

corrispondenza in una rappresentazione interna, nella memoria a lungo termine. Nei pazienti con agnosia associativa è impossibile trovare questa corrispondenza e, perciò, è impossibile il riconoscimento, pur non essendo il paziente cieco e pur essendo in grado di formarsi una rappresentazione percettiva normale. Con molta probabilità, anche il magazzino delle rappresentazioni di oggetti noti è intatto. Infatti, i pazienti con agnosia associativa possono riprodurre un oggetto disegnandolo a memoria proprio perché possono accedere a questo magazzino. Non riescono, però, a riconoscere l'oggetto, dopo averlo disegnato, perché è interrotto l'accesso dalla rappresentazione percettiva al magazzino a lungo termine delle rappresentazioni di oggetti noti.

È interessante che si possa osservare un'agnosia associativa limitata all'incapacità di riconoscere i volti umani, detta *prosopagnosia*. Il paziente prosopagnosico, di norma, ha una lesione nel giro fusiforme, bilateralmente (è lesa la *Fusiform Face Area*, FFA; area che appartiene alla via ventrale). Il paziente non riconosce i volti che dovrebbero essergli molto noti: personaggi pubblici, familiari stretti, il suo stesso volto allo specchio o in una fotografia. L'esistenza di agnosie associative che riguardano categorie specifiche di oggetti suggerisce che una parte della memoria a lungo termine sia riservata alla rappresentazione percettiva di categorie di oggetti particolarmente importanti per la specie (come i volti dei conspecifici, appunto). È stato anche sostenuto che la FFA sia specializzata per tutti gli oggetti per i quali noi abbiamo sviluppato un'abilità percettiva. Perché tutti noi siamo esperti di processamento di volti di conspecifici, la FFA è specializzata per i volti.

Come si è già accennato, l'iniziale, e popolarissima, distinzione fra una via del *what*, compromessa nell'agnosia appercettiva, e una via del *where*, compromessa nell'ataxia ottica, è stata modificata e precisata. L'osservazione decisiva è stata la constatazione che pazienti con agnosia appercettiva, che non riescono neppure a descrivere gli oggetti che hanno di fronte per l'incapacità di formarsene una rappresentazione percettiva, riescono invece a manipolarli normalmente. Per afferrare e manipolare nel modo appropriato un oggetto, è necessario essersene formata una rappresentazione percettiva, che invece, dovrebbe, per definizione, mancare in questi pazienti. La ricerca più recente ha portato a concludere che le caratteristiche degli oggetti sono processate non solo dalla via ventrale, la cosiddetta via del *what*, ma anche dalla via dorsale, la cosiddetta via del *where*. Ciò che differenzia le due vie è l'uso finale delle due rappresentazioni dell'oggetto, quella prodotta dalla via ventrale e quella prodotta dalla via dorsale. Il risultato del processamento che ha luogo nella via ventrale è una rappresentazione percettiva cosciente dell'oggetto. Il risultato del processamento che ha luogo nella via dorsale è una rappresentazione percettiva non cosciente dell'oggetto, con caratteristiche spaziali che servono a guidare l'azione: per esempio ad afferrare l'oggetto stesso.

Attenzione

1. QUANTI TIPI DI ATTENZIONE ESISTONO?

In condizioni normali gli esseri umani (più precisamente, i loro cervelli) ricevono dall'ambiente e dall'interno del loro corpo moltissime informazioni. Poiché solo alcune sono utili per lo scopo che stiamo perseguendo, è necessario un meccanismo che selezioni le informazioni in quel momento rilevanti e scarti le informazioni in quel momento irrilevanti (e potenzialmente nocive, perché causa di disturbo). L'ovvia risposta è che quel meccanismo esiste e si chiama attenzione. Attenzione, però, è una parola che nulla ci dice su quali siano le operazioni (nella nostra mente-cervello) che portano a selezionare l'informazione rilevante e a scartare l'informazione non rilevante.

Se cerco un amico in mezzo alla folla, so che, per individuarlo, devo prestare attenzione. In questo caso, la parola, *attenzione* indica, però, almeno tre operazioni differenti. Se so dove, in che posizione dello spazio, è il mio amico, la sua ricerca sarà facilitata perché posso, per mezzo dell'attenzione spaziale, selezionare quella posizione nello spazio e scartare le altre posizioni. Ciò mi dà un beneficio nella ricerca, se l'amico è proprio lì. Se l'amico, invece, è in una posizione diversa, inattesa, l'aver selezionato con l'attenzione spaziale la posizione sbagliata mi farà pagare un costo (potrei anche non individuare l'amico). Se so come il mio amico è vestito, la sua ricerca sarà facilitata, perché posso, per mezzo dell'attenzione selettiva, selezionare le caratteristiche che lo contraddistinguono e scartare le altre (se, per esempio, l'amico indossa un maglione rosso o un cappello a cilindro, tutto è più facile). Il poter impiegare l'attenzione selettiva renderà la ricerca più efficiente, producendo un beneficio. A condizione, però, che io sia bene informato su come è vestito il mio amico. Se, invece, sono stato male informato, pagherò un costo (e, forse, non individuerò l'amico). Se sono concentrato sul compito di individuare l'amico, se, cioè, dedico sufficiente impegno mentale a questo compito, e poco a eventuali altri pensieri che mi possano distrarre, le probabilità di individuare l'amico sono alte, assumendo che l'attenzione spaziale e attenzione

selettiva funzionino. Se, invece, gli eventuali pensieri irrilevanti consumano una quota eccessiva di impegno mentale, così da lasciarne una quota insufficiente per il compito di ricerca, l'amico mi può sfuggire, anche se l'attenzione spaziale e l'attenzione selettiva funzionano.

In questo capitolo verranno trattati questi tre aspetti dell'attenzione, nell'ordine: *attenzione spaziale*, *attenzione selettiva* e *impegno mentale*. Potrebbe suscitare perplessità la distinzione fra attenzione spaziale e attenzione selettiva, perché, dopotutto, l'attenzione spaziale si basa sulla selezione di una posizione dello spazio. Si potrebbe ragionevolmente sostenere che l'attenzione spaziale non è altro che un caso particolare dell'attenzione selettiva. Tuttavia, come si vedrà (cfr. par. 7.1), i meccanismi neurali che sottendono l'attenzione spaziale e l'attenzione selettiva sono molto diversi, il che giustifica la separazione di queste due forme di attenzione.

