



The Sounding Object

Edito da

Davide Rocchesso e Federico Fontana

Edizioni di Mondo Estremo

liberamente scaricabile da <http://www.soundobject.org/>

Capitolo 2

Prolegomeni allo studio della percezione dei suoni

Giovanni Bruno Vicario
Università di Udine – Faculty of Education
Udine, Italy

vicario.gb@for.uniud.it

2.1 Lo studio della percezione del suono

Lo studio di oggetti ed eventi della visione si è sviluppato attraverso interminabili discussioni sulla natura dei processi percettivi e sui metodi che possono produrre conoscenze ben fondate sulla materia. Si hanno ancora profonde divergenze teoriche, specie tra la visione Helmholtziana (che approcci cognitivisti, ecologici, informatici e neurofisiologici dopo tutto richiamano) e la visione della Gestalt (che sostiene l'irriducibilità dei fatti mentali, come la percezione, al funzionamento interno al cervello). Per la visione sussiste la questione della distinzione tra oggetti ed eventi (che qualcuno asserisce, qualcun altro nega), in quanto la percezione di eventi (cambiamenti di qualità, di posizione, di numero) conduce al problema più intrattabile: quello del tempo psicologico.

Credo che qualche eco di tale discussione può essere utile per gli studiosi della percezione del suono, supponendo che in tutte le modalità sensoriali (vista, udito, tatto, etc.) le strategie del sistema percettivo sono le stesse. Sicuramente, in ambito acustico la presenza del tempo è anche più apparente, perché il flusso incessante di stimoli a volte prende forma di evento in evoluzione, e a volte dà origine alla percezione o alla rappresentazione della sorgente dello stimolo (per esempio nel tatto attivo).

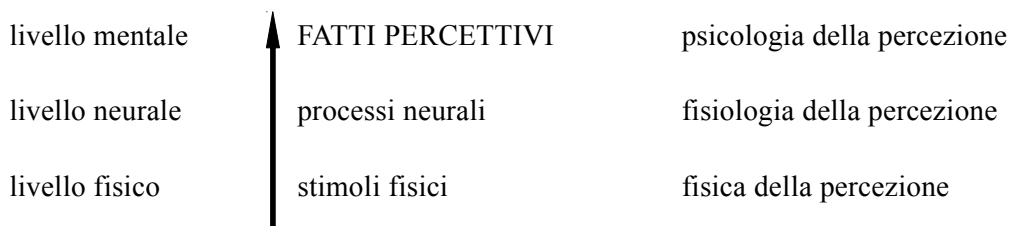


Figura 2.1: I tre livelli della percezione.

2.2 Percezione e psicofisica

La percezione è un processo che passa attraverso tre livelli di realtà e può essere analizzata a tre livelli, come lo schema di *Figura 2.1* mostra. Tramite questo schema, provo a sintetizzare alcuni fatti ben noti agli psicologi della percezione:

a) la descrizione dei fatti percettivi nei soli termini degli stimoli è inutile — questo è il così detto errore dello stimolo;

(b) la descrizione dei fatti percettivi nei soli termini dei processi neurali è fuorviante — questo è il così detto errore dell'esperienza;

(c) i fatti percettivi sono connessi ai processi neurali, e – di norma – agli stimoli fisici;

(d) ci sono metodi consolidati per descrivere i fatti percettivi al livello fisico e al livello neurale;

(e) per descrivere i fatti percettivi al livello percettivo, c'è solo una strada: richiedere la descrizione a soggetti sperimentali¹.

Ora, le risposte verbali dei soggetti – così come le risposte motorie conseguenti alle prove sperimentali – sono viziati da una lista infinita di “errori” che cominciano con le soglie individuali, passano attraverso i fraintendimenti dei compiti e le incertezze del giudizio ed eventualmente raggiungono le aspettative e le motivazioni. La psicofisica è la disciplina che prova ad evitare tutte le più importanti cause di errore, tramite metodi che assegnano profili attendibili ad oggetti inosservabili come i percetti.

In un certo senso, il soggetto sperimentale è uno strumento di misura, e sappiamo che uno strumento di misura è più affidabile quando misura solo la quantità per cui è stato pensato (per esempio, la barra del metro standard misura la lunghezza, e non la temperatura che può far incrementare o diminuire la sua lunghezza). Lo sviluppo della psicofisica – che dura da 150 anni – mostra che lo sforzo di obbligare il soggetto sperimentale a rapportare solo i fatti che si vuole conoscere è ancora *in progress*, per mezzo di un complesso di metodi sempre più sofisticati. Non abbiamo ancora elaborato metodi incondizionatamente validi.

Consideriamo per esempio il problema dell'esperienza pregressa. La percezione e il riconoscimento di certi suoni hanno un ovvio vantaggio dalla conoscenza che il soggetto lucra di tali suoni, ma non c'è nessun modo di valutare tale conoscenza in un dato soggetto. Questo perché (a) ogni tentativo di misurare la quantità di esposizione dei soggetti ad un suono già conosciuto è assoggettato alla loro abilità di recuperare tutte le loro passate esperienze, e (b) l'impatto di precedenti esperienze non sempre è connesso al loro numero – vedi, per esempio, il caso di comportamento avversivo, che è dedotto solo da un episodio dannoso. L'addestramento in sessioni sperimentali, o l'apprendimento tramite retroazione sono sicuramente utili stratagemmi, ma lasciano il problema irrisolto, perché la loro influenza è ristretta all'esperienza che un soggetto può

1 B. Libet. Cerebral processes that distinguish conscious experience from unconscious mental functions. In J.C. Eccles and O. Creutzfeldt, editors, *The principles of design and operation of the brain*, pages 185–202. Pontificia Academia Scientiarum, Roma, 1990.

avere durante le procedure di addestramento o di retroazione.

