



Agire e percepire

CONTENUTI DEL CAPITOLO

L'approccio ecologico alla percezione

L'osservatore in movimento crea informazioni nell'ambiente

Informazioni autoprodotte

I sensi non lavorano in isolamento

Navigare attraverso l'ambiente

Gli osservatori usano il flusso ottico sulle informazioni?

Guidare una macchina

Camminare

Segnaletica

Agire sugli oggetti

Evidenze: per cosa sono usati gli oggetti

La psicologia del "reaching e grasping"

Osservare le azioni delle altre persone

Rispecchiarsi nelle azioni degli altri nel cervello

Predire le intenzioni delle altre persone

Alcune domande che verranno considerate:

- Qual è la connessione tra il percepire e il muoversi nell'ambiente? (pag. 154)
- Qual è la connessione tra le capriole e la visione? (pag. 155)
- Come rispondono i neuroni chiamati neuroni specchio quando una persona percepisce un'azione e quando la persona guarda un'altra persona percepire la stessa azione? (pag. 166)

Serena stringe le cinghie sul suo elmetto per quella che lei anticipa essere una corsa veloce, elettrizzante e forse pericolosa. Come un dipendente dello "Speedy Delivery Package Service", il suo compito è di consegnare i due pacchi stretti dietro la sua bicicletta ad un indirizzo a 30 isolati di distanza. Una volta salita sulla bicicletta, si muove tra il traffico, stando attenta a non avvicinarsi troppo alle macchine, ai camion, ai pedoni e alle buche. Mentre si ferma nel traffico, riesce a prendere la sua bottiglietta d'acqua per berne un sorso veloce prima di affrontare il prossimo ostacolo. Serena pensa: "Sì, posso essere multitasking!" Dopo aver riposto la bottiglietta d'acqua, scala la marcia e osserva in modo prudente un pedone che potrebbe decidere di scendere dal bordo del marciapiede in qualsiasi momento.

Serena affronta diverse sfide che coinvolgono sia la percezione-usare la sua vista e ascoltare per monitorare cosa sta succedendo nel suo ambiente-e sia l'azione-rimanere in equilibrio sulla sua bicicletta, proseguire nella direzione giusta, prendere la sua bottiglietta d'acqua, e essere pronta ad evitare un pedone che, come Serena aveva previsto, scende dal bordo del marciapiede proprio mentre lei si sta avvicinando.

⇒ Come ha fatto McKayla Maroney della squadra di ginnastica artistica degli USA, mentre volteggiava alle Olimpiadi di Londra del 2012, a raggiungere questa posizione e come è riuscita a poggiarsi a terra con successo poco dopo? Come vedremo nel capitolo, la risposta include una stretta connessione tra percezione e azione, e questa connessione non è solo presente nelle spettacolari gesta atletiche, ma anche nelle azioni di ogni giorno come camminare nel campus o raggiungere un tavolo per prendere una tazza di caffè.

Abbiamo considerato alcune di queste cose negli scorsi due capitoli: percepire una scena e gli oggetti individuali presenti in essa, analizzare la scena per spostare l'attenzione da un posto ad un altro, concentrandosi su ciò che è importante e su ciò che non lo è, e fidarsi della conoscenza pregressa delle caratteristiche dell'ambiente. Questo capitolo porta tutte queste cose ad un passo oltre considerando i processi coinvolti nell'essere fisicamente attivi e interagendo con gli oggetti presenti nella scena. In altre parole, stiamo portando la percezione nel mondo esterno, dove la percezione è presente "nella corsa", come accade nel viaggio in bicicletta di Serena, o in un luogo più rilassato, come quando Serena, riposandosi in un coffee shop dopo la sua corsa, si avvicina al tavolo per prendere la sua tazza di caffè. Abbiamo spiegato come Serena sia in grado di proseguire nella direzione giusta, prendere la sua bottiglietta d'acqua, predire cosa starà per accadere di fronte a lei, e prendere la sua tazza di caffè, descriveremo come percepire e prendere l'iniziativa interagiscono tra loro. Vedremo, in questo capitolo, che abbiamo bisogno di considerare l'azione per comprendere totalmente la percezione. Per iniziare il nostro dibattito sulla percezione e sull'azione, consideriamo un approccio precoce ma influente di J.J.Gibson, che ha fondato l'approccio ecologico alla percezione.

L'approccio ecologico alla percezione

Durante la seconda Guerra Mondiale, J.J.Gibson studiò il tipo di informazione percettiva che i piloti di aerei usavano quando si avvicinavano per un atterraggio. Nel suo primo libro, *L'approccio ecologico alla percezione visiva* (1950), Gibson affermò che i piloti usano l'informazione che è creata dal loro stesso movimento. Questo significa che guardano fuori dalla finestra, a causa del loro movimento, il terreno si sta muovendo sotto di loro. Il movimento percepito del terreno fornisce l'informazione che aiuta il pilota nella guida

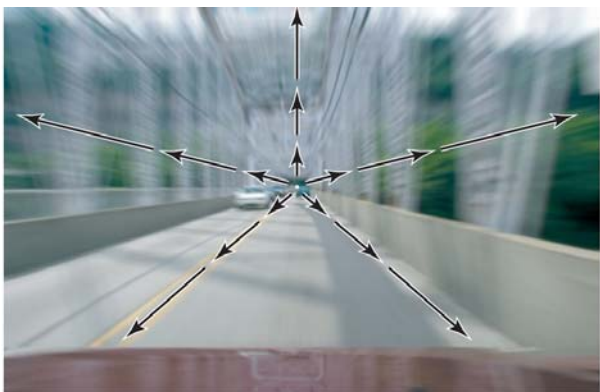
dell'aeroplano per l'atterraggio. Considereremo come i piloti possano usare questa informazione fra un attimo, ma prima è importante notare la differenza tra l'approccio di Gibson e il modo in cui la percezione era stata studiata nella metà del XX secolo (Goldstein, 1981).

Dal 1950 al 1980, il modo dominante in cui la ricerca sulla percezione venne portata avanti fu utilizzando lo sguardo di osservatori stazionari nei confronti di alcuni stimoli presentati in laboratorio. L'idea di Gibson era di studiare come le persone percepiscono quando si muovono nell'ambiente. Questo focus sugli osservatori che si muovono nell'ambiente fu il punto di partenza per **l'approccio ecologico alla percezione**. L'approccio ecologico si concentra sullo studio di osservatori che si muovono e sul determinare come il loro movimento crea l'informazione percettiva che aiuta sia in un ulteriore movimento, ma anche gli osservatori a percepire l'ambiente.

L'osservatore in movimento crea l'informazione nell'ambiente

Per capire che cosa si intende quando si afferma che il movimento crea l'informazione percettiva, immagina di stare guidando in strada. Nessun'altra macchina e nessuna persona è visibile, quindi qualsiasi cosa attorno a te-edifici, alberi, segnali del traffico- è stazionario. Ma anche se gli oggetti sono stazionari, il tuo movimento relativo agli oggetti fa sì che tu veda le case e gli alberi muoversi all'indietro quando guardi fuori dal finestrino del lato passeggero. E quando guardi la strada di fronte a te, vedi la strada muoversi verso la tua auto. Quando la tua macchina avanza in avanti per attraversare un ponte, tutto intorno a te-la parte laterale e quella superiore del ponte e la strada sotto di te- si muovono in direzione opposta a quella in cui tu ti stai muovendo (**Figura 7.1**). Tutto il movimento che stai vedendo si chiama **flusso ottico**. Secondo Gibson, il flusso ottico fornisce l'informazione su quanto velocemente ci stiamo muovendo e dove siamo diretti. Il flusso ottico ha due caratteristiche:

1. Il flusso ottico è più rapido vicino all'osservatore in movimento, come indicato dalla lunghezza delle frecce nella Figura 7.1, le cui frecce più lunghe indicano un flusso più rapido. La differente velocità del flusso -veloce vicino all'osservatore e più lento quando ci si allontana- è chiamata **gradiente del flusso ottico**. Secondo Gibson, il gradiente fornisce l'informazione su quanto velocemente l'osservatore si sta muovendo.
2. Non c'è nessun flusso nella destinazione verso cui l'osservatore si sta muovendo. L'assenza di flusso nel punto di destinazione è chiamata **fuoco di espansione (Focus of Expansion FOE)**. Nella Figura 7.1 il FOE, rappresentato dal punto, è alla fine del ponte e nella **Figura 7.2**, che rappresenta le linee del flusso ottico in un aeroplano che si avvicina per atterrare, il FOE è indicato da un piccolo punto rosso. Il FOE indica il punto in cui l'aereo toccherà terra sulla pista se mantiene la direzione corrente.



Bruce Goldstein

Figura 7.1 La parte laterale e superiore del ponte e la strada sembrano muoversi verso l'auto che si sta muovendo in avanti. Questo movimento è chiamato flusso ottico.

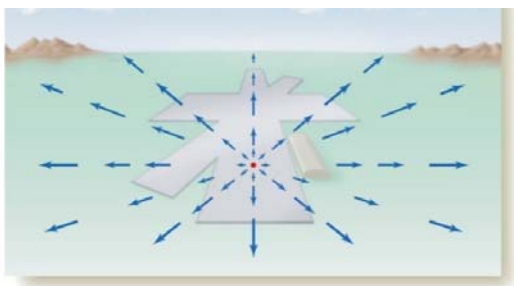


Figura 7.2 Il flusso ottico creato da un aeroplano che si avvicina per l'atterraggio. Il focus di espansione (FOE), indicato dal punto rosso, indica il punto in cui l'aereo toccherà terra sulla pista.

Un altro concetto importante dell'approccio ecologico è l'idea dell' **informazione ottica invariante**-informazione che rimane costante anche quando l'osservatore si sta muovendo. Il flusso ottico fornisce un'informazione invariante perché il flusso delle informazioni è presente fintanto che l'osservatore si muove nell'ambiente. Certamente, quando l'osservatore si muove nella scena, il flusso può sembrare differente - le case scorrono lungo una strada di città, e gli alberi in una strada di campagna - ma il flusso ottico rimane costante.

Il FOE è un'altra proprietà invariante perché si verifica sempre nel punto verso cui l'osservatore si sta muovendo. Se un osservatore cambia direzione, il FOE si sposta in una nuova location, ma rimane comunque lì. Così, anche quando gli aspetti specifici di una scena cambiano, il flusso e il FOE continuano a fornire informazioni su quanto una persona si sta muovendo veloce e dove lui o lei è diretta. Quando considereremo la percezione profonda nel capitolo 11, vedremo che Gibson propose altre fonti di informazioni invarianti che indicano le dimensioni di un oggetto e la sua distanza dall'osservatore.

Le informazioni autoprodotte

Un altro concetto chiave dell'approccio ecologico sono le **informazioni autoprodotte**: quando una persona compie un movimento, quest'ultimo crea delle informazioni, le quali saranno a loro volta utilizzate come guida per l'azione successiva (**Figura 7.3**). Ad esempio, quando qualcuno guida, il movimento della macchina fornisce delle informazioni riguardanti il suo andamento, che l'osservatore sfrutterà successivamente per indirizzare l'auto nella corretta direzione. Un altro esempio di un movimento che produce informazioni usate per guidare il movimento che si verificherà in seguito, sono i salti indietro raccolti.

È possibile considerare il problema osservando un ginnasta eseguire una capriola in aria all'indietro (salto mortale all'indietro) e comprendendo che, in 600ms, egli deve eseguire il salto e concluderlo nella corretta posizione del corpo nell'esatto istante in cui raggiunge il suolo (**Figura 7.4**). Un modo con cui questo obiettivo potrebbe essere raggiunto

sarebbe imparare a eseguire una determinata sequenza di movimenti in uno specifico lasso di tempo. In questo caso la performance sarebbe la stessa sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi. Tuttavia, Benoit Bardy e Makel Laurent (1998) scoprirono che i ginnasti professionisti eseguivano un salto indietro raccolto migliore se i loro occhi erano aperti.

Un altro risultato interessante è il fatto che chiudere gli occhi non influenza l'esecuzione della stessa azione da parte di ginnasti novizi quanto lo faccia per gli esperti. Apparentemente i secondi imparano come coordinare i propri movimenti con le proprie percezioni, mentre i primi non hanno ancora appreso come fare ciò. Perciò, quando quest'ultimi chiudono gli occhi, la perdita di informazioni visive li influenza meno rispetto agli altri. Così fare un salto indietro raccolto, come guidare un'auto o pilotare un aeroplano, implica l'utilizzo delle informazioni create dai movimenti per l'esecuzione delle azioni future.

