

# varia

Carmelo Calì

FENOMENOLOGIA TEORICA E SPERIMENTALE  
E SCIENZA DELLA VISIONE<sup>1</sup>

## *Abstract*

In this theoretical paper, the claim is defended that phenomenology of perception can be integrated into vision science. Different versions of theoretical and experimental phenomenology are presented to specify a minimal set of commitments. It is claimed that the phenomenological research into perception, be it delivered in the form of conceptual analysis or of experimental research, satisfies the epistemological and methodological substantive features of these commitments. As an empirical case for the contribution that the integration of phenomenology into vision science could bring about, the paper presents a received view in the visual neurosciences and the objections against its elementarwise and reductionist stance.

The relationships among models and mechanisms are discussed. It is argued that models endowed with linking propositions with phenomenological contents can provide the conceptual case for the integration of phenomenology into vision science to be carried out.

## *Introduzione*

In questo articolo, si sostiene la possibilità di un'integrazione della fenomenologia della percezione nella scienza della visione.

La scienza della visione è un progetto di ricerca interdisciplinare. L'interdisciplinarietà è motivata dalla congettura che è più probabile ottenere conoscenze corrette e complete sulla percezione qualora se ne scomponga la ricerca in tre domini (Palmer 1999):

- descrizione e analisi delle caratteristiche dei fenomeni: quali sono le condizioni e le proprietà necessarie dei fenomeni percettivi, quale la forma della

<sup>1</sup> Questo lavoro è parte del progetto cofinanziato B71J09001300001 (2007).

percezione intesa come modalità specifica di acquisizione di conoscenza sull'ambiente circostante?

- specificazione dei fenomeni fisici alla scala di energie rilevante per il sistema percettivo: quali fatti relativi a luminanza e riflettanza, alle condizioni e alla distribuzione dell'illuminazione ambientale, all'interazione tra fenomeni luminosi e superfici, alla struttura geometrica e proiettiva specificabile per ogni punto o sezione di luce riflessa rispetto a un determinato punto di osservazione, risultano rilevanti per i fenomeni visivi? Quali proprietà ottiche e geometriche definiscono un sottoinsieme di condizioni al contorno per la percezione?
- scoperta dei meccanismi del sistema nervoso periferico e centrale deputato alla percezione visiva.

Si mira così a bilanciare la specificità delle conoscenze, richiesta dai livelli d'analisi in cui è scomponibile lo studio della percezione, con l'esigenza di una spiegazione unitaria tramite la correlazione tra i domini di ricerca (Goldstein 2001).

La giustificazione dell'integrazione della fenomenologia nella scienza della visione è discussa in base alle seguenti argomentazioni principali:

- (i) il ruolo della fenomenologia sarebbe di fornire concetti e evidenze per definire la struttura e le proprietà dei fenomeni percettivi così come essi appaiono all'osservatore;
- (ii) l'autonomia di metodo della fenomenologia non contraddice l'integrazione interdisciplinare.

Il confronto tra la fenomenologia e le scienze della percezione spesso è stato affrontato in maniera più generale. In questo caso, le questioni affrontate sono riconducibili ai seguenti problemi: quello della riduzione della fenomenologia a descrizione *vs.* la spiegazione fornita dalla psicofisica o dalla neurobiologia; quello della compatibilità tra fenomenologia e scienze della mente che ammette o no una correlazione delle rispettive evidenze.

In questo articolo, una volta ammessa l'interdisciplinarietà della scienza della visione che riconosce la necessità di una correlazione tra analisi, metodi e evidenze diverse come strategia ottimale per ottenere una spiegazione integrata della percezione, ci si limiterà a discutere del rapporto tra fenomenologia e scienza della visione nei termini di un'integrazione tra livelli diversi di descrizione e spiegazione di uno stesso fenomeno. Non ci si occuperà, quindi, di una comparazione sistematica tra diversi metodi di ricerca o di un confronto di dati sperimentali, ma ci si limiterà a questioni epistemologiche e ad alcune implicazioni di metodo alla luce delle quali giustificare la possibilità e i vantaggi di un livello descrittivo e esplicativo che utilizzi le conoscenze fenomenologiche nello studio interdisciplinare della percezione.

Bisogna riconoscere, però, l'esistenza di differenti forme teoriche e sperimentali di fenomenologia della percezione. In questo articolo, si presenteranno alcune varianti della ricerca fenomenologica sulla percezione, sia essa teorica o

sperimentale, per poi individuare un nucleo minimo condivisibile di assunzioni relative alla natura della percezione, dunque alla forma dei fenomeni percettivi, e al metodo più adeguato per studiarle. Gli elementi condivisibili dovrebbero dimostrare al contempo di essere tali da salvare la varietà delle forme di fenomenologia della percezione e sufficientemente qualificanti per discutere dei vantaggi di una integrazione della fenomenologia nella scienza della visione.

Per esemplificare quale potrebbe essere lo spazio empirico di tale integrazione nelle scienze della visione, se ne restringerà il campo alle questioni epistemologiche sollevate dalla cosiddetta *received view* nelle neuroscienze visive. Le obiezioni mosse nella stessa ricerca neuroscientifica rispetto ai primitivi visivi e alle assunzioni elementariste dei modelli percettivi implicate dalla *received view* saranno considerate come esempi dell'ambito del contributo della fenomenologia della percezione alla scienza della visione.

La possibilità di questo contributo sarà argomentata sia facendo riferimento a evidenze empiriche che correlano evidenze fenomenologiche e neuroscientifiche sia concettualmente discutendo del rapporto tra modelli e meccanismi.

Non è possibile, in questa sede, dare una dettagliata esposizione delle posizioni spesso sfumate dei fenomenologi in merito, sia per la loro varietà sia perché ciò richiederebbe di discutere in modo esplicito i problemi summenzionati. In questo articolo, si tenterà però dove è necessario di evidenziare sempre gli argomenti a favore o contro la possibilità dell'integrazione sollevati nell'ambito della stessa fenomenologia della percezione.

### *1. Teorie e metodo della fenomenologia della percezione*

Esistono almeno tre varianti di fenomenologia (Burigana 1990). Il termine *fenomenologia* designa:

- (1) una teoria filosofica che mira a esplorare e identificare categorie d'esperienza con enunciati dotati di contenuto empirico ben definito e depurato da assunzioni non fenomeniche;
- (2) un insieme di conoscenze teoriche su fenomeni percettivi da incorporare nello studio scientifico della percezione come vincoli sul disegno sperimentale in merito all'osservatore e all'evidenza degli effetti percettivi;
- (3) una scienza della percezione che si limita alla manipolazione sperimentale di variabili fenomeniche e introduce termini esplicativi solo tramite definizioni ostensive per garantire l'autonomia delle scoperte da protocolli o evidenze derivabili da altre scienze.

Esempi notevoli delle tre varianti sono rispettivamente

- (1) la teoria della percezione delle qualità visive e sonore di Brentano (1979); l'analisi della percezione spaziale di Husserl (1973) o delle categorie di unificazione e segregazione nel campo percettivo (Husserl 1966); la teoria della

- misura di Meinong (1896) derivata dall'analisi delle proprietà di ordine e direzione dei fenomeni dell'esperienza percettiva;
- (2) la scienza fenomenologica della percezione sonora e musicale di Stumpf (1965);
  - (3) le ricerche realizzate nell'ambito del programma di definizione sperimentale di una grammatica della visione di Kanizsa (1980) e di una scienza degli osservabili di Bozzi (1989, 1990).

È possibile individuare un nucleo condiviso per l'integrazione di concetti, dimostrazioni, analisi e evidenze sperimentali della fenomenologia da integrare nella scienza della visione?

Wertheimer illustra un presupposto epistemologico comune alle varianti fenomenologiche da cui derivano implicazioni per il metodo della ricerca teorica o sperimentale sulla percezione:

Sto alla finestra e vedo una casa, alberi, il cielo. In base alla teoria potrei tentare di contare i valori di chiarezza (e le sfumature cromatiche) e dire che ce ne sono 327. (Ho forse un "327"? No. Ho: cielo, casa, alberi; mentre nessuno è in grado di constatare il "327" come tale. Anche se in questo singolare calcolo alla casa corrispondesse, per esempio, 120, agli alberi 90 e al cielo 117, sarei in ogni caso obbligato a mantenere *questo* raggruppamento (*Zusammensein*), questa segregazione (*Getrenntsein*) e non, diciamo, 127, 100 e 100 o 150 e 177. Nell'ambito di tale determinato raggruppamento, ciò che *vedo* è questa determinata segregazione e il genere di raggruppamento e segregazione che vedo non è semplicemente qualcosa che derivi dal mio arbitrio: rispetto a una sua parte qualsiasi, non mi è possibile constatare arbitrariamente un qualche raggruppamento desiderato che sia di altro genere<sup>2</sup>.

Ogni teoria fenomenologica della percezione presuppone che l'ambito di ricerca sia l'esperienza percettiva dell'osservatore che consiste nella conoscenza sotto forma fenomenica della realtà<sup>3</sup>. Da qui è possibile isolare i caratteri fenomenici relativi alle diverse dimensioni in cui il mondo appare articolato per estrarne poi proprietà fenomeniche condivise dai rendimenti dei vari osservatori perché constatabili e ripetibili in circostanze d'osservazione simili se non identiche. La teoria è così in grado di definire unità esplicative e condizioni sperimentali appropriate per lo studio della forma della percezione visiva e di individuare il dominio di ricerca come l'insieme delle condizioni a cui specifici fenomeni si realizzano.

<sup>2</sup> Wertheimer 1923: 340 (tr. mia).

<sup>3</sup> Ciò non contraddice la definizione fenomenologica di diversi livelli di realtà come in Metzger 1954. Si tratta, infatti, di studiare la percezione in maniera non pregiudiziale, non ammettendo gli impegni ontologici di altre scienze o teorie metafisiche su cosa è reale. Dallo studio dei fenomeni percettivi è possibile derivare quelle leggi che governano il sottoinsieme di proprietà fenomeniche che veicolano per l'osservatore la comprensione della realtà intesa come ambiente circostante.

Si rifiuta così la tesi secondo cui l'esperienza percettiva è composta da singoli elementi sensibili, che occorrono per ipotesi di là dai dati fenomenici rilevabili nella scena percettiva, da identificare poi con sensazioni determinabili solo in funzione della stimolazione prossimale e del nesso causale con gli stimoli distali di cui sarebbero effetti.

Per Wertheimer, l'analisi della scena visiva non deve procedere alla ricerca di sensazioni di chiarezza, dati non osservabili ipotizzati in base alle conoscenze della scienza fisica o fisiologica che nulla rivelano delle regole di formazione del mondo fenomenico, bensì individuare gli osservabili da trasformare nelle variabili per indagare sperimentalmente le condizioni fenomenologiche dell'esperienza dell'ambiente circostante.

Impegnato a definire una teoria di riferimento per la psicologia della percezione, Musatti esplicita un tratto essenziale della epistemologia della scienza fenomenologica:

non esistono per nulla nella nostra esperienza singoli colori o suoni, o singole impressioni di colore o suono; ma sempre ci troviamo di fronte a una realtà, che presenta caratteri cromatici, sonori o altri. Il processo di riferimento dei dati sensoriali a oggetti, o processo di appercezione, non è cioè un processo che si sovrapponga ad una precedente immediata esperienza sensoriale; e postulando questo processo si altera intellettualmente la natura effettiva della nostra esperienza che è sempre immediata anche come esperienza percettiva<sup>4</sup>.

Secondo la teoria, il mondo in forma percettiva non è né un aggregato di elementi sensoriali isolati né un continuo indifferenziato, bensì consta di unità separate e distinte, articolate a gradi diversi di complessità e connesse in contesti di varia estensione<sup>5</sup>. Tali unità corrispondono a oggetti che appaiono invariati in circostanze differenti. Inoltre, gli oggetti appaiono collocati in una varietà ben definita di luoghi e momenti che forniscono il supporto alla serie coerente e continua dei loro aspetti e, entro certi limiti, a mutamenti qualitativamente discriminabili di alcune loro caratteristiche<sup>6</sup>.

Per Musatti, il ricorso a classi di sensazioni come unità esplicative è fuorviante<sup>7</sup>. Esso implica una definizione degli elementi costitutivi la percezione su base fisiologica che invece va sostituita da una descrizione della struttura dei possibili dati fenomenici in funzione della loro natura qualitativa, vale a

<sup>4</sup> Musatti 1964a: 309. La critica al concetto di "appercezione" è rivolta al ruolo riconosciuto nella teoria di Wundt, ma sarebbe interessante considerarne l'applicabilità alle funzioni concettuali, sebbene diverse, che esso designa anche nella fenomenologia della scuola di Graz e nel primo Husserl.

<sup>5</sup> Köhler 1938: tr. it. 67.

<sup>6</sup> Musatti 1964a.

<sup>7</sup> Musatti 1964b: 51- 67.

dire del contributo che apportano al rendimento percettivo. È così possibile spiegare le condizioni fenomenologiche di invarianza, variabilità, articolazione dell'esperienza percettiva.

Seppur nell'ambito del progetto di costruire la fenomenologia come teoria generale della conoscenza, Husserl riconosce la stessa esigenza di garantire un presupposto adeguato all'analisi della percezione grazie alla tesi dell'intenzionalità<sup>8</sup>.

L'intenzionalità è un *carattere fenomenologico* – proprietà constatabile e descrivibile cui si ha accesso in manifesti contesti d'esperienza – della percezione. Essa non è una proprietà non ordinaria degli atti percettivi né una proprietà di oggetti mentali non ordinari, quali per esempio contenuti e immagini mentali o rappresentazioni interne.

Se si considera la nozione intuitiva e pre-teorica di intenzionalità che per Smith e McIntyre è il «concetto-guida» alla base della sua teoria dell'intenzionalità, la teoria della percezione di Husserl sostiene che:

- (1) ad apparire nella percezione sia un oggetto e non un complesso di sensazioni o un'immagine interna degli oggetti;
- (2) le proprietà che consentono la distinzione tra percezioni veridiche, ingannevoli, errate o illusorie derivano dalle proprietà essenziali della forma generale delle apparenze percettive, in primo luogo dalle varietà di ordine e connessione dei fenomeni che determinano la possibilità di inconsistenze percettive<sup>9</sup>.

Alcuni commentatori hanno sottolineato l'impiego da parte di Husserl nei testi citati dell'espressione «*Empfindungsdaten*», ravvisandovi l'eredità di una teoria *à la* von Helmholtz che identifica la percezione con il risultato di un'integrazione del materiale sensoriale da parte di funzioni intellettive ritenute superiori rispetto alla registrazione sensoriale causalmente determinata da leggi fisiche e meccanismi fisiologici<sup>10</sup>.

Nella struttura concettuale che Husserl assegna all'intenzionalità, tuttavia, questa espressione designa solo una parte delle apparenze percettive e non *sense data*. Dati sensoriali come «rosso» e «rotondo» non sono oggetti mentali portatori di qualità sensibili che catturano ciò che all'osservatore *sembra* di vedere nell'esperienza degli oggetti intorno a sé. Infatti, non sono proprietà dell'esperienza visiva di *x*, bensì qualità fenomeniche indipendenti al pari della *x* percepita a cui appartengono.

D'altro canto, la percezione non è una serie di impressioni sensibili: una sfumatura di rosso è parte di un percetto solo se appare come proprietà della superficie di una cosa e fa parte della sua natura la possibilità di apparire come la stessa in circostanze diverse attraverso variazioni di illuminazione. Quando

<sup>8</sup> Cfr. Husserl 1975, 1976.

<sup>9</sup> Smith e McIntyre 1982: 89.

<sup>10</sup> Si veda per esempio Rang 1990: 202.

Husserl afferma che i dati sensoriali non sono sufficienti a fissare il riferimento percettivo, dunque, egli non sostiene una teoria della percezione come integrazione di unità sensoriali atomiche. Una qualità sensibile non è di per sé un'apparenza percettiva: una sfumatura di rosso è parte di un percelto se e solo se essa appare come proprietà di una cosa, integrata a una superficie, in determinate condizioni e da uno specifico punto di vista.

La tesi dell'intenzionalità della percezione induce così a formulare le condizioni fenomenologiche soggettive e oggettive dell'apparenza percettiva degli oggetti ordinari e dei casi devianti. La teoria deve allora preservare l'autonomia della struttura intenzionale della percezione rispetto alle conoscenze filosofiche e scientifiche o alle consuetudini interpretative della vita quotidiana. Husserl condensa questa prescrizione di metodo nella seguente formulazione: «ogni intuizione originalmente offerente è una sorgente legittima di conoscenza, [...] tutto ciò che si dà originalmente nell'“intuizione” (per così dire in carne e ossa) è da assumere come esso si dà, ma anche soltanto nei limiti in cui si dà»<sup>11</sup>.