2. L'ATTENZIONE SPAZIALE

Un essere umano può selezionare una posizione nello spazio orientandovi l'attenzione. Normalmente, l'orientamento dell'attenzione è accompagnato dalla rotazione degli occhi e del capo. Ciò crea un problema per lo studio dell'attenzione spaziale. Infatti, la rotazione degli occhi fa sì che, sulla posizione selezionata, sia allineata, non solo l'attenzione, ma anche la fovea, che è la porzione con maggiore acuità visiva della retina. Risulta, perciò, impossibile separare gli eventuali benefici prodotti dall'attenzione spaziale dai benefici certi prodotti dall'acuità visiva. Il primo problema da risolvere nello studio dell'attenzione spaziale è, dunque, quello di separare la direzione dell'attenzione dalla direzione dello sguardo. Fortunatamente, si tratta di un problema di non difficile soluzione, che era già stato affrontato, e risolto, prima che la psicologia diventasse una scienza. Tutti noi abbiamo avuto esperienza del guardare «con la coda dell'occhio», cioè del mantenere lo sguardo su una posizione nello spazio e del prestare attenzione a ciò che accade da qualche altra parte. Chi ci osserva può essere tratto in inganno perché assume che sguardo e attenzione siano allineati. Infatti, in alcuni sport, la tendenza ad assumere che sguardo e attenzione siano allineati è sfruttata per trarre in inganno l'avversario; e l'abilità di separare lo sguardo dall'attenzione è esplicitamente allenata (la cosiddetta «visione periferica»). Anche gli antichi astronomi, per esplorare il cielo, dovevano acquisire questa abilità. Per rilevare la debole luce proveniente da certi corpi celesti, la parte più utile della retina è la periferia, dove la sensibilità alla luce è massima, mentre l'acuità è minima (nella fovea succede l'opposto: la sensibilità è minima mentre l'acuità è massima). Era perciò necessario che un astronomo si allenasse a esplorare il cielo con la periferia del campo visivo. Ciò è possibile a patto che si riesca a separare la direzione dello sguardo dalla direzione dell'attenzione.

2.1. Orientamento dell'attenzione spaziale

Naturalmente, le situazioni alle quali si è accennato sopra sono utili solo per fare capire di che fenomeno si sta parlando. La situazione sperimentale impiegata da Giacomo Rizzolatti e colleghi [1987] e da Carlo Umiltà e colleghi [1991] è illustrata schematicamente nella figura 3.1. A ogni prova, si presentano sullo schermo il punto di fissazione (la piccola croce al centro) e i quattro quadrati vuoti, allineati in alto, contrassegnati dai numeri dall'1 al 4. Dopo un intervallo di 500 ms compare un numero, il segnale (3, fig. 3.1a), appena sopra il punto di fissazione, poi, dopo un ulteriore intervallo di 500 ms, compare un punto luminoso (lo stimolo) all'interno di uno dei quattro quadrati.

Le istruzioni impartite all'osservatore (il soggetto sperimentale) riguardano i movimenti oculari, i movimenti dell'attenzione e la modalità di risposta. Alla comparsa del punto di fissazione, gli occhi vi si devono dirigere e restarvi immobili per tutta la durata della prova (3-4 sec.). La posizione degli occhi è controllata per mezzo di uno strumento apposito e tutte le prove nelle quali si rileva un movimento oculare sono scartate. L'attenzione deve essere diretta sul quadrato corrispondente al numero che appare sopra al punto di fissazione.

Per esempio, nel riquadro a della figura 3.1, sopra al punto di fissazione appare il numero 3 e l'attenzione deve essere portata, senza muovere gli occhi, si ricordi, sul secondo quadrato da destra. Se il numero sopra al punto di fissazione fosse stato 1, allora l'attenzione avrebbe dovuto essere portata sul primo quadrato

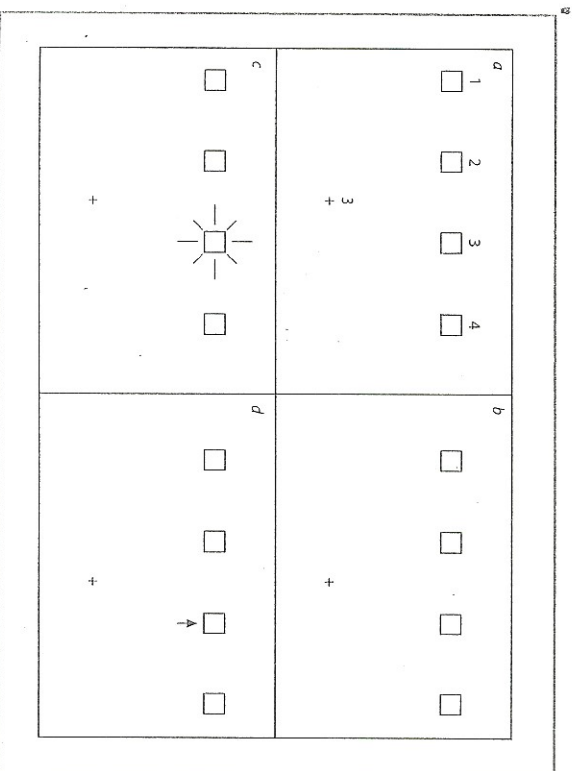


fig. 3.1. Una prova sperimentale per studiare l'attenzione spaziale.
Fonte: Legrenzi [1997, 1986].

da sinistra. Se sopra il punto di fissazione appare uno 0, che non indica nessun quadrato, l'attenzione deve essere distribuita fra i quadrati. Il soggetto viene anche informato che lo stimolo può essere presentato soltanto all'interno di uno dei quattro quadrati. La risposta da fornire consiste nel premere il più rapidamente possibile un pulsante; sempre lo stesso pulsante, in qualsiasi quadrato sia comparso lo stimolo.

La variabile dipendente è il tempo, misurato in millesimi di secondo, che intercorre fra la comparsa dello stimolo e l'esecuzione della risposta: tempo di reazione (TR). Nel 70% delle prove, lo stimolo compare nel quadrato segnalato dal numero presentato sul punto di fissazione; queste sono dette «prove valide». Nel 30% delle prove, «prove invalide», lo stimolo compare in uno dei tre quadrati (10% delle prove per ciascuno). Nella figura 3.14, lo stimolo ha una probabilità del 70% di comparire nel quadrato 3, mentre può comparire con una probabilità del 10% in ciascuno dei quadrati 1, 2 e 4.

2.2. Benefici e costi attentivi

Nella situazione sperimentale appena descritta, i movimenti oculari sono esclusi. Inoltre, gli stimoli cadono sempre alla periferia del campo visivo, lontano dalla zona di proiezione della fovea (i quadrati sono allineati a una distanza di 6° di angolo visivo dal punto di fissazione). È, perciò, ragionevole pensare che le eventuali differenze rilevate nei TR siano di origine attentiva, piuttosto che retinica. Nelle prove valide, il soggetto ha diretto l'attenzione sulla posizione segnalata, cioè sul quadrato in cui, successivamente, è comparso lo stimolo da rilevare. Nelle prove invalide, invece, il soggetto ha diretto l'attenzione sulla posizione segnalata, che, però, risulta essere quella errata, perché lo stimolo compare in un altro quadrato. Nelle «prove neutre», nelle quali il segnale è 0, l'attenzione è stata distribuita su tutte le posizioni, cioè su tutti i quadrati. Se si considerano le prove neutre come una condizione di controllo, è possibile stimare i benefici prodotti dal corretto orientamento dell'attenzione e i costi prodotti dall'errato orientamento dell'attenzione.

