

NINTH EDITION

SENSATION

and

PERCEPTION

E. Bruce Goldstein



Alexander Chaikin, 2010/Used under license from Shutterstock.com

Introduzione alla Percezione

CONTENUTI DEL CAPITOLO

Perché leggere questo libro?

Il processo percettivo

Stimoli (passaggi 1 e 2)
Processi del recettore/Trasduzione (passaggio 3)
Elaborazione neurale (passaggi 4)
Risposte comportamentali (passaggi 5-7)
Conoscenza

Come approcciare lo studio della percezione

Misurare la percezione

Soglie di misurazione
Stima di grandezza
Oltre le soglie e la grandezza

QUALCOSA DA CONSIDERARE: La soglia di misurazione può essere influenzata da come una persona sceglie di rispondere

Pensaci

 Le icone del Laboratorio Virtuale ti dirigono a delle specifiche animazioni e video designate per aiutarti a visualizzare le cose di cui stai leggendo. I Laboratori Virtuali sono elencati alla fine del capitolo, collegati alle pagine in cui appaiono e sono resi accessibili tramite il corso di psicologia. I Laboratori Virtuali iniziano nel capitolo 2.

► La Cattedrale di Santiago, Cile, è qui rappresentata dal suo riflesso sulla facciata in vetro di un edificio moderno. Il processo di percezione coinvolge rappresentazioni, come quando un oggetto è rappresentato dalla sua immagine sulla retina. Qualche volta queste rappresentazioni sono frammentate o distorte, come questa rappresentazione della Cattedrale, ma in qualche modo il sistema percettivo trasforma queste rappresentazioni in esperienze coscienti che chiamiamo percezioni. Questo capitolo comincia descrivendo come questo processo avviene.

Alcune domande che considereremo:

- Perché dovresti leggere questo libro? (p. 4)
- In che modo le tue percezioni sono determinate da processi di cui non sei a conoscenza? (p. 5)
- Qual è la differenza tra percepire qualcosa e riconoscerla? (p. 8)
- Come possiamo misurare la percezione? (p. 12)

immagina che ti sia stato assegnato il seguente ipotetico progetto di scienze.

Progetto: Progetta un dispositivo in grado di localizzare, descrivere e identificare tutti gli oggetti nell'ambiente, compresa la loro distanza dal dispositivo e le loro relazioni reciproche. Inoltre, rendi il dispositivo capace di viaggiare da un punto ad un altro, evitando gli ostacoli lungo il percorso.

Credito extra: Rendi il dispositivo capace di avere un'esperienza consapevole, come ad esempio ciò che le persone sperimentano quando guardano una scena.

Attenzione: Questo progetto, se dovessi decidere di accettarlo, è estremamente difficile. Non è stato ancora risolto dai migliori informatici, nonostante essi abbiano accesso ai computer più potenti del mondo.

Consiglio: Gli umani e gli animali hanno risolto questi problemi in una maniera particolarmente elegante. Essi usano (1) due sensori sferici chiamati "occhi", i quali contengono una sostanza chimica sensibile alla luce, in grado di percepirla; (2) due rilevatori ai lati della testa chiamati "orecchie", i quali sono dotati di minuscoli peli vibranti per rilevare i cambiamenti di pressione nell'aria; (3) piccoli rilevatori di pressione di varie forme incastrati sotto la pelle per percepire stimoli sulla pelle; e (4) due rilevatori chimici per rilevare i gas che vengono inalati ed i solidi e i liquidi che vengono ingeriti.

Nota aggiuntiva: La progettazione dei rilevatori è solo il primo passo nella progettazione del sistema.

È necessario anche un sistema di elaborazione delle informazioni. Nel caso dell'umano, questo sistema di elaborazione delle informazioni è un "computer" chiamato cervello, con 100 miliardi di unità attive e interconnessioni così complesse che non sono ancora state completamente decifrate. Sebbene i rilevatori siano una parte importante del progetto, il design del computer è cruciale, perché l'informazione raccolta dai rilevatori deve essere analizzata. Si noti che il funzionamento umano non è stato ancora completamente compreso e che le migliori menti scientifiche del mondo hanno fatto pochi progressi con la parte "credito extra" del problema. Per prima cosa concentrati sul problema principale, e lascia l'esperienza cosciente per dopo.

Il "progetto scientifico" appena descritto è ciò di cui questo libro tratta. Il nostro obiettivo è comprendere il modello umano, partendo dai rilevatori – gli occhi, le orecchie, i ricettori della pelle, e i ricettori del naso e della bocca- per poi passare al computer – il cervello. Vogliamo capire come percepiamo le cose nell'ambiente e come interagiamo con loro. Il paradosso che affrontiamo è che sebbene non comprendiamo ancora la percezione, percepire è qualcosa che accade quasi senza sforzo. Nella maggior parte delle situazioni apriamo semplicemente gli occhi e vediamo cosa ci circonda, ascoltiamo e sentiamo suoni, mangiamo e assaporiamo, senza impiegare particolari sforzi.

A causa della facilità con cui percepiamo, molte persone vedono la percezione come qualcosa che "semplicemente accade" e non vedono le imprese realizzate dai nostri sensi come complesse o incredibili. "Dopotutto", potrebbe dire lo scettico, "per visione, un'immagine dell'ambiente è focalizzata sul retro del mio occhio, e quell'immagine fornisce tutte le informazioni di cui il mio cervello ha bisogno per duplicare l'ambiente nella mia coscienza." Ma l'idea che la percezione non sia molto complessa è esattamente ciò che fuorviò gli scienziati informatici degli anni '50 e '60 nel proporre che ci sarebbe voluto un decennio circa per creare "macchine percipienti in grado di trattare l'ambiente con facilità umana. Quella predizione fatta mezzo secolo fa, deve ancora realizzarsi, nonostante un computer abbia sconfitto il campione mondiale di scacchi nel 1997 e due campioni di *jeopardy!* nel 2010. Dal punto di vista di un computer, percepire una scena è più difficile rispetto a giocare al campionato mondiale di scacchi o accedere a vaste quantità di conoscenza per rispondere alle domande di un quiz. In questo capitolo considereremo alcune ragioni pratiche per cui studiare la percezione, come la percezione si verifica in una sequenza di passaggi, e come misurarla.

Perché leggere questo libro?

La risposta più ovvia alla domanda "Perché leggere questo libro?" è che è richiesto leggerlo per il corso che stai seguendo. Quindi, è probabilmente una cosa importante da fare se vuoi ottenere un buon voto. Ma oltre a questo, ci sono una serie di altri motivi per leggere questo libro. Per prima cosa, ti fornirà informazioni che potrebbero essere utili in altri corsi e forse anche nella tua carriera futura. Se hai intenzione

di frequentare la scuola di specializzazione per diventare un ricercatore o insegnante di percezione o un'area correlata, questo libro ti fornirà un solido background su cui costruire. In effetti, molti degli studi di ricerca che leggerai sono stati condotti da ricercatori che hanno letto le precedenti edizioni di questo libro quando erano studenti universitari.

Il materiale in questo libro è anche rilevante per futuri studi in medicina o campi correlati, perché gran parte della nostra discussione riguarda il funzionamento del corpo. Le applicazioni mediche che dipendono dalla comprensione della percezione includono dispositivi per ripristinare la percezione a persone che hanno perso la vista o l'udito e trattamenti per il dolore. Altre applicazioni includono veicoli robotici che sono in grado di muoversi attraverso ambienti sconosciuti, sistemi di riconoscimento facciale in grado di identificare le persone che passano attraverso la sicurezza aeroportuale, sistemi di riconoscimento vocale in grado di capire quello che qualcuno sta dicendo e segnali stradali visibili ai conducenti sotto una varietà di condizioni.

Ma le ragioni per cui studiare la percezione vanno oltre la possibilità di applicazioni utili. Studiare la percezione può aiutarti a diventare più consapevole della natura delle tue esperienze percettive. Molte delle esperienze quotidiane che dai per scontate - come degustare il cibo, guardare un dipinto in un museo o ascoltare qualcuno che parla – possono essere apprezzate ad un livello più profondo considerando le domande come "Perché perdo il senso del gusto quando ho il raffreddore?" "Come fanno gli artisti a creare un'impressione di profondità in un dipinto?" e "Perché una lingua sconosciuta sembra un flusso continuo di suoni, senza interruzioni tra le parole?" Questo libro non solo risponderà a queste domande, ma risponderà ad altre domande a cui potresti non aver pensato, come "Perché non vedo i colori al crepuscolo?" e "Come mai la scena intorno a me non sembra muoversi mentre ci passo attraverso?". Quindi, anche se non hai intenzione di diventare un medico o un progettista di veicoli robotici, verrai fuori dalla lettura di questo libro con un accresciuto apprezzamento sia della complessità che della bellezza dei meccanismi responsabili delle tue esperienze percettive, e forse anche con una maggiore consapevolezza del mondo intorno a te.

Dato che la percezione è qualcosa che si sperimenta costantemente, sapere come funziona è interessante di per sé. Per apprezzare il motivo, considera quello che stai vivendo in questo momento. Se tocchi la pagina di questo libro o guardi ciò che ti circonda, potresti avere la sensazione di percepire esattamente ciò che è "là fuori" nell'ambiente. Dopotutto, toccare questa pagina ti mette in contatto diretto con essa, e sembra probabile che ciò che stai vedendo sia ciò che è effettivamente lì. Ma una delle cose che imparerai mentre studi la percezione è che tutto ciò che vedi, ascolti, assapori, senti o odori è creato dai meccanismi dei tuoi sensi.

Pensa a cosa significa questo. Ci sono cose là fuori che vuoi vedere, ascoltare, gustare, odorare e sentire. Ma l'unico modo per ottenere ciò, è che queste cose stimolino i recettori progettati per raccogliere luce, energia sonora, stimoli gustativi e olfattivi, o stimoli tattili. Quando passi le dita sulle pagine di questo libro, senti la pagina e la sua consistenza perché la pressione e il movimento attraverso la pelle stanno attivando piccoli recettori appena sotto di essa. Quindi

qualunque cosa tu stia sentendo dipende dall'attivazione di questi recettori. Se i recettori non fossero lì, non proveresti nulla, o se avessero proprietà diverse, potresti provare qualcosa di diverso da ciò che provi ora. Questa idea che la *percezione dipende dalle proprietà dei recettori sensoriali* è uno dei temi di questo libro.

Alcuni anni fa, ho ricevuto una e-mail da una studentessa (non una dei miei studenti, ma da un'altra università) che stava usando una precedente edizione di questo libro. Nella sua e-mail, "Jenny" ha fatto una serie di commenti sul libro, ma quello che mi ha colpito come particolarmente rilevante per la domanda "Perché leggere questo libro?" È il seguente: "Leggendo il suo libro, ho avuto modo di conoscere gli affascinanti processi che avvengono ogni secondo nel mio cervello, i quali stanno facendo cose a cui nemmeno penso". Le tue ragioni per leggere questo libro potrebbero rivelarsi totalmente diverse da quelle di Jenny, ma spero che scoprirai alcune cose che saranno utili, o affascinanti o entrambe.