I sensi non lavorano in maniera isolata

Anche Gibson suggerì il fatto che i sensi non lavorassero in maniera isolata. Egli credeva che piuttosto che considerare la vista, l'udito, il tatto, l'olfatto e il gusto come sensi separati, dovremmo riflettere su come ognuno di essi fornisca un'informazione per compiere gli stessi comportamenti. Un esempio di come un comportamento, ritenuto in origine l'unico responsabile di un senso, possa essere anche influenzato da un altro, è fornito dal senso dell'equilibrio.

La capacità di stare in piedi e di mantenere il proprio equilibrio da fermi o camminando dipende da sistemi che ci permettono di percepire la posizione del nostro corpo. Questi sistemi comprendono i canali vestibolari dell'orecchio interno e recettori presenti nelle giunture e nei muscoli. Tuttavia Gibson insistette sul fatto che anche le informazioni fornite dalla vista giocassero un ruolo nel mantenere il proprio equilibrio. Un modo per illustrare ciò è quello di considerare cosa succede quando l'informazione visiva non è disponibile come nella seguente dimostrazione.

DIMOSTRAZIONE

Mantenere il proprio equilibrio

Mantenere il proprio equilibrio è probabilmente qualcosa che diamo per scontato.

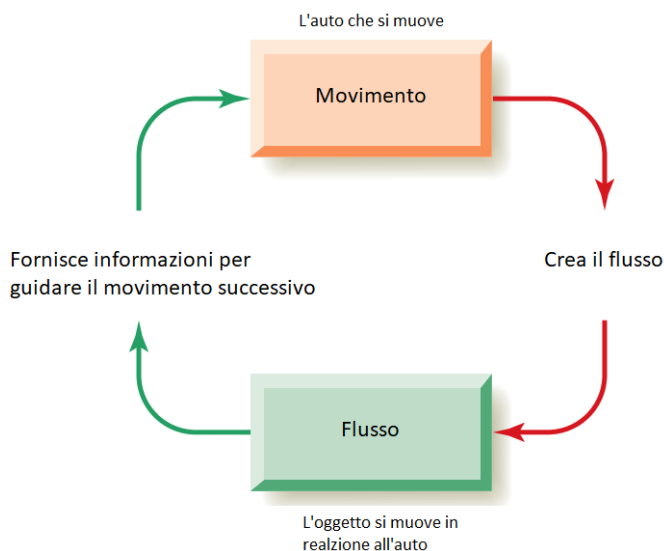


Figura 7.3 La relazione tra il movimento e il flusso è reciproca, il movimento causa il flusso e il flusso che guida il movimento. Questo è il principio fondamentale che sta dietro alla nostra interazione con l'ambiente.



Figura 7.4 "Istantanee" di un salto indietro, o salto mortale, partendo da sinistra e finendo sulla destra.

Le videoregistrazioni dimostrano che, quando essi tenevano gli occhi aperti, sembravano apportare delle correzioni alla propria traiettoria in aria. Ad esempio, l'atleta che ha iniziato a estendere il proprio corpo troppo tardi, compenserà eseguendo il resto del movimento in maniera più rapida.

Alzati. Solleva un piede dal pavimento e rimani in equilibrio sull'altro. Successivamente chiudi gli occhi e osserva cosa accade.

Rimanere in equilibrio è stato più difficile quando hai chiuso gli occhi? La vista fornisce un quadro di riferimento che aiuta i muscoli a compiere continui aggiustamenti per mantenere l'equilibrio.

L'importanza della vista nel mantenimento dell'equilibrio è stata dimostrata da David Lee e Eric Aronson (1974). Lee e Aronson fecero entrare dei bambini dai 13 ai 16 mesi in una "camera mobile" (Figura 7.5). In questa stanza, il pavimento era fermo, mentre i muri e il soffitto potevano avvicinarsi al bambino o allontanarsi da esso. La figura 7.5a mostra come la stanza si sposta verso l'infante. Questo movimento del muro crea uno schema di flusso ottico sulla destra. Da notare è il fatto che questo modello risulta simile al flusso

ottico che si verifica quando ci muoviamo in avanti o guidiamo all'interno di un tunnel.

Il modello del flusso che il bambino osserva, crea l'impressione che egli si stia muovendo in avanti. Questo causa in esso una conseguente oscillazione in avanti per compensare (Figura 7.5b). Quando la stanza si muove all'indietro, come nella figura 7.5c lo schema del flusso crea l'impressione di un movimento all'indietro e il bambino si muove nella stessa direzione per compensare. Anche se alcuni bambini non venivano influenzati dal presunto movimento della stanza, il 26% di loro si muoveva, il 23% barcollava e il 33% cadeva a terra, anche se pavimento è stato fermo per tutta la durata dell'esperimento.

Anche gli adulti furono influenzati dalla "camera mobile". Alcuni di loro si reggevano forte cosicché da muoversi in avanti e indietro, piuttosto che barcollare o cadere. Lee descrive questo

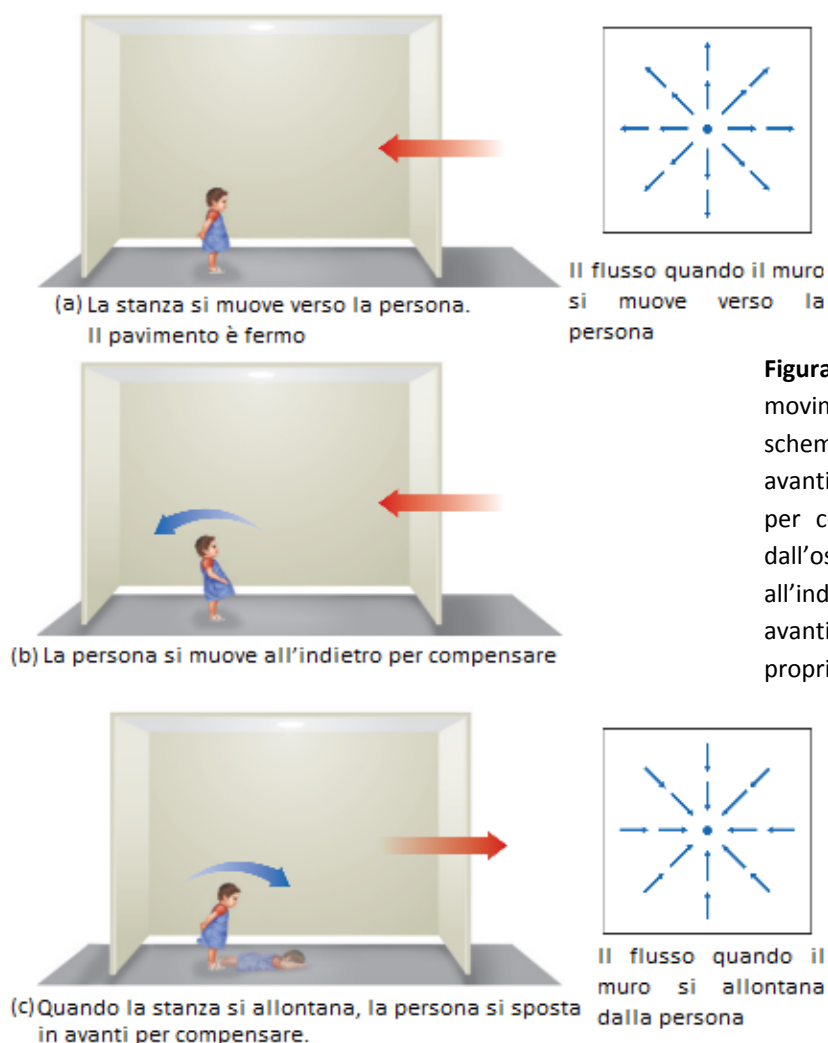


Figura 7.5 La camera mobile di Lee e Aronson (a) Il movimento del muro verso l'osservatore crea uno schema di flusso ottico associato con movimento in avanti; quindi (b) l'osservatore si sposta all'indietro per compensare. (c) Come il muro si allontana dall'osservatore, il flusso corrisponde al movimento all'indietro, quindi la persona impara a muoversi in avanti per compensare e può anche perdere il proprio equilibrio.

comportamento come segue: “L’oscillazione della stanza di 6 mm ha indotto i soggetti adulti ad oscillare approssimativamente in fase con questo movimento. I soggetti erano come dei burattini agganciati virtualmente al contesto e non erano consci della vera causa del loro disturbo” (p. 173). Gli adulti che non si reggevano rischiavano, come i bambini, di perdere l’equilibrio a causa della loro percezione della stanza in movimento.

Gli esperimenti della “camera mobile” dimostrano che la vista è un potente fattore in grado di determinare l’equilibrio che può prevalere sulle tradizionali fonti di informazione dell’equilibrio fornite dall’orecchio interno e dei recettori dei muscoli e giunture (Vedi Fox 1990). In uno studio sullo sviluppo, Bennett Berthenthal e colleghi (1997) hanno dimostrato che i bambini di soli quattro mesi dondolavano in avanti e indietro in risposta ai movimenti della stanza, e che l’associazione tra movimenti della stanza e il fatto di oscillare è più vicina con l’avanzare dell’età”. (Vedi Stoffregen e altri 1999, per maggiori dimostrazioni sul fatto che l’informazione fluida può influenzare la postura mentre si sta fermi; e Warren e altri 1996 per verificare che il flusso è coinvolto nel mantenimento della postura mentre si cammina).

L’enfasi di Gibson sul (1) movimento dell’osservatore, (2) sull’identificazione dell’informazione invariante dell’ambiente che l’osservatore usa per la percezione e (3) sul considerare il fatto che i sensi lavorino assieme, fu rivoluzionario per i tempi. Ma nonostante i ricercatori della percezione fossero consapevoli delle teorie di Gibson, la maggior parte continuò sulla via tradizionale - testando soggetti fermi che osservavano uno stimolo in un contesto di laboratorio. Certamente, non c’è niente di sbagliato nel testare partecipanti fermi in laboratorio, e la maggior parte delle ricerche riportate in questo libro prevedono questo approccio. Tuttavia, l’idea di Gibson sul fatto che la percezione dovrebbe essere studiata così come viene spesso vissuta nella quotidianità (da osservatori che si muovono in un contesto ecologico), finalmente iniziò a prendere piede negli anni ‘80, e oggi la percezione in un

contesto naturale è uno dei temi principali della ricerca sulla percezione.

Nel resto di questo capitolo considereremo le seguenti modalità con cui percezione e azione avvengono assieme nell’ambiente: (1) farsi strada nell’ambiente camminando o guidando; (2) interagire con oggetti dell’ambiente raggiungendoli e afferrandoli e (3) osservare altre persone compiere azioni nell’ambiente.

Navigare nell’ambiente

Gibson propose che il flusso ottico fornisce informazioni riguardo la posizione dello sguardo assunta da un osservatore in movimento. Ma possono gli osservatori utilizzare realmente questa informazione? Considereremo questo argomento in seguito, terremo poi conto delle fonti di informazione in aggiunta all’flusso ottico, che aiuta le persone a navigare attraverso l’ambiente.

Gli osservatori utilizzano le informazioni del flusso ottico?

La maggior parte delle ricerche riguardo all’utilizzo che le persone fanno delle informazioni di flusso richiedevano agli osservatori di emettere dei giudizi riguardanti la direzione dello spostamento del capo, basandosi sull’osservazione di displays generati da un computer composti da costellazioni di punti random, che creavano stimoli di flusso ottico. Il compito dell’osservatore era giudicare, la direzione dello spostamento del capo che generava il flusso basandosi su un punto di riferimento, come la linea verticale mostrata nelle figure **7.6 a** e **b**. Il flusso nella figura 7.6b indica un movimento a destra della linea. Gli osservatori osservando stimoli come quello indicato sono in grado di giudicare la direzione dello spostamento del loro capo in relazione alla linea verticale con un errore che va da 0.5 a 1 grado (Warren 1995, 2004; vedi anche Fotherbaugh e al., 2006; Li, 2006).