Nell'esperimento dal quale è stata tratta la situazione sperimentale appena descritta, il TR medio per le prove valide è stato di 218 ms, il TR medio per le prove neutre è stato di 230 ms e il TR medio per le prove invalide è stato di 254 ms. Perciò, il beneficio ottenuto per avere orientato l'attenzione sulla posizione «giusta» è stato di 12 ms (TR medio per le prove neutre meno TR medio per le prove valide). Il costo pagato per avere orientato l'attenzione sulla posizione «sbagliata» è stato di 24 ms (TR medio per le prove invalide meno TR medio per le prove neutre).

Ci si può chiedere se i benefici e i costi attentivi dipendano da cambiamenti di criterio di risposta oppure da cambiamenti di sensibilità del sistema visivo. Se si tratta di veri effetti attentivi, i benefici e i costi dovrebbero essere attribuibili a cambiamenti di sensibilità del sistema visivo, che funziona in modo più efficiente (benefici) grazie alla mediazione dell'attenzione o in modo meno efficiente (costi)

in assenza di mediazione dell'attenzione. Quando, invece, cambia il criterio della risposta, i TR si modificano, anche se l'efficienza del sistema non cambia. Che si tratti proprio di modifiche della sensibilità del sistema, è stato dimostrato con l'uso degli indici della teoria della detezione del segnale (SDT, *Signal Detection Theory*). Sono stati trovati benefici e costi per d' (indice di sensibilità) ma non per β (indice di criterio).

La teoria della detezione del segnale illustra come ci si possa accorgere o meno di un segnale non solo in funzione della sua intensità (del fatto cioè che lo stimolo superi una certa soglia, quella appropriata per quel tipo di organismo), ma in funzione anche del fatto che il soggetto sia più o meno attento e quindi incline a emettere una risposta. Di conseguenza la teoria della detezione del segnale permette di distinguere la riconoscibilità di un segnale (chiamata d') dalla rigidità del criterio (parametro β), cioè dall'adozione di un criterio di risposta più o meno rigido. Ci sono quindi quattro possibilità: i casi «veri positivi», in cui viene identificato correttamente il bersaglio, i «falsi allarmi», in cui identifichiamo per errore un bersaglio che in realtà è assente, i «falsi positivi» in cui non identifichiamo per errore il bersaglio che è presente, e i «rifiuti correttivi» in cui non identifichiamo correttamente il bersaglio assente.

Consideriamo un caso pratico: la presenza di un coltello nel bagaglio di un passeggero che sta per prendere un aereo. Le apparecchiature di cui sono dotati oggi gli aeroporti sono molto accurate. Il problema è se gli addetti alla sicurezza esaminano con attenzione quel che appare sullo schermo. Si possono commettere due errori: credere di riconoscere un coltello che in realtà è un tubetto di dentifricio, oppure lasciarsi sfuggire la presenza di un coltello che è veramente un coltello (errore più grave, almeno in questo contesto). Quando si studiò che cosa era successo l'11 settembre 2001, si scoprì che molti attentatori erano stati correttamente identificati come portatori di coltelli metallici. Il loro bagaglio a mano venne quindi riesaminato con scrupolo, ma gli addetti ritennero che la dimensione dei coltelli fosse tale da non renderli pericolosi. Fu un grave errore, e da allora le regole diventarono molto più restrittive. Di conseguenza aumentarono i falsi allarmi: nel dubbio, forbicine da unghie, farmaci e quant'altro, furono scartati. Inoltre si esaminarono accuratamente i bagagli a mano dei passeggeri che cambiavano destinazione all'ultimo momento o di chi comprava biglietti di sola andata: vennero così perquisite persone del tutto inoffensive, allungando di molto i tempi medi di imbarco [Stemberg 2009, 142].

Come si è visto secondo la SDT, un cambiamento di prestazione in un compito, in termini di TR (risposte più rapide o più lente) e/o in termini di errori (risposte più accurate o meno accurate) è attribuibile a due cause. Può essersi modificata la sensibilità del sistema e, così, l'evidenza che segnala la presenza dello stimolo da rilevare si accumula più rapidamente o meno rapidamente. L'altra possibilità è che la sensibilità del sistema sia rimasta invariata e l'evidenza sullo stimolo si accumula a velocità invariata, ma si sia modificato, invece, aumentando o diminuendo, il criterio sulla base del quale viene presa la decisione. Una modifica di sensibilità è attribuibile all'attenzione, mentre una modifica del criterio è attribuibile alla strategia. La SDT permette di evidenziare separatamente le

modifiche di sensibilità (modifiche del parametro d') e le modifiche di criterio (modifiche del parametro $beta$).

Gli esperimenti come quelli accennati sopra hanno dimostrato che l'attenzione può essere orientata nello spazio anche in assenza di movimenti oculari e che ciò dà origine a benefici e costi attentivi. Saranno ora affrontati altri aspetti dell'attenzione spaziale. Si ricordi che verranno riferiti risultati ottenuti in assenza di movimenti oculari (si parla di orientamento implicito dell'attenzione). Quando, invece, la situazione sperimentale è tale da permettere movimenti oculari, si parla di orientamento esplicito dell'attenzione.

2.3. Orientamento volontario e orientamento automatico

Abbiamo visto che l'attenzione si può orientare nello spazio verso posizioni indicate da *segnali centrali* (segnali presentati al centro del campo visivo), come i numeri nella figura 3.1a. Questi segnali sono detti anche *segnali cognitivi* perché indicano una posizione nello spazio soltanto se sono correttamente interpretati, sulla base delle istruzioni. Dunque, l'orientamento dell'attenzione nello spazio del quale abbiamo fino a ora parlato è un orientamento volontario (detto anche *orientamento controllato* o *orientamento endogeno*, perché dipendente dal soggetto). Se lo desidera, il soggetto, dopo avere riconosciuto il numero 3, può dirigere, a dispetto delle istruzioni ricevute, l'attenzione su qualsiasi posizione o, anche, mantenerla sul punto di fissazione.

Prendiamo ora in considerazione i riquadri c e d della figura 3.1. Nel riquadro c , il secondo quadrato da destra comincia improvvisamente a lampeggiare. Nel riquadro d , una freccia compare improvvisamente sotto lo stesso quadrato. Per il resto, la situazione sperimentale è identica a quella già descritta, a eccezione del fatto che l'intervallo fra segnale e stimolo è più breve (100 ms o anche meno) e che lo stimolo ha la stessa probabilità (25%) di comparire in tutti e quattro i quadrati: il segnale non fornisce informazioni sulle probabilità di comparsa dello stimolo all'interno dei quadrati. Un punto importante è che, nelle condizioni di stimolazione schematizzate nei riquadri c e d , le consegne al soggetto sono superflue. Lo voglia o no, il soggetto porterà l'attenzione sulla posizione segnalata (e dovrà esercitare un certo sforzo per non dirigersi anche lo sguardo). Quando, successivamente, comparirà lo stimolo, si rileveranno benefici per le prove valide (se lo stimolo compare nel quadrato che lampeggia o sotto il quale è stata presentata la freccia) e costi per le prove invalide (se lo stimolo compare in un quadrato diverso). Si noti che le prove neutre sono caratterizzate dal lampeggiamento di tutti i quadrati o dalla presentazione di una freccia sotto ciascun quadrato.