Secondo Husserl questo «principio dei principi» assicura che il dominio di indagine sia la natura della percezione quale modalità specifica di conoscenza del mondo esterno in forma fenomenica. Attraverso una serie di operazioni sofisticate di sospensione epistemica di conoscenze, credenze, abitudini, la fenomenologia teorica si propone come descrizione pura della percezione, che catturi forma e natura dei fenomeni in un linguaggio che ammette solo designatori delle loro proprietà interne e necessarie.

Equivalente principio per la scienza sperimentale della percezione è enunciato da Metzger:

accettare semplicemente il dato immediato così come esso è; anche se appare come non abituale, inatteso, illogico o insensato e anche se contraddice convinzioni indiscusse ed abitudini di pensiero molto familiari. Lasciar parlare le cose stesse, senza lasciarsi fuorviare da quanto ci è noto o abbiamo appreso, dall'ovvio, dal sapere implicito, dalle esigenze della logica, dagli stereotipi linguistici o dalla povertà del nostro vocabolario. Accostarsi alla natura con rispetto e amore e riservare semmai il dubbio e la diffidenza verso le premesse e i concetti con i quali si è tentato tradizionalmente di comprendere il mondo dei dati<sup>12</sup>.

La psicologia acquisisce così un dominio di fenomeni percettivi che divengono oggetto di ricerca per le proprietà apparenti in circostanze ordinarie di osservazione o in disegni sperimentali artificialmente costruiti per individuarne le condizioni<sup>13</sup>. La scienza della percezione si qualifica così come scienza dei dati

<sup>11</sup> Husserl 1976: tr. 52-53.

<sup>12</sup> Metzger 1954: tr. 16.

<sup>13</sup> Come esempio di costruzione di circostanze artificiali per individuare sperimentalmente le condizioni della percezione ordinaria si veda il *Ganzfeld* in Metzger 1930.

immediati, il cui dominio comprende tutto ciò che appare all'osservatore come carattere ineliminabile e immediato del mondo dell'esperienza cui si attribuisce la stessa dignità scientifica di qualsiasi altro dato di natura non fenomenica.

Quali elementi qualificano, allora, un nucleo condivisibile della fenomenologia della percezione da mettere alla prova delle varianti teoriche e sperimentali? Dal punto di vista epistemologico: l'indipendenza della percezione da altre funzioni cognitive nell'assicurare una forma di conoscenza dell'ambiente; l'assunzione che la percezione sia dotata di una forma autonoma, vale a dire che è possibile studiare senza far riferimento a impegni ontologici di altre scienze. Dal punto di vista metodologico: la richiesta di un metodo neutrale, vale a dire che sia applicabile a tutte le proprietà dei fenomeni percettivi considerati come dati *bona fide* così come essi appaiono all'osservatore, da cui estrarre il contenuto per le unità descrittive o le variabili sperimentali.

## 2. Varianti della ricerca fenomenologica

Tutti questi elementi si preservano nella diversità delle varie versioni della fenomenologia, sia essa teorica o sperimentale.

Stumpf definisce la fenomenologia «una pre-scienza portata avanti da fisici, fisiologi e psicologi» che coincide con il dominio delle apparenze da indagare concettualmente e sperimentalmente per scoprirne le «leggi strutturali» indipendenti dalle funzioni psichiche<sup>14</sup>.

Koffka qualifica la fenomenologia come metodo di osservazione che consente una descrizione «completa e non prevenuta» dell'esperienza diretta da affiancare sempre alla sperimentazione, poiché la buona descrizione di un fenomeno è sufficiente a escludere molte teorie e indicare quali proprietà devono comparire nel dominio di una teoria adeguata<sup>15</sup>. La spiegazione di un fatto percettivo consiste, infatti, nella scoperta delle sue parti costitutive e relazioni, nella formulazione delle condizioni di realizzazione con termini che al corretto livello di astrazione designano o sono riconducibili a elementi esperibili.

Per Köhler, la fenomenologia analizza e scopre forme e strutture *immanenti* alle apparenze delle cose: relazioni di dipendenza constatabili e riconducibili a evidenze della esperienza percettiva a differenza, per esempio, della relazione causale tra un'apparenza e una proprietà fisica della materia o dell'attività del sistema nervoso<sup>16</sup>. Il carattere immanente alle apparenze percettive della loro forma o struttura attesta la continuità che lega la cosiddetta scuola di Brentano alla scuola di Graz e di Berlino e esemplifica il riconoscimento di necessità *de*

<sup>14</sup> Stumpf 1906; 1907: tr. 156-157, 161, 166.

<sup>15</sup> Koffka 1999<sup>2</sup>: 73.

<sup>16</sup> Köhler 1938.



re nei fenomeni. Come nota Jaeger (1994), ciò è alla base del principio di «preservazione della forma immanente dei fenomeni» nella spiegazione, rivendicato in polemica con Kant nelle conferenze filosofiche di Köhler.

Infatti, Köhler sembra ricollegarsi idealmente al progetto della fenomenologia come teoria generale della conoscenza, quando sostiene la necessità delle conoscenze fenomenologiche per chiarire proprietà e derivare il significato dei costrutti di altre scienze. Le premesse di questa tesi sono le seguenti:

- (1) la fenomenologia si occupa di «quali proprietà abbia realmente la cosa»<sup>17</sup>;
- (2) la causa dell'esistenza delle cose e delle loro proprietà apparenti non è oggetto della fenomenologia, le cui proposizioni non devono quindi designare enti introdotti per ipotesi o derivanti da dati sulla genesi fisica e fisiologica dei fenomeni percettivi<sup>18</sup>;
- (3) il mondo fenomenico contiene tutto ciò che è direttamente accessibile all'osservatore, mentre il mondo fisico è oggetto di inferenze generate a partire da dati di esperienza, percettiva o di altro genere<sup>19</sup>.

Su questa base, Köhler argomenta che ogni unità esplicativa appropriata della fenomenologia può divenire un *indice* di stima della «ragionevolezza» di procedure di analisi, sperimentazione e quantificazione degli enti non osservabili di una teoria scientifica<sup>20</sup>. Attingendo esempi dalla fisica, egli sostiene che la realtà attribuita al mondo fisico diviene oggetto di ricerca proprio attraverso l'introduzione di costrutti definiti «in linea di principio» per equivalenza rispetto a quantità o operazioni fenomeniche. La stessa costruzione di metodi di conteggio e misurazione poggia su operazioni percettive equivalenti che l'osservatore compie in contesti ordinari. Un caso di equivalenza citato da Köhler è quello tra la constatazione della disparità dei bordi di due oggetti, per comparazione e confronto percettivo della loro estensione, e il metodo della coincidenza dei punti estremi per la misurazione della lunghezza. Köhler non considera le illusioni ottico-geometriche un contro-esempio all'equivalenza di principio tra operazioni

<sup>17</sup> *Ibidem*: tr. 56: «[...] i percetti non sono dei fantasmi che appartengano in maniera nebulosa all'Io fenomenico. Quelle che chiamiamo "cose", almeno appaiono in genere come estremamente "reali", "indipendenti", "permanenti" e "sostanziali". Tutto questo non implica assolutamente una contraddizione nella loro natura di cose fenomeniche. [...] Quale sia la provenienza delle cose, a che cosa siano dovute la loro esistenza e le loro proprietà, è senza dubbio un quesito valido, ma in gran parte un quesito che non si pone alla fenomenologia. Quali proprietà abbia realmente la cosa, ecco quello che si chiede la fenomenologia».

<sup>18</sup> *Ibidem*: tr. 57: «[...] il significato del termine "oggettivo" nel campo fenomenico non ha alcuna diretta relazione con l'esistenza fisica fuori dell'organismo fisico».

<sup>19</sup> *Ibidem*: tr. 56: «è molto importante che le affermazioni di carattere fenomenologico non vengano mai confuse con le ipotesi e anche con la conoscenza della genesi funzionale dei dati fenomenici», seppure «il procedimento induttivo con tutte le sue ipotesi e interpretazioni è oggetto di studio della fenomenologia» (*ibidem*: n. 8; corsivo dell'Autore).

<sup>20</sup> *Ibidem*: tr. 114-118, 125-126.

percettive e di misura, perché la discordanza tra constatazione fenomenica e misura fisica è accertabile solo se si presuppone la sensatezza della connessione tra la comparazione percettiva della disparità dei bordi e l'applicazione di un oggetto per un determinato numero di volte su un altro. La disparità fenomenica dei bordi fornisce un indice di ragionevolezza per l'assunzione della coincidenza degli estremi come principio di misura. Al contempo, è tale connessione a rendere sensata la possibilità di controllare la consistenza delle misure fisiche con le apparenze percettive.

Inserendosi in questa linea che non contrappone fenomenologia a possibilità di misurazione, attestata anche nelle riflessioni di Meinong sulla misura nel dominio dei fenomeni percettivi, Musatti (1964c) fornisce un contributo fondamentale. Infatti, egli delinea il percorso che dalle proprietà di ordine, riscontrabili già negli oggetti della percezione ordinaria, conduce alla definizione di una metrica che è giustificato applicare ai fenomeni percettivi. In primo luogo, per procedimenti di approssimazione e progressiva distinzione si isolano le proprietà fenomeniche degli oggetti che si preservano per spostamenti, rotazioni, ribaltamenti. Quindi, per passaggio al limite, si costituiscono gli invarianti su cui formulare i principi di misura per congruenza e libero movimento.

Dunque, da un lato, l'analisi fenomenologica mostra le proprietà d'ordine immanenti nei fenomeni. Dall'altro essa consente di giustificare il significato empirico dei principi e concetti di misura che possono essere poi applicati sia ai corpi fisici sia agli oggetti percettivi.

Sia Köhler sia Musatti rifiutano, quindi, la distinzione tra dimensione qualitativa e quantitativa come criterio che distinguerebbe, da un lato, fenomeni percettivi e fisici e dall'altro fenomenologia e scienza sperimentale.

Del resto, alla luce delle precedenti argomentazioni sulle proprietà fenomenologiche come indici di ragionevolezza empirica delle misure, già Köhler sosteneva che nel caso di scienze il cui dominio si sovrapponga con quello della fenomenologia della percezione, la fenomenologia può assicurare<sup>21</sup>:

- (1) una base operativa per valutare l'adeguatezza dei costrutti che rappresentano i fenomeni percettivi nelle ipotesi e proposizioni della teoria;
- (2) un contributo euristico: dalle leggi sul comportamento dei fenomeni è possibile ricavare le relazioni necessarie con cui costruire modelli di proprietà fenomeniche determinate, come l'appartenenza dei bordi o l'articolazione figura-sfondo, interpretabili poi tramite le evidenze su enti non osservabili, per esempio neurofisiologici, da correlare ai fenomeni nell'ambito del progetto di una loro spiegazione integrata.

Le ricerche di Kanizsa rappresentano un'altra variante per cui l'autonomia del metodo fenomenologico assicura l'impenetrabilità delle conoscenze che così qualificano la scienza sperimentale della percezione. La delimitazione dell'indagine

<sup>21</sup> Köhler 1929: tr. 38.

al dominio dei fenomeni osservabili, che causa lo scetticismo sul programma caratteristico della scuola gestaltista di Berlino di estendere le conoscenze fenomenologiche a processi neurofisiologici, è rivendicata da Kanizsa proprio sulla base dell'adesione alla tesi che la percezione sia dotata di una forma specifica indipendente da funzioni cognitive non percettive, almeno a un livello primario, e che di conseguenza la realtà fenomenica è campo di indagine di una scienza fenomenologica del vedere<sup>22</sup>. La scienza fenomenologica sperimentale scopre le connessioni funzionali tra fenomeni, analizza le condizioni che ne favoriscono o ostacolano l'apparire determinandone il grado di evidenza. La spiegazione dei fenomeni coincide con la scoperta di connessioni *causali* e *necessarie* tra fenomeni tramite dimostrazione o costruzione di disegni sperimentali<sup>23</sup>.

Tale portata esplicativa è esemplificabile con la scoperta del ruolo causale del completamento amodale nella comparsa di superfici con margine senza gradiente e della dipendenza asimmetrica tra il fenomeno del completamento, della stratificazione e dei margini di chiarezza. Questa scoperta, inoltre, dà supporto sperimentale alla tesi che oggetti, proprietà e relazioni fenomenicamente accertabili sono fatti immediati e constatabili dell'esperienza e inoltre chiarisce quale sia il dominio della fenomenologia sperimentale. Esso consiste nelle condizioni generalizzabili che determinano la realizzazione di un fatto percettivo. Un fenomeno quale, per esempio, l'apparire di una superficie con bordi senza gradiente è un dato *ripetibile* perché specifica una determinata combinazione di rendimenti percettivi in un ambito definito di possibilità percettive.

Constatabilità dei fenomeni, ripetibilità dei dati percettivi, regolarità delle condizioni e causalità delle connessioni tra possibilità definite di fenomeni sono tutte assunzioni fondamentali per la costruzione di una grammatica del vedere. Un progetto che si rintraccia già in Brentano che – come rileva Antonelli – consiste nella descrizione e classificazione dei fenomeni psichici per individuare costanti descrittive e concetti elementari in modo da delimitarne le possibili forme di connessione e la sintassi con validità analitica e a priori ma esemplificata da dimostrazioni empiriche e attenta alle evidenze sperimentali<sup>24</sup>.

Alle medesime assunzioni epistemologiche sui dati fenomenici ricorre Bozzi per costruire lo spazio logico di una scienza pura della percezione. Il dominio della fenomenologia sperimentale consiste di fenomeni di cui è «insensato» dubitare perché istanziano per ogni osservatore e in ogni circostanza casi definiti ammessi dalla grammatica dei fenomeni, nonostante le loro proprietà possano poi rivelarsi

<sup>22</sup> Kanizsa 1980.

<sup>23</sup> Kanizsa 1984: 10.

<sup>24</sup> Antonelli 1996. Cfr. Brentano 1971 e soprattutto 1982.

incompatibili con proprietà non fenomeniche alla luce di operazioni indirette, inferenze, costrutti estranei al valore *at face value* dell'apparenza degli oggetti<sup>25</sup>.

Bozzi esemplifica l'impossibilità grammaticale di dubitare di un fenomeno con la figura di Müller-Lyer<sup>26</sup>:

[...] io posso fingere di dubitare che le stanghette della Müller-Lyer siano di lunghezza uguale anche se le sto confrontando con l'ausilio di un compasso, più volte applicandolo all'una e all'altra e osservando che non devo variare la sua apertura nei vari passaggi (questa è *una* possibile grammatica della parola "uguale") [...]. Ma che cosa intendo dire se affermo che io, nell'atto di osservar[e], dubito del fatto che [...] vedo [...] diverse per lunghezza le due stanghette della Müller-Lyer? Nell'atto dell'osservazione, naturalmente, nel vivo del guardare: e io mi dico "ora fingo di dubitare di quello che vedo, ecco dubito, non so proprio". Se uno prova a fare così per davvero [...] scopre in breve che l'osservazione non ha senso, perché è il verbo "dubitare" a svuotarsi e polverizzarsi, mentre a ciò che sta sotto gli occhi non succede niente.

L'argomento di Bozzi può essere così ricostruito:

- a. la proposizione «vedo due segmenti di differente lunghezza» è vera;
- b. la proposizione «vedo due segmenti di uguale lunghezza» è falsa, a meno che
  - (b.1) se ne muti l'apparenza, cambiando le condizioni di presentazione, isolando e distanziando i segmenti dai settori angolari;
  - (b.2) la si compari con un'evidenza non rilevata direttamente nel fenomeno sotto osservazione, perché ottenuta con un'operazione che fa riferimento a unità non fenomeniche, come nel caso in cui si marca la distanza tra gli estremi dei segmenti facendoli coincidere con le punte di un compasso che mantiene la stessa ampiezza nella trasposizione dall'uno all'altro;
- c. la proposizione «dubito che i due segmenti siano uguali» è sensata perché è possibile constatarne il valore di verità con le modifiche (b.1) e (b.2);
- d. la proposizione «dubito che le due linee siano diverse» è un non senso perché non esiste procedura diretta o indiretta per valutare la fondatezza del dubbio *nell'atto stesso di osservarla*.

Per dubitare sensatamente della diversità di estensione mentre essa appare come proprietà rilevante di un episodio percettivo bisognerebbe, infatti, riferirsi a un altro episodio percettivo, come nella nuova evidenza di (b.1), o abbandonarne l'apparenza per operare su di essa, come nell'uso di strumenti in (b.2).