Per concludere, le misurazioni psicofisiche sono da trattarsi con molta cura. È sufficiente apportare esigue variazioni nelle procedure – sia nelle prove che nelle scale di valutazione – per ribaltare i risultati. Qualcuno osserverà che questo è un luogo comune per la scienza, ed io concordo.

2.3 Ambiente geografico e comportamentale

Se vogliamo conseguire il punto di vista degli psicologi, dobbiamo partire dalla distinzione tra ambiente geografico e comportamentale².

L'ambiente geografico è il mondo fisico, la sorgente di tutti gli stimoli esterni. Gli esseri viventi non reagiscono a tutti gli scambi di energia che avvengono nel mondo fisico, ma solo a quelli utili o pericolosi per la sopravvivenza. È banale riferirsi ai raggi ultravioletti che sono stimoli reali per le api, ma sono inesistenti per noi, o agli ultrasuoni, che sono stimoli reali per i cani, ma sono inesistenti per noi.

Il punto è che il comportamento non è determinato da potenziali stimoli fisicamente presenti nell'ambiente geografico, ma dai soli stimoli che un sistema filtrante (sistema sensorio) permette di raggiungere l'essere vivente.

Inoltre, ci troviamo di fronte anche un riarrangiamento e un mascheramento di stimoli che sono in molti modi discordi dalla realtà fisica. Una vasta ricerca sulla visione dimostrerebbe che:

1. vediamo gli oggetti che non esistono (superfici anomale);
2. non vediamo oggetti che esistono realmente (mascheramento, mimesi, camuffamento);
3. vediamo oggetti la cui esistenza è impossibile (Penrose, Escher);
4. vediamo due oggetti differenti nello stesso insieme di stimoli (figure ambigue);
5. vediamo lo stesso oggetto da diversi punti di vista senza muovere l'oggetto o l'osservatore (cubo di Necker, figure reversibili);
6. vediamo oggetti che esibiscono proprietà differenti da quelle fisiche (illusioni ottiche).

Per i dettagli in materia, vedi Vicario³. Riassumendo, il nostro ambiente visivo è in molti modi differente dal fisico, ma noi agiamo sulla base di quanto vediamo e non di ciò che c'è. Anche qualche ingegnere sembra condividere questo punto di vista⁴.

Di conseguenza, se il nostro campo di ricerche riguarda l'interazione tra sorgenti sonore ed umani, abbiamo da accertare (1) quali sono gli stimoli acustici rilevanti per il comportamento umano, e (2) quali sono le proprietà del mondo uditivo (percettivo, soggettivo).

Il compito (1) è realizzato dai fisiologi dell'orecchio e del cervello se chiariamo il fatto che le soglie subiscono considerevoli variazioni dovute ad attenzione, aspettative ed altri fattori strettamente psicologici. Il compito (2) è da realizzarsi, e in accordo con studi nell'ambito della visione siamo quasi sicuri che le dimensioni del mondo del comportamento uditivo sono altre dalle dimensioni del mondo della fisica acustica. Consideriamo ora la differenza tra comportamento fisico e fenomenico del campo uditivo. Un esame approssimativo dei fatti ci dice che:

1. udiamo suoni che non esistono (fondamentale sottintesa);
2. non udiamo suoni che realmente esistono (mascheramento);
3. udiamo due differenti oggetti con lo stesso gruppo di stimoli (ritmi reversibili);
4. udiamo suoni quali prodotti da sorgenti fisiche inesistenti nell'ambiente quotidiano (musica elettronica, ed ogni manipolazione spettrale di suoni reali);
5. per quanto io possa capire, questa classe è vuota, dato che il tempo è un insieme uni-

2 K. Koffka. *Principles of Gestalt Psychology*. Routledge & Kegan, London, 1935. (1935/1962 5).

3 G. B. Vicario. *Psicologia generale [General Psychology]*. Laterza, Roma, 2001.

4 M. Tirassa, A. Carassa, and G. Geminiani. A theoretical framework for the study of spatial cognition. In S. O'Nualain, editor, *Spatial cognition. Foundations and Applications*. Benjamins, Amsterdam, 2000.

dimensionale;

6. ci sono molte illusioni acustiche (in ambito tonale, vedi Deutsch⁵ [63]).

Dato che agiamo sulla base di cosa udiamo, e non sulla base di cosa esiste, possiamo concludere che la distinzione tra ambiente fisico ed ambiente comportamentale resta anche in campo acustico. Questo fatto introduce il problema del riconoscimento della fonte di un suono.

