 1907*36 (irradiazione)
- 118 variante a Gregory 1963*4b (retta su vertice di cubo)
- 124 variante a Gregory 1993*3 (tubo allungato)
- 140 varianti a Taylor & Woodhouse 1980*2 (chiarezza e parallelismo)
- 141 varianti a Müller-Lyer 1896a*14 (chiarezza e illusione di Zöllner)
- 146 varianti a Meumann 1909*1 (irradiazione)
- 155 variante a Pinna 2003*153 (riduzione dell'area della figura)
- 162 varianti a Opper 1857*9 (giunzioni retta-curva)
- 166 variante a Sowden & Watt 1998*1 (disorientazione nella molteplicità)
- 166 variante a Einthoven 1898*12a (disorientazione nella molteplicità)
- 167 variante a Sambin & Massironi 1984*7 (deformazioni nella molteplicità)
- 169 variante a Ladd Franklin 1888*6 (perdita di profondità nella molteplicità)
- 186 *trompe l'oeil* persona appoggiata a parete dipinta
- 203 variante a Hering 1861*19 (intero minore della somma delle parti)
- 204 variante a Delboeuf 1865a*32 (intero minore della somma delle parti)
- 205 variante a Wundt 1898*30 (ripristino dell'isotropia per rotazione di 45°)
- 209 variante a Wundt 1878*39 (segmenti circolari bianchi su sfondo nero)
- 212 variante a Láská 1898*5a (trattini invece che punti)
- 223 scomposizione della Delboeuf 1892*25
- 230 variante a Ehrenstein 1925*47 (deformazione senza contatto)
- 231 deflessione graduale di retta in quadrato a righe, senza contatto
- 232 influenza graduale della Zöllner su rettangoli
- 235 variante a Naito e Cole 1995: ruolo della ortogonalità
- 237 variante a Naito e Cole 1995: ruolo della equidistanza
- 247 rottura di compromesso nella Hering 1861*26

- 248 rottura di compromesso nella Wundt 1874*120
252 illusione della verticale nella immagine di un cestino
256 indeformabilità di romboide e di triangolo in raggiera
257 indeformabilità di oggetto irregolare
264 lavapiatti estratta dal componibile (spazi pieni/vuoti)
268 illusione di Schumann (1900b*20) in un marciapiede
283 illusione di Protagora (tangenti)
283 illusione di Protagora (emitangenti)
284 illusione di Protagora (torsione delle emitangenti)
283 misurazione della illusione di Protagora
296 attenuazione di illusione (Hering 1861*25) per riduzione dello stimolo
289 confronto di due aste diseguali nella realtà
290 confronto di due aste eguali nella realtà
291 confronto di due aste eguali nella realtà, poste a T rovesciata
292 misurazione di penna con metro a nastro
312 variante alla Müller-Lyer 1896a*19-20
320 possibili standard per la Zöllner, la Poggendorff e la Müller-Lyer
333 dimostrazione della *noniusartige Verschiebung* per Botti 1910*14 e 15

Finito di stampare nel mese di maggio 2011
da Scripta s.c., via Albere 18, 37138 Verona

All'indirizzo internet www.istitutoveneto.it è possibile effettuare una ricerca, per autore e per titolo, delle pubblicazioni dell'Istituto a partire dal 1840.

Nel corso del 2008 ha preso avvio l'acquisto *on-line* dei volumi dell'Istituto ed è consultabile anche la forma digitale degli «Atti dell'IVSLA» (a partire dal n. 165, 2006-2007).

I volumi possono essere acquistati presso
l'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti (fax 041.5210598)
oppure tramite il distributore CIERREVECCHI Srl (fax 049.8840277)

GIOVANNI BRUNO VICARIO è professore emerito di Psicologia generale alla università di Udine. Allievo di Gaetano Kanizsa, ha studiato la percezione visiva e uditiva di oggetti ed eventi, il tempo psicologico e taluni fatti musicali. Ha insegnato nelle università di Trieste, Siena, Padova (28 anni) e Udine. Ha ottenuto il premio internazionale Metzger (1999) per una ricerca sperimentale sulla percezione del movimento.

In copertina:

La figura in copertina è la prima illusione ottico-geometrica pubblicata su una rivista scientifica – gli *Annalen der Physik und Chemie* (1855) – e definita tale da J.J. Opper. La linea obliqua, che è geometricamente retta, appare piegata nell'attraversamento dell'angolo.

Progetto grafico della copertina:

Paolo Roggero design

Le illusioni ottico-geometriche sono fatti ben noti, ma altrettanto noti non sono i problemi che esse sollevano. Alcuni sono semplici (terminologia, nomenclatura, classificazione), altri invece molto complessi, essendo di natura teorica e metodologica (relazioni con altri effetti visivi, natura dei processi che generano le illusioni, ruolo delle medesime nel comportamento). La semplice misurazione di un effetto, attuata con metodi psicofisici, costituisce un interrogativo. Mediante un cospicuo numero di figure (582) la monografia intende almeno illustrare quei problemi, ed a volte suggerire possibili soluzioni.

ISBN 978-88-95996-33-2



9 788895 996332

€ 35,00