Di conseguenza, non è possibile né giustificare né rigettare il dubbio sull'apparenza della Müller-Lyer.

<sup>25</sup> Bozzi 1976 introduce la nozione di «proposizione cartesiana» che designa ciò di cui nell'esperienza immediata non si può dubitare perché «appare come appare» o, citando Tolman (1951), «è quel che è» poiché non soddisfa la descrizione con il predicato «sembrare». Bozzi 2002: 13-15.

<sup>26</sup> Bozzi 2002: 15.

Dati fenomenici con lo stesso valore epistemologico, tale da istituire il dominio di una scienza pura della percezione, sono: l'apparenza di espansione o contrazione di un disco in rotazione su cui si è tracciata una spirale, a dispetto della costanza accertabile di dimensione e localizzazione; due rossi che appaiono diversi, se occupano superfici con margini differenti, oppure uguali, se osservati in isolamento. Essi costituiscono evidenze percettive di cui non ha senso dubitare perché è inconsistente la possibilità che appaiano diversamente e il cui valore epistemico non risiede quindi nel rappresentare referenti extra-fenomenici. Per constatabilità e ripetibilità, essi costituiscono autentici «fatti percettivi» che appaiono così e non altrimenti perché «sono come sono».

Bozzi interpreta, allora, la fenomenologia della percezione come una scienza della percezione *juxta propria principia* costruita secondo il principio della «coplanarità delle variabili»: le variabili di cui testare sperimentalmente covarianza e dipendenza funzionale variano su dimensioni fenomeniche degli osservabili, unico vincolo che consenta di scoprire le condizioni di occorrenza di tipi specifici di rendimenti percettivi.

Per Vicario, dal principio di coplanarità delle variabili deriva che è la stessa spiegazione a essere localizzabile su proprietà fenomeniche in contesti osservativi definiti<sup>27</sup>. Questa peculiarità di metodo non distingue però la fenomenologia sperimentale dalle ordinarie procedure di manipolazione e controllo delle variabili. Vicario argomenta, infatti, che in psicologia della percezione non è riscontrabile alcuna soluzione di continuità tra paradigma sperimentale e fenomenologico. La fenomenologia sperimentale restringe solo la natura delle variabili da manipolare. In una procedura sperimentale fenomenologica si disegnano circostanze per isolare casi percettivi in cui una determinata proprietà fenomenica è cospicua, la si varia sistematicamente secondo alcune dimensioni che manifestamente ne comportano un mutamento o no, se ne testa la correlazione con condizioni fenomenologiche già note ma localizzate in circostanze disgiunte non precedentemente associate, si producono evidenze che falsificano l'ipotesi delle condizioni selezionate o ne confermano la dipendenza specificando anche la direzione di causazione<sup>28</sup>.

È innegabile che sussistano divergenze tra teorie e ricerche sperimentali annoverabili nella fenomenologia della percezione. Husserl (2000) distingue fenomenologia pura e ricerca psicologica al pari di geometria pura delle varietà spaziali e geometria fisica, mentre Metzger (1954) diffida della tesi dell'intenzionalità. Stumpf (1907) sostiene che la spiegazione di un fenomeno è completa se alle leggi fenomenologiche si associa lo studio sperimentale delle correlazioni causali

<sup>27</sup> Vicario 1993, 2002, 2005.

<sup>28</sup> Cfr. Sinico 2003 che ravvisa la peculiarità del paradigma fenomenologico nella definizione di procedure dimostrative che ammettono il ricorso all'*experimentum crucis*, assicurandosi così contenuto empirico e valore per la ricerca sperimentale.

che non può prescindere dalla variazione delle condizioni fisiche o fisiologiche di stimolazione o dall'elaborazione di costrutti psicologici. Kanizsa (1984) ravvisa invece nel carattere causale delle leggi fenomenologiche la possibilità stessa di una scienza autonoma del vedere così come le argomentazioni di Bozzi (1989, 1990) in favore della scienza della percezione *juxta propria principia* riposano sulla difesa dell'autonomia del dominio fenomenologico<sup>29</sup>.

Infine, al pari di altri gestaltisti, Köhler rifiuta la tecnica delle riduzioni nella teoria di Husserl e rivendica una necessaria integrazione della fenomenologia con le scienze fisiche e biologiche:

non credo sia giustificato mettere certe porzioni dell'esperienza tra parentesi. Una prima spiegazione dell'esperienza deve essere data e attentamente valutata senza alcuna selezione di alcun tipo. È d'altro canto naturale attendersi che anche se si introducono parentesi come meri strumenti metodologici essi si tramuteranno presto o tardi in armi del pregiudizio ontologico<sup>30</sup>.

È lecito tuttavia ritenere che queste varianti fenomenologiche condividano il nucleo concettuale e di metodo precedentemente individuato e concordino sulle seguenti specificazioni:

- (1) la legittimità e necessità di un metodo di ricerca autonomo per analisi, descrizione e spiegazione dei fenomeni; la possibilità di individuare un contenuto fenomenico constatabile e impenetrabile rispetto a funzioni cognitive non percettive che sia descrivibile in termini di osservabili e ripetibili;
- (2) l'obiettivo di specificare proprietà necessarie *de re* su condizioni e struttura di rendimenti percettivi possibili, da cui deriva l'universalità delle proprie leggi e scoperte.

Le varianti della fenomenologia preservano la questione centrale: spiegare la natura specifica della percezione per rispondere concettualmente e sperimentalmente alla domanda «perché le cose appaiono così come appaiono?»<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> Tale osservazione non intende uniformare le posizioni di Kanizsa e Bozzi né rispetto all'argomento di Stumpf né reciprocamente. Sebbene scettico sulla possibilità di correlare evidenze fenomeniche e costrutti neurobiologici, Kanizsa non esclude però che le leggi fenomenologiche possano essere generalizzate in termini di processi di auto-regolazione validi non solo per il mondo fenomenico (Kanizsa e Luccio 1990; Kanizsa *et al.* 1994). D'altro canto, la posizione di Bozzi sembra essere ricostruibile in modo da escludere posizioni riduzionistiche o ipotesi di correlazione *ad hoc* non verificabili, cfr. *infra*, nota 45 e § 5.

<sup>30</sup> Köhler 1944: 203 (tr. mia). L'opinione di Köhler su vantaggi e limiti della teoria di Husserl, sia in generale sia applicata alla questione della normatività, è ben rappresentata in 1938: tr. 37-43

<sup>31</sup> Koffka 1999<sup>2</sup>: 76.

### 3. *Forme di spiegazione e teorie della visione: naturalizzazione e riduzionismo*

In che modo, l'integrazione nella scienza della visione della fenomenologia della percezione, nelle sue varianti teoriche e sperimentali, ne assicura il contributo delle analisi e delle evidenze sperimentali pur preservandone l'autonomia?

Una serie di argomentazioni e di evidenze sperimentali consentono di rispondere alla domanda.

Innanzitutto, l'integrazione della fenomenologia nella scienza della visione non implica né la svalutazione delle scoperte fenomenologiche alla constatazione di mere regolarità descrittive né la riduzione dei fenomeni a fatti mentali che sarebbero solo effetti di agenti causali non fenomenici se non addirittura epifenomeni tra cui non sussistono relazioni interessanti dal punto di vista conoscitivo perché sempre derivabili da proprietà causali di un livello fondamentale identificabile con i costrutti delle teorie fisiche o neurobiologiche attuali<sup>32</sup>.

Infatti, la tesi che il linguaggio descrittivo e l'apparato esplicativo della fenomenologia possano essere d'ostacolo a un'integrazione con la scienza della visione sembra riposare su una certa interpretazione del problema della cosiddetta «naturalizzazione» della fenomenologia<sup>33</sup>.

In primo luogo, si presume l'identificazione tra naturalismo e fisicalismo<sup>34</sup>. Nella sua versione ontologica più ristretta, il naturalismo è la tesi per cui la realtà è identificabile solo con gli oggetti su cui si impegna una teoria fisica confermata, per cui l'esistenza di qualcosa dipende dalle proprietà su cui essa quantifica. Oggetti e proprietà ammissibili nella ricerca sulla percezione saranno derivabili solo dai costrutti del dominio fisico-chimico, eventualmente ristretti a quelli a cui la ricerca neurobiologica ascrive un ruolo causale. Nella sua versione metodologica, invece, il naturalismo è la tesi che è conoscibile tutto e solo ciò a cui è applicabile il metodo delle scienze della natura le cui conoscenze formano la base inferenziale per derivare conseguenze ontologiche o prescrivere i caratteri di una teoria adeguata.

La naturalizzazione assume, allora, la forma della riduzione interteorica, la cui versione standard si ritrova già in Nagel (1961) che la impiega come sistema di riferimento per discutere la necessità delle categorie introdotte dalla teoria della *Gestaltpsychologie*. Di conseguenza, la spiegazione della realtà designata dagli enti ammessi da una scienza i cui costrutti si presumono indipendenti dall'esperienza riconosce come opzioni, valide in genere e in particolare per la percezione, solo le seguenti strategie:

<sup>32</sup> Cfr. Paracchini 2002 per una interpretazione diversa della possibilità di una simile integrazione.

<sup>33</sup> Per una introduzione al problema si veda Roy, Petitot, Pachoud e Varela 1999.

<sup>34</sup> Su legittimità e implicazioni di tali strategie esplicative si vedano i contributi in De Caro e Macarthur 2004.

- (1) riduzionismo: un fenomeno mentale è riducibile a un processo neurobiologico così come il calore all'energia cinetica media, per cui la tassonomia e le generalizzazioni della psicologia sono traducibili in quelle della fisiologia o della neurobiologia tanto che è possibile mantenere le prime ma solo come utile consuetudine<sup>35</sup>;
- (2) eliminativismo: un fenomeno mentale non solo è riducibile come le proprietà della luce all'energia elettromagnetica ma è un costrutto errato – al pari del flogisto – e va abbandonato e sostituito da una spiegazione che ricorra solo a termini accettati dalle scienze naturali<sup>36</sup>;
- (3) fisicalismo non riduzionista: un fenomeno mentale ha necessariamente una occorrenza fisica ma ciò non autorizza a identificare tipi di fenomeni mentali con tipi di eventi fisici, per cui essi ammettono una descrizione non fisica e le leggi psicologiche non possono essere compiutamente tradotte in leggi fisiche tramite «leggi ponte» ma formano un sistema strutturato normativamente<sup>37</sup>.

In combinazione con (1) o (2), anche la versione metodologica del naturalismo viene usata come base inferenziale per derivare conseguenze ontologiche o per prescrivere il tipo di teoria adeguata.

Come rileva De Caro, però, il naturalismo così interpretato rischia di spiegare troppo o troppo poco<sup>38</sup>. Manca, infatti, un criterio indipendente con cui selezionare l'informazione che costituisce la base dati da cui inferire i caratteri della teoria esplicativa. Se la riduzione interteorica riconduce a un dominio ritenuto più fondamentale che ammetta solo proprietà e processi *micro*, come evitare che l'informazione sia corretta a questo livello ma irrilevante o non sufficiente per i fenomeni da ridurre? È necessario, allora, congetturare l'indispensabilità di teorie che soddisfino criteri indipendenti per la selezione dell'informazione pertinente e siano dotate di forma tale da preservare enti e proprietà ottimali per la migliore spiegazione al livello considerato.

Si tratta di una congettura supportata da evidenze empiriche e teoricamente giustificata<sup>39</sup>. È lecito, quindi, per le scienze della visione ritenere la fenomenologia una ragionevole candidata a fornire analisi e spiegazioni al livello *macro*, in accordo alla scala cui hanno accesso gli osservatori.

Spillmann elenca una serie di casi notevoli di correlazione tra leggi fenomenologiche e evidenze neuroscientifiche, indipendentemente dal fatto che la loro scoperta e formulazione si debba a una delle varianti sperimentali della

<sup>35</sup> Cfr. Armstrong 1968, 1980; Lycan 1987, 1996; Crick 1994.

<sup>36</sup> Cfr. Churchland 1983, 1986; Wilkes 1988; Dennett 1991.

<sup>37</sup> Davidson 1980.

<sup>38</sup> De Caro 2002: 173.

<sup>39</sup> Cfr. il classico Crane, Mellor 1990. Si veda anche De Caro, Macarthur 2004.



fenomenologia della percezione<sup>40</sup>. Sul lato fenomenologico della correlazione si ritrovano le condizioni strutturali di fenomeni possibili che consentono di

- (1) raggruppare unità come parti di uno stesso oggetto nonostante l'intersezione tra parti disgiunte di oggetti distinti: i principi di raggruppamento di Wertheimer sono correlabili a neuroni in diverse aree visive (V1, V2, V3) con pattern di attività e modalità di integrazione di risposta che variano in ragione di orientamento, co-assialità, collinearità, direzione e moto degli elementi visivi;
- (2) percepire un intero nonostante l'occlusione di una o più parti: il completamento amodale di Kanizsa è correlabile con l'attività di neuroni già nella prima area della corteccia visiva (V1);
- (3) percepire l'appartenenza di un margine unilaterale come bordo di una superficie: neuroni delle aree V1 e V2 delle scimmie rispondono più intensamente a un margine di contrasto attribuibile a una figura e non a uno sfondo; neuroni dell'area V2 sono correlati alla profondità relativa delle superfici articolate in figura e sfondo;
- (4) percepire una superficie con contorni senza gradiente la cui apparenza dipende da induttori con appropriate caratteristiche: l'attività di neuroni delle aree V1 e V2 pare correlata all'apparire del triangolo di Kanizsa, o di sue varianti tridimensionali, e di *abutting gratings*;
- (5) percepire la trasparenza di aree opache adiacenti che si scindono in superfici sovrapposte senza occlusione grazie alla dislocazione delle superfici trasparenti o semi-trasparenti: neuroni dell'area V2 fanno rilevare un'attività correlabile alla corretta assegnazione di bordi corrispondente alla scissione per trasparenza.

In tutti questi esempi, nulla mette in questione l'autonomia del contenuto fenomenico della percezione, la loro evidenza indipendente, la possibilità di studiarne le condizioni puramente fenomenologiche per via concettuale o sperimentale. D'altro canto, proprio tali caratteristiche della ricerca fenomenologica rendono interessante l'integrazione di tali conoscenze nel dominio interdisciplinare della scienza della visione.

Dal punto di vista teorico, Köhler chiarisce con il seguente esempio che l'inserimento di una legge fenomenologica come correlato in una ipotesi esplicativa sulle cause non fenomeniche dei rendimenti percettivi non implica una riduzione di questi ultimi a epifenomeni:

noi generalmente non sappiamo perché le nostre esperienze sono *così*, dato che esse ben poco ci dicono della loro genesi. Per adoperare [...] un'analogia desunta dalla fisica, ciascuno sa che gli oggetti cadono se non sono sorretti, ma sebbene essi cadano realmente a terra, occorre molto tempo agli uomini per capire che la 'terra' ha una parte attiva e determinante in questo fenomeno. La *caduta* è un fenomeno comune, ma la *gravità*, fe-

<sup>40</sup> Spillmann 2009.

nomeno di dipendenza funzionale, non si osserva direttamente. Allo stesso modo, molti fenomeni psicologici di dipendenza funzionale non sono conosciuti direttamente; essi possono rimanere affatto ignoti per molto tempo, anche se le esperienze che poggiano su certe condizioni sconosciute sono in sé del tutto familiari<sup>41</sup>.

È vero, quindi, che si fa esperienza immediata dei fenomeni percettivi, mentre non si ha consapevolezza della loro dipendenza funzionale da fenomeni non osservabili che accadono nel sistema nervoso centrale. Questa constatazione non autorizza però a negare che i fenomeni abbiano controparti fisiologiche o fisiche la cui scoperta arricchirebbe la spiegazione della percezione così come la scoperta della legge di gravità non riduce a epifenomeno la percezione della caduta di un grave. Del resto, Köhler ricorda che la dipendenza causale o funzionale dei percetti da enti non fenomenici, quali il cervello, non è un fatto constatabile in una situazione percettiva<sup>42</sup>. Tale evidenza non aggiunge nulla all'autonomia della fenomenologia così come non toglie alcunché alla scoperta della dipendenza funzionale dei fenomeni dai processi neurobiologici. Piuttosto, una teoria fenomenologica consistente e validata sperimentalmente consente la costruzione di un'adeguata teoria integrata della percezione che quantifichi su un dominio di dipendenza funzionale con variabili riferite a enti non fenomenici.

Essenziale è quindi assicurare un accesso epistemologico e un linguaggio descrittivo adeguati ai fenomeni per istituire una correlazione tra leggi e condizioni fenomenologiche e ipotesi, costrutti e misure su enti e ruoli causali non fenomenici.