Il processo percettivo

La percezione si verifica alla fine di ciò che può essere descritto, con scuse ai Beatles, come una lunga e tortuosa strada (McCartney, 1970). Questa strada comincia fuori da te, con stimoli nell'ambiente - gli alberi, gli edifici, il cinguettare degli uccelli, gli odori nell'aria - e termina con le risposte comportamentali del percepire, del riconoscere e del prendere l'iniziativa. Noi ci immaginiamo questo viaggio dagli stimoli alle risposte attraverso i sette passaggi nella **Figura 1.1**, chiamato il **processo percettivo**. Il processo inizia con uno stimolo

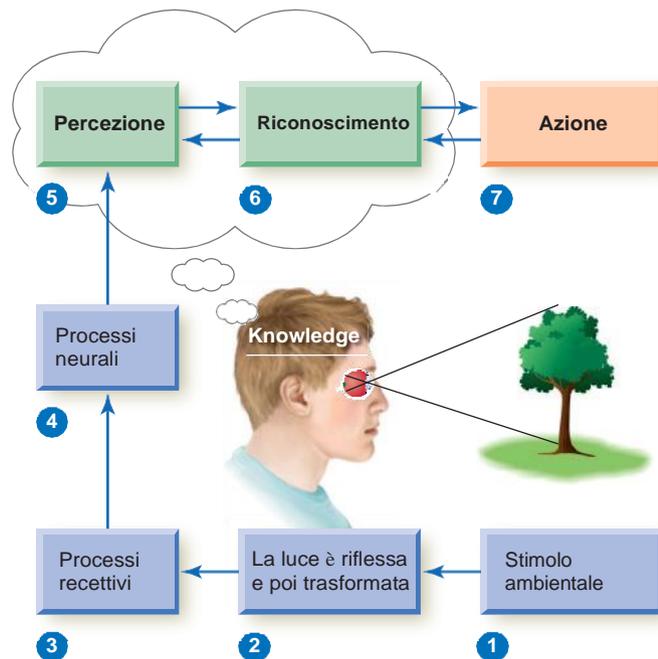


Figura 1.1 Il processo percettivo. Questi sette passaggi, più "conoscenza" nella testa della persona, riassume i principali eventi che si verificano tra il momento in cui una persona guarda uno stimolo ambiente (l'albero in questo esempio) e percepire l'albero, riconoscerlo e agire verso di esso. Le figure 1.2-1.5 descrivono i passaggi del processo percettivo in maggior dettaglio. © Cengage Learning 2014

nell'ambiente (un albero in questo esempio) e finisce con le esperienze coscienti di percezione dell'albero, del riconoscimento dell'albero e dell'agire in relazione dell'albero. Poiché ci riferiremo a questo processo in questo capitolo e a quelli che seguono, è importante notare che si tratta di una versione semplificata di ciò che accade. Innanzitutto molte cose accadono all'interno di ogni scatola. Per esempio, potremmo andare ben oltre "l'albero" per descrivere il nostro esempio di uno stimolo ambientale. L'albero ha una configurazione particolare; le sue diverse parti riflettono la luce in modi diversi (e quindi sembra avere colori, trame e forme diverse); e può essere visto da diverse angolazioni. Questa complessità è ancora più evidente per le scatole più in basso della linea, così come "l'elaborazione neurale" che implica la comprensione non solo di come le cellule chiamate neuroni lavorano ma anche di come interagiscono tra loro e di come operano all'interno delle differenti aree del cervello.

Un altro motivo per cui diciamo che la serie di scatole nella Figura 1.1 è semplificata, è che i passaggi nel processo percettivo non si svolgono sempre in un ordine in cui uno segue l'altro. Per esempio, la ricerca ha dimostrato che la percezione ("Vedo qualcosa") e il riconoscimento ("Quello è un albero") potrebbero non accadere sempre uno dopo l'altro ma potrebbero accadere contemporaneamente o persino in ordine inverso (Gibson & Peterson, 1994). E quando la percezione o il riconoscimento conduce all'azione ("Diamo un'occhiata più da vicino all'albero"), quest'azione potrebbe cambiare la percezione e il riconoscimento ("Guardando più da vicino si vede che quello che pensavo fosse una quercia si rivela essere un albero d'acero"). Questo è il motivo per cui ci sono frecce inverse tra percezione, riconoscimento e azione.

Anche se il processo è semplificato, la Figura 1.1 fornisce un buon modo per pensare su come la percezione verifica e introduce alcuni importanti principi che guideranno la nostra discussione sulla percezione in questo libro. Nella prima parte di questo capitolo, noi descriveremo brevemente ogni passaggio del processo; nella seconda parte, considereremo i modi per misurare la relazione tra stimoli e percezione. Inizieremo la lunga e tortuosa strada che è il processo percettivo accompagnando qualcuno che sta osservando un albero in un campo.

Stimoli (Passaggi 1 e 2)

Ci sono stimoli all'interno del corpo che producono dolori interni e che ci permettono di percepire le posizioni del nostro corpo e delle nostre membra. Ma per lo scopo di questa discussione, ci concentreremo sugli stimoli che esistono "là fuori" nell'ambiente e considereremo che cosa succede agli stimoli nei primi due passaggi del processo percettivo (**Figura 1.2**). Noi iniziamo con gli **stimoli ambientali**, l'albero che la persona sta osservando (Passaggio 1). La percezione dell'albero da parte della persona non si basa sull'albero che entra nei suoi occhi (ahi!), ma sulla luce riflessa dall'albero (Passaggio 2). Il riflesso della luce dall'albero introduce uno dei principi centrali della percezione, il **principio di trasformazione**, secondo il quale *gli stimoli e le risposte creati dagli stimoli vengono modificati, o cambiati, tra lo*

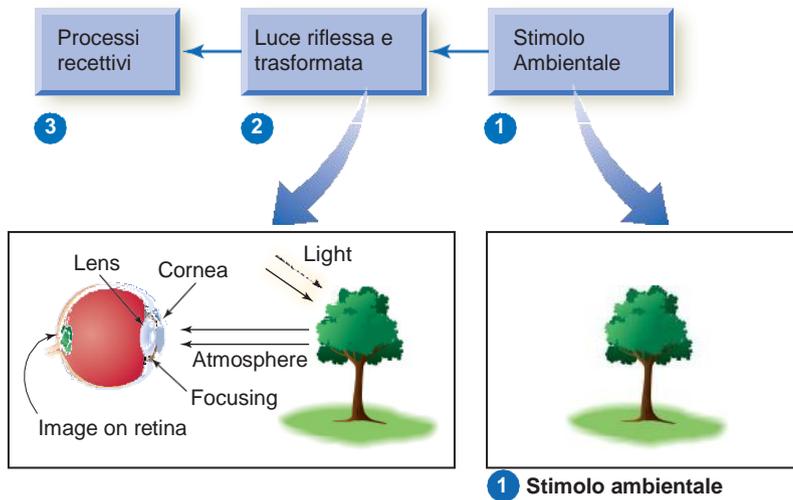


Figura 1.2 Passaggio 1 e 2 del processo percettivo. Passaggio 1: Stimolo ambientale. L'albero è lo stimolo. Passaggio 2: la luce viene riflessa e trasformata. L'informazione sull'albero (lo stimolo ambientale) è trasportata dalla luce che viene trasformata quando viene riflessa dall'albero, quando viaggia attraverso l'atmosfera, e quando viene messo a fuoco dal sistema ottico dell'occhio. Il risultato è un'immagine dell'albero sulla retina, che funge da rappresentazione dell'albero.

© Cengage Learning 2014

2 Luce Riflessa e Trasformata

stimolo ambientale e la percezione. La prima trasformazione si verifica quando la luce colpisce l'albero ed è poi riflessa dall'albero agli occhi della persona.

La natura della luce riflessa dipende dalle proprietà dell'energia luminosa che colpisce l'albero (è il sole di mezzogiorno, la luce in un giorno nuvoloso o un riflettore che illumina l'albero dal basso?), le proprietà dell'albero (le sue trame, la sua forma, la frazione di luce che lo colpisce) e le proprietà dell'atmosfera attraverso cui viene trasmessa la luce (l'aria è limpida, polverosa o nebbiosa?).

Quando questa luce riflessa raggiunge l'occhio, viene trasformata mentre è focalizzato dal sistema ottico dell'occhio che è la *cornea* nella parte anteriore e la *lente* direttamente dietro di essa. Se queste ottiche funzionano correttamente, formano un'immagine nitida dell'albero sui *recettori della retina* della persona, una rete spessa di 0,4mm di cellule nervose che copre la parte posteriore dell'occhio e che contiene i ricettori per la visione. Se l'ottica dell'occhio non lavora correttamente, l'immagine che raggiunge la retina può essere sfuocata, blurred. Il fatto che un'immagine di un albero sia focalizzata sulla retina introduce un'altro principio della percezione, il **principio di rappresentazione**, il quale afferma *che tutto ciò che una persona percepisce è basato non sul contatto diretto con gli stimoli, ma sulle rappresentazioni degli stimoli che si formano sui recettori e sull'attività nel sistema nervoso della persona.* La distinzione tra lo stimolo ambientale (Passaggio 1) e lo stimolo sui ricettori (Passaggio 2) illustra sia la trasformazione che la rappresentazione. Lo stimolo ambientale (l'albero) viene trasformato nell'immagine sulla retina e quest'immagine rappresenta l'albero negli occhi della persona. Ma questa trasformazione da "albero" a "immagine di un albero sulla retina" è solo il primo di una serie di trasformazioni. La successiva trasformazione avviene all'interno dei recettori nella parte posteriore dell'occhio.

Processi del Recettore/Trasduzione (Passaggio 3)

I **recettori sensoriali** sono cellule specializzate per

rispondere all'energia ambientale, con i recettori di ciascun sistema sensoriale specializzati per rispondere a un tipo specifico d'energia. Recettori visivi rispondono alla luce, i recettori uditivi ai cambiamenti di pressione nell'aria, i recettori tattili alla pressione trasmessa attraverso la pelle, e l'olfatto e il gusto dei recettori alle sostanze chimiche che entrano nel naso e nella bocca. Quando i recettori visivi che rivestono la parte posteriore dell'occhio ricevono la luce riflessa dall'albero, fanno due cose: (1) Loro trasformano l'energia ambientale in energia elettrica; e (2) modellano la percezione dal modo in cui rispondono agli stimoli (**Figura 1.3**).

I recettori visivi trasformano l'energia luminosa in energia elettrica perché contengono una sostanza chimica sensibile alla luce chiamata **pigmento visivo**, che reagisce alla luce. La trasformazione di una forma di energia (l'energia della luce in