I risultati psicofisici come questo supportano l’idea di Gibson, secondo cui il flusso ottico fornisce informazioni riguardo la direzione del movimento

del capo e degli occhi. Le ricerche hanno anche identificato dei neuroni nel cervello che rispondono ai pattern di flusso ottico. Una zona in cui si possono trovare questi neuroni è l'area temporale media-superiore (MST), che vedremo nel capitolo 8; essa è molto importante per la percezione del movimento (Figura 7.7).

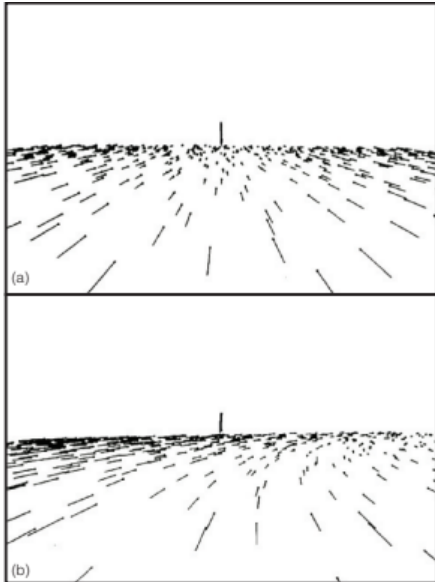


Figura 7.6: (a) Flusso ottico generato da una persona che si muove in linea retta verso l'orizzonte. La lunghezza delle linee indica la velocità di movimento del soggetto in relazione alla tessitura del pavimento. (b) Flusso ottico generato da una persona che si muove secondo un percorso curvo che è situato alla destra della linea verticale. Da Warren, W.H.(1995) *Self motion: Percezione visiva e controllo visivo*. In W. Epstein & S. Rogers(Eds.), *Handbook of Perception and cognition: Perception of space motion* (pp. 263-323). Copyright c 1965, con permesso da Elsevier.)

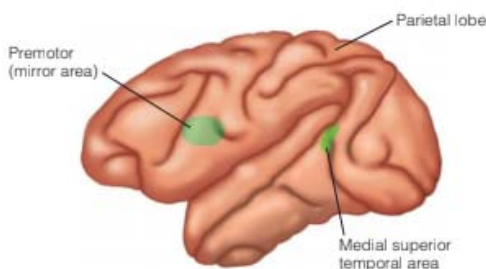


Figura 7.7: Il cervello umano, mostrando l'area temporale medio- superiore (MST), che risponde al flusso ottico, come è qui discusso. Le altre aree, che saranno trattate in seguito, sono: la regione di estensione parietale (PRR) nel lobo parietale, che aiuta nelle funzioni di ricerca e nella capacità di afferrare oggetti, e la Corteccia Premotoria (PM), che ha un ruolo nell'osservazione delle azioni altrui.

Cengage Learning, 2014

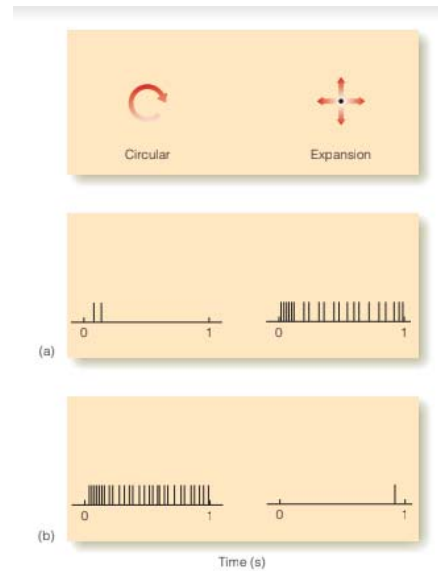
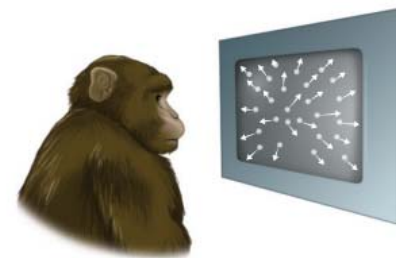
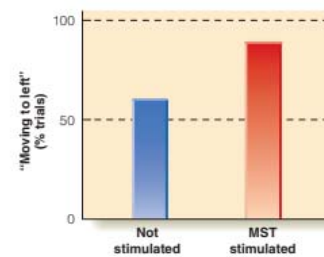


Figura 7.8: (a) Risposta di un neurone nella zona MST di una scimmia, nella risposta ad uno stimolo in espansione, risponde però difficilmente ad uno stimolo che si muove secondo una traiettoria circolare. (b) Un neurone che risponde ad uno stimolo in movimento circolare, che non risponde ad uno stimolo in espansione. Basato su Graziano M.S.A., Andersen, R.A., & Snowden, R.J. (1994). *Messa a punto dei neuroni dell'MST in relazione a movimenti a spirale*, *Journal of Neuroscienze*, 14, 54-67.



(a)



(b)

Figura 7.9: (a) Una scimmia osserva un display di punti in movimento nel monitor di un computer. I punti indicano il pattern di flusso per movimenti che sono indirizzati leggermente a sinistra o dritto(?). (b) Effetto della micro stimolazione dei neuroni dell' MST di una scimmia che dovevano rispondere a movimenti verso sinistra. La stimolazione (barra rossa) aumenta il riconoscimento della scimmia dei movimenti verso sinistra. Basato nelle informazioni da Britten, K.H. & van Wazell, R.J.A. (2002). *Aree MSA e percezione del punto di osservazione in macachi*, *Cerebral Cortex*, 12, 692, 701.

La **Figura 7.8** mostra la risposta del neurone di una scimmia, all'interno del suo MST; esso risponde al meglio quando la scimmia osserva un pattern di punti che si stanno espandendo verso l'esterno, cosa che si verificherebbe se la scimmia si muovesse in avanti (**Figura 7.8a**), e un altro neurone che risponde ad un flusso di movimento circolare, che si verifica quando la scimmia si arrampica sugli alberi. (**Figura 7.8b**; vedi anche Duffy e Wurtz, 1991; Orban e al., 1992; Raffi e al., 2002; Regan e Cynader, 1979). Cosa significa l'esistenza di questi neuroni sensibili al flusso ottico? Sappiamo da discussioni precedenti che trovare un neurone la cui funzione è la risposta ad alcuni stimoli specifici rappresenta il primo passo nella determinazione di ciò che questo neurone ha a che fare con la percezione del rispettivo stimolo (vedi capitolo 3, pagina 66). Il prossimo passo è dimostrare la connessione che vi è tra la risposta del neurone e il comportamento. Kenneth Britten e Richard van Wezel (2002) dimostrarono una connessione tra la risposta dei neuroni presenti nella MST e il comportamento di scimmie addestrate ad indicare se il flusso di punti sullo schermo di un computer caratterizzava uno spostamento verso sinistra/destra oppure di avvicinamento. Per esempio, la **Figura 7.9** mostra una scimmia durante l'osservazione di un flusso che mostra un movimento verso sinistra. La barra a sinistra nella **Figura 7.9b** mostra che la scimmia risponde a stimoli come questo giudicando correttamente i movimenti come spostamenti verso sinistra nel 60% dei casi.

Tuttavia se mentre la scimmia stava giudicando gli stimoli, i neuroni MST che sono chiamati alla risposta e che sono associati con il movimento verso sinistra venivano stimolati elettricamente, il giudizio della scimmia risultava alterato e ancora più propenso al movimento verso sinistra, aumentando la percentuale dal 60% all' 80 % dei casi. Questa dimostrazione basata sulla stimolazione dei neuroni sensibili al flusso supporta l'idea che i neuroni di flusso possono, infatti, aiutare nella determinazione di un oggetto che è percepito in movimento.

Guidando un'auto

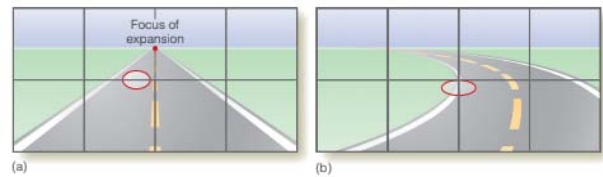


Figura 7.10: Risultati dell'esperimento di Land e Lee (1994). L'ellisse in figura indica il punto in cui i guidatori erano più propensi a guardare durante la guida in (a) una strada dritta, (b) una curva verso sinistra. Da Land, M:F., & Lee, D.N.(1994). Dove guardiamo durante la guida. *Nature*, 377, 742-744.

L'esperimento precedente dimostra come l'osservatore e i neuroni rispondono al flusso che viene mostrato in uno schermo e creato digitalmente, attraverso pattern di punti in movimento. Ma cosa accade con il flusso che è visibile in una situazione reale come la guida? Per studiare le informazioni che vengono elaborate dal guidatore per restare concentrato durante la guida, Michael Land e David Lee (1994) riempirono un'automobile con strumenti per rilevare l'angolazione del volante e la velocità dell'automobile, misurando inoltre dove il guidatore stava guardando attraverso l'eye tracker. Secondo Gibson, il focus di espansione (FOE) fornisce informazioni riguardo il luogo verso cui l'osservatore in movimento punta il suo sguardo. Comunque, Land e Lee scoprirono che nonostante i guidatori osservino davanti a loro durante la guida, tendono a focalizzarsi in un punto davanti alla macchina anziché sul FOE (Figura 7.10a).

Land e Lee studiarono inoltre dove il guidatore osserva mentre sta facendo una curva. Questo test poneva un problema all'idea del ruolo del FOE in quanto la destinazione dell'autista muta in continuazione a causa del movimento rotatorio della curva. Land e Lee scoprirono che durante una curva, i guidatori non guardano direttamente la strada, ma invece si focalizzano al centro di rotazione della curva, al margine interno della strada, come mostrato nella **Figura 7.10b**. Dato che i guidatori non guardano direttamente il FOE, che sarebbe la strada direttamente davanti a loro, Land e Lee suggeriscono che i guidatori probabilmente utilizzano informazioni aggiuntive al flusso ottico

per determinare la direzione in cui si stanno spostando. Un esempio di tali informazioni aggiuntive potrebbe essere la posizione dell'auto in relazione alla linea posta al centro della strada. (Vedi anche Salvucci, 2001; Land & Horwood, 1995; Rushton & Salvucci, 2001; Wann & Land, 2000; Wilkie & Wann, 2003, per maggiori ricerche sulle informazioni, i guidatori rimangono sulla strada).

Camminata

Come fanno le persone a orientare la camminata? Apparentemente, una strategia importante utilizzata da coloro che camminano (e probabilmente anche dai guidatori), che non il flusso ottico, è la **strategia di direzione visiva**, in cui gli osservatori orientano in loro corpo puntandolo verso un obiettivo. Se si muovono al di fuori della loro rotta, il target si sposterà anch'esso a destra o a sinistra (**Figura 7.11**). Quando questo accade, l'individuo può correggere la sua rotta centrando nuovamente il suo obiettivo (Fajen & Warren, 2003; Rushton e al., 1998). Un'altra dimostrazione che la navigazione può avvenire indipendentemente dal flusso ottico è fornito dal fatto che possiamo trovare la strada corretta anche con un'informazione di flusso minima, come di notte o in una tempesta di neve (Harris & Rogers, 1999). Jack Loomis e i suoi collaboratori (Loomis e al., 1992; Philbeck, Loomis & Beall, 1997) hanno dimostrato ciò attraverso l'eliminazione totale del flusso, con una "camminata cieca", procedura in cui i partecipanti osservano un target che si trova a 12 metri da loro, che poi devono raggiungere mantenendo gli occhi chiusi.