2.4 Udendo la sorgente

C'è un problema nell'affermazione «udiamo la sorgente del suono». Potrebbe essere vero nell'ambiente naturale: quando un violino suona di fronte a noi, potremmo dire che «udiamo un violino». Ma dato che udiamo un violino anche nella riproduzione del suo suono per mezzo di un apparecchio hi-fi, c'è da capire perché non diciamo che «udiamo il cono dell'altoparlante». In altre parole, non “udiamo” la sorgente, ma la “rappresentiamo”. L'ovvia spiegazione che il cono dell'altoparlante riproduce molto bene lo stimolo acustico che procede dal violino non funziona, dato che *infatti* sbagliamo ad identificare la sorgente fisica effettiva dello stimolo (il cono dell'altoparlante) e rappresentiamo una sorgente (un violino) che è *oltre* l'apparecchio hi-fi.

Il significato del fatto diventa piuttosto chiaro quando ascoltiamo un disco di vinile che, a causa di un danno tra i solchi, ad un certo punto riproduce lo stesso gruppo di stimoli. Quando ascoltiamo, per esempio, una riproduzione di un pezzo di musica, non udiamo l'altoparlante o la macchina dietro esso: percepiamo il musicista, o l'orchestra. Alla prima iterazione causata dal danno, continuiamo ad udire il musicista o l'orchestra, che esegue ancora lo stesso insieme di toni per ottenere uno speciale effetto musicale (come accade nelle battute finali delle sinfonie). Ancora alla terza o quarta iterazione, realizziamo che qualcosa va storto: il musicista o l'orchestra si dissolvono, e abbiamo la rappresentazione di un apparato che non funziona. Ci deve essere qualcosa di non chiaro nel passaggio dallo stimolo acustico al rapporto verbale dell'ascoltatore.

In ambito visivo il fatto è ben noto come *percezione pittorica*⁶.

Ci sono casi in cui percepiamo solo lo scenario fisico che è la superficie pitturata, per esempio un muro bianco, o un dipinto di Mondrian. Ci sono altri casi per i quali non vediamo superfici pitturate, ma l'oggetto rappresentato, per esempio una mela disegnata, o una fotografia, o un personaggio ritratto da Antonello da Messina. Infine, ci sono anche casi di oggetti ritratti, elementi architettonici o anche panorami dipinti, per mezzo dei quali abbiamo l'impressione di essere in presenza della “realtà” stessa: mi riferisco al fenomeno del *trompe l'oeil*. In ambito uditivo il problema non è ancora stato discusso, ma è evidente che pure abbiamo la percezione di un suono senza la rappresentazione della sorgente (per esempio, quando ci riferiamo a strani rumori o timbri di toni, o a versi di animali sconosciuti). Ciò ci introduce al problema del riconoscimento.

2.5 Sul riconoscimento

L'uso universale del termine “riconoscimento” merita qualche commento.

1. Prima di tutto, non può stare al posto di “percezione”, perché abbiamo percezione senza riconoscimento: abbiamo prima menzionato il caso di suoni che “non conosciamo”, udire rumori misteriosi o confusi è un'esperienza comune. D'altro canto, abbiamo “riconoscimento” senza percezione: la fotocellula di un ascensore “riconosce” la presenza di una persona tra le porte che si chiudono e le blocca, ma all'apparato elettronico non può essere accreditata la percezione.

2. In secondo luogo, possiamo avere riconoscimento a vari livelli dello stesso suono. Per esempio, una volta che lo stimolo è prodotto, io posso riconoscere un suono e non un odore; posso

5 D. Deutsch. *The Psychology of Music*. Academic Press, San Diego, 1999.

6 J. J. Gibson. A theory of pictorial perception. *Audio-Visual Communication Review*, 1:3-23, 1954.

riconoscere un rumore e non una nota; posso riconoscere il rumore come quello di un'automobile e non di una motocicletta; posso riconoscere che il rumore è quello di una VW e non di una BMW; posso riconoscere che l'automobile è sul punto di fermarsi, e non è passata; posso riconoscere che il modo di fermarsi è quello del mio secondo figlio, e non di mia moglie, è così via. È chiaro che un termine che non identifica un oggetto o un processo, o anche un campo di possibilità, è inutile.

3. Ci sono “falsi riconoscimenti”: disteso sul mio letto, posso riconoscere il rumore della pioggia, ma quando mi avvicino alla finestra, realizzo che il rumore era quello delle foglie del pioppo che si agita mosso dal vento. Si noti che i falsi riconoscimenti non sono fenomenologicamente differenti dai veri riconoscimenti: essi sono sempre “veri”, diventano “falsi” dopo la comparazione con altri dati sensoriali, per mezzo di un processo che non è né percezione né riconoscimento.

4. Ci sono “riconoscimenti ambigui”: la stessa voce può a volte apparire come emessa da un uomo o da una donna, da una donna o da un ragazzo.

5. Ci sono “riconoscimenti mutevoli”, nel senso che un rumore emesso dalla stessa fonte, quando presentato di nuovo al percettore, dà corso a differenti “riconoscimenti”: la ripetizione di un rumore sconosciuto determina il cambiamento dei resoconti verbali che riflette un cambiamento nell'individuare la fonte del suono. D'altra parte, in una successione reiterata di note a cui ad ogni iterazione è aggiunto una nota, l'ascoltatore sa individuare differenti melodie già conosciute.

6. È banale notare che lo stesso stimolo acustico dà origine a differenti “riconoscimenti” quando alcuni cloni di quello stimolo sono venuti prima e dopo lui: un singolo sparo conduce al riconoscimento di una pistola, mentre una sequenza di spari conduce al riconoscimento di una mitragliatrice. Inoltre, l'incertezza dei limiti temporali entro cui c'è integrazione tra stimoli (2, 3, o 4 spari?) in vista del riconoscimento della loro sorgente, non permette di identificare lo stimolo su cui si esercita il processo di “riconoscimento”.