Nel caso dei riquadri c e d , il segnale è stato presentato alla periferia del campo visivo (si parla di *segnali periferici*) e non è stato necessario interpretarlo: l'orientamento dell'attenzione nello spazio è avvenuto in modo automatico (orientamento automatico, detto anche *orientamento esogeno* perché dipendente da un evento esterno al soggetto).

Se il segnale è periferico e non informa sulle probabilità di comparsa dello stimolo nei quadrati, i benefici per le prove valide e i costi per le prove invalide si ottengono soltanto se l'intervallo fra segnale e stimolo è molto breve (100 ms o meno). Se, invece, l'intervallo è più lungo (200 ms o più), si ottengono costi per le prove valide e benefici per le prove invalide. In altre parole, i TR sono più lunghi quando lo stimolo compare all'interno del quadrato indicato dal segnale. Il fenomeno è detto *inibizione di ritorno* (IOR, *Inhibition Of Return*). L'interpretazione che si dà del fatto che nella posizione segnalata, dove l'attenzione è automaticamente diretta, si ottengono inizialmente benefici e poi costi, è che l'attenzione è inizialmente catturata dalla posizione indicata dal segnale periferico. Poi abbandona questa posizione e incontra difficoltà a ritornarvi se lo stimolo compare nella posizione appena abbandonata (di qui il nome di inibizione di ritorno).

2.4. Il fuoco dell'attenzione

Il fuoco dell'attenzione è stato descritto, metaforicamente, da Michael Posner [1980] come un fascio di luce; altri l'hanno descritto come il fuoco di una lente.

Sia un fascio di luce sia il fuoco di una lente possono essere diretti su una posizione nello spazio. Questa posizione viene così a essere meglio illuminata (fascio di luce), oppure viene a essere rappresentata in modo più dettagliato (lente) rispetto al resto dello spazio. Entrambe le metafore provocano le stesse, interessanti, domande: come si muove il fuoco dell'attenzione nello spazio? Le dimensioni del fuoco dell'attenzione sono variabili? Esiste una relazione fra dimensioni del fuoco dell'attenzione ed efficienza di processamento al suo interno? Il fuoco dell'attenzione ha dei confini netti rispetto allo spazio circostante oppure sfuma in modo graduale? Alla prima domanda si è già risposto, trattando di come si sposta l'attenzione nello spazio. Alle altre si risponderà qui di seguito.

In alcune ricerche di Castello e Umiltà [1990; 1992] ai soggetti sperimentali fu presentata una configurazione come quella della figura 3.2. In ogni prova appariva prima il punto di fissazione (la piccola croce centrale), poi, dopo un intervallo di 500 ms, un singolo quadrato vuoto. Il quadrato compariva, con eguale probabilità, a destra o a sinistra del punto di fissazione e aveva dimensioni variabili (il lato poteva essere di 1°, 2° o 3° di angolo visivo). Dopo la comparsa del quadrato trascorrevano un intervallo molto breve (40 ms) oppure più

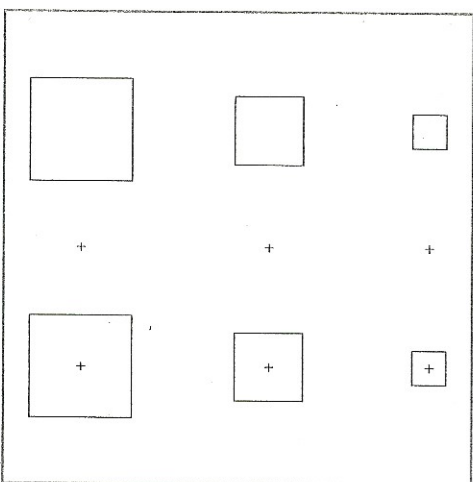


Fig. 3.2. Prova sperimentale per lo studio del fuoco dell'attenzione. Fonte: Legrenzi [1997, 192].

lungo (500 ms), alla fine del quale era presentato, al centro del quadrato stesso, lo stimolo (una piccola croce, simile a quella che serviva da punto di fissazione). Le principali conseguenze date al soggetto erano di spostare l'attenzione sul quadrato, focalizzare l'attenzione sullo spazio delimitato dal quadrato e rispondere il più rapidamente possibile alla comparsa dello stimolo, premendo un pulsante (TR). I risultati dimostrarono che i TR variavano in funzione delle dimensioni del quadrato, essendo più rapidi quanto più piccolo era. Ciò, però, soltanto quando l'intervallo fra la comparsa del quadrato e quella dello stimolo era lungo (500 ms). Con l'intervallo lungo, il TR medio era di 239 ms per il quadrato più piccolo (1° di lato), di 272 ms per il quadrato intermedio (2°) e di 297 ms per il quadrato più grande (3°). Quando l'intervallo era di soli 40 ms, il TR medio era praticamente identico, indipendentemente dalle dimensioni del quadrato (330, 329 e 332 ms). La spiegazione di questo risultato è che le dimensioni del fuoco dell'attenzione possono essere controllate e fatte coincidere con l'area delimitata dal quadrato. L'operazione di controllo del fuoco attentivo, però, richiede tempo. Non si è ancora verificata dopo 40 ms (intervallo breve), mentre si è già conclusa dopo 500 ms (intervallo lungo). Inoltre, l'efficienza di processamento è funzione inversa dell'area del fuoco attentivo: è massima, perciò, quando le dimensioni del fuoco dell'attenzione si sono adattate al quadrato piccolo ed è minima quando si sono adattate al quadrato grande.

I quadrati delle figure 3.1 e 3.2 costituiscono degli oggetti salienti su uno sfondo omogeneo. Ci si può chiedere se il fuoco dell'attenzione possa essere diretto su una posizione spaziale «vuota» (non occupata da alcun oggetto), indicata da un segnale centrale (orientamento volontario) o periferico (orientamento automatico), o se, invece, sia necessaria la presenza di un oggetto per permettere all'attenzione di dirigersi su una posizione nello spazio e al fuoco dell'attenzione di assumere le dimensioni più efficaci. L'evidenza empirica indica che è necessario un oggetto percettivo saliente che funzioni da bersaglio perché l'attenzione si sposti nello spazio e le sue dimensioni possano variare.