Questi esperimenti mostrano che le persone sono in grado di camminare direttamente verso un target, fermandosi in un raggio di un metro da esso (linee rosse in **Figura 7.12**). Infatti, le persone sono in grado di svolgere questo compito anche quando viene chiesto loro di camminare a fianco del target all'inizio e successivamente tornare indietro verso di esso, mantenendo sempre gli occhi chiusi. Alcune registrazioni dei movimenti sono mostrati dalle linee blu nella figura 7.12, che rappresentano le direzioni intraprese quando una persona

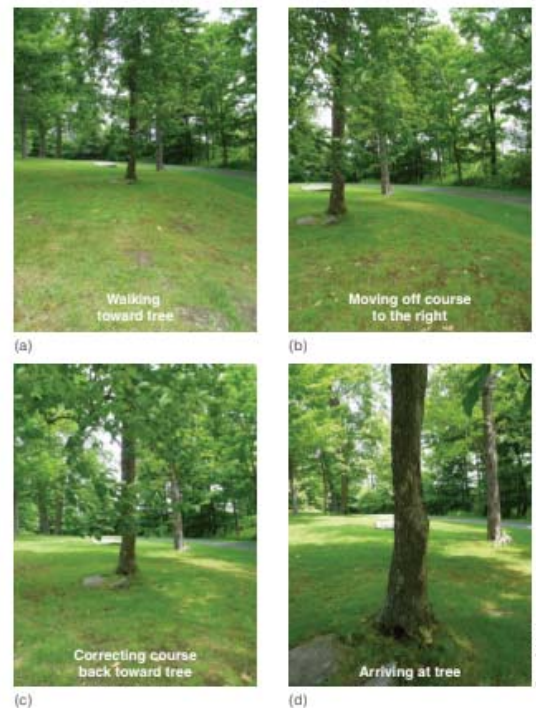


Figura 7.11: (a) Finchè la persona si muove verso l'albero, esso rimane al centro del campo visivo dell'individuo. (b) Quando la persona si allontana dalla sua rotta iniziale, l'albero si sposta verso i lati del campo visivo. (c) Quando la persona corregge il suo movimento, l'albero ritorna al centro del campo visivo, finchè (d) la persona arriva ad esso.



Figura 7.12: I risultati dell'esperimento della "camminata cieca" (Philbeck e al., 1997). I partecipanti guardano il target, che si trovava a 6 metri dal punto di partenza, per poi chiudere gli occhi e iniziare a camminare verso sinistra. Svoltano poi al punto 1 o 2, mantenendo gli occhi chiusi per tutto il tempo, e continuando a camminare finchè loro non pensano di aver raggiunto il target. Cengage Learning 2014

camminava inizialmente verso sinistra dalla posizione iniziale e successivamente viene chiesto loro di svoltare rispettivamente al punto 1 o 2 e camminare in avanti per 6 metri. Il fatto che i partecipanti generalmente si fermavano vicino al target dimostra che siamo in grado di navigare

accuratamente per brevi distanze in assenza di ogni tipo di stimolo visivo (vedi anche Sun e al., 2004).

Wayfinding – orientarsi

Finora abbiamo considerato le informazioni che gli osservatori potrebbero usare per viaggiare verso una destinazione che possono vedere. Ma spesso viaggiamo verso una meta da un punto di partenza che non vediamo, come quando camminiamo attraverso un campus universitario da una classe ad un'altra o guidiamo verso una destinazione lontana diverse miglia. Questo tipo di navigazione, in cui noi prendiamo un itinerario che implica l'orientarsi in dedali di strade e incroci, si chiama *wayfinding*.

La nostra abilità di spostarci da un posto a un altro sembra semplice specialmente per i percorsi che si ha fatto molte volte. Ma, come non c'è nulla di semplice nell'ambito della percezione, non è semplice neanche il *wayfinding*. È un processo complesso che comporta la percezione di oggetti nell'ambiente, il ricordo degli stessi e delle loro relazioni nella scena complessiva e la conoscenza di quando cambiare direzione e dove andare.

L'importanza dei punti di riferimento

Un'importante risorsa di informazioni per il *wayfinding* sono i punti di riferimento, ovvero oggetti che nell'itinerario servono come segnali per indicare dove svoltare. Sahar Hamid e collaboratori (2010) studiarono come gli individui usano i segnali quando imparano a navigare attraverso un ambiente virtuale al computer, nel cui schermo le immagini di oggetti comuni servono da segnali. I soggetti prima navigano attraverso il labirinto (fase di training) finché non ne apprendono la struttura e solo a questo punto viene loro data disposizione di spostarsi da un posto ad un altro (fase di test). Durante entrambe le fasi, i movimenti oculari dei partecipanti venivano misurati usando un "*head-mounted eye tracker*" come quello usato nell'esperimento descritto nel capitolo 6, nel quale i movimenti degli occhi erano misurati mentre il soggetto cucinava un panino al burro d'arachidi e marmellata. Questo labirinto conteneva sia *decision-point landmarks*, ovvero oggetti agli incroci dove i partecipanti dovevano decidere che

direzione imboccare, sia *non-decision-point landmarks*, ossia oggetti dislocati nel mezzo dei corridoi e che quindi non fornivano informazioni sulla direzione da prendere.

Le misurazioni oculari mostrarono che i soggetti spendono maggior tempo a osservare i *decision-point landmarks* rispetto ai *non-decision-point landmarks*, probabilmente perché i primi sono più importanti per muoversi nell'ambiente. Infatti quando la performance del labirinto fu testata con la metà dei segnali, la rimozione di quelli che erano visti meno (ed erano in mezzo ai corridoi ovvero i *non-decision landmarks*) aveva un piccolo effetto sulla prestazione (fig. 7.13a). Invece la rimozione dei

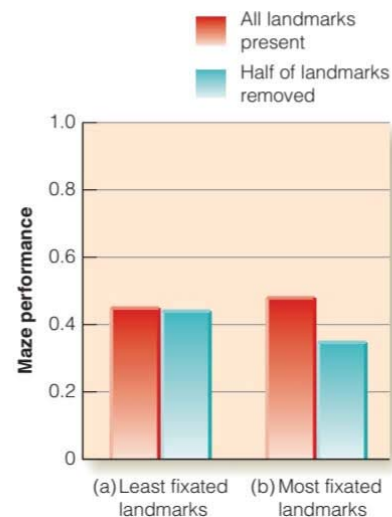


Figura 7.13: L'effetto di rimozione dei punti di riferimento nella performance del labirinto.

Rosso= presenza di tutti i segnali; verde= metà segnali rimossi (a) la rimozione di metà dei segnali meno importanti non ha effetti sulla performance; (b) la rimozione dei segnali più importanti ha effetti sulla prestazione

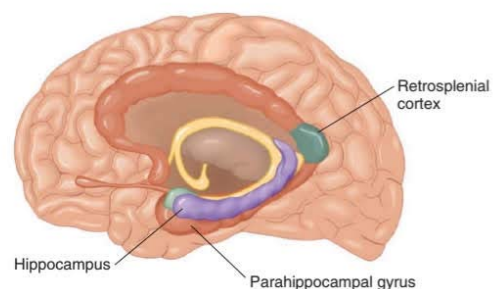


Figura 7.14: Il cervello umano mostra tre strutture importanti per la navigazione: il paraippocampo, l'ippocampo e la corteccia retrospleniale

punti di riferimento che erano stati oggetto di un'attenzione prolungata (*decision point landmarks*) provocava un calo della performance (fig 7.13b).

Ha senso se pensiamo che questi sono i segnali che guidano maggiormente la navigazione.

Un altro studio in cui i partecipanti imparavano, camminando, un itinerario nel campus dell'Università della Pennsylvania mostrò che dopo l'apprendimento del percorso riuscivano a riconoscere immagini di edifici posizionati in punti fondamentali rispetto a quelli messi al centro del blocco (Schinazi & Epstein, 2010).

Gli studi che abbiamo descritto hanno misurato i movimenti oculari, le performance nei labirinti, il riconoscimento e ognuno di questi aspetti sono comportamenti connessi ai punti di riferimento. Tuttavia cos'è successo nel cervello? Quando ai soggetti studiati nell'Università della Pennsylvania vennero mostrate immagini di edifici mentre erano in un fMRI scanner, si osservò una risposta maggiore di alcune aree del cervello associate alla navigazione come il giro paraippocampale (paraippocampo o circonvoluzione ippocampica) di fronte a *decision-point buildings* rispetto che davanti a *non-decision-point*.

Pertanto, *decision-point landmarks* non sono solo maggiormente riconoscibili rispetto ai *non-decision-point landmarks*, ma generano un ottimo livello di attività cerebrale.

In un altro esperimento di scansione cerebrale di Janzen e van Turenout (2004), i partecipanti si muovono all'interno di un "museo virtuale" come in un film (fig. 7.15). Agli osservatori venne detto che loro dovevano imparare un percorso nel museo abbastanza bene da essere capaci di fare le guide all'interno di esso. Vennero posizionati degli oggetti lungo i muri del museo. I *decision-point objects*, come gli oggetti dell'immagine (a), indicavano un posto dopo di dove era necessario svoltare. I *non-decision-point objects*, come nell'immagine (b), erano posizionati in luoghi dove non era richiesta una decisione.

Dopo aver studiato la struttura del museo nel film, ai partecipanti fu somministrato un test di riconoscimento mentre erano nel fMRI scanner. Vedevano degli oggetti che erano lungo le pareti del

museo e alcuni oggetti che non avevano mai visto. La loro attività cerebrale venne misurata dallo scanner quando loro indicavano se riconoscevano o meno ogni oggetto.

La fig. 7.15c indica l'attività destra del paraippocampo per gli oggetti che i partecipanti avevano visto mentre imparavano il percorso nel museo. La coppia di barre di sinistra indica, come ci si potrebbe aspettare, che per oggetti che i partecipanti ricordavano l'attivazione cerebrale era maggiore per i *decision-point objects* rispetto ai *non-decision-point objects*. Ma il risultato più interessante, rappresentato dalla coppia di barre a destra, è che il vantaggio per i *decision-point objects* si verifica anche per gli oggetti che non sono ricordati durante il test di riconoscimento.

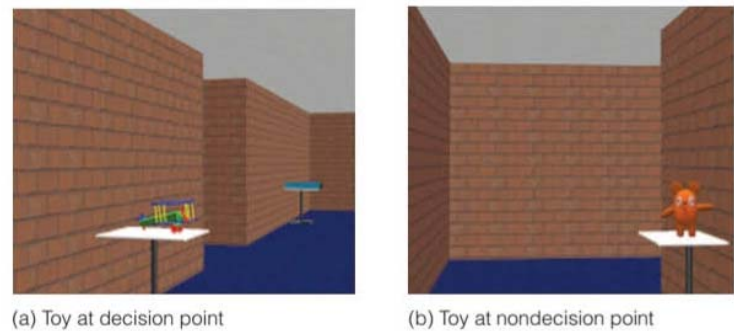


Figura 7.15 (a e b): due luoghi del museo virtuale visti dai partecipanti allo studio di Janzen e van Turenout

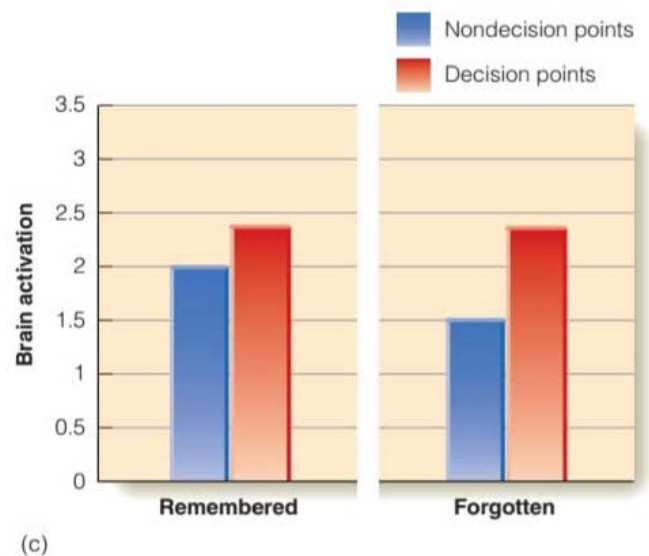


Figura 7.15 c: l'attivazione cerebrale durante il test di riconoscimento per gli oggetti che erano posizionati in *decision points* (barre rosse) e *non-decision points* (barre blu). Da notare che l'attivazione è buona per la *decision-point objects* anche se non sono ricordati.

Janzen e van Turenhout conclusero che il cervello distingue automaticamente gli oggetti usati come punti di riferimento per guidare la navigazione. Di conseguenza il cervello non risponde all'oggetto, ma solo alla rilevanza che l'oggetto stesso ricopre per l'orientamento e spostamento nello spazio. Ciò significa che la prossima volta che tu stai cercando la strada in un itinerario che hai già percorso prima ma su cui non sei del tutto certo, l'attività del tuo paraippocampo ti "sottolinea" automaticamente i segnali che ti potrebbero indicare quando continuare dritto, o quando girare a destra o sinistra, anche nei casi in cui tu non ricordi di aver mai visto quei segnali.