7. Talvolta la fonte “riconosciuta” è immateriale: l'accelerazione o il rallentamento di un ritmo non ha nessuna controparte fisica, perché gli intervalli tra pulsazioni sono tempo, che non è uno stimolo, ma un vuoto contenitore di eventi. I suoni prodotti dal modo di camminare di un individuo è un modello temporale che non è un oggetto fisico, e ciononostante l'individuo (questo è il modo di camminare di mia moglie) o il suo contenuto espressivo-significativo (ha fretta) è identificato.

8. Ancora, i suoni esibiscono contenuti espressivi che, nel caso di individui, sono sicuramente immateriali (dov'è la fretta di mia moglie?) e, nel caso di oggetti, sono del tutto immaginari (questo orologio è impazzito).

9. Ci sono riconoscimenti che avvengono in tempo reale, per esempio quando ascoltiamo un tono continuo. Ancora ci sono riconoscimenti di brevissimi suoni che sono esercitati non sul segnale fisico, o sulla rappresentazione della sorgente, ma sulla traccia di memoria del suono percepito. E non sappiamo quali cambiamenti i percetti subiscono una volta trasformati in tracce di memoria (che potrebbero essere accertati per oggetti visuali i quali sono almeno stazionari, ma è sicuramente incerto per eventi uditivi, dal momento che la traccia di memoria di un evento non è un evento) né quale cambiamenti le tracce subiscono quando recuperate per entrare nel campo del giudizio, che è memoria di lavoro o coscienza.

Certo, possiamo accantonare tutti questi problemi, e continuare le nostre ricerche sul suono in modo artigianale, affermando che esse sono materia di fantasie psicologiche. Ma se lo psicologo è coinvolto, il suo dovere è di sottolineare la precarietà di alcuni termini tecnici ed il rischio di frettolose generalizzazioni.

2.6 Sui modelli fisici

Lavorando per il progetto di “Sounding Object”, ho sperimentato due strategie di ricerca: modelli fisici e approccio ecologico. Non sono riuscito a capire bene le ragioni di entrambe, e sono perplesso circa la loro attinenza incondizionata con il programma. Alla strategia del modello fisico

potrei obiettare che la speranza di trovare variazioni nel comportamento fisico delle sorgenti del suono che hanno un significato nel comportamento degli ascoltatori è aperto al caso.

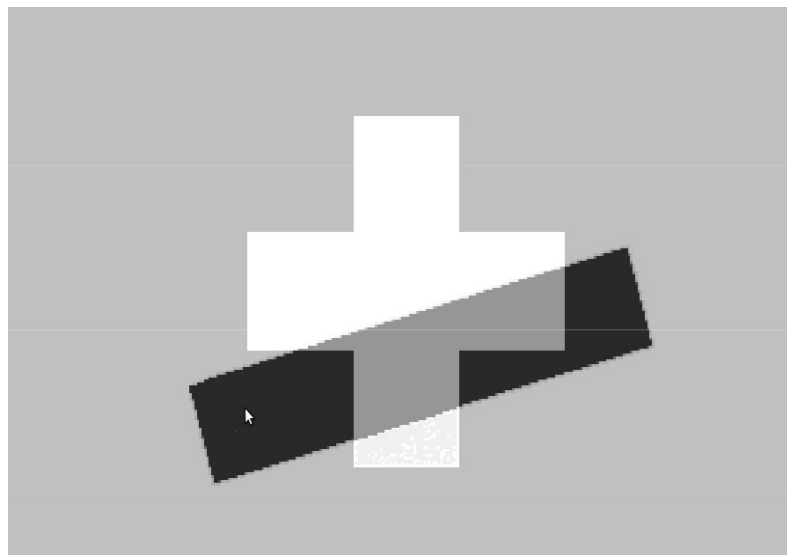
1. Assunto per garantito che la percezione uditiva è utile all'adattamento all'ambiente, si deve notare che i modelli fisici non possono essere trovati nell'ambiente naturale: in esso non esistono cubi, sfere, piastre perfetti.

2. Gli stimoli che provengono dalle sorgenti fisiche variano per dimensioni come per intensità, composizione spettrale, durata delle parti, intervalli temporali tra parti degli stimoli, profilo dell'involuppo e così via. I percetti variano per dimensioni relate, come intensità, timbro, durata, articolazione, dinamica e così via. Ma i percetti variano anche per altre dimensioni, come volume, presenza, brillantezza e così via – per non menzionare contenuti espressivi – che non hanno nessuna diretta controparte negli stimoli fisici.

Considerando cosa si sa nel dominio della visione, è quasi sicuro che i *continua* percettivi non sono congruenti con i *continua* fisici: le dimensioni percettive dei colori sono altro che le semplici variazioni di lunghezza d'onda. Giordano (vedi il cap. 5), mostra che la discriminazione tra materiali di acciaio e di vetro è fortemente influenzata dalla dimensione degli oggetti. Piccoli oggetti di acciaio sono riconosciuti essere di vetro, grandi oggetti di vetro sono riconosciuti essere di acciaio.