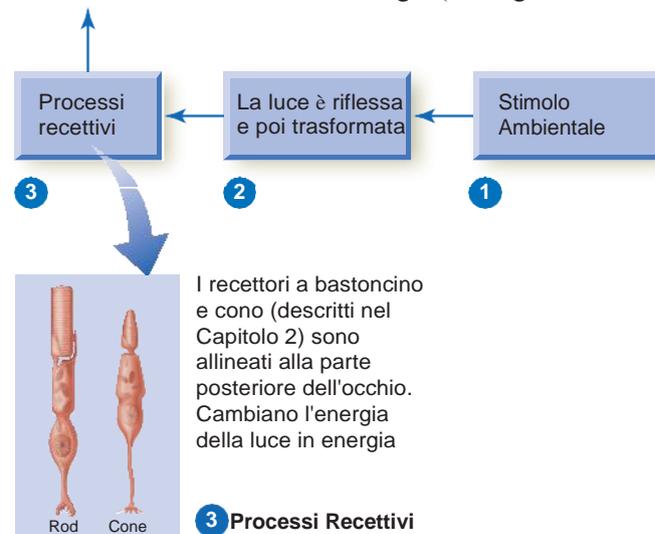


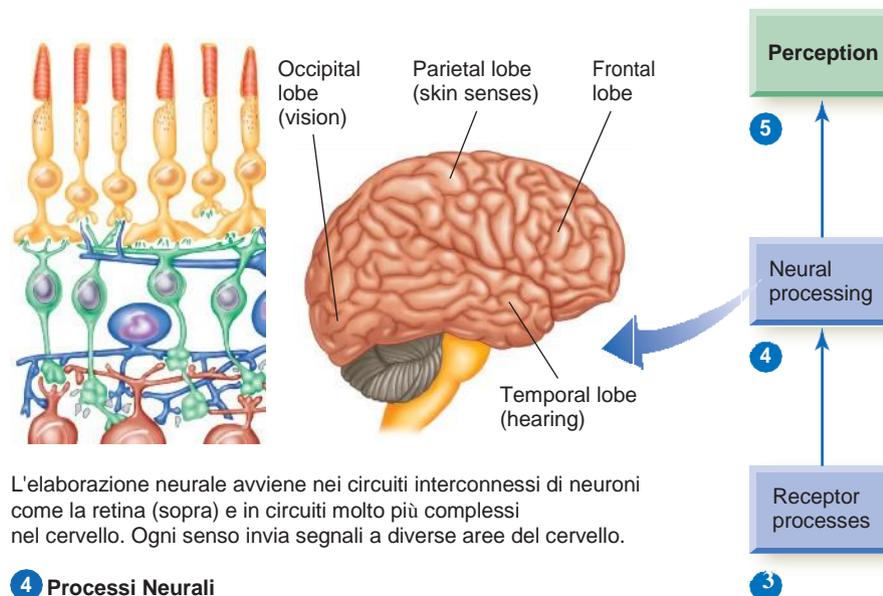
Figure 1.3 Passaggio 3: *processi del recettore*. Questi processi includono la trasduzione (la trasformazione dell'energia luminosa in energia elettrica) e la moderazione della percezione mediante le proprietà dei pigmenti visivi nei segmenti esterni del recettore. Il risultato finale è una rappresentazione elettrica dell'albero. © Cengage Learning 2014

questo esempio) in un'altra forma (energia elettrica) è chiamata **trasduzione**. Un altro esempio di trasduzione si verifica quando si tocca il pulsante di "prelievo" o icona su un bancomat. La pressione esercitata dal tuo dito viene trasdotta in energia elettrica, che causa un dispositivo che utilizza l'energia meccanica per spingere i tuoi soldi fuori dalla macchina. La trasduzione dei pigmenti visivi è cruciale per la percezione, perché senza di essa le informazioni sulla rappresentazione dell'albero formato sulla retina non raggiungerebbero il cervello e la percezione non si verificherebbe. Inoltre, i pigmenti visivi modellano la percezione, sia perché la capacità di vedere la luce debole dipende dall'elevata concentrazione di pigmento nei recettori sia perché ci sono diversi tipi di pigmenti. Alcuni pigmenti rispondono meglio alla luce nella parte blu-verde dello spettro; altri rispondono meglio alla parte giallo-rossa dello spettro. Descriveremo sia la trasduzione che come le proprietà dei pigmenti influenzano la percezione nel Capitolo 2.

Processi neurali (Passaggio 4)

Una volta che la trasduzione si verifica, l'albero è rappresentato da segnale elettrico in centinaia di recettori visivi, e questi segnali penetrano in un vasto interconnesso network di neuroni, dapprima nella retina, poi sul retro dell'occhio, e infine nel cervello. Questo complesso network di neuroni (1) *trasmette segnali* dai recettori, attraverso la retina, al cervello, e dopo entro il cervello stesso; e (2) *cambia* (o *sviluppa*) questi segnali quando sono trasmessi. Questi cambiamenti si verificano perché il percorso dai recettori al cervello è tipicamente diverso da un percorso rettilineo. Ci sono invece percorsi multipli, con alcuni segnali che viaggiano in direzioni opposte, alcuni segnali vengono ridotti o ostacolati dal poter andare oltre, e altri sono amplificati in modo che arrivino al cervello con una forza aggiunta. I cambiamenti che si verificano nei segnali quando essi sono trasmessi attraverso

questo labirinto di neuroni sono chiamati **elaborazione neuronale** (Figura 1.4). L'elaborazione verrà descritta più nei dettagli nei capitoli 2 e 3. Per ora, il punto principale è che l'elaborazione porta a continuazione il processo di trasformazione che è cominciato quando l'albero è stato trasformato in una piccola immagine nell'occhio, la quale è stata ulteriormente trasformata in segnali elettrici nei recettori visivi. Un processo simile di trasduzione seguito dalla trasmissione si verifica anche per altri sensi. Ad esempio, l'energia sonora (pressione che cambia nell'aria) è trasformata in segnali elettrici all'interno dell'orecchio ed è trasmessa fuori da esso lungo il nervo uditivo e poi attraverso una serie di strutture situate lungo la via per il cervello. I segnali elettrici da ciascun senso arrivano all'**area ricevente primaria** di quel senso nella corteccia cerebrale del cervello (com'è mostrato nella figura 1.4). La corteccia cerebrale è uno strato di 2 mm di larghezza che contiene il meccanismo per creare le percezioni, così come altre funzioni, come il linguaggio, la memoria, e il pensiero. L'area ricevente primaria per la visione occupa una buona parte del **lobo occipitale**; l'area dell'udito è localizzata in parte del **lobo temporale**; e l'area per i sensi della pelle-tatto, temperatura, e dolore è localizzata in un'area del **lobo parietale**. Il **lobo frontale** riceve segnali da tutti i sensi, e gioca un ruolo importante nelle percezioni che coinvolgono la coordinazione di informazioni ricevute attraverso due o più sensi. Quando studieremo ciascun senso in dettaglio, vedremo che altre aree in aggiunta all'area ricevente primaria sono altrettanto associate con l'elaborazione neuronale dei segnali di ciascun senso. La sequenza di trasformazioni che si verifica tra i recettori e il cervello, e dopo entro il cervello, implica che il pattern di segnali elettrici nel cervello è cambiato comparato ai segnali elettrici che hanno lasciato i recettori. È importante notare, ad ogni modo, che sebbene questi segnali siano cambiati, rappresentano ancora l'albero. Infatti, i cambiamenti che si verificano quando i segnali sono trasmessi e processati sono cruciali per raggiungere il prossimo step nel procedimento percettivo, le *risposte comportamentali*.



L'elaborazione neurale avviene nei circuiti interconnessi di neuroni come la retina (sopra) e in circuiti molto più complessi nel cervello. Ogni senso invia segnali a diverse aree del cervello.

Figura 1.4 Passaggio 4: *Elaborazione neuronale*. Questo coinvolge interazioni tra i segnali che viaggiano nei network di neuroni dapprima nel sistema, nella retina; dopo, nel percorso verso il cervello; e finalmente, entro il cervello
© Cengage Learning 2014

4 Processi Neurali

Risposte Comportamentali (Passaggi 5–7)

Finalmente, dopo tutta quella riflessione, messa a fuoco, trasduzione, trasmissione, ed elaborazione, abbiamo raggiunto le risposte comportamentali (Figura 1.5). Questa trasformazione è forse la più miracolosa tra tutte le trasformazioni dei processi percettivi, perchè i segnali elettrici dal Passaggio 4 sono trasformati in esperienze conscie: la persona percepisce l'albero (Passaggio 5) e lo riconosce (Passaggio 6). Possiamo distinguere tra **percezione**, che è una consapevolezza conscia dell'albero, e **riconoscimento**, che è porre un oggetto entro una categoria, come "albero", che gli dia significato, considerando il caso di Dr. P, un paziente descritto dal neurologo Oliver Sacks (1985) nel suo libro *L'uomo che scambiò sua moglie per un cappello*.

Dr. P., un noto musicista ed insegnante di musica, inizialmente notò un problema quando cominciò ad avere problemi nel riconoscere visivamente i suoi studenti, sebbene potesse identificarli immediatamente dal suono delle loro voci. Ma quando Dr. P. cominciò a confondere oggetti comuni, per esempio facendo fronte ad un parchimetro come se fosse una persona o aspettandosi che un pomello lavorato su un pezzo di mobile lo coinvolgesse in una conversazione, diventò chiaro che il suo problema era molto più serio di una semplice dimenticanza. Era cieco, o per caso pazzo? Era chiaro da un'esaminazione visiva che egli poteva vedere bene, e grazie a molti altri criteri divenne ovvio che egli non era pazzo.

Il problema di Dr. P. venne infine diagnosticato come una **forma visiva di agnosia** -un'incapacità a riconoscere gli oggetti- che era causata da un tumore al cervello. Egli percepiva le parti dell'oggetto ma non era in grado di identificare l'oggetto intero, quindi quando Sacks gli mostrò un guanto, Dr. P. lo descrisse come "una superficie continua schiusa. Sembra avere cinque estremità, se questa è la parola". Quando Sacks gli chiese cosa fosse, Dr. P. ipotizzò che fosse "un contenitore di qualche genere. Potrebbe essere un portamonete, per esempio, per monete da cinque". Il processo normalmente semplice di riconoscimento di un oggetto, per Dr. P., deragliò a causa

del suo tumore al cervello. Egli poteva percepire l'oggetto e riconoscere parti di esso, ma non poteva assemblare percettivamente le parti in un modo che gli permettesse di riconoscere l'oggetto per intero. Casi come questo mostrano che è importante distinguere tra percezione e riconoscimento.

L'ultima risposta comportamentale è l'**azione** (Passaggio 7), che coinvolge attività motorie. Per esempio, la persona potrebbe decidere di camminare verso un albero, avere un picnic sotto di esso, o scalarlo. Anche se questi non decidesse di interagire direttamente con l'albero, sta agendo quando guarda a parti differenti di esso, anche se sta in piedi in un posto. Alcune ricerche vedono l'azione come un importante risultato del processo percettivo data la sua importanza per la sopravvivenza. David Milner e Malvyn Goodale (1995) proposero che inizialmente nell'evoluzione degli animali, l'obiettivo principale dell'elaborazione visiva non era di creare una percezione conscia o un "immagine" dell'ambiente ma di aiutare l'animale a controllare la navigazione, cacciare le prede, evitare ostacoli, ed individuare i predatori – tutte funzioni cruciali per la sopravvivenza dell'animale. Il fatto che la percezione spesso conduca all'azione -sia che sia un animale che accresce la propria vigilanza quando sente un ramoscello spezzarsi nella foresta o una persona che decide di interagire con un oggetto oppure semplicemente guardare da vicino qualcosa che sembra interessante- significa che la percezione è un processo in continuo cambiamento. Ad esempio, l'immagine dell'albero dietro l'occhio cambia ogni volta che la persona muove il proprio corpo o gli occhi in relazione all'albero, e questo cambiamento crea una nuova rappresentazione e una nuova serie di trasformazioni. Quindi, sebbene possiamo descrivere il processo percettivo come una serie di step che "cominciano" con gli stimoli ambientale e "finiscono" con la percezione, riconoscimento, e l'azione, il processo nel complesso è dinamico e in continuo cambiamento.