Da entrambi gli esperimenti psicologici e comportamentali che abbiamo descritto, è evidente che i punti di riferimento giocano un ruolo importante nel *wayfinding*. Tuttavia c'è molto di più nel *wayfinding* oltre ai segnali di riconoscimento. Prima che tu possa iniziare un viaggio ti serve sapere in che direzione andare e probabilmente hai anche una mappa mentale del percorso e della zona circostante. Non si può pensare alla pianificazione di un itinerario come a una mappa, specialmente per i percorsi che sono molto familiari, ma la ricerca che studia le persone che hanno perso l'abilità di trovare la loro strada a causa di un danno al cervello mostra che identificare i punti di riferimento è solo una delle abilità necessarie per trovare la via.

L'effetto dei danni cerebrali nel wayfinding

Una grande quantità di ricerche mostrano come l'abilità di orientamento in un ambiente sia influenzato da danni vari alle strutture cerebrali. Descriveremo casi che riguardano danni a due strutture che si è visto siano coinvolte nella navigazione: l'ippocampo e la corteccia retrospleniale (fig. 7.14).

Danni alla corteccia retrospleniale

La sera dell'11 dicembre 2000, a 55 anni, un taxista all'improvviso fu incapace di trovare la strada di casa dal posto di lavoro. Era capace di riconoscere gli edifici perciò sapeva dov'era, ma non sapeva che direzione prendere per tornare a casa.

Chiamò quindi la moglie e tornò alla sua abitazione seguendo le sue indicazioni (Ino e collaboratori, 2007). Quando il paziente fu visitato in ospedale, fu trovato che l'uomo aveva un danno alla corteccia retrospleniale. Il test comportamentale rivelò che lui poteva identificare gli edifici e altri oggetti di uso comune e sapeva ricordare la posizione degli stessi in una stanza, ma non riusciva a descrivere o disegnare percorsi tra la sua casa e luoghi familiari o disegnare la struttura della sua abitazione. I risultati come questi portano alla conclusione che il paziente abbia perso la sua abilità direzionale, ovvero non riesce a determinare la direzione di ogni destinazione familiare rispetto alla posizione corrente e non è capace di usare le informazioni direzionali suggeriti dai punti di riferimento familiari.

Tale problema nel determinare la direzione da percorrere è esemplificato da un altro caso di danno alla corteccia retrospleniale. All'età di 70 anni un'insegnante in pensione risultò incapace di determinare il punto di vista dal quale erano state fotografate alcune immagini familiari. Per esempio le tre frecce rosse della figura 7.16 mostrano il suo giudizio sul punto di vista da cui, secondo lei, erano state scattate le fotografie del suo giardino. Le sue risposte, però, erano completamente differenti dal corretto punto di vista mostrato dalla freccia verde.

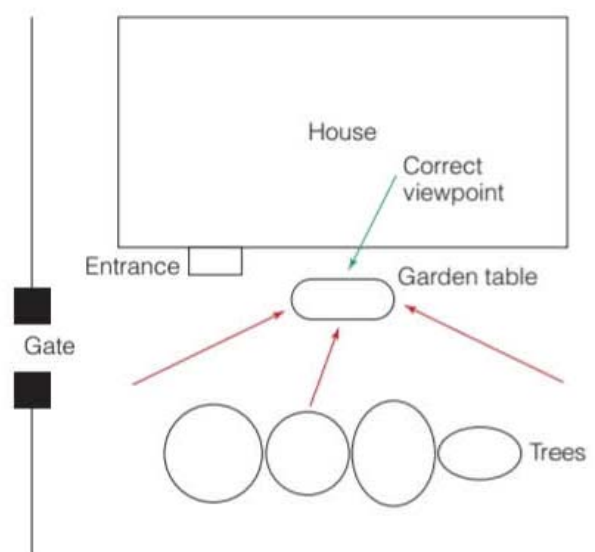


Figura 7.16: Risposte di una paziente con un danno alla corteccia retrospleniale quando le fu chiesto di identificare il punto di vista di una foto del suo giardino. La freccia verde indica il punto di vista corretto della foto. La signora era capace di riconoscere il tavolo da giardino, ma non era in grado di indicare la direzione da cui era stato preso.

Danni all'ippocampo:

Il paziente T.T fu un taxista a Londra per 37 anni fino a quando una di serie encefaliti provocò danni all'ippocampo (Maguire e collaboratori 2006). Dopo il danno era incapace di orientarsi per le vie del suo stesso vicinato. T.T. fu sottoposto a un test per il quale doveva guidare da un posto ad un altro a Londra tramite un gioco di navigazione interattivo chiamato "The Getaway" che simulava le strade del centro della capitale viste dal parabrezza dell'auto, gli edifici e segnali lungo le vie e addirittura alcuni pedoni (fig.7.17).

T.T era capace di svolgere il compito bene quanto i soggetti addetti al controllo, ovvero un gruppo di taxisti londinesi in pensione, ma solo se il percorso coinvolgeva le strade maggiori. Quando per la navigazione era necessario passare per le strade laterali, l'uomo si perdeva anche se aveva

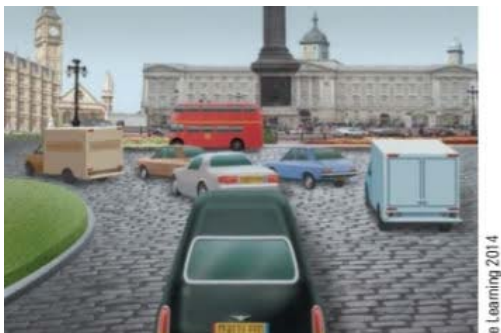


Figura 7.17: Una visuale simile a quella del videogioco The Getaway che duplica le strade e gli edifici di Londra.

trasportato persone per quelle vie per 37 anni. Eleanor Maguire e collaboratori (2006) conclusero che l'ippocampo è importante per l'accesso ai dettagli di un itinerario che è stato imparato anni prima.

Le ricerche che abbiamo descritto su come il cervello sia coinvolto nel *wayfinding* si sono concentrate su tre strutture: il giro paraippocampale, la corteccia retrospleniale e l'ippocampo. Le ricerche psicologiche studiano i comportamenti dei pazienti con danni cerebrali e le analisi dei risultati delle scansioni cerebrali hanno inoltre identificato altre aree del cervello coinvolte nel *wayfinding* (Schinazi & Epstein, 2010). L'importante messaggio che arriva da tutti questi studi è che il *wayfinding* è un processo che coinvolge più strutture cerebrali. Non è una

sorpresa dato che il *wayfinding* prevede il vedere e riconoscere gli oggetti lungo un percorso (la percezione), l'attenzione che vi rivolgiamo, l'uso di informazioni della nostra memoria sui tragitti passati svolti nell'ambiente (la memoria) e la combinazione di tutte queste informazioni crea una mappa che ci aiuta nella percezione di dove siamo e dove dobbiamo andare.

Manipolare gli oggetti

Fino a questo momento abbiamo descritto come ci muoviamo nell'ambiente, ma le nostre azioni vanno ben oltre ad il camminare o al guidare. Una delle azioni da noi più eseguite è quella di "raggiungere" (reaching) un oggetto per prenderlo, come ha fatto Serena durante il suo giro in bici abbassandosi per prendere la sua bottiglia d'acqua e portandola poi alla bocca. Una caratteristica comune a "reaching" e "grasping"(afferrare) è che spesso essi sono movimenti diretti ad un specifico oggetto per realizzare un determinato obiettivo: raggiungiamo ed afferriamo una maniglia per aprire una porta, prendiamo un martello per battere un chiodo. Un importante concetto legato agli atti di "reaching" e "grasping" sono le *affordances* (inviti all'uso), che ora procederemo a descrivere.

Le affordance: gli oggetti ed il loro utilizzo

Ricordiamo che l'approccio ecologico di Gibson implica l'identificazione nell'ambiente delle informazioni utili ai fini percettivi. Prima nel capitolo abbiamo descritto il flusso ottico, il quale ha origine dal movimento dell'osservatore. Un altro tipo di informazione definita da Gibson è **l'affordance (invito all'uso)**, la quale indica qual è l'utilizzo di un determinato oggetto; per usare le parole di Gibson:

"Le affordances dell'ambiente sono ciò che esso può offrire e fornire all'animale".

Una sedia, o qualsiasi cosa su cui ci si possa sedere, è un'"affordance" a sedersi, un oggetto della giusta grandezza e forma per essere afferrato

con la mano è un'"affordance" all'atto del grasping, e così via.

Ciò significa che la percezione di un oggetto non è limitata alle sole proprietà fisiche dello stesso (forma, dimensione, colore e orientamento spaziale) che potrebbero consentirci di riconoscerlo; la nostra percezione include anche informazioni riguardo al come l'oggetto è utilizzato. Per esempio guardando una tazza riceverai informazioni come "è una tazzina bianca alta 5 pollici ed ha un manico", ma il tuo sistema percettivo otterrà anche informazioni riguardo al fatto che "puoi sollevarla" e "puoi riempirla con dei liquidi". Informazioni di questo tipo vanno oltre al vedere e riconoscere l'oggetto "tazza"; esse sono in grado di guidare le nostre azioni su di esso. In altri termini, "il potenziale per l'azione", o invito ad agire, è parte della nostra percezione di un oggetto.

Un modo in cui le "affordances" sono state studiate è tramite l'osservazione del comportamento di individui con danni cerebrali. Glyn Humphreys e Jane Riddoch (2001) a questo proposito eseguirono test sul paziente M.P., il quale presentava danni al lobo temporale ed era incapace di nominare gli oggetti. Ad M.P. veniva assegnato un "indizio", che poteva essere (1) il nome di un oggetto ("tazza") o (2) una breve descrizione della sua funzione ("un oggetto con il quale puoi bere"). Successivamente gli venivano presentati 10 oggetti differenti tra i quali egli aveva il compito di individuare quello precedentemente "descritto" premendo un tasto al momento della sua comparsa. I risultati del test mostrarono che M.P. identificava gli oggetti più accuratamente e velocemente se "l'indizio" si riferiva alla funzione dell'oggetto. Da questi risultati Humphreys e Riddoch conclusero che M.P. utilizzava la sua conoscenza relativa alle "affordances" dell'oggetto per poterlo così individuare.

Nonostante M.P. non stesse cercando di raggiungere gli oggetti del test, egli era comunque capace di utilizzare le informazioni riguardo alle loro funzioni per aiutarsi ad eseguire azioni coerenti all'oggetto. Inoltre ci sono altri pazienti con danni al lobo temporale incapaci di nominare gli oggetti né

di descriverne l'utilizzo che tuttavia mantengono la capacità di utilizzarli.

Fisiologia del reaching – puntamento - e del grasping - afferramento -

Un importante passo avanti nello studio fisiologico del reaching e del grasping fu consentito dalla scoperta della via ventrale (o "il cosa") e della via dorsale (o "il dove/come") che sono stati descritti nel capitolo 4.

La via dorsale e ventrale

Ricordiamo che D.F., la quale presentava danni alla via ventrale, risultava avere difficoltà nel riconoscimento di oggetti e del loro orientamento spaziale ma era capace di "imbucare" un oggetto posizionandolo su di un'apertura orientata.

L'idea che esista una via nervosa dedicata al processamento distinto per percepire gli oggetti ed un'altra per la manipolazione degli stessi ci aiuta a comprendere cosa sta succedendo quando Serena, seduta al bar dopo aver terminato il suo giro in bici, muove la sua mano in direzione della tazzina di caffè. Per prima cosa ella identifica la tazzina di caffè tra i fiori e gli altri oggetti posti sul tavolo (via ventrale). Una volta percepita, Serena procede a tendere la mano verso la tazzina tenendo conto della posizione di quest'ultima. Una volta "raggiunta", facendo in modo di evitare i fiori, la sua mano si posiziona in modo da afferrarla (via dorsale), tenendo inoltre conto del percetto relativo al manico della tazzina (via ventrale). Infine Serena solleva la tazzina con l'appropriata intensità di forza (via dorsale) prendendo in considerazione la sua stima del peso dell'oggetto, stima basata a sua volta sulla percezione del quantitativo di caffè all'interno della tazzina (via ventrale).