L'indagine basata sui modelli fisici deve ancora continuare, perché chiarisca i risultati attesi. Per esempio, alcune manipolazioni di parametri fisici di un unico segnale acustico di un corpo che cade produce la rappresentazione (a) di qualcosa di simile ad una debole esplosione; (b) del corpo che cade e dell'oggetto su cui il corpo cade; (c) del corpo che cade, della superficie su cui cade e del piano che sostiene la superficie su cui il copro cade.

Io considero questo fenomeno il risultato migliore del lavoro dell'unità di Udine, dato che letteralmente riproduce un fenomeno ben noto nella visione, quello della “scissione fenomenale” o della “doppia rappresentazione”. Il caso paradigmatico è quello della *trasparenza percettiva*,⁷ in cui una superficie è percepita come la sovrapposizione di due superfici, essendo la superiore trasparente: vedi Figura 2.2.



Figurea 2: *Transparenza Percettiva*.

7 G. Kanizsa. Condizioni ed effetti della trasparenza fenomenica [conditions and the effects of perceptual transarncy]. *Rivista di Psicologia*, 49:3–19, 1955.
F. Metelli. The perception of transparency. *Scientific American*, 230(4):90–98, 1974.

Dato che il fatto percettivo è “una barra nera su una croce bianca... la barra nera è trasparente”, la scissione del fenomeno concerne la superficie grigia scura: essa rappresenta allo stesso tempo la porzione della croce bianca vista attraverso la barra trasparente e la porzione della barra nera sovrapposta alla croce bianca. Si noti che al manifestarsi dello stimolo (stimolo distale) non c'è nessuna croce bianca (ci sono 2 superfici irregolari bianche), non c'è nessuna barra nera (ci sono 2 superfici irregolari nere) e c'è un oggetto che non definiamo: la superficie irregolare grigia scura.

L'effetto è connesso alle relazioni tra riflettanza delle superfici implicate (almeno quattro) ed alcune caratteristiche topologiche delle figure. Altri casi di doppia rappresentazione sono: scissione di superfici omocromatiche, totalizzazione, velatura, superfici anomale, completamento amodale e fenomeno della figura/sfondo. La caratteristica comune di tutti questi fenomeni è che essi assicurano la percezione simultanea degli oggetti che mutualmente occludono loro stessi quando osservati da un punto di vista fisso⁸ [246].

In ambito uditivo incontriamo lo stesso problema: nell'ambiente fisico ci sono molti oggetti che vibrano simultaneamente, così che l'onda sonora che arriva all'orecchio è unica. A questo punto c'è la necessità di estrarre i segnali o gli attacchi che possono restaurare la molteplicità dell'oggetto fisico, perché le scelte nell'ambiente dipendono da una mappa affidabile di oggetti, distanze, ostacoli, itinerari e così via. Si prenda per esempio i suoni da impatto: percepiamo allo stesso tempo il colpo e l'oggetto del colpo (una palla che cade, la piastra su cui cade). Ora, quale parte dello stimolo prossimale (l'onda acustica al timpano) costruisce il percussore, e quale parte costruisce l'oggetto percosso? Secondo me, questo è un obiettivo ad alta priorità per la ricerca nel campo.

2.7 Sull'approccio ecologico

Paragonato a quello dei modelli fisici, l'approccio ecologico è sicuramente più sensibile. Non teniamo conto di tutte le possibili sorgenti fisiche di suono e rumori (per la maggior parte riferiti ad oggetti inesistenti nello scenario naturale, come cubi, sfere o sottili piastre quadrate o rotonde), concentriamoci sugli oggetti fisici realmente presenti nell'ambiente umano (pietre, alberi, corsi d'acqua e così via). Dopo tutto, il sistema uditivo è pervenuto alla sua struttura attuale per adattare il comportamento umano a quell'ambiente.

Tuttavia, anche l'approccio ecologico presenta qualche problema. Vedo la difficoltà dell'approccio ecologico nella distinzione trascurata tra ambiente fisico e ambiente comportamentale. L'assenza di questa distinzione è per me un enigma. Gibson⁹, a cui gli psicologi ecologici incessantemente si riferiscono, era un allievo di Koffka, che riconosceva ed imponeva la necessità di tener presente, quando si spiega il comportamento, le cose come appaiono, e non come sono (un'attitudine interamente condivisa con gli etologi, vedi Uexküll,¹⁰ o Lorenz¹¹. Inoltre, Gibson¹² era lo scopritore della “percezione pittorica”, che è la più flagrante contraddizione rispetto ai principi di percezione ecologica: vediamo cose che non sono. È vero che, nello studio dei suoni, dobbiamo considerare suoni che accadono nell'ambiente umano, ma questo ambiente non è l'ambiente fisico, bensì il comportamentale. Reagiamo ai segnali auditivi per come le loro sorgenti appaiono, non per come sono.

In dettaglio, la prospettiva ecologica non spiega errori ed illusioni ed i conseguenti comportamenti inadatti (parliamo della percezione come un tipo di “comportamento”). Come precisato prima, udiamo ciò che non esiste, non udiamo ciò che esiste, udiamo sorgenti inesistenti nell'ambiente naturale, eccetera. Rispetto agli errori, le illusioni e i conseguenti comportamenti

8 G. B. Vicario. Temporal displacement. In R. Buccheri and M. Saniga, editors, *The nature of time: geometry, physics and perception*, Tatránka Lomnica, May 2003. NATO, Kluwer, Amsterdam, The Netherlands. In press.