Infine, l'evidenza empirica mostra che i confini del fuoco dell'attenzione non sono netti. La zona dello spazio visivo interessata dal fuoco dell'attenzione non è delimitata da una linea, al di qua della quale c'è attenzione e al di là della quale non c'è attenzione. Piuttosto, è necessario pensare all'attenzione come a *risorse attentive* (cfr. par. 6), che si presentano in quantità variabile. Nello spazio visivo si viene a creare un gradiente di risorse attentive (quantità variabili di risorse attentive), che ha il suo massimo in coincidenza della posizione del centro del fuoco dell'attenzione e da lì decade (le risorse attentive diminuiscono), in modo, più o meno, lineare, con l'aumentare della distanza dal fuoco dell'attenzione.

2.5. Componenti dell'attenzione spaziale

Il deficit di attenzione spaziale osservati nei pazienti con lesioni cerebrali hanno indotto Posner a individuare tre componenti indipendenti dell'attenzione spaziale. Immaginiamo, per esempio, di spostare l'attenzione da un punto

dello spazio a un altro. Inizialmente è necessario disancorare (prima operazione) l'attenzione dalla posizione iniziale, poi è necessario spostare (seconda operazione) l'attenzione verso la nuova posizione, infine è necessario ancorare (terza operazione) l'attenzione sulla nuova posizione. Lesioni al lobo parietale inferiore compromettono selettivamente l'operazione di disancoraggio, lesioni al colloccolo superiore (una piccola struttura sottocorticale) compromettono selettivamente l'operazione di spostamento. Lesioni del pulvinar (un nucleo del talamo), struttura strettamente collegata con il lobo frontale, compromettono selettivamente l'operazione di ancoraggio.

3. L'ATTENZIONE SELETTIVA

Abbiamo appena visto che un osservatore umano è in grado di selezionare una posizione nello spazio (probabilmente, a condizione che sia marcata da un oggetto percettivamente saliente) e che l'informazione proveniente da quella posizione è processata in modo particolarmente efficiente. Abbiamo anche visto che, quando la selezione avviene sulla base della posizione nello spazio (la posizione nello spazio è, cioè, la caratteristica oggetto dell'operazione di selezione), si parla di *attenzione spaziale*. La posizione nello spazio è una caratteristica particolarmente importante per la selezione attentiva, ma, certamente, non è l'unica caratteristica sulla base della quale l'attenzione possa operare una selezione.

Immaginiamo un esperimento nel quale si presentano su uno schermo simultaneamente alcuni stimoli che differiscano per colore (rosso, giallo o verde), per forma (triangoli, quadrati o cerchi) o per dimensioni (grandi o piccoli). Immaginiamo, anche, che il compito (*compito di ricerca visiva*) sia di rilevare la presenza di uno stimolo bersaglio, e che il bersaglio sia definito, di volta in volta, da una sola caratteristica. Per esempio, può trattarsi del colore (uno stimolo giallo), oppure della combinazione di due caratteristiche (un cerchio rosso), oppure ancora della combinazione di tre caratteristiche (un quadrato verde grande). In tutte le prove,

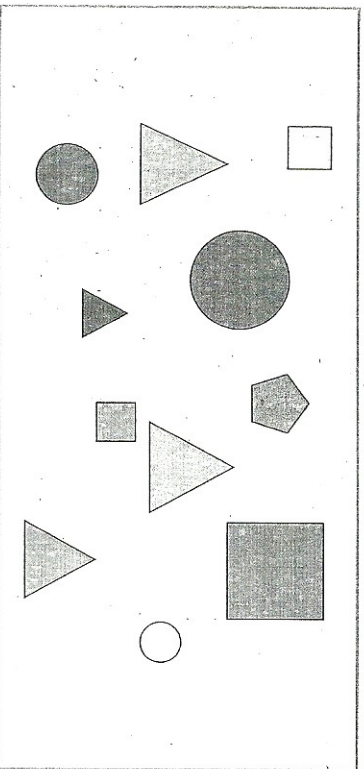


Fig. 3.3. Il compito di ricerca visiva.

la posizione non è importante per svolgere il compito: il soggetto deve stabilire se il bersaglio (uno stimolo giallo o un cerchio rosso o un quadrato verde grande) è stato presentato oppure no. Dove è stato presentato il bersaglio, non importa. Se il tempo di presentazione degli stimoli è sufficientemente lungo e le loro caratteristiche (colore, forma e dimensione) sono ben discriminabili, il compito è facile: il soggetto non commette errori ed è rapido nello stabilire se il bersaglio è presente oppure no. Questo è un tipico compito di attenzione selettiva, dove la selezione si basa su caratteristiche non spaziali degli stimoli. Vale la pena notare, però, che si osservano delle interessanti differenze nella prestazione (accuratezza e velocità della risposta), a seconda che il bersaglio sia definito da una sola caratteristica oppure dalla combinazione di due o più caratteristiche.

3.1. Processamento preattentivo e attentivo

Secondo Treisman [1988], le singole caratteristiche di un oggetto (uno stimolo, nel possibile esperimento illustrato sopra) sono processate senza la mediazione dell'attenzione (in modo preattentivo, dunque). L'attenzione (focalizzata) è invece necessaria per combinare le caratteristiche.

Nell'esempio, colore, forma e dimensione sarebbero processate simultaneamente (in parallelo) e in modo preattentivo. In altre parole, tutti gli stimoli presenti nel campo visivo sono processati simultaneamente per determinare se uno di essi possiede la (unica) caratteristica che è oggetto dell'operazione di selezione: il colore giallo. Quando il bersaglio è definito da una sola caratteristica (il colore, nel nostro esempio; ma potrebbe essere anche la forma o la dimensione: un triangolo o uno stimolo grande) il tempo di risposta è rapido e gli errori (rispondere che il bersaglio c'è, quando invece non c'è, o viceversa) sono molto pochi. Fatto ancora più interessante, il TR non dipende dal numero di «distrattori» presenti, cioè dal numero di stimoli che non contengono la caratteristica che definisce il bersaglio. Se l'unica caratteristica che definisce il bersaglio è il colore giallo, il bersaglio (uno stimolo giallo) è individuato altrettanto rapidamente quando è mescolato a 5, 10, 15 o più stimoli di altro colore (cfr. anche cap. 2, par. 1).

La situazione cambia radicalmente quando il bersaglio è definito dalla combinazione di due caratteristiche. Se il bersaglio è un cerchio rosso, allora deve intervenire l'attenzione che opera in serie, spostandosi sui vari stimoli, fino a quando il bersaglio è individuato oppure tutti gli stimoli sono stati processati. Quando il processamento è attentivo e l'attenzione opera in modo seriale, il TR aumenta con l'aumentare del numero di distrattori presenti. Il TR necessario per individuare il bersaglio sarà più lungo in presenza di 10 distrattori piuttosto che in presenza di 5 distrattori e ancora più lungo in presenza di 15 distrattori (cfr. fig. 3.4).