Pertanto, raggiungere e sollevare una tazzina comporta una percezione continuativa di informazioni di posizione e forma, inoltre bisogna far assumere alla mano l'appropriata posizione delle dita ed è necessaria una calibrazione molto accurata delle azioni volte ad afferrare la tazzina e sollevarla senza far fuoriuscire il contenuto

(Goodale, 2011). Anche un'azione apparentemente semplice, come sollevare una tazzina di caffè appunto, è realizzata grazie a varie regioni del cervello, che tra di loro coordinano le rispettive attività per dare origine a peretti e comportamenti.

La regione parietale ed il reaching

Una delle aree più importanti del cervello per quanto riguarda le attività di reaching e di grasping è il lobo parietale, posto alla fine della via dorsale. Nell'uomo e nelle scimmie, le aree del cervello coinvolte nelle attività di reaching sono chiamate "**parietal reach region**" (PRR). I neuroni di questa regione controllano non solo l'attività di grasping ma anche quella di reaching (Connoly et al., 2003). Recentemente, ci sono state evidenze a favore di distinte "parietal reach regions" all'interno del lobo parietale umano (Filimon et al., 2009), inoltre l'analisi dei singoli neuroni del lobo parietale della scimmia ha rilevato l'esistenza di neuroni, posizionati in un'area adiacente alla "parietal reach region", che si attivano nel caso di determinate impugnature della mano (Fattori et al., 2010).

Nella **figura 7.19** è illustrata la procedura sperimentale di Patrizia Fattori e collaboratori (2010) nel loro studio sull'impugnatura delle scimmie. (1) La scimmia osserva una piccola luce fissa nel buio; (2) la stanza si illumina per mezzo secondo in modo da rivelare l'oggetto che deve essere afferrato; (3) le luci si spengono e dopo una breve pausa la piccola luce fissa cambia colore, segnalando così alla scimmia che a questo punto

dovrebbe afferrare l'oggetto.

Il momento cardine di questa sequenza è quello in cui la scimmia cerca di raggiungere l'oggetto al

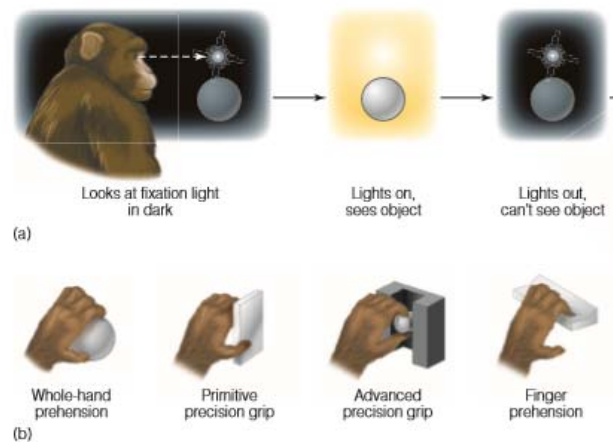


Figura 7.19: Il compito della scimmia nell'esperimento di Fattori e collaboratori (2010). (a) La scimmia guarda la piccola luce posta sopra alla sfera. Quando la stanza viene illuminata, essa vede l'oggetto che si appresterà a raggiungere ed afferrare solo nel momento in cui le luci si saranno spente e la luce più piccola avrà cambiato colore. (b) I quattro oggetti utilizzati nell'esperimento; ognuno di essi necessita di un diverso tipo di movimento di grasping. (Fattori, P., Raos, V., Breveglieri, R, Bosco, A., Marzocchi, N., & Galletti, C. (2010). *The dorsomedial pathway is not just for reaching: Grasping neurons in the medial parieto-occipital cortex of the Macaque monkey. Journal of*

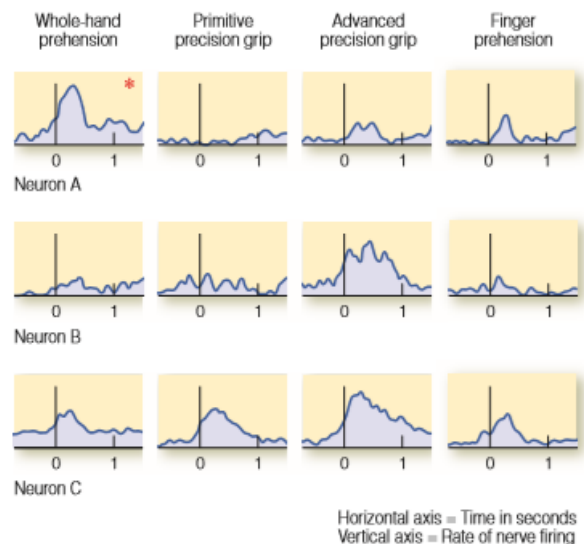


Figura 7.20: I risultati dell'esperimento di Fattori e collaboratori evidenziano come i tre tipi di neuroni rispondono alle azioni di reaching e grasping per ogni tipo di oggetto. Il neurone A risponde principalmente ad una prensione dell'intera mano (whole hand prehension); presenta inoltre il dato più alto tra tutti i rilevamenti. Il neurone B reagisce all'afferramento di precisione (advanced precision grip). Il neurone C si attiva in tutte e quattro le modalità. (Fattori, P., Raos, V., Breveglieri, R, Bosco, A., Marzocchi, N., & Galletti, C. (2010). *The dorsomedial pathway is not just for reaching: Grasping neurons in the medial parieto-occipital cortex of the Macaque monkey. Journal of Neuroscience, 30, 342–349. Figure 2.*

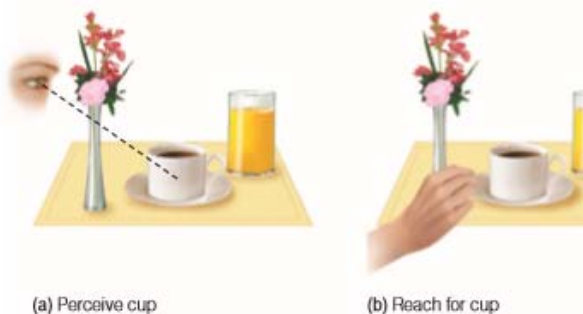


Figura 7.18: Sollevare una tazzina di caffè: (a) percepire e riconoscere la tazzina, (b) raggiungerla e (c) afferrarla e sollevarla. Questa azione necessita della coordinazione tra percezione e azione, realizzata da due distinti flussi nel sistema nervoso, come descritto nel testo. (Cognitive Psychology, 3rd ed. © 2011 Wadsworth, a part of Cengage Learning, Inc. Reproduced by permission. www.cengage.com/permissions)

buio. Essa sa che cos'è l'oggetto (in questo caso una sfera) in quanto lo ha visto nel momento in cui la stanza era illuminata, dunque proverà a raggiungerlo nel buio perfezionando nel mentre l'impugnatura della sua mano. Nell'esperimento sono stati utilizzati diversi oggetti, come illustrato in **figura 7.19b**, ognuno dei quali richiedeva una differente impugnatura.

Dall'esperimento risulta vi siano neuroni che rispondono maggiormente a specifiche impugnature della mano. Per esempio il neurone A della **figura 7.20** risponde particolarmente ad un atto di prensione distribuito su di tutta la mano, mentre il neurone B risponde ad un atto di afferramento molto preciso diretto verso avanti. Ci sono anche neuroni che, come nel caso di C, rispondo a differenti atti di afferramento. Ricordiamo che mentre questi neuroni erano attivi la scimmia stava cercando di raggiungere l'oggetto al buio, dunque evidentemente la loro attivazione non è causata da delle percezioni bensì dalle azioni stesse della scimmia.

In un esperimento successivo effettuato sulle stesse scimmie, Fattori e collaboratori (2012) scoprirono alcuni neuroni che si attivavano non solo quando la scimmia si preparava ad afferrare un oggetto specifico ma anche quando essa *vedeva* l'oggetto stesso. Un esempio di questo tipo di neuroni, che Fattori chiama "Cellule di Prensione Visuo-motoria", è il neurone che inizialmente si attiva nel momento in cui la scimmia vede un oggetto e che poi risponde anche nel momento in cui essa forma con la sua mano l'impugnatura adatta ad afferrare l'oggetto. Questo neurone è quindi coinvolto sia nella percezione (identificazione visiva dell'oggetto) che nella manipolazione (raggiungere ed afferrare l'oggetto con la mano).

L'evitamento degli altri oggetti

Durante l'atto di reaching, dobbiamo prendere in considerazione il punto che vogliamo raggiungere in modo da dirigere le nostre mani verso di esso, ma dobbiamo anche tenere da conto gli altri oggetti nelle vicinanze in modo da evitarli. È ciò che fece Serena nel momento in cui, prendendo la tazzina, evitò il vaso di fiori ed il bicchiere di succo.

Igor Schindler e collaboratori (2004) dimostrarono che l'evitamento degli ostacoli è una funzione gestita dalle regioni parietali; essi testarono due pazienti con danni al lobo parietali che presentavano difficoltà nella fissazione stimoli visivi, una condizione detta atassia ottica. Ai due pazienti atassici e ad un gruppo di controllo venivano presentati due cilindri separati tra loro da una distanza fra gli 8 ed i 10 pollici (**figura 7.21a**). Il loro compito era quello di toccare con il dito una fascia grigia posta 20 centimetri dietro ai cilindri, "passando" quindi con la mano tra i due oggetti. La posizione dei due cilindri veniva variata, come illustrato dalle viste dall'alto di essi in **figura 7.21b**.

Le frecce indicano dov'è passata la mano durante la fase di reaching volta a toccare la fascia dietro ai due cilindri. Si noti che nei soggetti della condizione di controllo (frecce rosse) il punto di passaggio varia in funzione del posizionamento dei cilindri, tendendo a sinistra quando i cilindri erano spostati appunto verso sinistra. Al contrario il reaching dei pazienti atassici non variava, come mostrato dalle frecce blu. In altre parole, essi non consideravano lo spostamento degli ostacoli. Da questi risultati Schindler concluse che il flusso dorsale, il quale è danneggiato nei pazienti atassici, non provvede solo a guidare la fase di reaching volta a raggiungere un oggetto, ma è implicato anche nell'evitamento di potenziali ostacoli.

Osservare le azioni altrui

Non siamo solo noi ad agire, ma osserviamo anche le altre persone muoversi. Ciò accade quando guardiamo le azioni altrui in TV o in un film, ma anche tutte le volte in cui siamo circondati da qualcuno che sta facendo qualcosa. Negli studi sulla relazione tra la percezione e l'azione una delle scoperte più emozionanti è quella dei neuroni nella corteccia premotoria, (figura 7.7) chiamati *neuroni specchio*.

Specchiare le azioni altrui nel cervello

Nei primi anni 90 Giacomo Rizzolatti e i suoi collaboratori stavano investigando come i neuroni

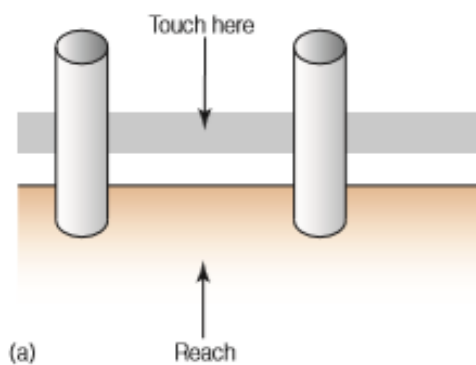


Figura 7.21: (a) I soggetti dell'esperimento di Schindler e collaboratori (2004) dovevano con la loro mano "attraversare" lo spazio tra i due cilindri per poter toccare una fascia grigia posta più in fondo. (b) La posizione dei cilindri dell'esperimento di Schindler e collaboratori (2004) variava nelle differenti prove, come illustrato nella vista dall'alto in figura. Le frecce rosse evidenziano che i soggetti di controllo variavano il "punto di passaggio" dell'atto di reaching in funzione della posizione dei cilindri. Le frecce blu, rappresentanti i dati di un paziente atassico, non evidenziano nessun spostamento in fase di reaching determinata dalla posizione dei cilindri. (Schindler, I., Rice, N. J., McIntosh, R. D., Rossetti, Y., Vighetto, A., & Milner, D.A. (2004). Automatic avoidance of obstacles is a dorsal stream function: Evidence from optic ataxia. *Nature Neuroscience*, 7, 779–784

nella corteccia premotoria della scimmia si attivavano mentre l'animale afferrava un giocattolo o un pezzo di cibo. Il loro obiettivo era determinare come i neuroni si eccitavano nel momento in cui la scimmia eseguiva specifiche azioni. Ma come accade nella scienza, notarono qualcosa di inatteso. Quando uno degli sperimentatori prese un pezzo di cibo mentre la scimmia lo osservava, i neuroni nella corteccia della scimmia si attivarono. Quello che fu inaspettato fu che i neuroni, stimolati guardando lo sperimentatore cogliere il cibo, erano gli stessi che prima si erano attivati quando la scimmia aveva preso il cibo.