9 J. J. Gibson. *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin, Boston, 1979.

10 J. von Uexküll. *Streifzüge durch Umwelten der Tieren und Menschen*. Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg, 1956.

11 K. Lorenz. *Die Rückseite des Spiegels. Versuche einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*. Piper & Co., München, 1973.

12 J. J. Gibson. A theory of pictorial perception. *Audio-Visual Communication Review*, 1:3–23, 1954.

inadatti sono un ostacolo insormontabile per coloro che si fidano della percezione “diretta” – c’è da dire che i sistemi percettivi si sono sviluppati in una struttura di costi e benefici. Noi non possiamo “udire” suoni sotto 20 Hz, ed in questo modo siamo “sordi” alle vibrazioni prodotte da oggetti fisici la cui dimensione è piuttosto grande; allo stesso tempo, non possiamo udire suoni oltre 20 KHz, e siamo quindi sordi alle vibrazioni prodotte da oggetti che sono piuttosto piccoli. In principio, potremmo supplire con un sistema uditivo che può rilevare segnali anche sotto 20 Hz e oltre 20 kHz, ma i benefici di questa dotazione (pericoli evitati, opportunità guadagnate) potrebbero essere ottenuti con costi intollerabili (in termini di strutture fisiologiche).

C’è un altro fatto da puntualizzare, concernente l’adattamento “ecologico” del sistema uditivo all’ambiente fisico. Indubbiamente, c’è tale adattamento, ma il sistema uditivo è una procedura per elaborare informazione acustica che ha la sua radice nelle più profonde ere paleontologiche: esse dicono anche che la coclea è la trasformazione della vescica natatoria dei pesci. Il sistema uditivo si è sviluppato attraverso le ere, rispecchiando sempre più precisamente l’ambiente fisico. A questo punto, la questione è: quale tipo di ambiente fisico è rappresentato dall’odierno sistema uditivo umano?

In accordo con gli etologi, con una normale strumentazione di elaborazione definiamo le abilità che richiamano condizioni ecologiche perse in età lontane, e solo dopo la nascita il sistema uditivo si specializza nell’interpretare segnali che vengono da un dato ambiente (rumori della foresta per gli Amazzonici, rumore del traffico per noi). Ciò significa che capiremo meglio la relazione tra stimoli acustici e percetti se investigheremo le proprietà complessive dell’ambiente fisico importanti anche nelle ere passate. Limitandoci all’impatto dei suoni, io prevedo i risultati migliori dalla investigazione dei suoni prodotti da concavità (buchi) o convessità (rigonfiamenti), dalla durezza o morbidezza del terreno, dai corsi d’acqua rapidi o lenti – per non menzionare il suono prodotto da una sorgente che si avvicina o si allontana.

Tornando alla percezione diretta tanto cara ai Gibsoniani mi domando in che senso possiamo definire “diretta” la percezione di eventi (i movimenti nel dominio visuale, tutto in quello uditivo, essendo la dimensione temporale indisponibile), mentre spesso dobbiamo aspettare la fine del segnale per fare uso della sua parte precedente (il caso della scarica della mitragliatrice è piuttosto semplice, ma ci sono anche casi per cui la successione di eventi uditivi è diversa dalla sequenza di stimoli acustici, vedi Vicario¹³). È pacifico che un tale fenomeno richiede una memoria sensoriale, una categorizzazione del segnale, un recupero di precedenti esperienze e così via, facendo un’esperienza diretta tutt’altro che “diretta”. La sola via per evitare una tale critica è di supporre che la percezione di eventi è “sintonizzata” sul divenire fisico, cioè su un costrutto filosofico, non su un fatto. Con tali premesse, se la “matrice ottica” di Gibson può essere ridotta agli *eidola* del primo atomismo (V-IV secolo a.C.), recenti riferimenti alla “sintonia” del comportamento sul divenire fisico sono giusto una forma di occasionalismo (XVI-XVII secolo d.C.).

2.8 Sulla fenomenologia del suono

“Fenomenologia” è un termine filosofico¹⁴ che si riferisce all’analisi dell’*Erlebnis* (esperienza diretta) per mezzo solo del suo proprio contenuto. La classificazione del suono in accordo alle sue caratteristiche percettive (alto-basso, forte/debole, brillante/ottuso-opaco, minaccioso/rassicurante è così via) è fenomenologia. Classificare i suoni in accordo alla loro composizione spettrale, o alla sorgente meccanica che li produce, o ai potenziali evocati nell’orecchio o nel cervello, non è affatto fenomenologia. Riguardo la psicologia, l’attitudine fenomenologica è quella della scuola della Gestalt, che pone la descrizione dettagliata dei percetti (e di tutte le esperienze conscie) prima delle spiegazioni in termini di stimoli, correlati neurali, esperienza passata, attenzione, motivazioni e così

13 G. B. Vicario. Temporal displacement. In R. Buccheri and M. Saniga, editors, *The nature of time: geometry, physics and perception*, Tatránka Lomnica, May 2003. NATO, Kluwer, Amsterdam, The Netherlands. In press.