D'altra parte, già Stumpf argomenta che la fenomenologia della percezione potrà essere integrata in un sistema di conoscenza più ampio tramite l'ammissione ipotetica che ai decorsi delle apparenze regolati da leggi fenomenologiche corrispondano «processi cerebrali che sono legati ai colori, ai suoni ecc.»<sup>43</sup>. Qualora le ipotesi neurofisiologiche giungano a essere confermate e comporre un quadro completo delle relative conoscenze, la fenomenologia ne guadagnerebbe in generalità, potenza deduttiva, e giustificazione della consistenza interna delle proprie descrizioni e leggi. Tuttavia, secondo Stumpf, la fenomenologia non diverrebbe un capitolo della fisiologia, perché ne rimane autonoma sia per specificità del dominio – le apparenze in quanto tali – che per metodo e forma degli enunciati, vale a dire proposizioni su proprietà e connessioni osservabili. Richiamando le ricerche di Hering, Stumpf sostiene che il contributo della fenomenologia si deve proprio alla scala osservabile e non microscopica del proprio dominio da cui estrarre leggi, non semplici generalizzazioni o regolarità empiriche, in grado quindi di dare informazioni per la costruzione di ipotesi sul ruolo causale di enti

<sup>41</sup> Köhler 1940: tr. 6.

<sup>42</sup> Köhler 1938: tr. 85, 102.

<sup>43</sup> Stumpf 1907: tr. 160.

non fenomenici. Informazioni che è probabile si rivelino più efficaci di quelle derivate da analisi microscopiche della struttura o funzione dei meccanismi<sup>44</sup>.

Senza dubbio, l'integrazione dei contributi teorici e sperimentali della fenomenologia della percezione alla scienza della visione può assumere varie forme.

È possibile ricorrere al contenuto descrittivo delle leggi fenomenologiche per acquisire dati completi e ben definiti, come nel caso della nozione di «doppio oggetto» elaborata da Husserl e impiegata da Niederée e Heyer nel modello esplicativo di *picture perception*<sup>45</sup>.

È possibile integrare le scoperte fenomenologiche nei vincoli del disegno sperimentale e nelle assunzioni sull'adeguatezza della teoria, come nel caso dei fattori di unificazione di Wertheimer (1923) e della psicofisica fenomenologica di Kubovy e Gepshtein (2001).

È possibile, infine, costruire un modello per estrarre le proprietà strutturali specifiche di un sottoinsieme determinato di fenomeni a partire da cui interpretare le evidenze neuroscientifiche o psicofisiche e studiarne la connessione con l'esperienza percettiva correlata. Questo caso è storicamente attestato da Köhler (1920), precisato e ristretto nella sua forma logica da Bozzi (1985), difeso quindi da Ehrenstein, Spillmann, Sarris (2003) e Spillmann, Ehrenstein (2004) con argomenti teorici e sperimentali<sup>46</sup>.

Quindi, da un lato, è lecito concedere che la scienza della visione è una scienza pluridisciplinare che non ha la struttura esplicativa della riduzione interteorica, bensì soddisfa il principio dell'«indispensabilità nell'inferenza alla miglior spie-

<sup>44</sup> *Ibidem*: tr. 160, 161: «[...] si può pensare che le leggi strutturali delle apparenze siano riconducibili a dei fondamenti esplicativi fisiologici. [...] Se si immaginano queste ipotesi completate e dimostrate esaurientemente, allora la fenomenologia otterrebbe, con questa infrastruttura deduttiva, sia una generalità molto maggiore, sia una connessione interna delle sue proposizioni. Tuttavia il suo oggetto sarebbe come prima diverso dai processi cerebrali e non diventerebbe affatto solo un capitolo della fisiologia. [...] Hering ha sottolineato giustamente che la prima cosa nella teoria dei colori deve essere l'analisi e la descrizione delle apparenze, mentre la formulazione di ipotesi sui processi organici che corrispondono a esse è solo seconda. [...] Le apparenze osservate soggettivamente forniscono molti più punti di appoggio per i processi centrali della sensazione e per i processi di associazione [...] rispetto all'indagine sperimentale delle modificazioni chimiche o l'indagine microscopica dei rapporti strutturali nelle cellule dei gangli della corteccia cerebrale, anche se naturalmente tutte queste strade devono essere collegate insieme».

<sup>45</sup> La nozione di «doppio oggetto» nella percezione di immagini a supporto materiale è elaborata in Husserl 1980; la sua introduzione esplicita nella psicologia della percezione è in Niederée, Heyer 2003.

<sup>46</sup> È utile chiedersi a che condizioni è generalizzabile quanto Bozzi (1985: 127) affermi del postulato dell'isomorfismo. Se si esclude una formulazione della corrispondenza tra strutture fenomeniche e processi non osservabili come ipotesi *ad hoc*, che la rende infalsificabile, e invece la si deriva in qualche modo da conoscenze su fatti interni alle «strutture dell'esperienza», rimane la possibilità che essa sia «un messaggio lanciato ai fisiologi [...] e anche un certo modo per dare forma logica a certi risultati di analisi fenomenologica, e vedere se in linea di principio tale forma è calzante anche per altri fatti e risultati».

gazione» che impegna all'ammissione degli enti delle «teorie scientifiche che si sono dimostrate le più soddisfacenti nei rispettivi ambiti»<sup>47</sup>.

Dall'altro, l'integrazione della fenomenologia implica la tesi che i fenomeni percettivi non siano *theoretical posits*, al pari delle particelle e delle forze elementari della fisica nell'interpretazione di parte del consenso scientifico, bensì costituenti *bona fide* del dominio di ricerca.

In linea di principio, l'integrazione della fenomenologia nella scienza della visione non sconta né il prezzo dell'autonomia disciplinare né della riduzione dei fenomeni. Il contributo della fenomenologia comporta che l'esperienza fenomenica contribuisca a definire l'ambito dei dati percettivi reali e irriducibili di cui la scienza naturale deve rendere conto. La fenomenologia continua a soddisfare il criterio epistemologico del *realismo fenomenologico* abbinato però alla richiesta programmatica alle altre scienze della percezione di un adeguato livello descrittivo e esplicativo<sup>48</sup>.

#### 4. La "received view" nelle neuroscienze e il contributo empirico della fenomenologia

Le giustificazioni epistemologiche e le evidenze empiriche presentate consentono di definire la possibilità e gli obiettivi dell'integrazione della fenomenologia nella scienza della visione, ma non ne designano lo spazio concettuale.

In quanto segue, allora, si presenteranno due modelli teorici e sperimentali nelle neuroscienze della visione e la conseguente unificazione in un modello standard per esemplificare lo spazio del contributo della fenomenologia rispetto alla definizione dei primitivi visivi con cui interpretare i dati sperimentali. Quindi, si discuterà il problema della relazione tra modelli e meccanismi, che implica la possibilità epistemologica e concettuale di collegare teorie e scoperte di scienze diverse a fronte della autonomia della fenomenologia.

Fin da Hubel e Wiesel (1962) e (1977), le scoperte sulla struttura dei campi ricettivi delle cellule corticali sono state assunte come evidenze per definire la funzione dei neuroni dell'area visiva primaria, individuare i primitivi percettivi in base alle caratteristiche degli stimoli che determinano la risposta specifica e

<sup>47</sup> De Caro 2002: 176.

<sup>48</sup> Le caratteristiche del «realismo fenomenologico» come strategia esplicativa della scienza della percezione sono formulate da Epstein, Hatfield 1994, là dove il «realismo» implica tanto un riconoscimento del valore epistemologico dell'esperienza diretta quanto un anti-riduzionismo rispetto ai fenomeni percettivi assunti come dominio di ricerca. In maniera caratteristica, poi, queste implicazioni non escludono, bensì richiedono la necessità di una spiegazione che ricorra a livelli non fenomenologici a condizione che essa sia dotata di una adeguata definizione delle strutture e delle leggi proprie dei fenomeni percettivi intersoggettivamente constatabili in condizioni controllate.

selettiva delle singole cellule, scoprire il significato funzionale della loro ordinata disposizione spaziale e costruire ipotesi sui meccanismi anatomo-fisiologici dell'architettura funzionale del sistema visivo.

I campi ricettivi equivalgono alla regione spaziale in cui una variazione di luminanza altera l'attività elettrica di un neurone e per estensione alla struttura rappresentabile in sezione bidimensionale della selettività di risposta del neurone. Essi sono formati da sub-unità disposte ordinatamente che rispondono a incrementi o decrementi di luminanza. Dalla disposizione delle aree eccitatorie e inibitorie dei campi ricettivi e dalle connessioni convergenti o divergenti tra campi ricettivi di strati corticali diversi deriva la selettività della risposta per proprietà degli stimoli, quali posizione, orientamento, lunghezza, ampiezza, polarità, direzione del moto, che veicolano informazioni sulla struttura locale degli oggetti. In ragione della selettività a tali parametri, Hubel e Wiesel proposero di classificare le cellule della corteccia visiva in semplici, complesse, ipercomplesse e la funzione loro attribuita è di essere rilevatori di caratteristiche (*feature detectors*)<sup>49</sup>. Le proprietà visive per cui la risposta mostra di essere selettiva sono assunte quindi come *primitivi visivi*, unità minime delle scene visive intuitivamente identificabili con elementi lineari, barre, elementi terminali o estremi delle stesse (*lines, bars, terminators*). Dunque, complessità dei primitivi e selettività delle risposte emergono per costruzione *bottom up* a partire dalla combinazione delle caratteristiche dei campi ricettivi e dalle loro proiezioni neuronali. Quali implicazioni sull'architettura funzionale?

Nel modello di Hubel e Wiesel, le cellule corticali hanno un'organizzazione spaziale retinotopica ordinata.

Cellule specifiche per lo stesso orientamento e dominanza oculare si raggruppano in colonne verticali. In sezione trasversale si avrà quindi una variazione ordinata di valori delle proprietà dei primitivi. Un numero di colonne sufficiente a chiudere un ciclo di variazione corrisponde a una *ipercolonna*. Il volume minimo di tessuto corticale che comprende ipercolonne differenti solo per la mappa retinotopica dei neuroni che vi sono raggruppati costituisce ciò che Hubel e Wiesel chiamano un *ice cube model* della corteccia visiva. Si tratta dell'unità d'analisi di base dell'architettura funzionale della corteccia che tramite una disposizione ortogonale dei neuroni selettivi per tutti i possibili valori dei primitivi ne ottimizza l'interazione e mappa in modo specifico le informazioni presenti nei vari punti dello spazio visivo.

Evidenze neurofisiologiche e psicofisiche successive hanno costruito un nuovo modello della visione. Le misure psicofisiche della sensibilità al contrasto e dell'adattamento alle frequenze spaziali di Campbell e Robson (1968), Blakemore e Campbell (1969) sembravano supportare la congettura che la curva di sensibilità

<sup>49</sup> Cfr. Palmer e Rosenquist 1974; Gilbert 1977. Per una revisione del criterio classificatorio Skottun *et al.* 1991.

al contrasto fosse il risultato della risposta di molteplici canali di analisi selettivi per specifici valori di frequenze spaziali, ciascuno dotato di soglie, picchi di risposta, ampiezza di banda e orientamento indipendenti.

D'altro canto, Maffei e Fiorentini (1973), Stromeyer e Klein (1974), Movshon, Thompson e Tolhurst (1978), Andrews e Pollen (1979) confermavano la selettività della risposta dei neuroni per le frequenze spaziali in funzione dei loro campi ricettivi e di parametri quali estensione, orientamento e fase delle frequenze. Le scoperte De Valois e De Valois (1980) e De Valois, Albrecht e Thorell (1982) sulle deviazioni del profilo di risposta delle cellule semplici dalle previsioni di Hubel e Wiesel, nonché sulla correlazione tra la variabilità di dimensione dei campi ricettivi e le diverse scale dell'informazione veicolata dalle frequenze spaziali, suggerirono un nuovo modello della funzione visiva della corteccia.

Collegando evidenze psicofisiche e neurofisiologiche con riferimento al teorema di Fourier, il nuovo modello identificava i primitivi visivi con le proprietà di frequenza, ampiezza, orientamento, fase delle frequenze spaziali che si supponevano in grado di veicolare informazioni sulla struttura grezza e fine degli oggetti. La funzione dei neuroni venne reinterpretata come quella di *filtri* passabanda, localizzati, orientati, e non più di rilevatori, da cui ne sarebbe derivata l'organizzazione spaziale dei campi ricettivi.

La dimensione media dei campi ricettivi della corteccia visiva primaria era però inferiore all'estensione che l'analisi di Fourier avrebbe richiesto. Di conseguenza, l'architettura funzionale venne ridefinita come un sistema di coordinate bidimensionale in cui i neuroni sono disposti ordinatamente per specificità rispetto a posizione, frequenza, orientamento, lungo un continuum di gradi di sintonizzazione a scale diverse per decomporre la scena visiva tramite un'analisi della quantità di struttura localizzata in porzioni di spazio visivo dall'estensione limitata<sup>50</sup>. La natura del sistema di coordinate, l'interpretazione matematica della natura e delle proprietà dei filtri, la disposizione ottimale delle unità di analisi locale per selettività ai parametri e integrazione delle risposte a diverse scale di risoluzione, l'invarianza dell'analisi rispetto a trasformazioni quali dilatazioni, traslazioni e rotazioni richiesta per garantire l'invarianza attestata dalla risposta di certe cellule sono state questioni ampiamente dibattute<sup>51</sup>.

Rimaneva condivisa però la teoria per cui l'architettura funzionale della corteccia visiva primaria doveva consentire l'analisi della struttura locale a scale diverse, integrando ordinatamente i valori di ampiezza, orientamento e fase per bande di frequenza diverse e preservandone le informazioni in modo invariante rispetto a trasformazioni rilevanti.

<sup>50</sup> Robson 1975; Glezer e Cooperman 1977.

<sup>51</sup> Cfr. rispettivamente Maffei e Fiorentini 1977; Berardi *et. al.* 1982; Cavanagh 1984; De Valois e De Valois 1988; Marcelja 1980; Daugman 1980; Field 1993; Kulikowski, Marcelja e Bishop 1982; Field e Tolhurst 1986; Jones e Palmer, 1987; Field 1994.

Le implicazioni di questo nuovo modello per la teoria della visione sono notevoli. La funzione dei neuroni è definita in maniera neutrale tramite il concetto di filtro e non più di primitivi visivi identificabili con unità intuitive quali margini, barre e terminazioni di linee<sup>52</sup>. Rispetto al modello di Hubel e Wiesel, funzione dei neuroni e primitivi sono definiti a partire da costrutti psicofisici, frequenze spaziali e canali indipendenti, utilizzati come modelli appropriati per interpretare le evidenze sul profilo della risposta neuronale e la struttura funzionale della corteccia primaria in ragione di un teorema matematico. I primitivi visivi non hanno evidenza fenomenica e sono riconducibili all'esperienza percettiva tramite una complessa catena di inferenze e concetti non fenomenici.

Nell'interpretazione immediata del nuovo modello, infatti, si supposeva che l'analisi della corteccia visiva avvenisse a un livello astratto per il recupero di informazioni sulla struttura visiva generale e che solo a stadi ulteriori queste informazioni potessero essere ulteriormente specificate per corrispondere a unità e proprietà riconoscibili nella scena fenomenica.

Successivamente, il modello è stato arricchito e ampliato. Senza ripercorrere la storia fino alle ricerche più recenti, è sufficiente citare le evidenze che da Polat e Sagi (1993, 1994) attestano effetti di interazione tra neuroni, inducendo così ad abbandonare la nozione di canali indipendenti di analisi delle frequenze, supportati dalle scoperte neuroanatomiche e funzionali sulle connessioni orizzontali a ampio raggio cui è attribuito il compito di modulare l'analisi per recuperare proprietà non locali e integrare l'informazione su unità visive unidimensionali, come margini o contorni, o di dimensioni superiori quali superfici o strutture figura-sfondo<sup>53</sup>.

Il modello è stato così generalizzato in forma astratta in modo da ricomprendere i precedenti come casi speciali con conseguenze notevoli per una teoria della visione integrata e pluridisciplinare.

L'obiettivo è la definizione della selettività neuronale derivando così una mappa della struttura del campo ricettivo tramite (i) l'integrazione del prodotto di un parametro selezionato in una varietà di stimoli possibili con la struttura del campo ricettivo data dalle proprietà spaziali e temporali delle sue sub-unità; (ii) la delimitazione di sottoinsiemi di risposta ottimali entro il complesso di parametri degli stimoli definiti entro uno spazio multidimensionale<sup>54</sup>. Si generalizza così in uno spazio astratto l'ipotesi che i primitivi visivi siano identifica-

<sup>52</sup> Albrecht, De Valois e Thorell 1980.