Il punto cruciale dell'ipotesi di Anne M. Treisman è che le singole caratteristiche che costituiscono gli oggetti sono processate in parallelo e senza la mediazione dell'attenzione (in modo preattentivo). L'attenzione è necessaria solo quando

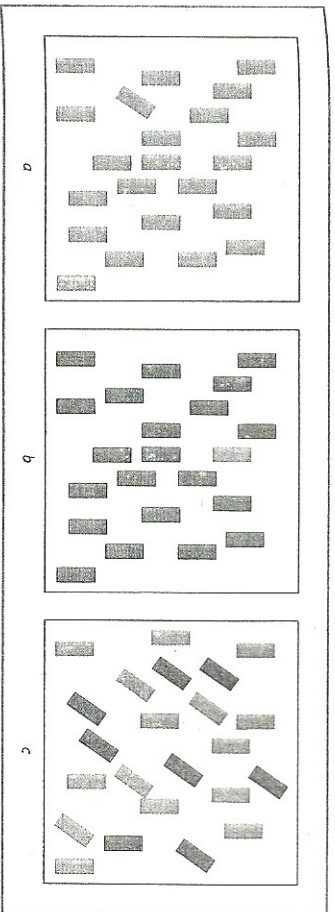


fig. 3.4. L'orientamento e il colore emergono immediatamente quando costituiscono l'unica caratteristica che differenzia bersaglio e distrattori, rispettivamente (a) e (b), ma non quando sono associati tra loro: congiunzione di caratteristiche (c), dove il bersaglio è il rettangolo rosso verticale.

Fonte: Cacciari e Papagno [2006, 90].

le singole caratteristiche devono essere combinate per formare un oggetto. La combinazione delle singole caratteristiche avviene in serie e richiede l'attenzione.

3.2. Il destino dell'informazione non rilevante

L'attenzione spaziale e l'attenzione selettiva permettono di selezionare l'informazione rilevante per lo svolgimento di un compito e di sottoporla a un processamento particolarmente efficiente. Nel caso dell'attenzione spaziale, la base per la selezione è la posizione nello spazio: l'informazione proveniente da una determinata posizione è scelta perché è rilevante per il compito, a scapito di quella proveniente da altre posizioni. Nel caso dell'attenzione selettiva, una caratteristica non spaziale dello stimolo è scelta perché è rilevante per il compito, a scapito di tutte le altre caratteristiche dello stimolo. E' lecito domandarsi quale sia il destino dell'informazione che non è scelta, dell'informazione, cioè, che non è rilevante per il compito. Se la caratteristica rilevante è, per esempio, il colore, l'attenzione selettiva privilegia il colore e la decisione sul tipo di risposta da fornire dipende dal risultato del processamento del colore. Lo stimolo, però, ha anche una forma e un orientamento, può essere grande o piccolo, e occupa una determinata posizione nello spazio. Qual è allora il destino dell'informazione su forma, orientamento, dimensioni e posizione? Che fine fa l'informazione che è stata «scartata» dall'attenzione selettiva e/o dall'attenzione spaziale?

A questo proposito esistono due posizioni teoriche contrapposte: l'ipotesi della selezione precoce e l'ipotesi della selezione tardiva. La prima sostiene che il processamento dell'informazione non selezionata (informazione non rilevante) è interrotto molto presto o, addirittura, non inizia neppure. La seconda sostiene che il processamento dell'informazione non selezionata è praticamente completo. Prima, però, di prendere in considerazione queste due ipotesi, è necessario esaminare alcune situazioni sperimentali che possono spiegare quale sia il problema.

Si tratta delle situazioni sperimentali che producono gli «effetti» Simon, Eriksen, Navon, Stroop, il *priming negativo*, la *change blindness* e l'*attentional blink*.

3.2.1. Effetto Simon

Questo effetto fu descritto per primo da J. Richard Simon nel 1969. Esso consiste nel fatto che i TR sono più rapidi (di circa 30 ms) quando stimolo e risposta sono dalla stessa parte del corpo (entrambi a destra o entrambi a sinistra) rispetto a quando lo stimolo compare da una parte e la risposta deve essere eseguita dalla parte opposta (stimolo a destra e risposta a sinistra oppure stimolo a sinistra e risposta a destra; cfr. cap. 7, par. 1.2.2). Ciò dimostra che l'informazione sulla posizione dello stimolo, pur non essendo rilevante, e perciò non soggetta alla selezione attentiva, ha un effetto sulla risposta. Non ci possono essere dubbi che, nel compito Simon, appena descritto, l'informazione non rilevante è stata processata.

3.2.2. Effetto Eriksen

Questo effetto fu descritto per la prima volta da Barbara A. Eriksen e Charles W. Eriksen nel 1974. Il compito consiste nel discriminare due lettere bersaglio, per esempio S e T, premendo due pulsanti, uno assegnato alla lettera S e l'altro assegnato alla lettera T. Le due lettere bersaglio sono presentate, su uno schermo, una alla volta, al centro di una stringa di cinque lettere, due delle quali fiancheggiano la lettera bersaglio a destra e due la fiancheggiano a sinistra (si parla anche, infatti, di *effetto dei fiancheggiatori*). Le consegne mettono bene in chiaro che l'unica lettera che conta per lo svolgimento del compito è quella centrale. Si possono avere tre condizioni sperimentali: una condizione *congruente*, nella quale lettera bersaglio e fiancheggiatori sono identici (per esempio, TTTT), una condizione *incongruente*, nella quale bersaglio e fiancheggiatori richiedono risposte diverse (per esempio, SSTSS; si ricordi, però, che, in base alle consegne, ai fiancheggiatori non si deve rispondere) e una condizione *neutra*, nella quale i fiancheggiatori sono diversi dai due bersagli e perciò non richiedono mai una risposta (per esempio, OOTOO).

L'effetto Eriksen si manifesta con TR più lenti nella condizione incongruente che nella condizione congruente. L'interpretazione è che l'informazione non rilevante (quella portata dai fiancheggiatori) è processata e influenza la risposta data in base all'informazione rilevante (quella portata dal bersaglio). Va anche notato che l'effetto Eriksen è scomponibile in un piccolo effetto di facilitazione (10-20 ms; TR medio per la condizione neutra meno TR medio per la condizione congruente) e in un effetto, più grande, di interferenza (fino a 100 ms; TR medio per la condizione incongruente meno TR medio per la condizione neutra).

3.2.3. Effetto Stroop

Questo è uno degli «effetti» più noti in psicologia e la sua prima descrizione risale a John R. Stroop nel 1935. Qui sarà descritta una delle tante versioni del compito Stroop (cfr. fig. 3.5 e cap. 7, par. 1.2.1), che lo produce. Gli stimoli sono parole che denotano un colore: «rosso», «giallo», «verde» e «blu», scritte

in colori diversi, rosso, giallo, verde e blu. La parola e il colore possono essere congruenti (condizione *congruente*; per esempio, «rosso») oppure incongruenti (condizione *incongruente*; per esempio, «rosso»). Al posto della parola possono esserci delle stringhe di lettere senza senso, che costituiscono la condizione *neutra* (per esempio, xxxxxxx). Il compito dei soggetti è di pronunciare a voce alta il nome del colore e si registrano i TR per la risposta vocale. In un tipico compito Stroop, come quello appena accennato, l'informazione rilevante, che deve essere selezionata dall'attenzione, è il colore. Il significato della parola è, invece, l'informazione non rilevante. Il risultato che si ottiene è che i TR sono più rapidi nella condizione congruente che nella condizione incongruente. A seconda delle caratteristiche dell'esperimento, la differenza, TR medio per la condizione incongruente meno TR medio per la condizione congruente, è generalmente compresa fra i 50 e i 150 ms. Questa differenza è l'effetto Stroop.