14 P. Valori. *Fenomenologia*. Sansoni, Firenze, 1967. Entry of the Encyclopedia of Philosophy.

via¹⁵. Negli ultimi decenni si è affermato anche un metodo di ricerca detto fenomenologia sperimentale, di cui dobbiamo essere informati: come dimostrato¹⁶, la fenomenologia sperimentale non è nient'altro che l'usuale metodo scientifico, questa volta applicato ai contenuti mentali.

Per quanto ne so, manca una ben fondata fenomenologia del suono, comparabile con quella dei colori¹⁷. Dimentichiamo per un momento la più ovvia tripartizione in rumori, suoni e linguaggio - parlato. Se orientiamo la nostra attenzione ai rumori, troviamo solo una lunga lista di nomi (ronzio, cigolio, calpestio, soffio, esplosione, eccetera, per non menzionare le innumerevoli onomatopee), senza nessuno sforzo per distinguere la dimensione fenomenica dei rumori stessi. È probabile che alcuni nomi si riferiscano a differenti gradi della stessa sensazione: per esempio, sussurri e borbottii, e che alcuni nomi si riferiscano allo stesso grado di differenti sensazioni: per esempio, il quieto scorrere dell'acqua di un ruscelletto, o il tranquillo sfogliare un libro. Ho trovato gli unici sforzi di creare una fenomenologia in manuali per ufficiali di polizia o giuristi, che hanno bisogno di decidere quale tipo di rumori (e a quale livello di intensità) devono essere considerati fastidiosi o dannosi.

L'unica novità che trovo nel campo, è quella di Fernström e collaboratori (vedi capitolo 13), che mi sembra sensibile e produttiva. Come è noto, essi tentano di raggruppare vari tipi di rumori in uno spazio bidimensionale le cui coordinate possono essere cambiate a piacere. In un certo senso, il metodo è un perfezionamento del *differenziale semantico*¹⁸, largamente adottato in psicologia per misurare il significato di ogni sorta di contenuto mentale. Mi baso sul metodo di Fernström per definire una fenomenologia dei suoni basata sulle loro caratteristiche percettive, e non su pregiudizi fisici o fisiologici.

2.9 Sui suoni espressivi - significativi

La fenomenologia del suono può apparire un'impresa difficile, considerando il fatto che i percetti hanno, tra le caratteristiche loro proprie (duro/soffice, brillante/opaco eccetera), informazioni sulla natura della sorgente e del suo probabile comportamento futuro. Quando noi parliamo di "espressività" ci riferiamo al fatto che oggetti ed eventi non condividono solo qualità *primarie* (dimensione, forma, peso ed altro, indipendenti dal soggetto) e *secondarie* (colore, odore, gusto ed altro, piuttosto dipendenti dal soggetto) ma anche qualità *terziarie* (buono/cattivo, minaccioso/attraente, triste/felice ed altro) non dipendenti, di regola, dal soggetto.

Le qualità terziarie sono spesso definite come *fisiognomica*, cioè "sapere sulla natura" dell'oggetto o dell'evento. In un certo senso, sono aggiunte alle caratteristiche percettive: per esempio, quando ascoltando un suono possiamo dire: "questo è un violino", e possiamo anche aggiungere: "questo è un buon violino". Quindi, oggetti ed eventi presentano uno speciale tipo di caratteri espressivi che sono *Aufforderungscharaktere* (un termine tradotto da Gibson in *affordance*, disponibilità - possibilità), cioè l'informazione sulla loro trattabilità; per esempio, una maniglia della porta ha una forma che induce ad afferrarla. In generale, gli eventi sono molto più espressivi-significativi degli oggetti: il modo in cui un uomo muove le mani quando parla veicola molte informazioni (è definito "comunicazione non verbale"); il modo in cui un oratore modula dinamiche e fasi della sua pronuncia è un altro importante fattore comunicativo (definito "sovrasegmentale").

È evidente che l'espressività nella percezione non è una materia simile alla elaborazione digitale dei segnali, al pensiero nascosto o alle esperienze precedenti. I caratteri espressivi di oggetti ed eventi sono immediatamente manifesti come forma, colore, dimensione e così via. I teorici della Gestalt enfatizzano questo fatto, producendo numerosi esempi, almeno per la sfera visuale. Il ruolo

15 S. C. Masin. *Foundations of perceptual theory*. North-Holland, Amsterdam, 1993 .

16 G. B. Vicario. La fenomenologia sperimentale esiste. *Teorie e modelli*, (7), 2002.

17 D. Katz. Die erscheinungsweisen der farben und ihre beeinflussung durch die individuelle erfahrung. *Zeitschrift für Psychologie*, 1911. (special number 7). *The world of color*, Paul Kegan, London 1921.

18 C. E. Osgood. On the nature and measurement of meaning. *Psychological bulletin*, 49:197-237, 1952.

dei caratteri espressivi sembra guidare il comportamento in un ambiente in cui le risposte motorie devono eseguirsi in modi convenienti e in tempi minimi: Nella sfera della visione percepiamo che una trave minaccia di cadere o che i movimenti dell'animale di fronte a noi fa presagire un'aggressione. Dal comportamento interattivo di due persone immediatamente realizziamo chi è il dominante e chi il dominato. I caratteri espressivi sono le fondamenta del comportamento sociale.