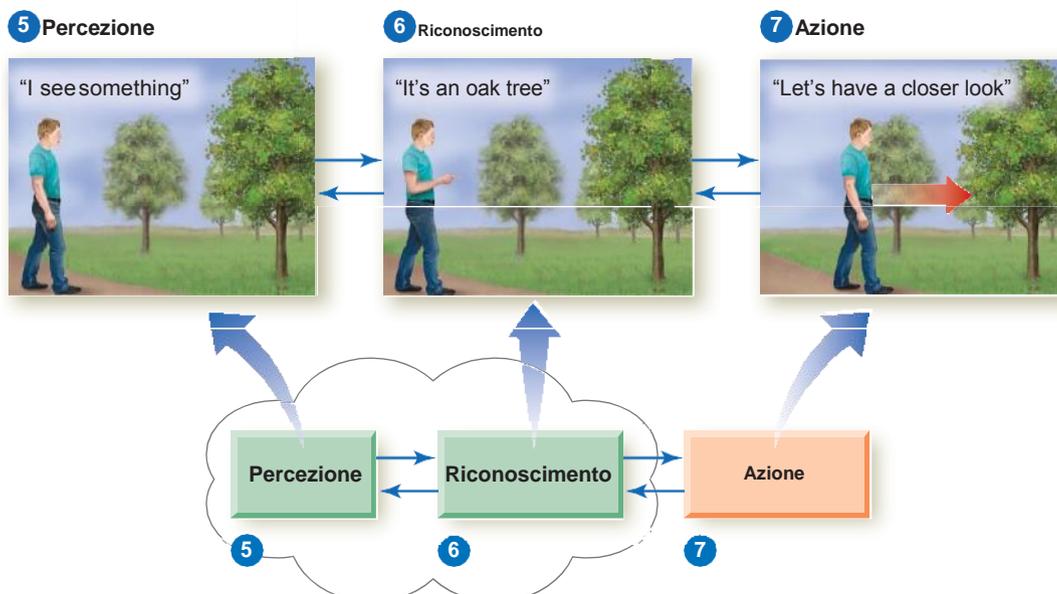


Figura 1.5 Passaggi 5–7: Risposte comportamentali sono percezione, riconoscimento e azione. © Cengage Learning 2014

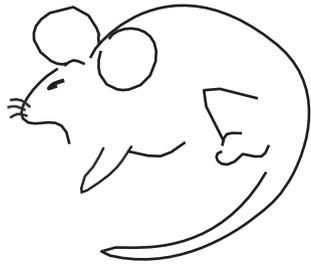


Figura 1.6 Dimostrazione visiva: Percepire un'immagine secondo istruzioni. Adattato da "The Role of Frequency in Developing Perceptual Sets," di B. R. Bugelski and D. A. Alampay, 1961, *Canadian Journal of Psychology*, 15, 205-211. Copyright © 1961 by the Canadian Psychological Association. Ristampato con autorizzazione.

La Conoscenza

Il nostro diagramma del processo percettivo include un altro fattore: la conoscenza. La **conoscenza** è una qualche informazione che il percettore apporta ad una situazione. Nel diagramma la conoscenza è collocata all'interno della mente della persona perché può interessare alcuni dei passaggi del processo percettivo. La conoscenza che una persona apporta ad una situazione può essere un'informazione acquisita anni fa oppure, come nella seguente dimostrazione, un'informazione che è stata acquisita recentemente.

DIMOSTRAZIONE

Percepire un'immagine

Dopo aver guardato l'immagine nella **Figura 1.6**, chiudi gli occhi, vai a pagina 11, e apri e chiudi gli occhi rapidamente per osservare brevemente la **Figura 1.10**. Decidi di che immagine si tratta; poi apri gli occhi e leggi la spiegazione sottostante. Fai questo esercizio ora, prima di proseguire con la lettura.

Nella **Figura 1.10** hai identificato un ratto (o un topo)? Se la risposta è affermativa, sei stato influenzato dalla figura chiaramente simile a un ratto o a un topo che hai osservato inizialmente. Ma le persone che osservano prima la **Figura 1.14** (pagina 13) invece della **Figura 1.6** solitamente individuano nella **Figura 1.10** un uomo. (Fai una prova su qualcun altro.) Questa dimostrazione, che viene chiamata **dimostrazione ratto-uomo**, mostra come le conoscenze acquisite recentemente ("quell'immagine è un ratto") possono influenzare la percezione. Un esempio di come le conoscenze

acquisite nel corso degli anni possono influenzare il processo di percezione è l'abilità di classificare gli oggetti. Questa è una cosa che fai ogni volta che nomini un oggetto. "Albero", "uccello", "ramo", "macchina" e qualunque altra cosa che sei in grado di pronunciare sono esempi di oggetti che sono stati collocati all'interno di categorie che hai imparato da bambino e che sono diventate parte della tua conoscenza di base. Un altro modo per descrivere l'effetto dell'informazione che il percipiente porta alla situazione è dato dalla distinzione tra l'elaborazione bottom-up (dal basso verso l'alto) e l'elaborazione top-down (dall'alto verso il basso). **L'elaborazione dal basso verso l'alto** (chiamata anche **elaborazione data-based**, cioè basata su dati) è un'elaborazione che si basa sugli stimoli che raggiungono i recettori. Questi stimoli forniscono il punto di partenza della percezione perché, con l'eccezione di alcune situazioni inusuali come le percezioni indotte dalle droghe o il "vedere le stelle" dovuto a un colpo alla testa, senza l'attivazione del recettore non c'è percezione. La donna vede la falena sull'albero nella **Figura 1.7** per mezzo di processi innescati dall'immagine della falena sulla sua retina. L'immagine è il "dato in entrata" che sta alla base dell'elaborazione dal basso verso l'alto. **L'elaborazione dall'alto verso il basso** (chiamata anche **elaborazione basata sulla conoscenza**) si riferisce ad un'elaborazione che si basa sulla conoscenza. Quando la donna classifica ciò che sta osservando come una "falena" o magari un particolare tipo di falena, sta accedendo a ciò che ha imparato sulle falene. Conoscenze come questa non sono sempre coinvolte nella percezione, ma, come vedremo, accade spesso che lo siano, a volte perfino senza che ce ne rendiamo conto.

Un esempio di interazione tra l'elaborazione bottom-up e quella top-down si verifica quando una farmacista legge ciò che a te può sembrare un illeggibile scarabocchio sulla prescrizione del tuo dottore. Essa inizia da schemi che la scrittura del dottore crea sulla sua retina. Una volta che questi dati bottom-up hanno innescato la sequenza di passaggi del sistema percettivo, può entrare in gioco anche l'elaborazione top-down. Per esempio, la farmacista potrebbe usare la sua conoscenza dei nomi dei farmaci, e forse anche la sua esperienza passata con la scrittura di questo dottore in particolare, per aiutarla a capire l'indecifrabile (per te) scarabocchio sulla prescrizione.

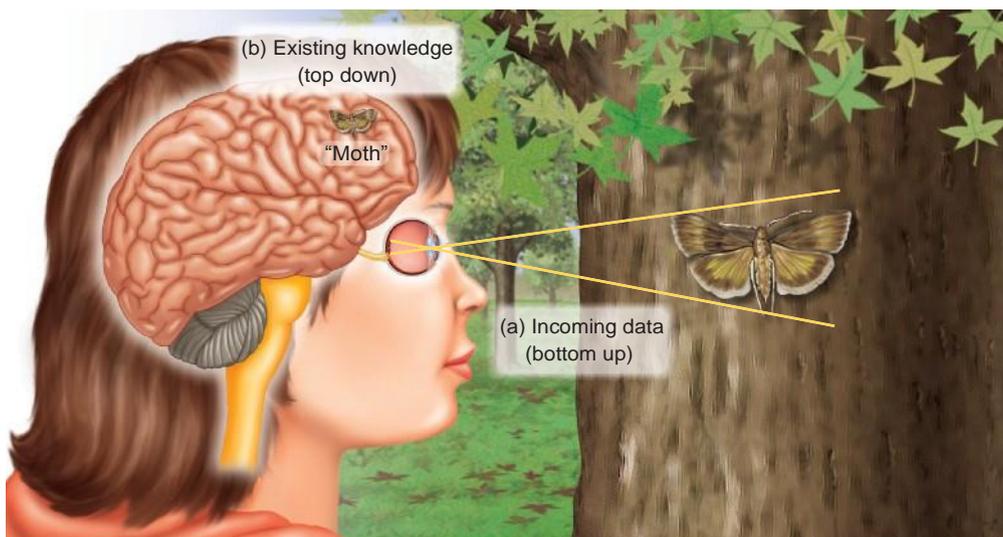


Figura 1.7 La percezione è determinata dall'interazione tra l'elaborazione bottom-up, che inizia con l'immagine sui recettori, e l'elaborazione top-down, che mette in gioco la conoscenza dell'osservatore. In questo esempio, (a) l'immagine della falena sulla retina della donna attiva l'elaborazione bottom-up; e (b) le sue conoscenze precedenti sulle falene contribuiscono all'elaborazione top-down.

© Cengage Learning

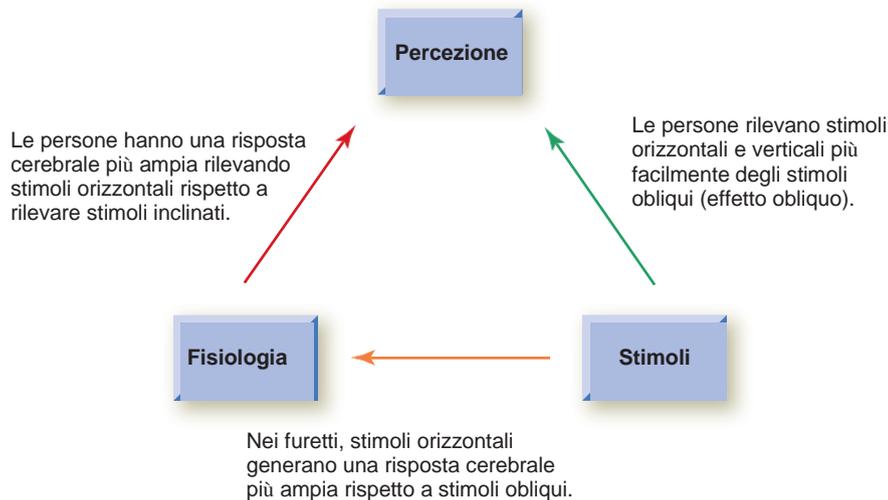


Figura 1.8 Semplificazione del processo percettivo. Le tre caselle rappresentano le tre maggiori componenti del processo percettivo costituito da sette passaggi: Stimoli (Passaggi 1 e 2), Fisiologia (Passaggi 3 e 4) e Percezione, che rappresenta le tre risposte comportamentali (Passaggi 5-7). Le tre relazioni che vengono solitamente misurate per studiare il processo percettivo sono la *relazione psicofisica* tra stimoli e percezioni, e le *relazioni fisiologiche* tra stimoli e fisiologia e tra fisiologia e percezione. I risultati della ricerca sugli effetti obliqui descritti nel testo sono usati come esempio. © Cengage Learning 2014

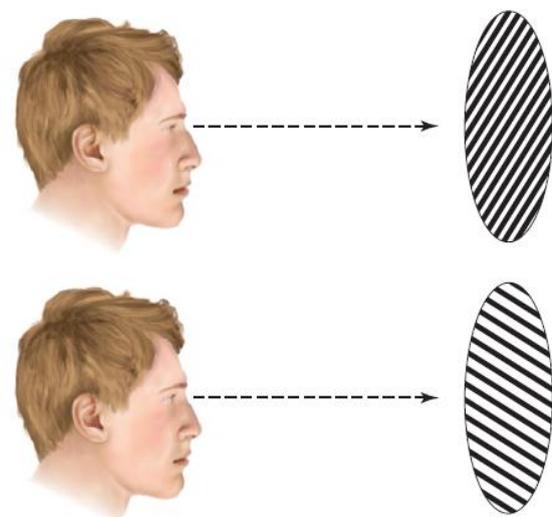
I miei studenti spesso mi domandano se l'elaborazione top-down è sempre coinvolta nella percezione. La risposta a questa domanda è che "molto spesso" è implicata. Ci sono alcune situazioni, che implicano tipicamente stimoli molto semplici, nei quali l'elaborazione top-down probabilmente non è coinvolta. Per esempio, l'atto di percepire un singolo lampo di una luce facilmente visibile probabilmente non viene influenzato dalle esperienze precedenti di una persona. Comunque, quando gli stimoli diventano più complessi, anche il ruolo dell'elaborazione top-down accresce. Infatti, le esperienze passate di una persona spesso sono coinvolte nella percezione di scene di vita reale, anche se nella maggior parte dei casi la persona non è consapevole di questa influenza. Uno dei temi di questo libro è l'idea che le nostre conoscenze su come le cose appaiono solitamente nell'ambiente possono giocare un ruolo importante nel determinare ciò che percepiamo.