L'effetto Stroop è attribuibile alla difficoltà che incontra l'attenzione selettiva a sopprimere l'informazione non rilevante (significato della parola), che tende a innescare una risposta, la lettura, che, in una persona alfabetizzata, è diventata automatica. Grazie alla condizione neutra, l'effetto Stroop è scomponibile in una componente di *facilitazione* (TR medio per la condizione neutra meno TR medio per la condizione congruente) e in una componente di *interferenza* (TR medio per la condizione incongruente meno TR medio per la condizione neutra). La componente di interferenza è tipicamente 3-5 volte maggiore della componente di facilitazione.

Il compito Stroop ci dice che l'attenzione selettiva ha funzionato (se non funzionasse, il soggetto leggerebbe la parola, invece di denominare il colore), ma l'informazione non rilevante è stata processata al punto da modulare la risposta all'informazione rilevante, il colore; rendendo la risposta più rapida quando c'è congruenza fra colore e parola e, soprattutto, rallentandola quando c'è incongruenza fra colore e parola.

È interessante anche ricordare che nel *compito Stroop inverso* si chiede, invece, al soggetto di leggere la parola e di trascurare il colore. In questo caso, l'informazione rilevante è il significato della parola mentre l'informazione non rilevante è il colore. I risultati dimostrano che, con il compito Stroop inverso, non si ha effetto Stroop, né in forma di facilitazione, né in forma di interferenza. L'assenza dell'effetto Stroop indica che l'attenzione selettiva ha funzionato meglio nel compito Stroop inverso.

3.2.4. Effetto Navon

Questo effetto fu descritto per la prima volta da David Navon nel 1977. In una situazione sperimentale tipica (cfr. fig. 3.6), al soggetto sono presentate, su uno schermo, lettere grandi (*livello globale*) composte di lettere piccole (*livello locale*). Sia a livello globale sia a livello locale, le lettere possono essere, per esempio,

Rosso	Verde
Giallo	Blu
Rosso	Verde
Blu	Giallo
Verde	Rosso

fig. 3.5. Esempio di alcuni stimoli del compito Stroop, condizione incongruente.

Primo stimolo	H	C	4	4	Y	M	2	M
	C	H	4	4	4	2	2	2
	H	C	H	Y	4	Y	2	2
Secondo stimolo			A	A	A			
			D	D	D			
			A	A	A			

fig. 3.7. Effetto di «priming» negativo.

Fonte: Legrenzi (1997, 207).

200 ms, su uno schermo. Le consegne per il soggetto erano di dire a voce alta, il più rapidamente possibile (TR vocali), il numero di elementi di colore rosso, trascurando gli elementi di colore nero. Perciò, per le tre configurazioni in alto, la risposta corretta era sempre «tre», perché questo è il numero di elementi rossi che ciascuna di esse contiene. Le tre configurazioni differiscono, invece, per i distrattori, cioè per gli elementi neri, non rilevanti: nella prima configurazione da sinistra, sono lettere (H), mentre nelle altre due sono numeri (4 o 2).

Se gli elementi non rilevanti fossero processati, ci si dovrebbe attendere un effetto di interferenza (TR più lenti) nel caso dei numeri. Ciò perché il soggetto, al momento della selezione della risposta, preparerà una risposta («tre»), prodotta dal conteggio degli elementi rilevanti, e un'altra risposta («quattro» o «due») prodotta dalla lettura, rapida e automatica (si ricordi l'effetto Stroop), degli elementi non rilevanti. Quando gli elementi non rilevanti sono lettere, non ci dovrebbe essere interferenza, perché la lettura produce una risposta diversa da un numero. I risultati, invece, dimostrano che i TR per le tre configurazioni sono praticamente identici: 621, 619 e 619 ms, rispettivamente, e che l'informazione non rilevante non ha alcuna influenza sulla velocità di risposta all'informazione rilevante. Si può concludere che l'attenzione selettiva ha funzionato perfettamente e gli elementi non rilevanti non sono stati processati?

Sembrirebbe di potere rispondere in modo affermativo. I numeri neri non influenzano la risposta ai numeri rossi (esattamente come il colore non influenza la risposta alla parola nel compito Stroop inverso e come il livello locale non influenza la risposta al livello globale nel compito Navon). Tuttavia, la presentazione, dopo 1,5 ms, di una nuova configurazione (in basso, nella fig. 3.7) dimostra che gli elementi non rilevanti sono processati.

La risposta corretta per la configurazione in basso nella figura 3.7 è «2», perché questo è il numero di elementi rilevanti (rossi) che contiene. Si noti che la configurazione in alto a destra contiene dei 2 neri. Se gli elementi neri non fossero processati, il fatto che gli elementi non rilevanti della prima configurazione coincidano con la risposta corretta per la seconda configurazione, dovrebbe

essere ininfluenza. Invece i risultati dimostrano che i TR alla configurazione in basso sono più lenti quando è stata preceduta da una configurazione che ha dei 2 come elementi non rilevanti, piuttosto che delle H o dei 4 (616, 587 e 593 ms, rispettivamente). Questo esperimento, perciò, dimostra un *priming* negativo di circa 25 ms: TR medio per la seconda configurazione, quando la prima ha dei 2 come elementi non rilevanti, meno TR medio per la seconda configurazione quando la prima ha come elementi non rilevanti delle H o dei 4.

La spiegazione che si propone per il *priming* negativo è che la caratteristica non rilevante della prima configurazione (nell'esempio: gli elementi neri) sia stata elaborata e poi sia intervenuto un processo di inibizione che ha permesso di selezionare senza problemi la risposta corretta. Il processo di inibizione, però, continua per un certo tempo (un paio di secondi) e i suoi effetti (*priming* negativo, appunto) emergono quando quella stessa caratteristica diventa rilevante per la risposta. Nell'esempio, la risposta «2» è stata inibita alla presentazione della configurazione che contiene dei 2 come elementi non rilevanti; subito dopo, alla presentazione della seconda configurazione, la risposta «2» deve essere eseguita. Per eseguirlo, è necessario superare la precedente inibizione, con un conseguente rallentamento della risposta.