Per la visione, i movimenti sono molto più espressivi degli oggetti, giacchè al carattere spaziale (forma, colore, dimensione) si somma l'evoluzione di questi caratteri nel tempo. Con ragione anche più forte, ciò sembra valere nella sfera uditiva, dove non c'è nessuno stimolo senza che duri un tempo adeguato. Di conseguenza, la ricerca sull'espressività nel campo uditivo concernerebbe il profilo delle variazioni piuttosto che la composizione spettrale dei suoni. Una prolissa sperimentazione sulla percezione dell'espressione-significatività nei movimenti che partono dagli studi di Heider Simme,¹⁹ e i contributi teorici e sperimentali di Michotte²⁰ forniscono molte chiavi di lettura per la percezione di vari contenuti meccanici o intenzionali. Giustamente famoso è il metodo di Johansson²¹ per il riconoscimento delle locomozioni. Avendo lavorato nel campo, mi chiedo se continueremo nella ricerca di condizioni di stimolo per tutti i tipi di contenuti espressivi, o faremo uno sforzo per stabilire i ruoli sottostanti a tutti questi fenomeni. Per esempio, ricordo la grande tassonomia fatta da Kanizsa e me²² concernente i movimenti, e penso che potrebbe essere trasposta al suono. Così potremmo avere: (A) una prima classe di suoni "naturali", cioè quelli prodotti da processi fisici; (B) una seconda classe di suoni "meccanici", per lo più modelli ripetitivi o ciclici di rumore; (C) una terza classe di suoni "intenzionali", che sono quelli prodotti dagli esseri viventi durante il loro movimento nell'ambiente o durante la loro interazione con altri esseri viventi.

Forse c'è un modo più semplice di attaccare il problema dei suoni espressivi-significativi. Un esame accurato di centinaia di "effetti sonori", ideato per aggiungere la colonna sonora al film, mi persuade che la prima e più semplice categorizzazione di suono e rumore è quello di "animato" *versus* "inanimato". Per esempio, rumori ciclici, o rumori che variano in maniera regolare sono percepiti come provenienti da sorgenti "naturali" o dispositivi meccanici; mentre rumori irregolari, instabili o aperiodici sono facilmente attribuiti alla presenza di un essere vivente che agisce nell'ambiente.

2.10 Alcune scoperte e suggestioni

I punti precedenti costituiscono la struttura teorica della ricerca condotta dall'unità di Udine nel progetto del "Sounding Object". Da quella intelaiatura, emergono alcune scoperte e suggestioni che riassumo brevemente. La coscienza che la scissione fenomenica dello stimolo acustico è il punto centrale per comprendere la molteplicità degli oggetti sonori sulla scena uditiva, ci abilita ad ideare ed eseguire gli esperimenti riportati da Burro, Giordano e Grassi in questo libro.

L'analisi dei risultati dei predetti esperimenti mi fa prevedere che presto o tardi affronteremo i due maggiori problemi della percezione uditiva: (a) la formazione di eventi uditivi nel flusso del tempo fenomenico e (b) le relazioni non deterministiche e non computabili tra i caratteri degli eventi uditivi già formati²³. Io spero che la conoscenza della materia di fatto identica in ambito visuale, come la percezione di oggetti, movimenti e cambiamenti, ci assisterà nella comprensione dei problemi di percezione uditiva.

Il valore espressivo di suoni e rumori andrebbe immediatamente in primo piano. Osservazioni

19 F. Heider and M. Simmel. A study of apparent behavior. *American J. of Psychology*, 57:243–256, 1944.

20 A. Michotte. The emotions regarded as functional connections. In M. L. Reymert, editor, *Feeling and emotions*, pages 114–126. McGraw-Hill, New York, 1950.

21 G. Johansson. Studies on visual perception of locomotion. *Perception*, 6:365 – 376, 1977.

22 G. Kanizsa and G. B. Vicario. La perception de la réaction intentionnelle. *Bulletin de Psychologie*, 234:1019–1039, 1970.

23 G. B. Vicario. On Wertheimer's principles of organization. *Gestalt Theory*, (20), 1998.

effettuate su rumori prodotti da trascinamento di oggetti su carta vetrata, come prodotti da trapani sotto sforzo, mostrerebbero che l'espressività-significatività non appare in suoni statici, e che anche il riconoscimento delle loro sorgenti è alterato.

Il riempimento di vasi versando acqua sembra dia origine a due frequenze spostate in opposte direzioni, presumibilmente quella della colonna d'acqua che cresce e quella della colonna d'aria che diminuisce sopra la superficie dell'acqua.

La percezione che il vaso è colmo, o che è prossimo ad essere pieno fino all'orlo, dipende dalla curva di cambiamento della frequenza fondamentale. Io sostengo che prima di investigare l'espressività, dovrebbero essere accertate le condizioni della percezione del cambiamento. Abbiamo condotto un paio di esperimenti formali sulla percezione di accelerazione e rallentamento di ritmi. Abbiamo trovato conferma di un fatto già sospettato²⁴: la soglia della percezione di un accelerando è inferiore alla soglia del rallentando. Il fatto potrebbe essere interpretato come una sensibilità più alta per le sorgenti che si avvicinano (incombente opportunità o pericolo) rispetto quelle che si allontanano (opportunità meno realizzabili o cessato pericolo).

24 G. B. Vicario. Breaking of continuity in auditory field. In L. Albertazzi, editor, *Unfolding perceptual continua*. Benjamins, Amsterdam, The Netherlands, 2002 .