Come approcciarsi allo studio della Percezione

Lo scopo della ricerca percettiva è di comprendere ogni passo nel processo percettivo che conduce a risposte comportamentali di percezione, riconoscimento e azione. (Per semplicità useremo il termine *percezione* per rappresentare tutti questi risultati nella discussione che segue.) A tal fine, la percezione è stata studiata tramite due approcci: l'*approccio psicofisico* e l'*approccio fisiologico*. Per spiegare la differenza tra l'approccio psicofisico e quello fisiologico, semplificheremo i sette passaggi del processo percettivo della Figura 1.1 nel diagramma semplificato mostrato nella **Figura 1.8**. L'*approccio psicofisico*, chiamato anche *psicofisica*, misura la relazione tra gli stimoli (Passaggi 1-2 nel nostro processo percettivo in Figura 1.1) e la risposta comportamentale (Passaggi 5-7 in Figura 1.1). Questo approccio è indicato dalla freccia verde in Figura 1.8. Un esempio di ricerca che utilizza l'approccio psicofisico è un esperimento nel quale i soggetti sono stati testati per vedere quanto chiaramente riuscissero a vedere le linee sottili negli stimoli come.

quelli in **Figura 1.9** che sono stati presentati con differenti orientamenti. I risultati hanno mostrato che le linee orizzontali e verticali (gli stimoli) risultavano in una visione con dettagli migliori (la risposta comportamentale) rispetto alle linee oblique. Questa visione migliore, migliore dei dettagli nel caso delle linee verticali e orizzontali in confronto a quelle oblique è chiamata **effetto obliquo** (Appelle, 1972).

L'*approccio fisiologico* coinvolge la misurazione di due relazioni, la relazione tra gli stimoli (Passaggi 1-2) e le risposte fisiologiche (Passaggi 3-4) (la freccia arancione nella Figura 1.8) e la relazione tra le risposte fisiologiche (Passaggi 3-4) e le risposte comportamentali (Passaggi 5-7) (la freccia rossa nella Figura 1.8). I ricercatori hanno usato l'approccio fisiologico per comprendere la fisiologia che sta dietro l'effetto obliquo. Un esempio di misurazione della relazione stimolo-fisiologia per l'effetto obliquo è un esperimento di



Le relazioni psicofisiche sono determinate dalla misurazione della relazione tra gli stimoli e la percezione. In questo esempio, gli stimoli sono barre orientate, e la percezione è indicata dal giudizio sull'orientamento delle barre.

Figura 1.9 Misurazione della relazione stimolo-percezione (picofisica) tra l'orientamento della barra e l'abilità di giudicare l'orientamento. © Cengage Learning 2014

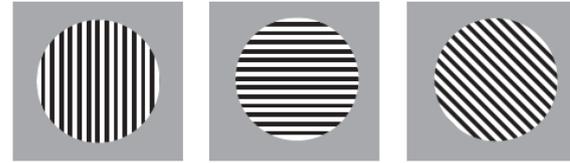


Figura 1.10 Vedi un “ratto” o un “uomo”? Guardare di più l’immagine simile a un ratto nella Figura 1.6 accresce le possibilità che tu possa vedere questa figura come un ratto. Ma se avessi visto per prima la versione uomo (Figure 1.14), avresti avuto maggiori probabilità di percepire questa figura come un uomo. Adattato da “The Role of Frequency in Developing Perceptual Sets,” di B. R. Bugelski and D. A. Alampay, 1961, *Canadian Journal of Psychology*, 15, 205-211. Copyright © 1961 by the Canadian Psychological Association. Ristampato con autorizzazione.

David Coppola e collaboratori (1998) nel quale hanno mostrato linee con differenti orientamenti dei furetti (**Figura 1.11**). Usando una tecnica chiamata *imaging ottica del cervello* che misura l’attività di una vasta area della corteccia visiva del furetto, i ricercatori hanno trovato che gli orientamenti orizzontali e verticali (stimoli) causavano risposte cerebrali più grandi (risposta fisiologica) in confronto agli orientamenti obliqui, esattamente come si poteva prevedere dall’effetto obliquo che era stato misurato psicofisicamente negli umani.¹ Un esempio di misurazione della relazione fisiologia-percezione per l’effetto obliquo è un esperimento di Christopher Furmanski e collaboratori (2004) nel quale l’attività di un cervello di un soggetto umano è stata misurata attraverso una tomografia cerebrale mentre egli eseguiva un compito che consisteva nel rilevare linee con differenti orientamenti (Descriveremo i dettagli della tecnologia della tomografia cerebrale nel Capitolo 4; vedi la Figura 4.3, pagina 79 per un’immagine dell’apparato.) Questo esperimento ha mostrato che la risposta cerebrale (fisiologia) è stata maggiore quando i soggetti hanno rilevato linee orizzontali rispetto a quando hanno rilevato linee oblique (percezione) (**Figura 1.12**). Misurare risposte fisiologiche e percezione nello stesso soggetto determina la relazione fisiologia-percezione.

Mentre studiamo la percezione misurando le tre relazioni nella Figura 1.8, ci occuperemo anche di come la conoscenza, i ricordi e le aspettative che le persone portano con sé in una situazione, influenzano le loro percezioni. Questi fattori, che abbiamo descritto come il punto di inizio dell’elaborazione top-down, sono chiamati **influenze cognitive sulla percezione**.

¹Poiché è stata condotta una grande quantità di ricerche fisiologiche sugli animali, gli studenti esprimono spesso preoccupazioni su come questi animali vengono trattati. Tutte le ricerche sugli animali negli Stati Uniti seguono rigide linee guida per la cura degli animali stabilite da organizzazioni come l’American Psychological Association e la Society for Neuroscience. Il principio centrale di queste linee guida è che ogni sforzo dovrebbe essere fatto per garantire che gli animali non siano soggetti a dolore o angoscia. La ricerca sugli animali ha fornito informazioni essenziali per lo sviluppo di ausili per persone con disabilità sensoriali come cecità e sordità e per aiutare a sviluppare tecniche per alleviare il dolore grave.



Stimoli: verticale, orizzontale, inclinato
Measure the relationship between stimuli (bars with different orientations) and physiological response (brain activity in ferret).

Risposta cerebrale: Più grande agli orientamenti verticali e orizzontali



Figura 1.11 Coppola e collaboratori (1998) hanno misurato la relazione tra l’orientamento della barra (stimoli) e l’attività cerebrale (fisiologia) nei furetti..

Queste influenze cognitive sono rappresentate dalla parola “conoscenza” nella mente della persona in un cerchio percettivo nella Figura 1.1. I ricercatori studiano le influenze cognitive misurando come la conoscenza e altri fattori, come i ricordi e le aspettative, influenzano tutte le relazioni in Figura 1.8. Per esempio, si consideri la dimostrazione ratto-uomo. Se misurassimo la relazione stimolo-percezione mostrando solamente la Figura 1.10 a un certo numero di persone, probabilmente troveremmo che alcune persone vedono un ratto e altre un uomo. Ma quando aggiungiamo alcune “conoscenze” mostrando prima l’immagine più simile ad un ratto nella Figura 1.6 molte persone vedono nella Figura 1.10 un ratto o topo. Perciò, in questo esempio, le conoscenze hanno influenzato la relazione stimolo-percezione.

Percezione: Miglior Rilevamento in orizzontale
Risposta cerebrale: Più grande in orizzontale



Stimoli: inclinato e orizzontale

Misurare la relazione tra la risposta fisiologica (attività cerebrale) e la percezione (rilevamento di linee orientate)

Figura 1.12 Furmanski e collaboratori (2004) misurarono la relazione tra la risposta cerebrale del soggetto umano (fisiologia) e le loro abilità nel giudicare l’orientamento delle barre (percezione).

© Cengage Learning 2014

Una delle cose che diventa evidente quando facciamo un passo indietro e osserviamo all'approccio psicofisiologico e fisiologico è che ognuno fornisce informazioni riguardo a differenti aspetti del processo percettivo. Perciò, per comprendere veramente la percezione, dobbiamo studiarla usando entrambi gli approcci misurando tutte e tre le relazioni in Figura 1.8. Nella restante parte di questo capitolo, descriveremo alcune modalità per misurare la relazione stimolo-percezione usando l'approccio psicofisico. Nei Capitoli 2 e 3 introdurremo i principi base dell'approccio fisiologico.

METTITI ALLA PROVA 1.1

1. Quali sono alcune delle ragioni per cui studiare la percezione?
2. Descrivi il processo della percezione come una serie di sette passaggi, iniziando con lo stimolo ambientale e finendo con la risposta comportamentale del percepire, del riconoscere e dell'agire.
3. Qual è il ruolo del livello più alto o "cognitivo" dei processi nella percezione? Assicurati di aver capito la differenza tra il processo bottom-up e il processo top-down.
4. Cosa significa dire che la percezione può essere studiata utilizzando approcci differenti? Fammi un esempio di come ogni approccio viene applicato per determinare ognuna delle relazioni in Figura 1.8 per l'effetto obliquo.

Misurare la Percezione

Quando abbiamo descritto l'esperimento psicologico che dimostrava l'effetto obliquo, abbiamo detto che "I soggetti erano testati per vedere quanto bene potessero vedere le linee sottili in stimoli come quelli nella Figura 1.12." Ma esattamente come è stato misurato questo "vedere"? Questa è una domanda importante, e ha condotto allo sviluppo di molte tecniche differenti per misurare la percezione. Per esempio, un modo per misurare l'abilità di vedere diversi orientamenti sarebbe presentare grate con linee sottili e più sottili e chiedere ai soggetti di indicare l'orientamento della grata. Ad un certo punto, quando le linee diventano così sottili da non poter essere viste, la grata sembrerà essere un campo grigio omogeneo, e il soggetto non sarà più in grado di giudicare il suo orientamento (Figura 1.13).

Questo tipo di determinazione è una misura della **soglia assoluta**. Una definizione della soglia assoluta è l'intensità minima dello stimolo che può essere rilevata. Così, per vedere una luce, la soglia sarebbe l'intensità alla quale la luce può appena essere vista. Per l'udito, la soglia sarebbe l'intensità del suono che può appena essere udito. Nel caso del compito della grata (grating task), la soglia assoluta è definita come la larghezza della più piccola linea che può appena essere rilevata. Nella discussione che segue, useremo il termine *soglia* per riferirci alla *soglia assoluta*.