<sup>53</sup> Sulle connessioni orizzontali a lungo raggio si vedano gli studi di Gilbert 1992, 1993; Gilbert, Wiesel 1990; Kapadia, Westheimer e Gilbert 2000. Sull'ipotesi che connessioni con estensione maggiore dei singoli campi ricettivi siano il meccanismo neurobiologico di modulazione e integrazione della risposta neuronale alla base della percezione di margini e contorni o strutture di dimensionalità maggiore cfr. rispettivamente Field, Hayes e Hess 1993; Lamme 1995, 2004.

<sup>54</sup> De Angelis e Anzai 2004.

bili solo relativamente al parametro selezionato e alla posizione occupata nello spazio degli stimoli, in ragione della struttura del campo ricettivo e dell'ordine di appartenenza nella architettura funzionale del sistema<sup>55</sup>.

Il paradigma sperimentale nell'esplorazione dello spazio multidimensionale per ricavare la struttura dei campi ricettivi ricorre quindi a reticoli sinusoidali, stimoli a spettro piatto (rumore bianco), sequenze-m, vale a dire stimoli quasi bianchi in forma binaria, presentati in condizioni di rumore sparso, per esempio singoli reticoli sinusoidali temporali il cui valore della trasformata di Fourier è zero tranne per una frequenza specifica, o rumore denso, stimoli che approssimano sequenze casuali nel dominio del tempo o delle frequenze con valore diverso da zero per la maggior parte del tempo ma che possono anche essere dotate di proprietà temporali deterministiche<sup>56</sup>.

In questo modo, si mira a una strategia esplicativa che sconti il peso di congetture *ex ante* sulla natura dei neuroni e dei primitivi visivi tramite un'adeguata neutralità e, dall'altro, sia a un livello di astrazione tale da essere sufficientemente potente. Neutralità e astrazione consentono di stimare il contributo delle proprietà spaziali e temporali di ciascuna sub-unità al profilo di risposta e di incorporare alcuni effetti non-lineari dovuti a modulazione, facilitazione e soppressione, integrazione e connessione dei neuroni visivi.

Questa definizione degli elementi della scienza della visione – primitivi astratti, principi di mappatura nello spazio multidimensionale degli stimoli, procedure di correlazione tra parametri degli stimoli e struttura dei campi ricettivi – costituisce un modello standard per la ricerca. Si tratta di una vera e propria *received view* che però recentemente è stata messa in questione fin dalle fondamenta da ricercatori che pur vi hanno contribuito come Olshausen e Field (2006). Ci si limiterà qui a esporre solo quei punti del modello la cui messa in discussione costituisce altrettanti possibili contributi della fenomenologia in termini sia teorici di assunzioni sul dominio e di modellistica sia sperimentali.

Olshausen e Field sostengono che le evidenze dei laboratori in cui si testano alcuni modelli riconducibili alla *received view* per specifiche funzioni dell'area V1 ne dimostrano l'insufficiente capacità previsionale, soprattutto se i modelli sono testati in condizioni ecologiche<sup>57</sup>. Le cause della deviazione del comportamento dei neuroni osservata in condizioni ecologiche rispetto a quanto previsto dai modelli sarebbero rintracciabili in alcune assunzioni di base teoriche e sperimentali.

Innanzitutto, l'esplorazione dello spazio degli stimoli costruendo condizioni tramite reticoli sinusoidali rischia di essere insufficiente quando non svianate: poche cose in contesti ecologicamente validi oscillano o si ripetono periodicamente nel tempo e nello spazio. Il loro impiego sembra allora essere giustificato

<sup>55</sup> Gallant, Braun e van Essen 1993.

<sup>56</sup> Si vedano Ringach, Sapiro e Shapley 1996; Reid, Victor e Shapley 1997.

<sup>57</sup> Un esempio è l'attività del Gallant Lab: <http://gallantlab.org>.



solo per ragioni teoriche e matematiche. Inoltre, i coefficienti per l'analisi di Fourier costituiscono solo una tra le molte funzioni base per ricostruire le operazioni di filtro attribuite ai neuroni visivi e, in particolare, sono adeguati solo nel caso di sistemi spazio-tempo invarianti, mentre l'assunzione che questo sia il caso per il sistema visivo deve essere oggetto di dimostrazione e prova sperimentale. Le modulazioni e interazioni tra risposte, dovute alle connessioni tra neuroni, necessarie per concatenare le risposte da sintonizzare a unità di dimensione e estensioni maggiore a elementi strutturali locali, invece fanno sì che le unità del sistema visivo non solo non soddisfino i principi di superposizione e additività ma soprattutto mostrano elevata non-linearità che per forma e interconnessione non è approssimabile da modelli lineari<sup>58</sup>.

In secondo luogo, secondo gli autori, la definizione delle teorie e condizioni sperimentali per mappare il sistema visivo è collegata alle assunzioni sui candidati alla funzione di primitivi visivi. Il modello di Hubel e Wiesel implica una scomposizione della scena visiva negli elementi di un «drawing-like blocks world» costruito sulle basi di linee, estremità di elementi lineari che però non sembrano essere proprietà visive che occorrono in condizioni naturali di percezione ordinaria. È ragionevole, invece, supporre che anche alla scala spaziale delimitata dei campi ricettivi della stessa area visiva primaria le proprietà di struttura siano più complesse. L'attribuzione ai neuroni di operazioni tali da rilevare contorni, giunzioni, spigoli e vertici sembra causata dalla importanza riconosciuta *post hoc* a tali elementi in base a congetture sul loro ruolo nelle scene visive che andrebbero invece verificate. L'individuazione degli elementi strutturali e della loro funzione nelle scene visive dovrebbe derivare invece dalla dimostrazione dell'univocità di informazione strutturale veicolata e della loro efficacia come tratti (*features*) necessari e sufficienti, caratteristiche che non sembrano essere confermate dall'analisi dei presunti primitivi in condizioni ecologiche della visione.

Inoltre, gli autori sono profondamente scettici sulla possibilità di mappare i neuroni con approssimazioni non-lineari di modelli lineari che ne restituisca la capacità di distinguere tra le diverse funzioni che le parti di una giunzione assumono nei diversi contesti e di rilevarne le concatenazioni in unità di ordine superiore quali margini, superfici e solidi.

Olshausen e Field lamentano le scarse probabilità di successo della *received view*, dibattendo anche di problemi relativi al campionamento dei neuroni<sup>59</sup>. Significativi quelli derivanti (i) dalla quantificazione del valore che si stima per l'attività media dei neuroni, in base al quale si definiscono i criteri di

<sup>58</sup> Fitzpatrick 2000 ricostruisce una mappa di selettività corticale che per numero, natura delle connessioni e asimmetria delle interazioni rende la distinzione tra connessioni verticali/orizzontali, corto/lungo raggio una semplificazione eccessiva.

<sup>59</sup> Olshausen e Field 2005: 184-188.

risposta per il sottoinsieme di neuroni la cui risposta è indice di selettività in certi compiti; (ii) dalla preferenza per neuroni con elevati tassi medi di risposta e grandi corpi cellulari; (iii) dall'interpretazione dei neuroni silenti; (iv) dalla distribuzione bi-modale di cellule portata a conferma della distinzione tra cellule semplici e complesse ma che potrebbe risultare invece essere un artefatto delle tecniche di analisi.

In generale, Olshausen e Field sostengono che il modello standard non è adeguato a causa delle assunzioni elementariste e riduzioniste, relative alla costruzione degli stimoli, alla definizione dei primitivi e alle conseguenti tecniche di analisi dei dati<sup>60</sup>. La complessa organizzazione anatomico-funzionale e la non-linearità dovuta all'interdipendenza nelle risposte neuronali necessaria per recuperare proprietà di struttura non locale a scale diverse non possono essere spiegate da una ricostruzione frammentaria e non sistematica e dalle tecniche di approssimazione lineare della non-linearità.

Secondo gli autori, dunque, la costruzione delle condizioni stimolo e la definizione di primitivi deve essere giustificata dall'analisi delle scene visive, caratterizzate dalla non-linearità di integrazioni, combinazioni, concatenazioni di unità salienti per le strutture visive nonché da occlusioni<sup>61</sup>.

Le obiezioni di Olshausen e Field alla *received view* designano casi specifici per testare empiricamente l'importanza dell'integrazione della fenomenologia nelle scienze della visione.

I concetti e le evidenze fenomenologiche sono, infatti, ricavati e estratti da proprietà constatabili che danno ordine al mondo percettivo. Siano essi relativi alla trasparenza, alla chiarezza, alla struttura figura-sfondo, all'occlusione, alle condizioni di comparsa di superfici, alla connessione di superfici in un solido, al moto, alle condizioni cinetiche o statiche della profondità e della tridimensionalità, alle proprietà fenomeniche di spazio e tempo e alla loro interazione, al contrasto o all'eguagliamento cromatico, alle interazioni del colore con margini e superfici, essi forniscono non solo dati sulle unità *bona fide* del dominio percettivo ma anche spiegazioni tramite la scoperta delle rispettive condizioni e, soprattutto, della interconnessione tra condizioni e delle leggi di appartenenza tra fenomeni di dimensioni diverse che stanno a fondamento delle strutture visive.

La fenomenologia della percezione può fornire criteri per la giustificazione e valutazione di efficacia della costruzione degli stimoli e della loro validità ecologica, delle assunzioni sul mappaggio delle proprietà di risposta dei neuroni all'interno di uno spazio multidimensionale.

<sup>60</sup> Ivi: 183, 189.

<sup>61</sup> Per un'introduzione all'analisi delle regolarità statistiche rilevabili nelle scene visive su cui calibrare disegni sperimentali e tecniche di analisi probabilistiche dei dati si rimanda a Olshausen 2003; Doi e Lewicki 2005.

Concetti e evidenze fenomenologiche consentono di valutare la correttezza delle assunzioni del «drawing-like blocks world», riportando la definizione dei primitivi del modello a un caso particolare del dominio della percezione pittorica e falsificando così la premessa implicita per cui le apparenze percettive ordinarie sono costruite a partire da elementi pittorici tramite l'esibizione di casi di rappresentazioni pittoriche che *non* appaiono come percettive<sup>62</sup>.

Se il consenso dei ricercatori ritenesse che l'attività correlata a determinati primitivi è rappresentata nell'area V1, le evidenze fenomenologiche contribuirebbero come vincolo teorico esterno ai modelli del funzionamento dell'area.

Analogamente, il ricorso alla fenomenologia può consentire di valutare la ragionevolezza di costrutti quali le frequenze spaziali, costrutti psicofisici che sono impiegati come modelli interpretabili dalle evidenze neuroscientifiche tramite giustificazione matematica. Si tratta di costrutti riconducibili a indici fenomenici? È quindi legittimo il loro impiego per misurare prestazioni del sistema visivo, formulare stime e valutare previsioni?

Infine, la fenomenologia soddisfa la legittima richiesta del modello standard di non pregiudicare analisi e sperimentazione con congetture *ex ante* su stimoli e primitivi visivi? Per i ricercatori, il modello standard presenta il vantaggio di abbandonare la definizione «intuitiva» dei primitivi visivi, come nel modello di Hubel e Wiesel<sup>63</sup>. Questa richiesta, però, non esclude la fenomenologia.

Da un lato, il metodo fenomenologico assicura la natura constatabile e ripetibile delle evidenze e la riconducibilità dei concetti a proprietà fenomeniche estraibili da condizioni specificabili sperimentalmente, escludendo così il ricorso a nozioni introspettive o introdotte *ex ante* in ragione di conoscenze non fenomenologiche. Si tratta, invece, di assicurare un vantaggio nei termini di legittima neutralità e di bilanciarlo con l'esigenza di recuperare la struttura effettivamente presente nelle scene visive.

Dall'altro, se la fenomenologia limita le spiegazioni del dominio percettivo alla formulazione e analisi delle condizioni osservabili, ciò non impedisce affatto una loro formulazione in termini astratti modellistici e matematici. Già Stumpf riconosceva che ordine e articolazione delle apparenze si fondano su relazioni di dipendenza esprimibili in forma algebrica. La base fenomenologica consente la costruzione di «un'algebra meramente qualitativa» il cui valore è tanto maggiore, ai suoi occhi, quanto più è utilizzabile anche senza conoscere le proprietà fisiche o fisiologiche soggiacenti alle apparenze<sup>64</sup>. Inoltre, essa non equivale a una loro mera descrizione, poiché cattura le proprietà dovute alla loro natura percettiva e può essere impiegata non solo per formulare previsioni sul comportamento

<sup>62</sup> Cfr. Bozzi 1993 per alcuni spunti per un'analisi fenomenologico-sperimentale che specifichi le proprietà delle scene percettive ordinarie e pittoriche.

<sup>63</sup> Albrecht, Geisler e Crane 2004.

<sup>64</sup> Stumpf 1907: tr. 158.

dei fenomeni, ma anche per costruire misure per congruenza e conteggio<sup>65</sup>. La spiegazione fenomenologica della dipendenza tra dimensioni diverse di unità e proprietà fenomeniche è quindi interpretabile anche in forma astratta così da fornire un universo ampio per la costruzione di stimoli specifici di vario genere e articolati su più dimensioni nello spazio multidimensionale.

### 5. *Modelli e meccanismi*

L'identificazione del contributo della fenomenologia alla scienza della visione con la ricerca della struttura del dominio dei fenomeni percettivi a cui si affianca la ricerca dei meccanismi neurali della percezione si propone come un caso per giustificare l'integrazione della fenomenologia della percezione nella scienza della visione. Le evidenze della fenomenologia sulla struttura e le relazioni tra fenomeni possono contribuire alla costruzione di condizioni di stimolazione adeguate rispetto alle prestazioni percettive da studiare e a dotare di "indici" fenomenologici le dimensioni dello spazio astratto di stimoli. Il vantaggio per la ricerca sarebbe quello di fornire un contributo alla valutazione del significato delle assunzioni e dei costrutti delle neuroscienze in una direzione non riduzionista e non elementarista.

Lo spazio concettuale di tale integrazione può essere individuato nella costruzione di modelli di proprietà fenomeniche ben definite da leggi fenomenologiche – dalla trasparenza alle proprietà spaziali delle superfici, al movimento – che coordinino teoria e ricerca per funzioni specifiche della percezione. Questi modelli sarebbero parte integrante della strategia esplicativa nell'individuazione dei meccanismi della percezione.

Di conseguenza, in questa sezione, si discuterà della funzione dei modelli nella ricerca e della nozione di *linking proposition* per chiarire le condizioni concettuali a cui le leggi fenomenologiche possano essere integrate in una strategia di spiegazione interdisciplinare della percezione.

Uttal (1990) ha sostenuto con argomentazioni empiriche e concettuali l'impossibilità di collegare modelli e meccanismi, perché i primi non forniscono una spiegazione dei secondi, ma soprattutto non sarebbe legittimo collegare le conoscenze della modellistica con le scienze la cui ricerca è sui meccanismi.

Queste argomentazioni sono state impiegate a supporto della tesi dell'incompatibilità della fenomenologia con altre scienze, a fianco di argomenti indipendenti sulla chiusura epistemologica del metodo e delle sue conoscenze<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> Si veda però Vicario 2005: 143-145 sul limite della formulazione matematica di scoperte fenomenologiche.

<sup>66</sup> Cfr. rispettivamente Vicario 2005; Bozzi 1992.

In conclusione, dunque, ci si limiterà a discutere alcuni argomenti prodotti a supporto dell'impossibilità di collegare modelli e meccanismi con particolare riferimento alla fenomenologia.

Avendo definito i modelli formali come insiemi di asserzioni matematiche o computazionali su proprietà dei processi cognitivi che designano il modo specifico di interazione delle componenti del sistema in cui i processi sono implementati, Uttal sostiene che tali modelli possono *a priori* avere solo portata descrittiva, mai esplicativa. Una spiegazione si presenta per Uttal solo in forma riduzionista<sup>67</sup>: essa traduce in un linguaggio specifico e univoco le proprietà dei singoli componenti di un sistema che ne costituiscono quei meccanismi tramite i quali il sistema realizza una funzione cognitiva. Una descrizione designa, invece, le relazioni tra componenti all'interno di processi che si assume siano analoghi alla funzione cognitiva. Essa rappresenta processi tramite sistemi di equazioni o riproduce le relazioni tra unità componenti un sistema tramite la simulazione di un comportamento in una rete artificiale. I modelli formali non asseriscono nulla sulle proprietà logiche, fisiche o fisiologiche dei meccanismi interni, vale a dire sulle proprietà dei singoli componenti che realizzano una funzione cognitiva all'interno di un sistema.