Questa prima osservazione, e quelle che seguirono, portò alla scoperta dei **neuroni specchio** – neuroni che rispondono sia quando la scimmia osserva qualcun'altro afferrare un oggetto, come il cibo sopra un vassoio (**figura 7.22a**), sia quando è la scimmia stessa a raccogliere il cibo (**figura 7.22b**; Rizzolatti et al., 2006). Sono chiamati neuroni specchio perché la loro risposta, nell'osservare lo sperimentatore prendere del cibo, è simile a quella che si verificherebbe se la scimmia stesse eseguendo la stessa azione. La sola osservazione del cibo non causa la loro attivazione, guardare lo

sperimentatore raccogliere il cibo con un paio di pinze, come nella **figura 7.22c** determina sola una piccola risposta (Gallese et al., 1996; Rizzolatti et al., 2000).

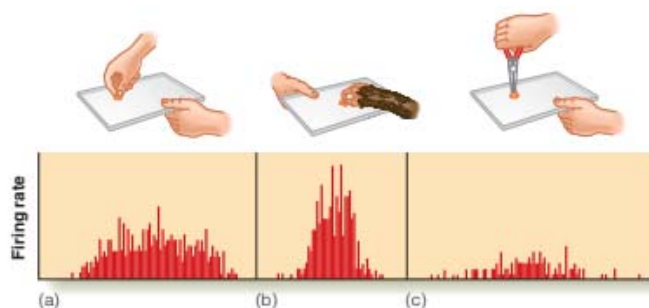


Figura 7.22 Risposta di un neurone specchio. (a) Risposta osservando lo sperimentatore prendere il cibo dal vassoio. (b) Risposta della scimmia quando prende il cibo. (c) Risposta osservando lo sperimentatore prendere il cibo con un paio di pinze.

La maggior parte dei neuroni specchio è specializzata per rispondere solamente a un tipo di attività, come afferrare o posizionare una cosa da qualche parte. Anche se si potrebbe pensare che la scimmia possa avere risposto all'anticipazione di ricevere il cibo, il tipo di oggetto determinò solo una piccola differenza. I neuroni risposero altrettanto bene quando la scimmia raccoglieva un oggetto che non era cibo.

Ma i neuroni non potrebbero rispondere semplicemente al pattern di movimento? Il fatto che i neuroni non si attivano osservando lo sperimentatore prendere il cibo con le pinze va contro questa idea. Ulteriore evidenza che i neuroni specchio non rispondono solo a un particolare pattern di movimento è la scoperta di neuroni che si eccitano con dei suoni *associati alle* azioni. Questi neuroni nella corteccia premotoria, chiamati **neuroni specchio audiovisivi**, si attivano quando una scimmia compie un gesto con la mano e quando sente il suono associato a questa azione (Kohler et al., 2002). Ad esempio, i risultati in **figura 7.23** mostrano l'attivazione di un neurone (a) quando la scimmia vede e sente lo sperimentatore rompere una nocciolina, (b) quando la scimmia vede semplicemente lo sperimentatore rompere la nocciolina, (c) quando la scimmia sente solo il suono

della rottura della nocciolina, e (d) quando *la scimmia* rompe la nocciolina.

Questo significa che *sentire* una nocciolina spezzarsi o *vedere* che questa viene rotta causa un'attività associata all'*azione* del percettore di rompere una nocciolina. Di conseguenza questi neuroni stanno rispondendo a cosa "sta accadendo" -rompere una nocciolina- piuttosto che a un pattern di movimento.

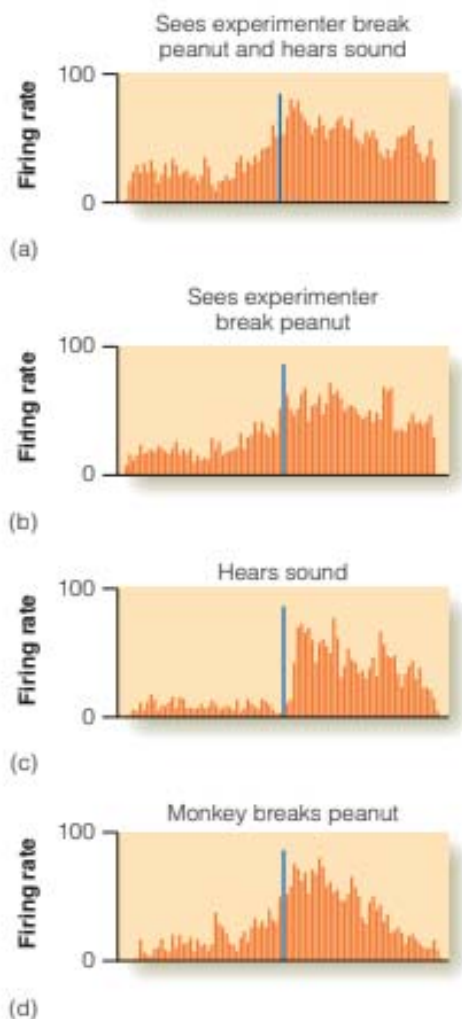


Figura 7.23 Risposta di un neurone specchio audiovisivo in quattro stimoli differenti.

Predire le intenzioni delle persone

Alcuni ricercatori hanno ipotizzato la presenza di neuroni specchio che non rispondono solo a *cosa* sta accadendo, ma anche al *perché* qualcosa si sta verificando, o più specificamente, all'*intenzione* che guida l'azione. Per capire cosa significa ciò, torniamo all'esempio di Serena nel bar. Mentre la vediamo allungare il braccio verso la tazza di caffè, possiamo chiederci il motivo per cui si sta

muovendo. Una risposta ovvia è che intende bere un po' di caffè, anche se, quando notiamo la tazza vuota, al contrario possiamo pensare che stia appoggiando la tazza sul tavolo per riempirla, oppure, se sappiamo che non beve mai più di una tazza, che sta buttando la tazza nel cestino. Pertanto ci può essere uno svariato numero di intenzioni che possiamo associare alla stessa azione.

Qual è la prova che la risposta dei neuroni specchio può essere influenzata da diverse intenzioni? Mario Iacoboni e collaboratori (2005) dimostrarono ciò in un esperimento, nel quale misurarono l'attività cerebrale dei soggetti, mentre guardavano degli spezzoni di un cortometraggio rappresentato dalle foto in **figura 7.24**. Le immagini nei due video 'Intenzione', a destra, raffigurano una mano prendere la tazza, ma c'è un'importante differenza tra le due scene. Nella scena in alto, la tavola è apparecchiata in modo ordinato, il cibo è intatto e la tazza è riempita con il tè. Nell'immagine sottostante la tavola è disordinata, il cibo è stato mangiato e la tazza sembra essere vuota. Iacoboni suppone sia più facile, vedendo lo scenario sopra, inferire che la persona stia prendendo la tazza con l'intenzione di bere e, osservando l'altra scena, stabilire che la persona stia pulendo il tavolo.

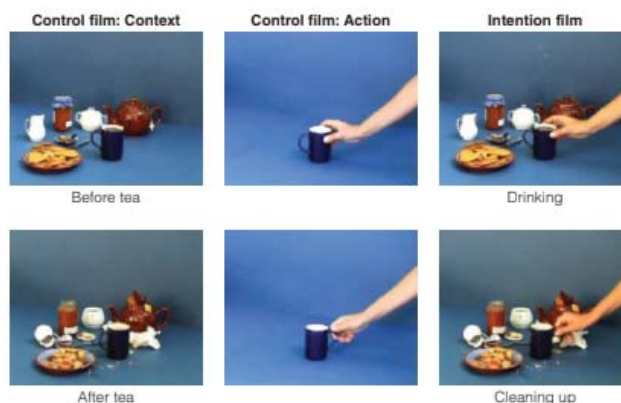


Figura 7.24 Immagini dal film *Contesto, Azione, Intenzione* osservate dai soggetti di Iacoboni e collaboratori.

I partecipanti dell'esperimento di Iacoboni videro inoltre i filmati di controllo, mostrati negli altri pannelli. Il video 'contesto' rappresenta la tavola ordinata e disordinata, il video 'azione' la mano

prendere la sola tazza. La ragione per cui questi due video furono presentati fu che essi contenevano gli elementi visivi del video 'intenzione', ma non suggerivano una particolare volontà

Quando Iacoboni confrontò l'attività cerebrale nel video 'intenzione' con quella nel video 'contesto' e nel video 'azione', trovò che i video 'intenzione' provocavano maggiore attività rispetto agli scenari di controllo in aree del cervello, conosciute per avere proprietà dei neuroni specchio. La **figura 7.25** mostra che la quantità di attività era minima nella condizione di azione, più alta nella condizione di pulire ed era massima nella condizione di bere. Basandosi sull'incremento dell'attività per le due condizioni dei video 'intenzione', Iacoboni concluse che l'area dei neuroni specchio è coinvolta nel comprendere le finalità rispetto alle azioni mostrate nei cortometraggi. Egli ipotizzò che se i neuroni specchio stavano solamente segnalando l'azione di prendere la tazza, allora una risposta simile si sarebbe verificata indipendentemente dalla presenza di un contesto. I neuroni specchio, secondo Iacoboni, codificano il perché delle azioni e rispondono in modo differente a seconda delle diverse intenzioni.

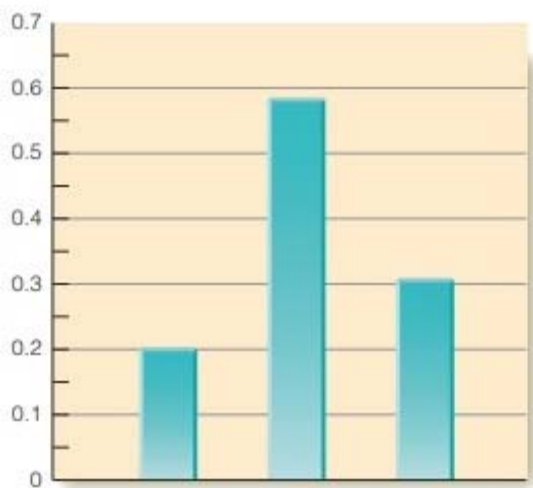


Figura 7.25: Iacoboni e colleghi (2005) risultati, mostrando la risposta del cervello per le condizioni di Azione, Bere e Pulire.

I neuroni a specchio, secondo Iacoboni, codificando il "perché" delle azioni e rispondono differentemente a seconda delle diverse intenzioni. Se i neuroni a specchio, infatti, segnalano intenzioni, come riescono a fare ciò? Una possibilità

è che la risposta di questi neuroni sia determinata dalla catena di attività motorie che ci si potrebbe aspettare in un particolare contesto (Fogassi et al., 2005; Gallese, 2007). Per esempio, quando una persona prende una tazza con l'intenzione di bere, ci si aspetterebbe che l'azione successiva fosse di portare la tazza alla bocca e poi di bere del caffè. Comunque, se l'intenzione fosse di pulire, l'azione che ci si aspetterebbe è quella di portare la tazza al lavandino. Secondo questa idea, i neuroni a specchio che rispondono a diverse intenzioni stanno rispondendo all'azione che sta accadendo più la sequenza di azioni che è più probabile che seguano, dato il contesto.

Le esatte funzioni dei neuroni a specchio negli umani sono ancora attivamente studiate (Caggiano et al., 2011; de Lange et al., 2008; Gazzola et al., 2007; Kilner, 2011). Oltre a proporre che i neuroni a specchio segnalino ciò che sta accadendo così come le intenzioni dietro le varie azioni, i ricercatori hanno anche proposto che i neuroni a specchio ci aiutano a capire (1) le comunicazioni di base nelle espressioni facciali (Buccino et al., 2004; Ferrari et al., 2003); (2) gesti utilizzati mentre si parla (Gallese, 2007); (3) il significato delle frasi (Gallese, 2007); e (4) le differenze tra noi stessi e gli altri (Uddin et al., 2007). Come ci si potrebbe aspettare da questa lista, è stato anche proposto che i neuroni a specchio giochino un ruolo importante nel guidare le interazioni sociali (Rizzolatti & Sinigaglia, 2010; Yoshida et al., 2011).