Ritornando all'effetto obliquo, misurare la soglia per rilevare griglie di diversi orientamenti indica che la

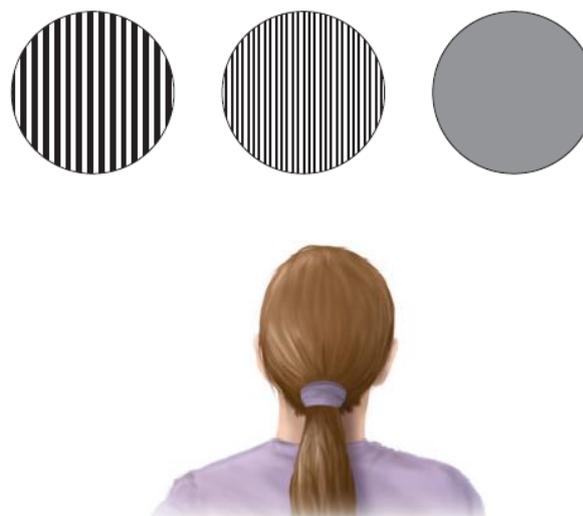


Figura 1.13 Misurare la larghezza della linea più fine rispetto cui una persona può percepire le barre in uno stimolo reticolato bianco e nero. Stimoli con diverse larghezze di linea sono presentati uno alla volta, ed il soggetto indica l'orientamento della grata finché le linee non sono così vicine da non poterne più indicare l'orientamento. ©CengageLearning2014

soglia è inferiore (linee più sottili possono essere rilevate) quando le grate sono orizzontali o verticali piuttosto che inclinate o oblique. Questa scoperta ha condotto a più esperimenti, sia psico-fisici sia psicologici, che sono stati progettati per determinare perché le persone percepiscano verticali e orizzontali meglio. La risposta, a cui torneremo nel Capitolo 5, è connessa con il fatto che lo sviluppo del sistema nervoso è influenzato dalle tipologie di stimoli che sperimentiamo nell'ambiente. (Suggerimento: Ci sono più orientamenti orizzontali e verticali rispetto ad orientamenti obliqui nell'ambiente.)

Misurare le Soglie

L'importanza di essere in grado di misurare accuratamente le soglie è stata riconosciuta molto presto nella storia dello studio scientifico dei sensi. Nel 1860, Gustav Fechner (1801–1887), un fisico Tedesco interessato a studiare fenomeni percettivi, pubblicò *Elementi della Psicofisica*. Questo libro era importante al tempo perché molti scienziati e filosofi avevano testato che era impossibile misurare la mente. Il libro di Fechner, che proponeva un numero di metodi per misurare le soglie, dimostrò che questa idea era sbagliata ed è stato quindi un passo importante nella creazione del campo della psicologia scientifica. Fechner propose tre metodi principali per misurare le soglie. Essi hanno tutti in comune l'idea che la percezione umana può essere variabile, perciò le misurazioni in un determinato momento potrebbero differire leggermente dalle misurazioni in un altro momento. I metodi di Fechner tengono conto di questa variabilità facendo in modo che i soggetti formino più giudizi. Questi metodi, che descriviamo sotto, sono chiamati **metodi psicofisici classici** perché erano i metodi originali usati per misurare la relazione tra gli stimoli e la percezione.

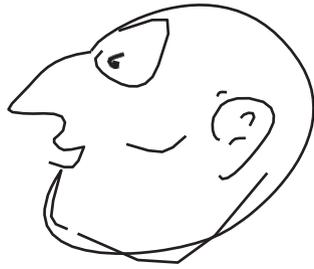


Figura 1.14 Versione uomo dello stimolo uomo-ratto. Adattato da "The Role of Frequency in Developing Perceptual Sets," di B. R. Bugelski and D. A. Alampay, 1961, *Canadian Journal of Psychology*, 15, 205-211. Copyright © 1961 by the Canadian Psychological Association. Ristampato con autorizzazione.

Nota che ogni tanto introdurremo un nuovo metodo descrivendolo in una sezione "Metodo" come la seguente. Gli studenti sono a volte tentati di saltare queste sezioni perché pensano che il contenuto non sia importante. Tuttavia, dovrete resistere a questa tentazione perché questi metodi sono strumenti essenziali per lo studio della percezione. Questa sezione "Metodo" ti aiuterà a capire l'esperimento solitamente descritto immediatamente in seguito e anche a fornire lo sfondo per capire altri esperimenti più avanti nel libro.

METODO

Determinare la Soglia

I metodi psicofisici classici di Fechner per determinare la soglia sono i metodi dei *limiti*, dell'*aggiustamento*, e degli *stimoli costanti*. Nel *metodo dei limiti*, lo sperimentatore presenta gli stimoli in ordine crescente (l'intensità è aumentata) o in ordine

Intensità	1	2	3	4	5	6	7	8
103	Y		Y		Y		Y	
102	Y		Y		Y		Y	
101	Y		Y		Y		Y	Y
100	Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y
99	Y	N	Y	N	Y	Y	Y	Y
98	N	N	Y	N	N	N	N	Y
97		N	N	N		N		N
96		N		N		N		N
95		N		N		N		N

Valori dei Crossover → 98.5 99.5 97.5 99.5 98.5 98.5 98.5 97.5

Soglia = Media dei crossover = 98.5

Figura 1.15 I risultati di un esperimento per determinare la soglia usando il metodo dei limiti. Le linee tratteggiate indicano il punto di crossover per ogni sequenza di stimoli. La soglia—la media dei valori dei crossover—è 98.5 in questo esperimento. © Cengage Learning 2014

decescente (l'intensità è diminuita), come mostrato nella **Figura 1.15**, che indica i risultati di un esperimento che misura la soglia di una persona per sentire un suono. Nella prima serie di prove, lo sperimentatore inizia presentando un suono con un'intensità di 103, e l'osservatore indica con una risposta affermativa che sente il suono. Questa risposta è indicata con una Y ad un'intensità di 103 nella colonna di estrema sinistra della tabella. Lo sperimentatore poi presenta un altro suono, ad una intensità inferiore, e l'osservatore risponde a questo suono. Questa procedura continua, con l'osservatore che emette un giudizio ad ogni intensità finché risponde "no", non ha sentito il suono. Questo cambio da "sì" a "no", indicata dalla linea tratteggiata, è il *punto di crossover*, e la soglia per questa serie è considerata come la media tra 99 e 98, o 98.5. La serie di prove successiva inizia sotto la soglia dell'osservatore, così che egli dice "no" alla prima prova (intensità 95), e continua finché egli dice "sì" (quando l'intensità raggiunge 100). Notare che il punto di crossover quando si avvia sotto la soglia è leggermente differente. Poiché i punti di crossover possono variare leggermente, questa procedura è ripetuta un certo numero di volte, iniziando metà delle volte sopra la soglia e metà delle volte sotto la soglia. La soglia viene poi determinata calcolando la media di tutti i punti di crossover.

Il *metodo dell'aggiustamento* è simile al metodo dei limiti per il fatto che l'intensità dello stimolo è aumentata o diminuita fino a che lo stimolo può essere appena rilevato. Tuttavia, nel metodo dell'aggiustamento, l'osservatore (non lo sperimentatore) aggiusta l'intensità dello stimolo continuamente finché lui o lei riesce a malapena a rilevare lo stimolo. Per esempio, all'osservatore potrebbe essere detto di girare una manopola per diminuire l'intensità di un suono finché il suono non può più essere sentito, e poi di girare la manopola nuovamente così che il suono sia appena udibile. Questa appena udibile intensità è considerata come la soglia. Questa procedura può essere ripetuta parecchie volte e la soglia determinata prendendo l'impostazione media.

Nel *metodo degli stimoli costanti*, lo sperimentatore presenta da cinque a nove stimoli con intensità differenti in ordine casuale. Per esempio, in un ipotetico esperimento progettato per determinare la soglia per vedere una luce, intensità di 150, 160, 170, 180, 190, e 200 sono presentate una alla volta. In ogni prova, l'osservatore dice "sì" o "no" per indicare se lui o lei vede la luce. Lo sperimentatore sceglie le intensità della luce così che l'intensità più bassa non venga mai rilevata e quella più alta venga sempre rilevata. Le intensità nel mezzo sono rilevate in alcune prove e non in altre. Il risultato del presentare ogni intensità più volte e determinare la percentuale di prove in cui la luce è stata rilevata è mostrato nella **Figura 1.16**. la soglia è solitamente definita come l'intensità che risulta nel rilevamento nel 50 percento delle prove. Applicare questa definizione ai risultati nella Figura 1.16 indica che la soglia è un'intensità di 180.

La scelta tra i metodi dei limiti, dell'aggiustamento, e degli stimoli costanti è solitamente determinata dal grado di accuratezza richiesto e la quantità di tempo disponibile. Il metodo degli stimoli costanti è il metodo più accurato perché coinvolge molte osservazioni e gli stimoli sono presentati in ordine casuale, che minimizza come la presentazione in una prova può influenzare il giudizio dell'osservatore degli stimoli presentati nella prova successiva. Lo svantaggio di questo metodo è che esso richiede tempo. Il metodo dell'aggiustamento è più veloce perché gli osservatori possono determinare la loro soglia in solo poche prove regolando l'intensità da soli.

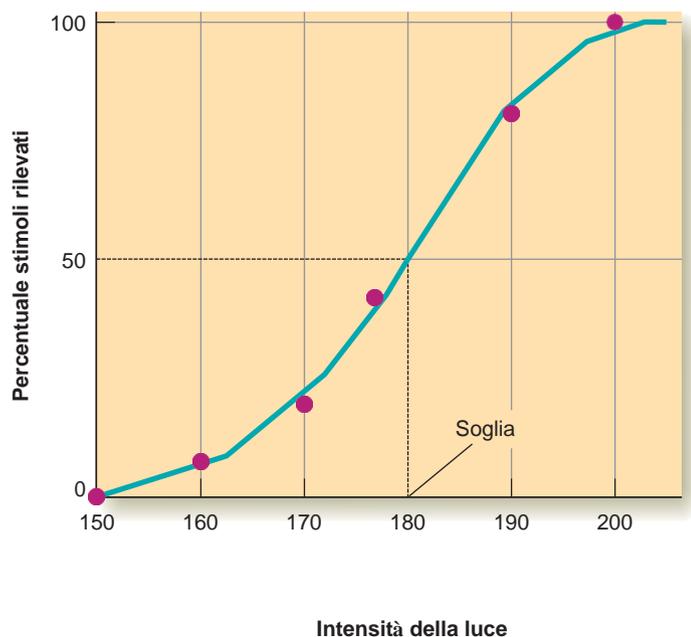


Figura 1.16 Risultati di un ipotetico esperimento in cui la soglia per vedere una luce è misurata con il metodo degli stimoli costanti. La soglia—l'intensità a cui si vede la luce su metà delle sue presentazioni—è 180 in questo esperimento. © Cengage Learning

Quando Fechner pubblicò *Elements of Psychophysics*, lui non solo descrisse il suo metodo per misurare la soglia assoluta ma descrisse anche il lavoro di Ernst Weber (1795-1878), un fisiologo che, un paio d'anni prima la pubblicazione del libro di Fechner, misurò un altro tipo di soglia, la **soglia differenziale**. La soglia assoluta misura lo stimolo sopra lo zero che è necessario per rilevare uno stimolo. Esiste anche una *differenza* minima che deve esistere *tra due* stimoli prima di poterli chiamare tali. Questa differenza rilevante è la soglia differenziale (chiamata DL dal tedesco *Differenz Limen*, traducibile in "soglia differenziale").

Gli strumenti di misura, come una vecchia scala d'equilibrio, possono rivelare minime differenze. Per esempio, immagina una scala che si trova in una situazione di equilibrio, quando 4 monete da 50 centesimi sono posizionate su ogni piatto. Nel momento in cui, una singola moneta viene aggiunta a uno dei piatti, la scala riesce a rilevare questa minima differenza tra i 2 pesi. Il sistema sensoriale umano non è tanto sensibile alle differenze di peso quanto questo tipo di scala, quindi un essere umano che confronta il peso tra 201 e 200 centesimi non sarebbe capace di determinarne la differenza. La soglia differenziale per i pesi è circa del 2%, questo vuol dire che sotto condizioni ideali, avremmo dovuto aggiungere 4 monete su un lato perché la differenza potesse essere rilevata.