Da questa caratterizzazione, Uttal deriva la conseguenza che sia impossibile *a priori* impiegare i modelli per spiegare le funzioni cognitive, perché

- (i) non è lecito inferire le proprietà dei meccanismi interni di un sistema dal comportamento esterno rappresentato dai processi studiati nel modello;
- (ii) è impossibile dare una definizione univoca della struttura interna simulandola in sistemi artificiali i cui processi non consentono di discriminare tra tutti i sistemi possibili che danno il medesimo risultato dei meccanismi simulati;
- (iii) non è certa l'esistenza di proposizioni colleganti (*linking propositions*) tra modelli e meccanismi, è impossibile anzi che i modelli possano assumere valore di proposizioni colleganti, dato l'impossibilità di metterne alla prova, verificarne o convalidarne le descrizioni per costruire asserzioni sui meccanismi.

Alcuni argomenti avanzati da Uttal a dimostrazione di tale impossibilità sono discutibili. L'equiparazione della spiegazione a una teoria riduzionista si è rivelata una tesi che deve essere dimostrata e giustificata più che assunta implicitamente. Come sostenuto nei paragrafi precedenti, sono legittime strategie esplicative che non sono riduzioniste né presentano la struttura della traduzione interteorica delle proposizioni delle varie scienze al linguaggio della scienza qualificata come fondamentale. La stessa definizione di scienza fondamentale presupporrebbe un consenso sui criteri con cui valutare le scienze candidate che per ragioni concettuali e epistemologiche non si dà. Dovrebbe esso vertere sul metodo, sul dominio? In base a quale arco temporale: la scienza così come è oggi o come

<sup>67</sup> Uttal 1990: 9.

si presuppone sia o debba essere in futuro? Cosa consente di giustificare in maniera non dogmatica la forma attuale di una qualsiasi scienza come tale per cui tutte le scienze anche in futuro dovrebbero esserle ridotte? O si tratta di rinviare a una forma ultima di teoria, una sorta di teoria del tutto futura? Ma a cosa somiglierebbe e secondo quali criteri? E in che modo è possibile evitare di rispondere a tali domande con semplici petizioni di principio<sup>68</sup>?

Per Uttal le descrizioni designano proprietà macroscopiche, le spiegazioni invece proprietà microscopiche. Per definizione i modelli sono *a priori* limitati a processi e proprietà molari di un sistema, mentre le teorie esplicative determinano la microstruttura locale dei componenti, seppure entro certi margini di errore o di incertezza prescritti dal numero elevato di componenti e dalle loro possibili combinazioni, dall'irregolarità e casualità dei microstati nei sistemi entropici, dall'indeterminazione della misura di proprietà di singoli componenti del sistema.

Tuttavia, la ricerca sembra non rispettare tale distinzione *a priori*. Laughlin e Pines (2000), Laughlin *et al.* (2000) notano che se fosse vero il riduzionismo, vale a dire la ricerca di un'equazione completamente specificata su quantità note i cui valori variano su enti microscopici per descrivere e prevedere tutti i fenomeni osservabili attualmente o in futuro a scale e livelli di energia diversi, molti fatti relativi a scale mesoscopiche, tra la scala delle particelle e quella delle galassie, rimarrebbero inesplicabili. Tra questi fatti, essi annoverano proprietà della materia solida (elasticità, assorbimento/emissione di energia, trasparenza) e della materia organizzata, come per esempio la cooperazione tra i costituenti atomici del vetro, il *folding* delle proteine o i fenomeni di superconduzione. A scale mesoscopiche e per tali livelli di organizzazione, infatti, la materia mostra proprietà autonome e indipendenti dalle leggi microscopiche soggiacenti a cui corrispondono domini che non sono pienamente derivabili dai principi di un sistema di equazioni fondamentali. La spiegazione di tali «protettori» di materia organizzata non richiede una teoria del tutto (*Theory of Everything*), un sistema di equazioni definitive, bensì una «teoria delle cose» che spieghi i principi di organizzazione della materia nella loro varietà di manifestazione a scale e livelli diversi.

Anche nelle neuroscienze integrate nella scienza della visione si avverte l'esigenza di mettere in questione l'impostazione elementarista e riduzionista della *received view*. Le critiche di Olshausen e Field (2006) sono motivate proprio dalla necessità di individuare un livello teorico e sperimentale adeguato per spiegare le interconnessioni neuronali che costituiscono l'architettura funzionale della corteccia visiva correlata alle strutture rilevabili nelle scene visive.

Queste obiezioni e precisazioni si applicano anche alla validità che Uttal (1996) e (1998) conferisce agli errori concettuali che sarebbero imputabili a

<sup>68</sup> Sulle implicazioni teoriche e epistemologiche di tali questioni per la struttura di una strategia esplicativa si veda De Caro 2002: 175.

una teoria neurobiologica della percezione: il ricorso a metodi di registrazione di singoli neuroni; la stima elementaristica del contributo di una singola cellula a una assemblea neuronale (*neural assembly*); la scelta del criterio con cui l'attività neuronale è considerata un indice statisticamente significativo di risposta specifica agli stimoli; la constatazione che una significativa frazione di attività corticale è riconducibile a uno scambio di informazioni tra aree corticali. Si tratta, infatti, di assunzioni elementariste e riduzioniste messe in questione all'interno della ricerca neuroscientifica che non definiscono la struttura *a priori* di una spiegazione dei meccanismi oppure, per l'attività intracorticale, di un fatto interpretato attualmente come conseguenza della interconnessione necessaria per la selettività a strutture percettive di ordine superiore.

Altri errori concettuali denunciati da Uttal – il ricorso alla somiglianza tra funzioni psicofisiche e risposte neuronali che comporta un rischio incontrollato di falsi positivi, la non corrispondenza tra le dimensioni percettive e quelle di codifica o tra pattern di risposta simili e meccanismi soggiacenti simili, chiamano in causa la sensatezza concettuale, la portata empirica e la verificabilità delle proposizioni colleganti. Teller (1980, 1984) definisce *linking proposition* una «proposizione ponte» che collega termini psicofisici o fenomenici con termini fisiologici in unico enunciato. La struttura logica di una proposizione collegante è fornita dalle seguenti proposizioni e relazioni<sup>69</sup>:

- (1) dati neurofisiologici con determinate caratteristiche implicano dati psicofisici o fenomenologici con determinate caratteristiche rilevate su certe proprietà di stati percettivi selezionati;
- (2) l'assenza di determinati dati psicofisici o fenomenologici rilevabili su selezionati stati percettivi implica l'assenza di certi stati neurofisiologici con determinate caratteristiche;
- (3) la rilevazione di determinati dati psicofisici o fenomenologici su determinate proprietà di selezionati stati percettivi implica l'occorrenza di stati neurofisiologici con determinate caratteristiche;
- (4) l'assenza di stati neurofisiologici con determinate caratteristiche implica l'assenza di dati psicofisici o fenomenologici con determinate caratteristiche rilevabili su proprietà di selezionati stati percettivi.

Per la costruzione di modelli e proposizioni colleganti tra i domini delle diverse scienze della visione è significativo notare che la verità di (3) non implica e non è implicata dalla verità di (1) e che le strategie esplicative procedono dai dati psicofisici e dalle evidenze fenomenologiche in direzione dei meccanismi o viceversa in ragione delle conoscenze nei rispettivi domini, della natura del modello in funzione delle proprietà percettive selezionate, della loro dimensione, del disegno sperimentale, della definizione di consegne e obiettivi, quali la dimostrazione dell'esistenza o

<sup>69</sup> Teller 1984: 1235-1236. L'elenco riportato è parzialmente riformulato.

meno di stati neurofisiologici a definiti livelli periferici o centrali con specificate proprietà o l'occorrere a specifiche condizioni di fenomeni determinati o no.

Da queste osservazioni derivano obiezioni notevoli sulla portata *a priori* che Uttal ascrive alle proprie argomentazioni. Esse spesso propongono un *non sequitur* per una sola direzione inferenziale, dai modelli ai meccanismi o viceversa e all'interno della ricerca stessa sui meccanismi, per poi estenderne la validità alla possibilità stessa di collegare la ricerca tra domini.

Qual è allora la portata di tali osservazioni per lo spazio concettuale dell'integrazione della fenomenologia nelle scienze della visione? Se si definisce la fenomenologia come un insieme di enunciati, teorici o rilevati da evidenze sperimentali, composti da designatori di proprietà e relazioni constatabili intersoggettivamente nelle scene ordinarie o in condizioni stimolo costruite *ad hoc* per rappresentarle, allora è possibile definire la fenomenologia come una conoscenza empirica e non riduzionista. La constatazione del carattere non necessariamente riduzionista della spiegazione e le obiezioni all'impossibilità *a priori* di proposizioni colleganti tra modelli e meccanismi consente però di non assimilarla a modelli descrittivi incompatibili con la spiegazione e anzi cercare un equilibrio ottimale tra la specificità di metodo e dominio fenomenologici e le esigenze di una teoria scientifica integrata della percezione.

Teller (1984) mostra che la struttura logica delle proposizioni colleganti dà luogo a modelli esplicativi con strategie, impegni teorici e tipi di evidenze sperimentali diversi. È ragionevole sostenere che i concetti e le evidenze fenomenologiche si prestino a una variante dei modelli della similarità, della mutua esclusività e della analogia.

Una delle proposizioni del modello della similarità – da dati psicofisici o fenomenologici con proprietà simili a fronte di determinate condizioni di presentazione degli stimoli è lecito inferire l'occorrenza di stati neurofisiologici con proprietà simili – non è né analiticamente né universalmente vera. Essa, tuttavia, come nota Teller è stata molto usata perché forse indispensabile, in quanto dà forma a assunzioni necessarie per comprendere proprietà, livello e caratteristiche degli stati ipotizzabili come correlati e quale tecnica o disegno sperimentale sia più efficace per verificarne l'occorrenza<sup>70</sup>. In una delle forme che questo modello può assumere, la questione diviene se esiste corrispondenza tra la *n*-dimensionalità dei fenomeni in specifici compiti di matching, di giudizi di identità o similarità per stimoli su una medesima dimensione o tra dimensioni diverse, di scaling. In questo caso, assunzioni su ordinamento, articolazione, continuità e interazione tra fenomeni consentono di costruire modelli per orientare la ricerca non fenomenologica<sup>71</sup>.

<sup>70</sup> Ivi: 1238.

<sup>71</sup> Witte 1958: 395, 402-406; 1960 fornisce la giustificazione, il principio di costruzione e alcuni esempi di applicazione di modelli di misura dei fenomeni che impiegano in forma astratta le relazioni di ordine constatabili già nei fenomeni percettivi.



Il modello della mutua esclusività, nelle diverse forme e strategie che può assumere, è esemplificato da Teller con la teoria della percezione cromatica di Hering<sup>72</sup>. È interessante notare però che esso è generalizzabile a tutti i casi in cui analisi e esperimenti fenomenologici prevedano e scoprano relazioni di dipendenza tra fenomeni che ne escludano integrazione o co-occorrenza o che comportano un'alterazione di determinate unità fenomeniche con una trasformazione tra stati fenomenici incompatibili al mutare delle condizioni di apparenza. Il valore di queste proposizioni colleganti è determinato dal modo in cui si specificano i meccanismi, per esempio tramite ipotesi sulla localizzazione delle unità nelle vie neurali e sul ruolo funzionale delle interconnessioni.

Il modello dell'analogia è estremamente interessante, perché è l'unico in cui occorrono termini designanti proprietà di dati psicofisici o fenomenologici e dati neurofisiologici *su entrambi i lati* della proposizione collegante. In questo caso, bisognerà testare non tanto la proprietà di dati all'interno di un dominio in base a assunzioni e vincoli provenienti dallo studio di dati di un dominio diverso, quanto piuttosto la relazione che sussiste tra domini di dati diversi. La forma standard della proposizione, con le varianti ammesse dalla struttura logica generale e le conseguenti diverse euristiche, è: se dati  $x$  con proprietà  $F$  equivalgono a dati  $y$  con proprietà  $G$ , allora  $F$  spiega  $G$ , là dove  $x$  e  $y$  sono rilevati sulle stesse proprietà percettive opportunamente selezionate, mentre  $F$  e  $G$  variano su proprietà astratte quali la loro struttura, rapporti di dipendenza funzionale o la curva estraibile dalla proiezione di dati su assi di coordinate resi significativamente simili<sup>73</sup>. Portata euristica, grado di accettabilità, rigore dimostrativo di tali proposizioni variano e sono stabiliti solo nel corso della ricerca.

Nel caso della fenomenologia, concetti e evidenze specifici e autonomi possono essere integrati in ciascuno di questi modelli o in una loro combinazione opportuna, fornendo parte dei termini alle proposizioni colleganti. Ridefinendo il postulato dell'isomorfismo in una forma logica che consenta di collegare spiegazioni di scienze a livelli di analisi differenti, Bozzi sottolinea che le leggi fenomenologiche ricavate dallo studio della percezione *juxta propria principia* possono essere impiegate per costruire modelli di singole proprietà fenomeniche per studiarne l'interazione controllata, le relazioni di dipendenza e incompatibilità, al fine poi di definire così la collocazione che le proprietà degli enti non fenomenici, per esempio i meccanismi neurali, devono assumere nella spiegazione dei fatti percettivi<sup>74</sup>.

<sup>72</sup> Ivi.

<sup>73</sup> Ivi: 1240.

<sup>74</sup> Bozzi 1985; Bozzi 2002: 15-16 rimarca che «la fenomenologia sperimentale è un ramo delle scienze naturali, ed è un pezzo della concezione naturalistica della teoria della conoscenza», là dove questa non deve essere però equiparata a «un assemblaggio di frammenti di nozioni tratte dalle scienze naturali».

La fenomenologia studia, infatti, il dominio non di singoli percetti o di rendimenti percettivi soggettivi su cui si derivano informazioni parziali solo tramite i report verbali dei soggetti, bensì di fenomeni che equivalgono alla «somma logica di tutte le configurazioni possibili data una certa disposizione degli elementi in essa discernibili» o alla «classe di tutte le soluzioni percettive possibili dato un assetto di stimoli» che è possibile designare con il termine «osservabile»<sup>75</sup>.

Inoltre, nel suo studio della natura delle leggi fenomenologiche, Bozzi fornisce un argomento ulteriore che può essere sviluppato in favore della ipotesi della loro integrazione nella scienza della visione, secondo il modello discusso dalla Teller<sup>76</sup>. Bozzi sostiene che le leggi fenomenologiche fanno necessariamente riferimento a variabili che rientrano nel dominio della meccanica classica o della geometria proiettiva: la condivisione delle condizioni di applicazione di tali concetti e del significato di misure su osservabili percettivi consente di individuare per assenza di congruenza i tratti salienti delle strutture fenomeniche e costruire il sistema di dipendenze funzionali fenomenologiche da mettere sperimentalmente alla prova.

L'argomentazione di Bozzi è giustificata dalla tesi che a un determinato livello di descrizione degli osservabili le proprietà fenomenologiche e meccanico-geometriche possano essere riscontrate in uno stesso portatore, sebbene le une siano vere per l'osservazione diretta e le altre per la costruzione delle condizioni sperimentali. Questa possibilità deriva dal modo con cui determinate proprietà meccaniche e geometriche di base sono ottenute per astrazione dallo stesso materiale fenomenico cui si applicano le leggi fenomenologiche.

Nel presente contesto questo argomento potrebbe essere sviluppato e interpretato come la possibilità di costruire sulla base di determinate proprietà fenomenologiche di fenomeni constatabili e ripetibili le costellazioni di stimoli appropriate per testare modelli neurobiologici in modo adeguato al fine di scoprire le forme di interconnessione corrispondenti alle strutture visive.

Inoltre, per la manipolazione di condizioni necessaria a formulare una spiegazione fenomenologica si deve ricorrere a delle trasformazioni (Bozzi, 1976) a partire dalle quali correlare proprietà non fenomeniche di predicabili idealizzati di altre scienze a fenomeni specificati che saranno poi compiutamente spiegati nella autonomia del metodo fenomenologico. Generalizzando tali osservazioni, è possibile allora pensare di costruire nello spazio-tempo delle neuroscienze una connessione giustificabile tra proprietà fenomeniche della percezione e proprietà non fenomeniche per studiarne natura, condizioni e funzioni. In tale spazio

<sup>75</sup> Bozzi 1978.

<sup>76</sup> Bozzi 1961 cita il caso delle leggi di Korte relative ai fenomeni del movimento apparente. Tuttavia, l'argomentazione è illustrata con il ricorso alla struttura dimostrativa di molte ricerche di fenomenologia sperimentale. La struttura logica della argomentazione si ritrova già, come ricorda lo stesso Bozzi, in Musatti 1964e.

ideale i fenomeni sarebbero interpretabili come modelli di «fatti percettivi» di cui è auspicabile studiare anche i fattori non fenomenologici di realizzazione.