Come con qualsiasi altro fenomeno scoperto, ulteriori ricerche sono necessarie affinché possiamo affermare con più certezza quale sia esattamente la funzione dei neuroni a specchio. Considerato che quando i rivelatori di elementi che rispondono a linee mobili orientate sono stati scoperti negli anni '60, alcuni ricercatori proposero che questi rivelatori di elementi potrebbero spiegare come percepiamo gli oggetti. Con le informazioni disponibili al tempo, questa fu una proposta plausibile. Comunque, più tardi, quando i neuroni che rispondono alle facce, ai luoghi e ai corpi furono scoperti, i ricercatori revisionarono le loro proposte iniziali per poter tenere conto di queste nuove scoperte. Con ogni probabilità, un processo simile

avverrà per i neuroni a specchio. Alcune delle funzioni proposte saranno confermate, ma altre potrebbero dover essere revisionate. Questa evoluzione del pensare a cosa significhino i risultati della ricerca è una proprietà fondamentale non solo per la ricerca nella percezione ma della ricerca scientifica in generale.

QUALCOSA DA CONSIDERARE: Percezione basata sull'azione

L'approccio tradizionale alla percezione si è focalizzato su come l'ambiente sia rappresentato nel sistema nervoso e nella mente del percettore. Secondo questa idea, lo scopo della percezione visiva è di creare nella mente una rappresentazione di qualsiasi cosa noi stiamo guardando. Così, se guardi una scena e vedi edifici, alberi, erba, e alcune persone, la tua percezione degli edifici, degli alberi, dell'erba, e delle persone rappresenta ciò che è "lì fuori", e quindi realizza lo scopo della visione di rappresentare l'ambiente.

Ma come avrai sospettato dopo aver letto questo capitolo, diversi ricercatori credono che lo scopo della visione non sia quello di creare una rappresentazione di ciò che c'è lì fuori, ma di guidare le nostre azioni. Noi possiamo apprezzare il ragionamento che sta dietro a questa idea immaginando una situazione in cui l'azione è importante per la sopravvivenza. Consideri una scimmia alla ricerca del cibo nella foresta. La percezione che ha la scimmia del colore le permette di vedere alcuni frutti arancioni che spiccano contro il verde del fogliame. La scimmia raggiunge la frutta e la mangia. Certamente, vedere (e forse annusare) il frutto è cruciale, perché permette alla scimmia di essere consapevole che il frutto ci sia. Ma il secondo step- raggiungere il frutto- è lo stesso importante, perché la scimmia non può vivere di sole esperienze visive. Deve raggiungere e prendere la frutta per sopravvivere. Anche se potrebbero esserci situazioni- come guardare dei dipinti in una galleria d'arte o guardare al mattino un lago nebbioso- quando vedere cosa c'è fuori è un fine in sé stesso, la stragrande maggioranza della nostra esperienza

prevede un processo in due fasi: la prima è la percezione di un oggetto o di una scena e poi l'azione verso gli oggetti o all'interno della scena. L'idea che l'azione sia cruciale per la sopravvivenza è stata descritta da Mel Goodale (2011) nel seguente modo: "molti ricercatori adesso capiscono che i cervelli si siano sviluppati non per permettere a noi di pensare (o di percepire), ma per permetterci di muoverci e interagire con il mondo" (p. 17). Secondo questa idea, la percezione può fornire preziose informazioni sull'ambiente, ma fare un passo oltre la percezione e agire su queste informazioni ci permette di sopravvivere per poter percepire un altro giorno (Milner & Goodale, 2006).

L'idea che lo scopo della percezione sia di permetterci di interagire con l'ambiente è stata portata avanti da ricercatori che hanno ribaltato l'equazione da "l'azione dipende dalla percezione" a "la percezione dipende dall'azione" o "le persone percepiscono il proprio ambiente in base alle loro capacità di agire su di esso".

Quest'ultima dichiarazione, di Jessica Witt (2011), si basa sui risultati di molti esperimenti, alcuni dei quali coinvolgono lo sport. Ad esempio, Witt e Dennis Proffitt (2005) hanno presentato una serie di cerchi a dei giocatori di softball dopo che questi ebbero finito una partita e chiesero loro di scegliere il cerchio che meglio corrispondeva alle dimensioni di una palla da softball. Quando hanno confrontato le stime dei giocatori con le loro medie di battuta dal gioco appena terminato, hanno trovato che il battitore che ha colpito bene ha percepito la palla come più grande rispetto ai battitori che sono stati più scarsi.

Altri esperimenti che si sono focalizzati sugli sport hanno mostrato come i tennisti che hanno vinto di recente riportino che la rete sia più bassa (Witt & Sugovic, 2010), e che i soggetti che hanno avuto più successo nel calciare i goal sul campo da calcio, secondo le loro stime, i pali siano più distanti tra loro (Witt & Dorsch, 2009). L' esperimento dell'obiettivo del campo è particolarmente interessante perché l'effetto si è verificato solo dopo che avevano tentato 10 goal di campo. Prima di iniziare, le stime dei calciatori cattivi e dei bravi calciatori erano le stesse.

Gli esempi con gli sport implicavano tutti dei giudizi dopo una buona o cattiva performance. Questo supporta l'idea che la percezione possa essere condizionata dalla performance. E per quanto riguarda le situazioni in cui la persona non ha compiuto nessuna azione ma ha un'aspettativa sulla difficoltà di quella azione? Per esempio, cosa accadrebbe se le persone che erano in ottima forma fisica e quelle che non lo erano gli venisse chiesto di stimare la ripidezza di una collina? Quando Mukul Bhalla e Dennis Proffitt (1999) hanno chiesto a persone che vanno da atleti universitari a persone che non hanno un lavoro fisso di stimare la pendenza delle colline ripide, hanno scoperto che le persone meno in forma (secondo le misure del battito cardiaco e del consumo di ossigeno durante e dopo l'esercizio) giudicavano le colline come più ripide. La ragione di ciò, secondo Bhalla e Proffitt, è che col tempo il livello di forma fisica generale delle persone affetti la loro percezione su quanto sarebbe difficile eseguire diversi tipi di attività fisica, e questo a sua volta influisce sulla loro percezione di queste attività. Così, una persona che non è molto in forma sperimenta le colline scoscese come un'arrampicata, e questo causa in loro una percezione delle colline come più ripide anche se le stanno solo guardando. (Proffitt, 2009).

L'idea che la difficoltà che ci si aspetta nel compiere un'azione possa influenzare il giudizio di una persona sulle proprietà dell'oggetto è stata studiata anche da Adam Doerrfeld e collaboratori (2011), i quali hanno chiesto ai partecipanti di stimare il peso di un cesto di palle da golf prima e dopo aver alzato il cesto. I soggetti hanno fatto la stima secondo due condizioni: (1) solo, in cui il soggetto si aspetta di dover sollevare il cesto da solo/a, e (2) insieme, in cui il soggetto si aspetta di dover sollevare il cesto con un'altra persona. Il peso esatto del cesto di palle da golf era di 20 pounds. Prima di sollevare il cesto, i soggetti stimavano che il cesto pesasse 21 pounds se pensavano di doverlo sollevare da soli, e 17.5 pounds se credevano di doverlo sollevare insieme a un'altra persona. Dopo aver sollevato il cesto, la stima media era di circa 20 pounds per entrambe le condizioni. Doerrfeld e collaboratori conclusero da questo risultato che

anticipare quanto possa essere difficile un compito influenzi la percezione delle proprietà di un oggetto.

Ci sono, comunque, ricercatori che si chiedono se i giudizi percettivi misurati in alcuni degli esperimenti che abbiamo descritto stiano effettivamente misurando la percezione.

Loro credono che i soggetti potrebbero essere affetti dal "bias di giudizio" causato dalle loro aspettative per quanto riguarda ciò che potrebbe succedere in una determinata situazione. Per esempio, Bhalla e Proffitt (1999), che scoprirono che le persone che non erano in ottime condizioni fisiche giudicavano le colline come più ripide, e scoprirono anche che le persone che indossavano uno zaino pesante giudicavano le colline come più ripide. Bhalla e Proffitt interpretarono questo risultato come la dimostrazione che indossare uno zaino pesante avesse influenzato la percezione della persona sulla ripidezza. Una interpretazione alternativa è che forse l'aspettativa del soggetto che le colline potessero apparire come più ripide quando portare qualcosa di pesante possa portare solo a dire che una collina appare più ripida quando stanno portando uno zaino pesante, anche se la loro percezione della pendenza della collina è stata in realtà intoccata (Durgin et al., 2010; Loomis & Philbeck, 2008; Woods et al., 2009).

Questa spiegazione evidenzia un problema basilare nel misurare la percezione in generale: il nostro sistema di misurazione della percezione si basa sulle risposte delle persone, e non c'è garanzia che queste risposte riflettano accuratamente quello che la persona sta effettivamente percependo. Così, come sopra indicato, ci possono essere alcuni casi in cui le risposte dei soggetti possono riflettere non ciò che stanno percependo, ma quello che pensano di dover percepire. Anche se alcuni esperimenti possono essere oggetto di critiche. (Durgin et al., 2010; Proffitt, 2009), è importante notare che ci sono alcuni esperimenti che dimostrano una relazione tra la capacità di agire e la percezione di una persona (Creem-Regehr & Kunz, 2010).

I risultati degli esperimenti dimostranti questa relazione tra capacità di agire e percezione sono coerenti con l'idea di J. J. Gibson di "affordances",

descritta in precedenza (pag. 163). Affordances, secondo Gibson, sono le "possibilità di azione" di un oggetto. Così, la percezione di un particolare oggetto è determinata sia da come appare l'oggetto, sia dal modo in cui noi dovremmo interagire con esso. Questo ci porta alla seguente dichiarazione di J. J. Gibson, dal suo libro finale, "The Ecological Approach to Perception" (1979): "La percezione è una conquista dell'individuo, non un'apparizione nel teatro della sua coscienza. È un contatto con il mondo, un'esperienza delle cose, piuttosto che un avere di esperienze" (p. 239). Questa affermazione non ha portato a molte ricerche quando è stata proposta, ma anni dopo, molti ricercatori hanno abbracciato l'idea che la percezione non sia solo "un'apparizione nel teatro della coscienza", ma è il primo passo verso l'azione nell'ambiente. Inoltre, alcuni ricercatori hanno fatto un ulteriore passo avanti e hanno suggerito che l'azione, o il potenziale di azione, possa influenzare la percezione.

METTITI ALLA PROVA 7.2

1. Che cos'è una "affordance"? Descrivi i risultati dell'esperimento sul paziente M.P. che illustrano il funzionamento delle "affordances".
2. Descrivi i primi esperimenti che mostrarono esserci neuroni nella corteccia parietale che rispondono all'obiettivo perseguito da raggiungere.
3. Come nasce l'idea del cosa (ventrale) e come (dorsale) i flussi ci aiutano a descrivere un'azione come raggiungere una tazza di caffè?
4. Descrivi l'esperimento di Fattori e collaboratori su "afferrare i neuroni" e "cellule di presa visuomotoria".
5. Cos'è la regione di estensione parietale?
6. Descrivi l'esperimento sui pazienti con atassia ottica che mostra che il flusso dorsale è coinvolto nell'aiutare ad evitare gli ostacoli.
7. Cosa sono i neuroni specchio? Qual è la prova che i neuroni a specchio non stanno solo rispondendo a uno specifico modello di movimento?
8. Descrivi l'esperimento di Iacoboni che ha suggerito che ci sono neuroni specchio che rispondono alle intenzioni.
9. Qual è un possibile meccanismo che potrebbe essere coinvolto nei neuroni a specchio che rispondono alle intenzioni?
10. Quali sono alcune delle funzioni proposte per i neuroni a specchio?
Qual è lo stato scientifico di queste funzioni?
Descrivi il resoconto della percezione basata sull'azione. Nella discussione, indica (a) perché alcuni ricercatori pensano che il cervello si sia evoluto per consentirci di agire; (b) come gli esperimenti hanno dimostrato un legame tra percezione e "capacità di agire".