L'idea che la soglia differenziale sia una *percentuale* dei pesi comparati fu scoperta da Weber, il quale propose che il rapporto tra DL e standard sia costante. Questo significa che se raddoppiassimo il numero di monete a 400, anche il DL raddoppierebbe, diventando 8. Il rapporto DL/Standard per il sollevamento pesi è 0.02,

chiamato **frazione Weber**, il fatto che la frazione Weber rimanga la stessa mentre lo standard cambia è chiamato **legge di Weber**. Gli investigatori hanno scoperto che la legge di Weber è valida per molti sensi, fintanto che l'intensità di stimolo non si trova troppo vicino alla soglia assoluta (Engen, 1972; Gescheider, 1976).

La frazione Weber rimane relativamente costante per un particolare senso, ma ogni tipo di giudizio sensoriale ha la propria frazione Weber. Per esempio, nella **Figura 1.1** si nota che le persone possono rilevare un cambiamento d'intensità dell'1% di uno shock elettrico, ma quell'intensità luminosa deve essere aumentata dell'8% prima che loro ne rilevino la differenza.

Possiamo notare che la proposta dei 3 metodi psicofisici, da parte di Fechner, per misurare la soglia e la sua dichiarazione riguardo la legge di Weber sulla soglia differenziale siano estremamente importanti dato che hanno dimostrato che l'attività mentale può essere misurata quantitativamente.

Forse la cosa più significativa riguardo a questi metodi, comunque, è che sebbene siano stati presentati nel 1800, sono utilizzati ancora al giorno d'oggi. Oltre a essere usati per determinare le soglie nei laboratori di ricerca, versioni semplificate dei classici metodi psicofisici sono utilizzati per misurare la visione dei dettagli delle persone quando determinano prescrizioni per gli occhiali e misurano l'udito delle persone testandone la possibile perdita d'udito.

I classici metodi psicofisici furono sviluppati per misurare la soglia assoluta e differenziale. Ma la maggior parte dell'esperienza che proviamo giornalmente consiste nelle percezioni che si trovano molto al di sopra della soglia, quando possiamo facilmente vedere e sentire cosa sta accadendo attorno a noi. Come misuriamo queste percezioni al di sopra della soglia? Un metodo utilizzato è la tecnica chiamata *stima della grandezza*.

Stima di Grandezza

Se raddoppiassimo l'intensità di un tono, il suo suono risulterebbe due volte più forte? Se raddoppiassimo l'intensità di una luce, essa sembrerebbe due volte più luminosa? Sebbene un numero di ricerche, incluse quelle di Fechner, proposero equazioni che collegavano grandezze percepite, come la luminosità di una luce o la rumorosità di un suono, all'intensità di uno stimolo. Fu dal 1957 in poi che S. S. Stevens sviluppò una tecnica chiamata *scaling* (scalata, ridimensionamento) o *stima della grandezza*, che misura accuratamente questa relazione. (Stevens, 1957, 1961, 1962)

TABLE 1.1 Frazioni di Weber per una serie di dimensioni sensoriali diverse

Elettro-shock	0.01
Peso sollevato	0.02
Intensità del suono	0.04
Intensità della luce	0.08
Gusto (salato)	0.08

Fonte: Teghtsoonian (1971).

METODO

Stima di Grandezza

Il procedimento per un esperimento di stima di grandezza è relativamente semplice: prima di tutto lo sperimentatore presenta uno stimolo "standard" al partecipante (per esempio una luce di moderata intensità) a le assegna un valore, diciamo 10. Lo sperimentatore, in seguito, presenta varie luci di diverse intensità, a cui il partecipante deve assegnare un numero, che sia proporzionato alla luminosità della luce originale. Questo numero per la luminosità è la **grandezza percepita** dello stimolo. Se la luce appare doppiamente luminosa rispetto a quella standard, ottiene un valore di 20; se la sua luminosità corrisponde alla metà di quella standard, ottiene 5; e così via. Quindi, ogni intensità luminosa ha una lucentezza assegnata dal partecipante.

È importante notare che l'*intensità* è una misura fisica-collegata con *quanta* energia è presente. (Per esempio, una lampadina da 200-watt ha il doppio d'energia di una 100-watt.) *Lucentezza o grandezza percepita*, d'altro canto, è una misura percettiva che indica ciò che l'osservatore *sperimenta*.

I risultati di un esperimento di stima della grandezza sulla luminosità sono rappresentati come curva rossa nella **Figura 1.17**. Questo grafico traccia la magnitudo\grandezza media della luminosità di una luce stimata da vari osservatori. Questa curva indica che duplicando l'intensità non necessariamente si duplica anche la lucentezza percepita. Per esempio, quando l'intensità è 20, la lucentezza percepita è 28. Se raddoppiassimo l'intensità, ottenendo 40, la lucentezza percepita non raddoppierebbe a 56, ma aumenterebbe solo fino a 36. Questo risultato, in cui l'incremento della grandezza percepita è minore dell'incremento dell'intensità dello stimolo, è chiamato **compressione della risposta**.

La figura 1.17 mostra, inoltre, i risultati di esperimenti di stima della grandezza, per l'esperienza causata da uno

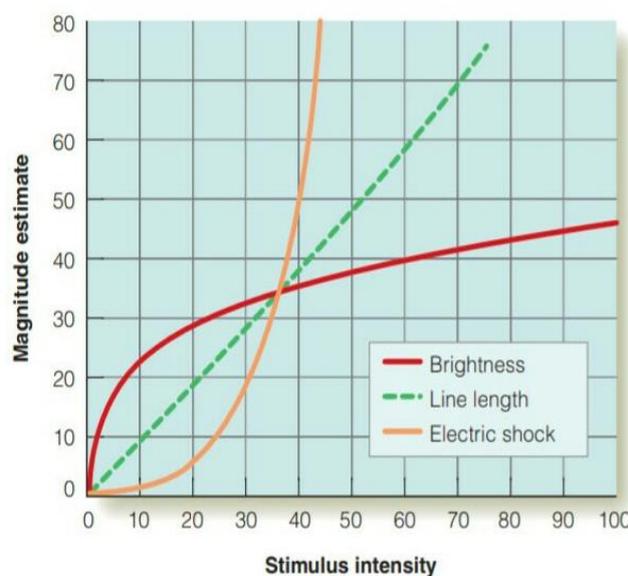


Figura 1.17 La relazione tra grandezza percepita e intensità dello stimolo per lo shock elettrico, lunghezza della linea e luminosità.

Adattato da "The Surprising Simplicity of Sensory Metrics" di S. S. Stevens, 1962, *American Psychologist*, 17, 29-39. Copyright © 1962 by American Psychological Association.

shock elettrico al dito dei partecipanti e per la percezione della lunghezza di una linea. La curva dello shock elettrico si piega, indicando che raddoppiando la forza dello shock, la grandezza percepita dello shock diventa più del doppio. Aumentando l'intensità da 20 a 40 aumenta la percezione della magnitudo dello shock da 6 a 49. Questo è chiamato **espansione della risposta**. Dato che l'intensità è aumentata, la grandezza percettiva aumenta più dell'intensità. La curva per stimare la lunghezza della linea è dritta, con una pendenza vicino a 1.0, ciò significa che la grandezza della risposta combacia quasi esattamente all'aumentare dello stimolo, quindi se la lunghezza della linea raddoppia, un osservatore dice che sembra essere lunga il doppio.

La bellezza delle relazioni derivanti dalla stima della grandezza è che la relazione tra l'intensità di uno stimolo e la nostra percezione della sua grandezza segue la stessa equazione generale per ogni senso. Queste funzioni, che vengono chiamate **funzioni di potenza**, sono descritte dall'equazione $P=KS^n$. La grandezza percepita, P , equivale a una costante, Q , moltiplicata all'intensità dello stimolo ($?$), S , elevato a una potenza, n . Questa relazione è chiamata **legge della potenza di Stevens**.

Per esempio, se l'esponente, n , è 2.0 e la costante, K , è 1.0, la grandezza percepita, P , per intensità 10 e 20 verrebbe calcolata come segue:

$$\text{Intensità 10: } P = (1.0) \times (10)^2 = 100$$

$$\text{Intensità 20: } P = (1.0) \times (20)^2 = 400$$

In questo esempio, raddoppiando l'intensità la grandezza percepita risulta quadruplicata, un esempio dell'espansione della risposta.

L'esponente della funzione di potenza, n , ci dice qualcosa di molto importante riguardo il modo in cui la grandezza percepita cambia a seconda dell'aumento dell'intensità. Esponenti minori di 1.0 sono associati alla compressione della risposta (come verificato per la luminosità della luce), e gli esponenti maggiori di 1.0 sono associati all'espansione della risposta (come verificato per lo shock sensoriale). La compressione ed espansione della risposta mostrano come l'operazione di ogni senso viene adattata al modo in cui lavorano gli organismi nei loro ambienti. Consideriamo, per esempio, la vostra esperienza di luminosità. Immagina di essere all'interno a leggere un libro, quando ti volti per guardare fuori dalla finestra verso il marciapiede illuminato intensamente dalla luce del sole. I tuoi occhi potrebbero star ricevendo 100 volte più luce dal marciapiede che dalla pagina del libro, ma a causa della compressione della risposta, il marciapiede non appare 100 volte più luminoso della pagina. Esso appare più luminoso, ma non così tanto da acciecarti.²

La situazione opposta avviene per lo shock elettrico, che ha un esponente di 3.5, piccoli aumenti nell'intensità dello shock causano un forte aumento del dolore. Questo rapido aumento del dolore associato all'espansione della risposta serve a metterci in guardia riguardo all'imminente pericolo, tendiamo a ritrarci anche da deboli shock.

²Un altro meccanismo che ti permette di non acciecarti dalle luci ad alta intensità è il processo di adattamento, che regola la sensibilità degli occhi in risposta a differenti livelli di luce

Oltre le Soglie e le Grandezze

Ci sono molti altri modi di misurare la risposta comportamentale a uno stimolo oltre a misurare soglie e grandezze. Una tecnica comune è il **metodo fenomenologico**, nel quale ad una persona viene chiesto di descrivere cosa lui o lei percepisce o di indicare quando si verifica una particolare percezione. Descrivere ciò che viene percepito può essere a un livello molto elementare, come quando si nota che possiamo percepire alcuni oggetti essere più lontani rispetto ad altri, o che c'è una qualità percettiva che noi chiamiamo "colore", o che ci sono diverse qualità di gusto, come amaro, dolce e aspro. Queste sono comuni osservazioni che diamo per scontato perché si verificano regolarmente ogni giorno, ma qui è dove lo studio della percezione inizia, perché queste osservazioni descrivono le proprietà di base che stiamo cercando di spiegare. Molti degli esperimenti descritti in questo libro coinvolgono il metodo fenomenologico. Ad esempio, a una persona potrebbe essere chiesto di nominare il colore di una luce o di indicare se un gusto particolare è amaro o dolce. Il metodo fenomenologico è spesso usato quando si testa la percezione di persone con danni cerebrali. Così, il dottor P., il musicista con agnosia nella forma visiva descritta in precedenza, è stato in grado di *descrivere* un guanto come una "superficie continua schiusa su sé stessa". Sembra avere cinque estremità". Anche se questo è un modo strano per descrivere l'oggetto, mostra che il dottor P. è stato in grado di percepire alcune delle sue caratteristiche. Tuttavia, quando gli viene chiesto di *riconoscere* l'oggetto, il dottor P. è stato ostacolato. Anche se poteva vederlo e descriverlo, non riusciva a riconoscerlo come un guanto. La descrizione non implica nulla di ciò che è visto (o sentito, provato, odorato, o gustato); testare il *riconoscimento* va un ulteriore passo avanti, richiedendo che la persona nomini l'oggetto.