In una strategia siffatta, argomentazioni riguardanti la chiusura causale degli eventi della catena psicofisica come quelli avanzati da Bozzi (1992) andrebbero ricostruiti come rifiuto del dualismo implicito nel cosiddetto schema psicofisico e non come ostacolo teorico alla ricerca di un equilibrio ottimale tra la specificità di metodo, dominio, contenuto nomologico della fenomenologia e le scienze della visione.

Bozzi argomenta che se si percorrono in maniera lineare e unidirezionale tutti i passaggi che conducono dallo stimolo fisico al percetto, si nota che ogni singola fase è condizione sufficiente ma non necessaria della percezione. Con una variazione immaginaria ma concepibile di condizioni per ogni fase della catena psicofisica, Bozzi sostiene l'impossibilità di trovare un ultimo processo *insostituibile* nel sistema nervoso periferico e centrale che si identifichi con una proprietà fenomenica.

Pur ammettendo la validità logica e la correttezza empirica di questi argomenti, essi dimostrano solo l'ingiustificabilità di un'ipotesi di corrispondenza uno-uno tra elementi della catena causale, così come essi sono rappresentati da costrutti delle scienze fisiche o neurobiologiche, e elementi fenomenologici. Da una dimostrazione in negativo siffatta non segue, tuttavia, l'impossibilità logica e empirica della ricerca di forme diverse di correlazione. Limitandosi al versante neurobiologico, se si interpreta il funzionamento del sistema nervoso periferico e centrale come l'applicazione di una serie di principi di *mapping* rispetto alle condizioni della percezione, che è poi specificabile a livelli di astrazione diversi e per particolari insiemi di unità secondo proprietà di natura ottica, fotochimica, neurale, allora è lecito studiare a quali livelli la risposta neuronale, sia essa singola, di cluster o popolazione<sup>77</sup>:

- (1) presenta le proprietà adeguate tra quelle ammissibili in base al criterio assunto per la registrazione, la selezione dei pattern di risposta, l'analisi dei dati significativamente correlabili a specifiche proprietà percettive;
- (2) soddisfa le previsioni del modello interpretandone le relazioni funzionali in ragione della proposizione di collegamento scelta e delle leggi fenomenologiche valide per un dominio percettivo specifico.

Nel caso di strutture fenomeniche caratterizzate da complessi di proprietà percettive o interazioni tra dimensioni diverse, sarà compito della ricerca distinguere tra relazioni di separabilità e dipendenza logiche, ipotetiche e verificabili a livello anatomico-fisiologico, così come valutare le congetture sulla localizzazione o distribuzione dei meccanismi correlati, nonché sulla realizzazione in unità del medesimo o diverso livello e tipo cellulare.

<sup>77</sup> Su astrazione e specificazione del *mapping* di proprietà esplicative cfr. Teller e Pugh 1983.

Perché la ricerca sui principi di *mapping* tramite proposizioni colleganti sia proficua bisogna specificare (i) l'ambito di applicabilità in riferimento a numero e natura delle proprietà fenomeniche selezionate; (ii) l'omogeneità dei meccanismi la cui risposta è sì correlabile alle trasformazioni indotte nei fenomeni ma robusta rispetto a variazioni non significative nelle condizioni o indotte dalle caratteristiche di attivazione e trasmissione del segnale; (iii) il ricorso a varietà adeguate dell'universo degli stimoli costruiti in modo da analizzare la correlazione delle risposte per numero e combinazioni sufficientemente ampie di parametri e livelli di attività di singoli neuroni o strutture neurali<sup>78</sup>.

La fenomenologia appare, quindi, un ragionevole candidato a fornire un essenziale contributo alla scienza della visione. In primo luogo, grazie alla propria epistemologia, la fenomenologia consente di riformare quell'impostazione dualistica della ricerca che per Musatti rende il problema della percezione insolubile: «il mondo dell'esperienza appare [...] due volte: una volta in quanto mondo fisico, obiettivo che come tale è senz'altro assunto come un dato, e una seconda volta come prodotto della stessa esperienza sensoriale, e cioè come un oggetto d'indagine, nel suo costituirsi»<sup>79</sup>. Quindi, per la propria richiesta di metodo, la fenomenologia fornisce una spiegazione della struttura del dominio percettivo da studiare essenziale per la strategia di una spiegazione integrata della percezione. Come mostra il caso delle obiezioni alla *received view*, il contributo della fenomenologia alla scienza della visione può estendersi alla costruzione di modelli fenomenici da cui derivare le condizioni di stimolazione più adeguate per studiare meccanismi e proprietà non fenomeniche della percezione.

### *Conclusione*

Dalla varietà delle forme teoriche e sperimentali della fenomenologia della percezione è possibile far emergere un nucleo invariante di impegno epistemologico con implicazioni metodologiche per la ricerca sulla percezione visiva. Nonostante le legittime divergenze sull'interpretazione da dare ad alcune nozioni della teoria, sulla loro utilità e ruolo esplicativo, le varianti della ricerca fenomenologica concordano sulla natura e funzione della percezione: la percezione è una funzione cognitiva che consente la comprensione dell'ambiente circostante in forma fenomenica, grazie a una forma impenetrabile rispetto ad altre funzioni cognitive, che quindi è possibile qualificare come indipendente poiché consiste di regole o leggi autonome che rendono conto della struttura dei fenomeni percettivi.

<sup>78</sup> Teller 1980 esemplifica questi punti con casi di correlazione tra evidenze psicofisiche e meccanismi neurofisiologici.

<sup>79</sup> Musatti 1964d: 271.

La fenomenologia teorica e sperimentale si preoccupa di definire e scoprire tali leggi poiché ritiene che l'informazione percettiva risieda nella struttura dei percetti. L'analisi concettuale e la ricerca sperimentale si applicano, quindi, a tipi di rendimenti percettivi o a percezioni possibili date certe condizioni. In questo senso, i fenomeni percettivi studiati costituiscono fatti percettivi, vale a dire dati intersoggettivamente constatabili, mentre le leggi che ne regolano la struttura e le proprietà forniscono una spiegazione di dati ripetibili e osservabili.

Da questo nucleo epistemologico derivano implicazioni di metodo. La fenomenologia si impegna a estrarre le unità della analisi concettuale e le variabili del disegno sperimentale dal contenuto percettivo osservabile con procedure e tecniche che siano autonome rispetto alle conoscenze, ai costrutti o agli impegni ontologici di altre teorie filosofiche o di altre scienze.

Considerati a questo livello preliminare e generale gli elementi epistemologici e metodologici a volte si sovrappongono. Infatti, la fenomenologia sostiene di essere in grado di fornire conoscenze autonome sui primitivi, le relazioni, le forme d'ordine che si presume veicolino la comprensione dell'ambiente. Al contempo, essa presuppone che tali conoscenze siano ottenute con un metodo che assicura il livello descrittivo adeguato per una spiegazione non pregiudiziale e quanto più completa possibile della forma della percezione. In questa ricostruzione di un nucleo minimo condiviso dalle varie forme di fenomenologia, tuttavia, si è inteso mostrare in che modo gli impegni epistemologici implicino questioni di metodo rilevanti per la ricerca.

Per quanto sia ristretto rispetto alla pluralità delle discipline che aderiscono al programma di ricerca della scienza della visione, il caso delle obiezioni alla *received view* nelle neuroscienze visive è un esempio di quale possa essere lo spazio empirico dell'integrazione della fenomenologia. Un primo contributo della fenomenologia a una spiegazione integrata della percezione consiste nel soddisfare le richieste di non riduzionismo e non elementarismo. Le leggi delle strutture percettive consentono di valutare l'adeguatezza dei primitivi visivi, la ragionevolezza empirica dei costrutti, la loro validità ecologica. La fenomenologia si qualificerebbe per testare le assunzioni delle teorie e le interpretazioni dei dati sperimentali.

D'altro canto, la definizione di uno spazio astratto a più dimensioni per costruire condizioni di stimolazione adeguate per lo studio delle dipendenze tra proprietà di risposta dei neuroni e relazioni tra elementi percettivi consente la comparazione sistematica di proprietà di discipline pur diverse. L'unica restrizione per la fenomenologia è che la struttura ammessa dallo spazio degli stimoli sia equivalente alle metriche che catturano le relazioni d'ordine e struttura dei fenomeni percettivi. Un esempio della portata euristica di tale restrizione è fornito dalle correlazioni tra scoperte delle strutture percettive e ricerca dei meccanismi dei neuroni specializzati dell'area visiva primaria.

Dal punto di vista concettuale, lo spazio per l'integrazione della fenomenologia della percezione nella scienza della visione è definito dalla funzione attribuibile alla costruzione di modelli in una spiegazione integrata della percezione a livelli

di scala differenti. Il contributo della fenomenologia alla scienza della visione consiste, in questo caso, nella costruzione di modelli di fenomeni in cui, per mezzo di proposizioni ponte dalla forma definita, leggi di struttura e evidenze fenomenologiche si collegano a costrutti e ipotesi sui meccanismi psicofisici o neurobiologici in una relazione di *mapping*.

Ciò, da un lato, sembra soddisfare le condizioni a cui alcuni fenomenologi ritengono ammissibile la correlazione tra la ricerca di leggi fenomenologiche e la ricerca su enti non direttamente osservabili, mentre dall'altro consente di rigettarne le obiezioni fondate sugli argomenti di una naturalizzazione riduzionista o di una perdita di autonomia della fenomenologia.

Infine, una tale integrazione sembra allinearsi a quei casi già attestati nella storia della psicologia in cui la fenomenologia della percezione è stata considerata componente qualificante la strategia esplicativa della ricerca proprio per il carattere di autonomia delle sue leggi e evidenze.

## Bibliografia

ALBRECHT, D.G., DE VALOIS, R.L. and THORELL, L.G.

- 1980, *Visual cortical neurons. Are bars or gratings the optimal stimuli?*, “Science”, 207(4): 88-90

ANDREWS, B.W. and POLLEN, D.A.

- 1979, *Relationship between spatial frequency selectivity and receptive field profile of simple cells*, “Journal of Physiology”, 287: 163-176

ANTONELLI, M.

- 1996, *Alle origini del movimento fenomenologico. Psicologia e metafisica nel giovane Franz Brentano*, Bologna, Pitagora

ARMSTRONG, D.

- 1968, *A Materialist Theory of Mind*, London, Routledge & Kegan Paul
- 1980, *The Nature of Mind and Other Essays*, Ithaca - New York: Cornell University Press

BERARDI, N., BISTI, S., CATTANEO, A., FIORENTINI, A. and MAFFEI, L.

- 1982, *Correlation between preferred orientation and spatial frequency of neurons in visual areas 17 and 18 of the cat*, “Journal of Physiology”, 323: 603-618

BLAKEMORE, C. and CAMPBELL, F.W.

- 1969, *On the existence of neurons in the human visual system selectively sensitive to the orientation and size of retinal images*, “Journal of Physiology”, 203: 237-260

BOZZI, P.

- 1961, *Descrizioni fenomenologiche e descrizioni fisico-geometriche*, “Rivista di Psicologia”, 55: 277-289
- 1976, *Esperienza fenomenica, esperienza epistemica ed esperienza psicologica. Appunti per l'epistemologia del metodo fenomenologico sperimentale*, in AA. Vv., *Problemi epistemologici della psicologia*, Milano, Vita e Pensiero: 73-87
- 1978, *L'interosservazione come metodo per la fenomenologia sperimentale*, “Giornale italiano di Psicologia”, 5: 229-240
- 1985, *Falsificatori potenziali e teoria della Gestalt*, in W. Gerbino (a c. di), *Conoscenza e struttura. Festschrift per Gaetano Kanizsa*, Bologna, il Mulino: 121-131
- 1989, *Fenomenologia sperimentale*, Bologna, il Mulino
- 1990, *Fisica ingenua. Oscillazioni, piani inclinati e altre storie: studi di psicologia della percezione*, Milano, Garzanti
- 1992, *Dal noumeno cervello ai fenomeni o dai fenomeni al noumeno cervello?*, in M. Aloisi, V. Somenzi, P. Bozzi, (a c. di), *Il problema mente-corpo*, Atti del convegno premio Cortina-Ulisse, Padova, Cedam: 39-57
- 1993, *Vorstellung. La foto, lo stereoscopio, l'acqua e la gelatina*, in Id., *Experimenta in visu. Ricerche sulla percezione*, Milano, Guerini: 199-210
- 2002, *Fenomenologia sperimentale*, “Teorie e Modelli”, 2/3: 13-48

BRENTANO, F.

- 1971, *Psychologie vom empirischen Standpunkt* (1874), Hamburg, Meiner
- 1982, *Deskriptive Psychologie* (1895), Hamburg, Meiner
- 1979, *Untersuchungen zur Sinnespsychologie* (1907), Hamburg, Meiner

BURIGANA, L.

- 1990, *Circa il senso e le difficoltà di una fenomenologia sperimentale*, in M. Armezzani (a c. di), *Fenomenologia e psicologia. Temi per un confronto*, Milano, Franco Angeli: 47-88

CAMPBELL, F.W., ROBSON, J.G.

- 1968, *Application of Fourier analysis to the visibility of gratings*, “Journal of Physiology”, 197: 551-566

CAVANAGH, P.

- 1984, *Image transforms in the visual system*, in P.C. Dodwel and T.M. Caelli (eds), *Figural Synthesis*, Hillsdale (NJ), Erlbaum Associates: 185-218

CHURCHLAND, P.S.

- 1983, *Consciousness: The transmutation of a concept*, “Pacific Philosophical Quarterly”, 68: 80-93
- 1986, *Neurophilosophy*, Cambridge (MA.), MIT Press

CRANE, T. and MELLOR, D.H.

- 1990, *There is no question of physicalism*, “Mind”, 99: 185-206

CRICK, F.

- 1994, *The Astonishing Hypothesis*, New York, Simon & Schuster

DE ANGELIS, G.C. and ANZAI, A.

- 2004, *A modern view of the classical receptive field: linear and non linear spatiotemporal processing by V1 neurons*, in L.M. Chalupa and J.S. Werner (eds), *The Visual Neurosciences*, Cambridge (MA) - London, MIT Press, vol. I: 704-719

DE CARO, M.

- 2002, *Il naturalismo fisicalistico: un dogma filosofico?*, in P. Parrini (a c. di), *Conoscenza e cognizione*, Milano, Guerini: 179-193

DE CARO, M. and MACARTHUR, D. (eds)

- 2004, *Naturalism in question*, Cambridge (MA), Harvard University Press

DE VALOIS, R.L. and DE VALOIS, K.K.

- 1980, *Spatial vision*, “Annual Review of Psychology”, 31: 309-341
- 1988, *Spatial vision*, New York, Oxford University Press

DE VALOIS, R.L., ALBRECHT, D.G. and THORELL, L.G.

- 1982, *Spatial frequency selectivity of cells in macaque visual cortex*, “Vision Research”, 22: 545-559

DAUGMAN, J.

- 1980, *Two-dimensional analysis of cortical receptive field profiles*, “Vision Research”, 20: 846-856

DAVIDSON, D.

- 1980, *Essays on Actions and Events*, Oxford - New York, Oxford University Press

DENNETT, D.

- 1991, *Consciousness Explained*, Boston, Little Brown & Co



- DOI, E. and LEWICKI, M.S.
- 2005, *Relations between the statistical regularities of natural images and the response properties of the early visual system*, “Japanese Cognitive Society”, 28: 1-8
- EHRENSTEIN, W., SPILLMANN, L. and SARRIS, V.
- 2003, *Gestalt issues in modern neuroscience*, “Axiomathes”, 13: 433-458
- EPSTEIN, W. and HATFIELD, G.
- 1994, *Gestalt psychology and the philosophy of mind*, “Philosophical Psychology”, 7(2): 163-181
- FIELD, D.J.
- 1993, *Scale-invariance and self-similar ‘wavelet’ transforms: an analysis of natural scenes and mammal visual system*, in M. Farge, J. Hunt and J. Vassilicos (eds), *Wavelets, Fractals and Fourier Transforms. Developments and New Applications*, Oxford (UK), Oxford University Press: 153-193
  - 1994, *What is the goal of sensory coding?*, “Neural Computation”, 6: 559-601
- FIELD, D.J., HAYES, A. and HESS, R.F.
- 1993, *Contour integration by the human visual system: evidence for a local “association field”*, “Vision Research”, 33(2): 173-193
- FIELD, D.J. and TOLHURST, D.J.
- 1986, *The structure and symmetry of simple-cell receptive field profile in the cat’s visual cortex*, “Proceedings Royal Society London B”, 228: 379-400
- FITZPATRICK, D.
- 2000, *Seeing beyond the receptive field in primary visual cortex*, “Current Opinion in Neurobiology”, 10: 438-443
- GALLANT, J.L., BRAUN, J. and VAN ESSEN, D.C.
- 1993, *Selectivity for polar, hyperbolic, and Cartesian gratings in macaque visual cortex*, “Science”, 259 (5091): 100-103
- GILBERT, C.D.
- 1977, *Laminar differences in receptive field properties of cells in cat primary visual cortex*, “Journal of Physiology”, 268: 391-421
  - 1992, *Horizontal integration and cortical dynamics*, “Neuron”, 9: 1-13
  - 1993, *Circuitry, architecture and functional dynamics of visual cortex*, “Cerebral Cortex”, 3: 373-386
- GILBERT, C.D. and WIESEL, T.N.
- 1990, *The influence of contextual stimuli on the orientation selectivity of cells in primary visual cortex of the cat*, “Vision Research”, 30: 1689-1701
- GLEZER, V.D. and COOPERMAN, A.M.
- 1977, *Local spectral analysis in the visual cortex*, “Biological Cybernetics”, 28: 101-108
- GOLDSTEIN, B.E.
- 2001, *Cross-talk in the study of perception*, in B.E. Goldstein (ed), *Blackwell Handbook of Perception*, Oxford, Blackwell: 1-23

HUBEL, D.H. and WIESEL, T.N.

- 1962, *Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in cat visual cortex*, “Journal of Physiology”, 160: 106-154
- 1977, *Functional architecture of macaque monkey visual cortex*, “Proceedings Royal Society London B”, 198: 1-59

HUSSERL, E.

- 1966, *Analysen zur passiven Synthesis* (1918-1926), in M. von Fleischer (hrsgb.), *Husserliana* XI, Den Haag, Nijhoff
- 1973, *Ding und Raum* (1907), in U. von Claesges (hrsgb.), *Husserliana* XVI, Den Haag, Nijhoff
- 1975, *Logische Untersuchungen* (1900/1901), in U. Panzer (hrsgb.), *Husserliana* XVIII, Den Haag, Nijhoff
- 1976, *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie I. Allgemeine Einführung in die reine Phänomenologie* (1913), in K. Schumann (hrsgb.), *Husserliana* III/1-2, Den Haag, Nijhoff; tr. it. di V. Costa, *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica*, Torino, Einaudi, 2002, vol. I
- 1980, *Phantasie, Bildbewusstsein, Erinnerung. Zur Phänomenologie der anschaulichen Vergegenwärtigungen* (1898-1925), in E. Marbach (hrsgb.), *Husserliana* XXIII, Den Haag, Nijhoff
- 1987, *Phänomenologie und Erkenntnistheorie* (1916), in T. Nenon und H.R. Sepp (hrsgb.), *Husserliana*, XXV, Dordrecht/Boston/Lancaster, Nijhoff

JAEGER, S.

- 1994, *Köhlers Verhältnis zur Philosophie*, in S. Poggi (ed.), *Gestalt Psychology: Its origins, Foundations and Influence*, Firenze, Olschki: 59-85

JONES, J.P. and PALMER, L.A.

- 1987, *An evaluation of the two-dimensional Gabor filter model of simple receptive fields in cat striate cortex*, “Journal of Neurophysiology”, 58(6): 1233-1258

KANIZSA, G.

- 1980, *Grammatica del vedere. Saggi su percezione e Gestalt*, Bologna, il Mulino
- 1984, *Fenomenologia sperimentale della visione*, Milano, Franco Angeli

KANIZSA, G. and LUCCIO, R.

- 1990, *The Phenomenology of Autonomous Order Formation in Perception*, in H. Haken, M. Stadler (ed.), *Synergetics of Cognition*, Frankfurt, Springer: 186-200

KANIZSA, G. , KRUSE, P., LUCCIO, R. and STADLER, M.

- 1994, *Conditions of visibility of actual paths*, “Japanese Psychological Research”, 36: 113-120

KAPADIA, M.K., WESTHEIMER, G. and GILBERT, C.D.

- 2000, *Spatial distribution of contextual interactions in primary visual cortex and in visual perception*, “Journal of Neurophysiology”, 84: 2048-2062

KOFFKA, K.

- 1999<sup>2</sup>, *Principles of Gestalt Psychology*, London, Routledge (1935), tr. it. di C. Sborgi, *Principi di Psicologia della Forma*, Torino, Bollati Boringhieri, 2006<sup>2</sup>

KÖHLER, W.

- 1920, *Die Physischen Gestalten in Ruhe und im Stationären Zustand*, tr. ingl. parziale in W. Ellis, (ed.), *A Source Book of Gestalt Psychology*, London, Routledge, 1992<sup>2</sup>: 17-54
- 1929, *Gestalt Psychology*, New York, Liveright, tr. it. di G. De Toni, *La psicologia della Gestalt*, Milano, Feltrinelli, 1961
- 1938, *The place of Value in a World of Facts*, New York, Liveright, tr. it. di R. e G. Porfidia, cura di P. Bozzi, *Il posto del valore in un mondo di fatti*, Firenze, Giunti, 1969
- 1940, *Dynamics in Psychology*, New York, Liveright, ed. it. a c. di P. Bozzi, *Principi dinamici in psicologia ed altri scritti*, Firenze, Giunti, 1966
- 1944, *Value and Fact*, “Journal of Philosophy”, 41: 197-212

KUBOVY, M. and GEPSHTEIN, S.

- 2001, *Grouping in space and in space-time: An exercise in phenomenological psychophysics*, in M. Behrmann and R. Kimchi (eds), *Perceptual Organization in Vision: Behavioral and Neural Perspectives*, New Jersey, Erlbaum Associates: 45-86

KULIKOWSKI, J.J., MARCELJIA, S. and BISHOP P.O.

- 1982, *Theory of spatial position and spatial frequency relations in the receptive fields of simple cells in the cat's striate cortex*, “Biological Cybernetics”, 43: 187-198

LAMME, V.A.F.

- 1995, *The neurophysiology of figure-ground segregation in primary visual cortex*, “Journal of Neuroscience”, 15: 1605-1615
- 2004, *Beyond the classical receptive field: contextual modulation of V1 responses*, in L.M. Chalupa and J.S. Werner (eds), *The Visual Neurosciences*, Cambridge (MA) - London: The MIT Press, vol. I: 720-732

LAUGHLIN, R.B. and PINES D.

- 2000, *The theory of everything*, PNAS, 97: 28-31

LAUGHLIN R.B., PINES D., SCHMALIAN J., STOJIKOVIC B.P. and WOLYNES P.

- 2000, *The middle way*, PNAS, 97: 32-37

LYCAN, W.

- 1987, *Consciousness*, Cambridge (MA), The MIT Press
- 1996, *Consciousness and Experience*, Cambridge (MA), The MIT Press

MAFFEI, L. and FIORENTINI, A.

- 1973, *The visual cortex as a spatial frequency analyser*, “Vision Research”, 13: 1255-1267
- 1977, *Spatial frequency rows in the striate visual cortex*, “Vision Research”, 17: 257-264

MARCELJIA, S.

- 1980, *Mathematical description of the responses of simple cortical cells*, “Journal of the American Optical Society”, 70: 1297-1300

MEINONG, A.

- 1896, *Über die Bedeutung des Weber'schen Gesetzes. Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und des Messens*, “Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane”, 11:

- 81-133, 230-285, 353-404, ristampa in R. Haller und R. Kindiger, (hrsgb.), *Alexius Meinong Gesamtausgabe*, Graz, Akademische Druck- und Verlagsanstalt, 1969-1978, vol. II: 215-376
- METZGER, W.
- 1930, *Optische Untersuchungen am Ganzfeld*, “Psychologische Forschung”, 13: 6-29
  - 1954, *Psychologie. Die Entwicklung ihrer Grundannahmen seit der Einführung des Experiments*, Darmstadt, Steinkopff Verlag, tr. di L. Lumbelli e cura di G. Kanizsa, *I fondamenti della psicologia della Gestalt*, Firenze, Giunti, 1971
- MOVSHON, J.A., THOMPSON, I.D. and TOLHURST D.J.
- 1978, *Spatial summation in the receptive fields of simple cells in the cat's striate cortex*, “Journal of Physiology”, 283: 53-77
- MUSATTI, C.L.
- 1964a, *Il processo di oggettualizzazione nell'esperienza sensorio-percettiva* (1957), in Id., *Condizioni dell'esperienza e fondazione della psicologia*, Firenze, Giunti, 1964: 309-316
  - 1964b, *Analisi del concetto di realtà empirica* (1926), in Id., *Condizioni dell'esperienza e fondazione della psicologia*, Firenze, Giunti: 15-175
  - 1964c, *La teoria generale della misura e i concetti quantitativi in psicologia* (1959), in *Condizioni dell'esperienza e fondazione della psicologia*. Firenze, Giunti: 369-387
  - 1964d, *Il costituirsi dell'esperienza come problema della psicologia empirica contemporanea* (1934), in Id., *Condizioni dell'esperienza e fondazione della psicologia*, Firenze, Giunti: 271-278
  - 1964e, *Di alcune analogie tra problemi della percezione e problemi logico-matematici* (1958), in Id., *Condizioni dell'esperienza e fondazione della psicologia*. Firenze, Giunti: 331-350
- NAGEL, E.
- 1961, *The structure of science: problems in the logic of scientific explanation*, New York, Harcourt
- NIEDERÉE, R. and HEYER, D.
- 2003, *The Dual Nature of Picture Perception. A Challenge to Current General Accounts of Visual Perception*, in H. Hecht, R. Schwartz and M. Atherton (eds), *Looking into Pictures. An Interdisciplinary Approach to Pictorial Space*, Cambridge (MA) - London, The MIT Press: 77-98
- OLSHAUSEN, B.A.
- 2003, *Principles of image representation in visual cortex*, in L.M. Chalupa and J.S. Werner (eds), *The Visual Neurosciences*, Cambridge (MA) - London: The MIT Press, vol. II, 1603-1615
- OLSHAUSEN, B.A. and FIELD, D.J.
- 2006, *What is the other 85 percent of V1 doing?*, in J.L. van Hemmen and T.J. Sejnowski (eds), *23 Problems in system neuroscience*, Oxford (UK), Oxford University Press: 182-214
- PALMER, L.A. and ROSENQUIST, A.L.
- 1974, *Visual receptive field of single striate cortical units projecting to the superior colliculus in the cat*, “Brain Research”, 67: 27-42

- PALMER, S.E.
- 1999, *Vision Science. Photons to Phenomenology*, Cambridge (MA) - London, The MIT Press
- PARACCHINI, F.
- 2002, *Una fenomenologia sperimentale compatibilista o non compatibilista?*, “Teorie e Modelli”, 2/3: 189-202
- POLAT, U. and SAGI, D.
- 1993, *Lateral interactions between spatial channels: suppression and facilitation revealed by lateral masking experiments*, “Vision Research”, 33: 993-999
  - 1994, *The architecture of perceptual spatial interactions*, “Vision Research”, 34: 73-78
- RANG, B.
- 1990, *Husserls Phänomenologie der materiellen Natur*, Frankfurt, Klostermann
- REID, R.C., VICTOR J.D. and SHAPLEY, R.M.
- 1997, *The use of m-sequences in the analysis of visual neurons: linear receptive field properties*, “Visual Neuroscience”, 14: 1015-1027
- RINGACH, D.L., SAPIRO, G. and SHAPLEY, R.
- 1997, *A subspace reverse-correlation technique for the study of visual neurons*, “Vision Research”, 37 (17): 2455-2464
- ROBSON, J.
- 1975, *Receptive fields: neural representation of the spatial and intensive attributes of the visual image*, in E.D. Carterette and M.D. Friedman (eds), *Handbook of Perception*, New York, Academic Press, vol. 5: 81-117
- ROY, J.-M., PETITOT, J., PACHOUD, B. and VARELA, F.J.
- 1999, *Beyond the gap: an introduction to naturalizing phenomenology*, in J.-M. Roy, J. Petitot, B. Pachoud and F.J. Varela (eds), *Naturalizing Phenomenology. Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, Stanford (CA), Stanford University Press: 1-82
- SINICO, M.
- 2003, *Scienza degli osservabili*, Bologna, Pitagora
- SKOTTUN, B.C., DE VALOIS, R.L., GROSOFF, D.H., MOVSHON, J.A., ALBRECHT, D.G. and BONDS, A.B.
- 1991, *Classifying simple and complex cells on the basis of response modulation*, “Vision Research”, 31: 1079-1086
- SMITH, D.W. and MCINTYRE, R.
- 1982, *Husserl and Intentionality: a study of Mind, Meaning, and Language*, Dordrecht, Kluwer Academic Publisher
- SPILLMANN, L.
- 2009, *Phenomenology and neurophysiological correlations: Two approaches to perception research*, “Vision Research”, 49: 1507-1521

SPILLMANN, L. and EHRENSTEIN, W.

- 2004, *Gestalt factors in visual neurosciences*, in L.M. Chalupa and J.S. Werner (eds), *The Visual Neurosciences*. Cambridge (MA) - London: The MIT Press, vol. II: 1573-1589

STROMEYER, C.F. and KLEIN, S.

- 1974, *Spatial frequency channels in human vision as asymmetrical (edge) mechanisms*, "Vision Research, 14: 1409-1420

STUMPF, C.

- 1906, *Erscheinungen und psychische Funktionen*, "Abhandlungen der Königlichen Preußischen Akademie der Wissenschaften", 3-40, tr. it. di V. Fano, *Apparenze e funzioni psichiche*, in Id., *Psicologia e metafisica. Sull'analiticità dell'esperienza interna*, Firenze, Ponte alle Grazie, 1992: 73-102
- 1907, *Zur Einteilung der Wissenschaften*, "Abhandlungen der Königlichen Preußischen Akademie der Wissenschaften", 1-94, tr. it. di V. Fano, *La suddivisione delle scienze*, in Id., *Psicologia e metafisica. Sull'analiticità dell'esperienza interna*, Firenze, Ponte alle Grazie, 1992: 137-209
- 1965<sup>2</sup>, *Tonpsychologie* (1883/1890), vol. I-II, Amsterdam, Bonset

TELLER, D.Y.

- 1980, *Locus questions in visual science*, in C. Harris (ed.), *Visual Coding and Adaptability*, Hillsdale (NJ), Erlbaum Associates: 151-169
- 1984, *Linking propositions*, "Vision Research", 24(10): 1233-1246

TELLER, D.Y. and PUGH E.N.

- 1983, *Linking propositions in color vision*, in J.D. Mollon and L.T. Sharpe (eds), *Colour Vision: Physiology and Psychophysics*, London, Academic Press: 11-21

TOLMAN, E.C.

- 1951, *Behavior and Psychological Man*, Berkeley, University of California Press, tr. it. a c. di C. Cornoldi, E. Sanavio, *L'uomo psicologico*, Milano, Franco Angeli

UTTAL, W.R.

- 1990, *Barriere insormontabili tra modelli e meccanismi*, "Rivista di Psicologia", 55(3): 9-33
- 1996, *Do bridges exist between psychophysics and neurophysiology?*, in S.C. Masin (ed.), *Fechner Day 1996. Proceedings of the XXth Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, Padova, International Society for Psychophysics: 1-21
- 1998, *Toward a New Behaviourism. The Case against Perceptual Reductionism*, New Jersey, Erlbaum Associates

VICARIO, G.B.

- 1993, *On Experimental Phenomenology*, in S. Masin (ed.), *Foundations of Perceptual Science*, Amsterdam, Elsevier: 197-220
- 2003, *La fenomenologia sperimentale esiste?*, "Teorie e Modelli", 2/3: 61-82
- 2005, *Psicologia generale. I fondamenti*, Roma-Bari, Laterza

WERTHEIMER, M.

- 1923, *Untersuchungen zur Lehre der Gestalt II*, “Psychologische Forschung”, 4(1): 301-350

WILKES, K.

- 1988, – *yishì, dub, um, and consciousness*, in A.J. Marcel and E. Bisiach (eds), *Consciousness in Contemporary Science*, Oxford, Clarendon Press: 18-41

WITTE, W.

- 1958, *Einführung in die Mathematische Behandlung psychologischer Probleme*, in F. Dorsch (hrsgb.), *Psychologischen Wörterbuch*, Hamburg-Bern, Meiner: 389-455
- 1960, *Über Phänomenskalen*, “Psychologische Beiträge”, 4: 645-672