Un altro metodo usato per studiare i meccanismi percettivi è la **ricerca visiva**, nella quale il compito dell'osservatore è quello di trovare uno stimolo tra molti, il più rapidamente possibile. Un esame quotidiano di ricerca visiva sarebbe il cercare in una folla il volto di un amico. Se hai mai fatto questo, sai che a volte è facile (se sai che solo il tuo amico indossa un brillante cappello rosso e nessun altro), e a volte è difficile (se ci sono un sacco di persone e il tuo amico non si distingue). Quando noi considereremo l'attenzione visiva nel capitolo 6, descriveremo gli esperimenti di ricerca visiva in cui il compito dell'osservatore è quello di trovare uno stimolo bersaglio che è nascosto tra un certo numero di altri stimoli. Vedremo che misurare il **tempo di reazione**—il tempo tra la presentazione dello stimolo e la risposta dell'osservatore allo stimolo—ha fornito informazioni importanti sui meccanismi responsabili della percezione. Numerosi altri metodi sono stati usati per misurare la relazione stimolo-percezione. Per esempio, in alcuni esperimenti, viene chiesto agli osservatori di decidere se due stimoli sembrano uguali o diversi, o di regolare la luminosità o i colori di due luci in modo che appaiono uguali o di chiudere gli occhi e camminare, in modo più accurato possibile, verso uno stimolo bersaglio distante in un campo. Incontreremo metodi come questi, ed anche altri, mentre descriviamo la ricerca percettiva nei capitoli seguenti.

QUALCOSA DA CONSIDERARE:

La misurazione della soglia può essere influenzata da come una persona sceglie di rispondere

Abbiamo visto che presentando casualmente luci di intensità diverse, possiamo usare il metodo di stimoli costanti per determinare la soglia di una persona—l'intensità a cui la persona riporta "vedo la luce" nel 50% delle volte. Che cosa determina questa intensità di soglia? Certamente, i meccanismi fisiologici dell'occhio e del sistema visivo della persona sono importanti. Ma alcuni ricercatori hanno sottolineato che forse anche altre caratteristiche della persona possono influenzare la determinazione dell'intensità di soglia. Per illustrare questa idea, consideriamo un'esperienza ipotetica in cui usiamo il metodo di stimoli costanti per misurare le soglie di Julie e Regina per vedere una luce. Prendiamo cinque diverse intensità di luce, le presentiamo in ordine casuale e chiediamo a Julie e Regina di dire "sì" se vedono la luce e "no" se non la vedono. Julie pensa a queste istruzioni e decide che vuole essere sicura di non perdere nessuna presentazione della luce. Decide quindi di dire "sì" se c'è anche la minima possibilità che veda la luce. Tuttavia, Regina risponde in modo più conservativo perché vuole essere totalmente sicura di vedere la luce prima di dire "sì". Non è disposta a riferire che vede la luce a meno che non sia chiaramente visibile.

I risultati di questo ipotetico esperimento sono illustrati nella **Figura 1.18**. Julie dà molte più risposte positive rispetto a Regina e quindi risulta al termine con una soglia inferiore. Ma

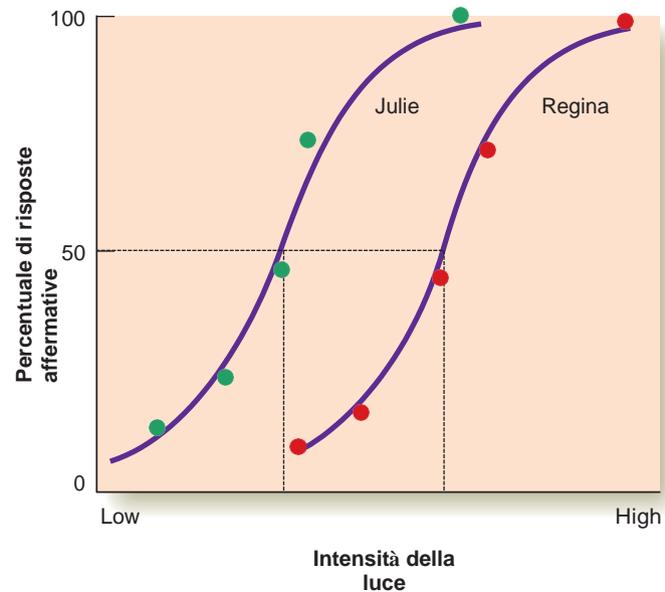


Figura 1.18 Dati provenienti da esperimenti in cui la soglia per vedere una luce è determinata per Julie (punti verdi) e Regina (punti rossi) per mezzo del metodo di stimoli costanti. Questi dati indicano che la soglia di Julie è inferiore a quella di Regina. Ma Julie è davvero più sensibile alla luce di Regina, o sembra essere più sensibile perché lei risponde in modo più liberale? © Cengage Learning

dato quello che sappiamo su Julie e Regina, dovremmo concludere che il sistema visivo di Julie è più sensibile alle luci rispetto a Regina? Potrebbe essere che la loro sensibilità effettiva alle luci è esattamente la stessa, ma la soglia apparentemente inferiore di Julie si verifica perché è più disposta di Regina a riferire che vede una luce. Un modo per descrivere questa differenza tra queste due persone è che ognuno ha un **criterio di risposta** diverso. Il criterio di risposta di Julie è basso (lei dice “sì” se c’è la minima possibilità che sia presente una luce), mentre il criterio di risposta di Regina è alto (dice “sì” solo quando è sicura che vede la luce).

Quali sono le implicazioni del fatto che le persone possono avere criteri di risposta diversi? Se siamo interessati a come una persona risponde a diversi stimoli (ad esempio, come la soglia di una persona varia per i diversi colori della luce), allora non abbiamo bisogno di prendere in considerazione il criterio di risposta, perché stiamo confrontando le risposte all’interno della stessa persona. Anche il criterio di risposta non è molto importante se stiamo testando molte persone e la media delle loro risposte. Tuttavia, se vogliamo confrontare le risposte di due persone, i loro diversi criteri di risposta potrebbero influenzare i risultati. Fortunatamente c’è un modo per tener conto di diversi criteri di risposta. Questa procedura è descritta nell’Appendice, che illustra la **teoria della detezione del segnale**.

La Strada da qui

Nel capitolo 2, “Beginnings of Perceptions”, seguiamo lo stimolo da quando è nell’ambiente (un albero in un campo) a ciò che diventa nel sistema nervoso (segnali elettrici nell’occhio). La maggior parte del capitolo si focalizza sui passaggi 1-3 e quindi l’elaborazione neurale (passaggio 4) viene introdotta alla fine del capitolo. Si noti, che anche se descriveremo il processo utilizzando l’esempio della visione, ogni passo in questo processo tiene anche per ciascuno degli altri sensi—udito, tatto, gusto e odore—che descriveremo in questo libro.

Il capitolo 3 illustra l’introduzione all’elaborazione neurale (fase 4) della fine del capitolo 2, iniziando con ciò che accade nell’occhio e passando a ciò che avviene nel cervello. Il capitolo 4 si concentra nuovamente sul passo 4 osservando come l’elaborazione è influenzata dal modo in cui il cervello è organizzato.

Se, a questo punto, stai pensando che spenderemo un sacco di pagine considerando la fisiologia della percezione, hai ragione. Lo scopo dei capitoli 2, 3 e 4 è, infatti, quello di orientarvi al processo percettivo e di introdurre i principi fisiologici di base di cui avrete bisogno per capire il resto del libro. Ma anche se ci concentreremo sui neuroni, non perderemo mai di vista la percezione, perché l’obiettivo di questo libro è quello di spiegare ciò che è responsabile delle nostre percezioni. Così, quando descriviamo i meccanismi fisiologici della percezione, ci chiederemo continuamente “come si relaziona la fisiologia alla percezione?”

METTITI ALLA PROVA 1.2

1. Descrivere i tre metodi per misurare la soglia assoluta .
2. Qual è la soglia di differenza? Qual è la frazione di Weber? La legge di Weber?
3. Qual è lo scopo della stima di magnitudo? Descrivere la procedura di un esperimento di stima di magnitudo.
4. Che cos’è una funzione di alimentazione? Cosa indica l’esponente di una funzione di potenza su come la grandezza percepita aumenta con l’intensità dello stimolo? In che modo questo è correlato a come i sensi sono adattati all’ambiente?
5. Descrivere altri modi di misurare la percezione oltre ai metodi per determinare soglie e magnitudini.
6. Che cosa significa dire che la soglia di una persona può essere determinata da più del funzionamento fisiologico del suo sistema sensoriale?

PENSACI

1. Questo capitolo sostiene che malgrado la percezione sembri semplice, è in realtà estremamente complessa quando consideriamo le attività del “dietro le scene” che non sono ovvie mentre una persona sta sperimentando la percezione. Citare un esempio di una situazione simile a partire dalla propria esperienza, in cui un “risultato” che potrebbe sembrare sia stato realizzato facilmente ha comportato in realtà un processo complicato di cui molte persone non sono a conoscenza.
2. Descrivi una situazione in cui hai inizialmente pensato di aver visto o sentito qualcosa ma poi hai realizzato che la tua percezione iniziale era in errore. Qual è stato il ruolo dell’elaborazione bottom-up e top-down in questo esempio di avere prima una percezione errata e poi realizzare ciò che era effettivamente.

TERMINI CHIAVE

Soglia assoluta (p. 12)	Lobo Occipitale (p. 7)	Compressione di risposta (p. 15)
Azione (p. 8)	Lobo parietale (p. 7)	Criterio di risposta (p. 17)
Elaborazione Bottom-up (elaborazione basata sui dati) (p. 9)	Grandezza Percepita (p.15)	Espansione della risposta (p. 15)
Metodi psicofisici classici (p. 12)	Percezione (p.8)	Recettori sensoriali (p. 6)
Influenze cognitive nella percezione (p. 11)	Processo percettivo (p. 5)	Teoria del rilevamento del segnale (p.17)
Soglia di differenza (p. 14)	Metodo fenomenologico (p.16)	La legge di Potenza di Steven (p. 15)
Stimolo ambientale (p. 5)	Approccio fisiologico alla percezione (p. 10)	Lobo Temporale (p.7)
Lobo frontale (p. 7)	Funzione di potenza (p. 15)	Elaborazione Top-down (elaborazione basata sulla conoscenza) (p.9)
Conoscenza (p. 9)	Area di ricezione primaria (p. 7)	Trasduzione (p. 6)
Stima di grandezza (p. 14)	Principio di rappresentazione (p. 6)	Forma visiva di agnosia(p. 8)
Metodo dell’aggiustamento (p. 13)	Principio di trasformazione (p. 5)	Pigmento visivo (p. 6)
Metodo degli stimoli costanti (p. 13)	Approccio psicofisico alla percezione (p. 10)	Ricerca visiva (p. 16)
Metodo dei limiti (p. 13)	Psicofisica (p. 10)	Frazione di Weber (p. 14)
Elaborazione neurale (p. 7)	Dimostrazione del ratto-uomo (p. 9)	Legge di Weber (p.14)
Effetto obliquo (p. 10)	Tempo di reazione (p. 16)	
	Riconoscimento (p.8)	

RISORSE MULTIMEDIALI

CourseMate

Vai su CengageBrain.com per accedere a Psychology Course Mate, dove troverai i laboratori virtuali oltre ad un eBook interattivo, schede didattiche, quiz, video e altro ancora.