È importante rilevare che le risposte alle configurazioni presentate per prime, tutte equivalenti, indipendentemente dalla natura degli elementi non rilevanti, farebbero propendere per l'ipotesi della selezione precoce. Ipotesi che sostiene che l'informazione non rilevante non è processata. La risposta alla seconda configurazione, rivelando che l'informazione non rilevante è stata prima processata e poi inibita, è nettamente a favore dell'ipotesi della selezione tardiva. Non è ancora chiaro se il processo inibitorio agisca a livello di selezione della risposta oppure a livello della rappresentazione percettiva, anche se l'evidenza empirica è maggiormente in favore della seconda possibilità.

3.2.7. «Change blindness»

Una delle conseguenze più clamorose del fallimento dell'attenzione è la cosiddetta *cecità per il cambiamento* («change blindness»), l'incapacità di rilevare un cambiamento eclatante nella scena visiva. Forse la dimostrazione più drammatica di questo fenomeno si verifica in una scenetta appositamente architettata, nella quale diverse persone collaborano con lo sperimentatore a spese del soggetto. Lo sperimentatore ferma l'ignaro soggetto, che sta passeggiando in un parco, per chiedere delle informazioni. Quando lo scambio è appena iniziato, due persone passano fra gli interlocutori, portando un grande pannello di legno, che occlude completamente la visione. In questo breve intervallo, lo sperimentatore viene sostituito da un collega, che poi continua tranquillamente la conversazione. Circa la metà dei soggetti non rileva il cambiamento di interlocutore, anche se la domanda di un possibile cambiamento è fatta esplicitamente. Il fenomeno della *change blindness* dimostra che noi non prestiamo attenzione a tutti gli elementi di una scena visiva e che gli elementi ai quali non prestiamo attenzione non sono percepiti coscientemente. I registri cinematografici utilizzano la *change blindness* per non dovere girare di nuovo delle scene nelle quali elementi marginali (animali,

oggetti, abiti ecc.), che presumibilmente non attraggono l'attenzione, sono stati, inavvertitamente, sostituiti nel passaggio da una scena all'altra.

3.2.8. «Attentional blink»

Anche nel caso dell'ammicciamento attentivo («attentional blinks»), uno stimolo presente nel campo visivo non viene rilevato per un fallimento dell'attenzione. Al soggetto è presentata, sullo schermo di un computer, una serie di stimoli (delle lettere dell'alfabeto, per esempio), ciascuno per poche decine di millescondi. Si parla di tecnica RSVP (*Rapid Serial Visual Presentation*; presentazione visiva seriale rapida, appunto). Ogni serie contiene due bersagli, che il soggetto deve rilevare. Il primo bersaglio può essere una lettera di colore diverso (rosso, per esempio; mentre le altre sono nere). Il secondo bersaglio può essere un numero nero. Dunque, il soggetto deve monitorare la serie di stimoli e rilevare l'eventuale presenza del primo bersaglio (lettera rossa) e del secondo bersaglio (numero nero). Può accadere che il secondo bersaglio non venga rilevato, proprio come indica il nome. L'idea è che, come accade per le palpebre che, ammiccando, impediscono, per un periodo brevissimo, la vista, l'attenzione, impegnata a processare il primo bersaglio, «ammicchi», e impedisca di rilevare il secondo bersaglio. Infatti, il secondo bersaglio non viene mancato se è presentato molto vicino al primo, ed è, perciò, processato insieme ad esso, quando l'ammicciamento dell'attenzione non è ancora cominciato; oppure se è presentato relativamente distante dal primo, quando il processamento del primo è terminato ed è pure terminato l'ammicciamento dell'attenzione. Quando l'attenzione è impegnata nel processamento del primo bersaglio, non è disponibile per il processamento del secondo, che, perciò, non viene percepito coscientemente.

4. QUANDO È IL CERVELLO A FALLIRE

I fallimenti dell'attenzione ai quali si è fatto cenno sopra avvengono in soggetti non affetti da alcuna patologia. L'attenzione può fallire in condizioni normali e, quando ciò accade, viene a mancare la rappresentazione cosciente di una porzione della realtà esterna. La mancanza della rappresentazione di una parte della realtà esterna è molto esagerata nei pazienti affetti da una sindrome, l'eminegligenza spaziale unilaterale o, per brevità, «neglect», che è caratterizzata da un deficit di attenzione (spaziale), a causa del quale la metà (in genere la metà sinistra) della realtà (visiva, acustica, tattile) non viene rappresentata a livello cosciente. La causa del *neglect* è di solito una lesione del lobo parietale inferiore, un'area della corteccia che presiede all'orientamento dell'attenzione nello spazio (cfr. par. 7.1). Poiché non possono orientare l'attenzione verso lo spazio di sinistra, la rappresentazione della parte sinistra dello spazio non raggiunge il livello della coscienza. Quando a questi pazienti si chiede di copiare una figura, per esempio una casa, oppure di produrla sulla base della memoria, il paziente riproduce solo la parte destra, trascurando la parte sinistra. Se si presenta una linea orizzontale e si chiede di marcarne il punto centrale (*test di bisezione*), il paziente sposterà il

punto centrale molto a destra, come se la parte sinistra della linea non esistesse. Se si presenta un foglio con disegnati molti elementi e si chiede di marcarli tutti (*test di cancellazione*), il paziente marcherà solo quelli posti nella metà destra e trascurerà quelli posti nella metà sinistra (cfr. fig. 3.8).

I pazienti affetti da *neglect* presentano deficit immaginativi oltre che percettivi. Ciò fu dimostrato per la prima volta da Edoardo Bisiach e Claudio Luzzatti nel 1978. Al paziente si chiede di descrivere la piazza del duomo di Milano, che conosce bene, sulla base del suo ricordo, ponendosi, mentalmente, di fronte alla facciata del duomo, dalla parte opposta della piazza. Il paziente descrive, sulla base della sua memoria, tutti gli edifici sulla parte destra della piazza e trascura gli edifici sulla sinistra. Poi si chiede al paziente di descrivere la piazza immaginando di dare le spalle alla facciata del duomo. Di nuovo il paziente descrive tutti gli edifici sulla destra, senza menzionare quelli sulla sinistra. Si noti che, a causa del cambiamento del punto di vista, gli edifici menzionati nella prima descrizione non sono menzionati nella seconda, mentre gli edifici non menzionati nella prima descrizione sono poi menzionati nella seconda. Se si considera che la prova può essere eseguita solo sulla base del ricordo; si deve concludere che, nella memoria a lungo termine, la rappresentazione della piazza è completa. Il problema insorge quando l'attenzione dovrebbe produrre una rappresentazione percettiva cosciente, a partire dalla rappresentazione nella memoria a lungo termine: l'attenzione non riesce infatti a orientarsi verso sinistra e la rappresentazione cosciente manca della parte sinistra. Un'ovvia questione riguarda il perché il *neglect* si manifesti con una difficoltà ad orientare l'attenzione verso sinistra, in seguito a una lesione parietale destra, e riguarda lo spazio di sinistra. Si pensa che la specializzazione dell'emisfero sinistro per il linguaggio, tipica dell'uomo, abbia portato a un'analogia, e complementare, asimmetria per i meccanismi attentivi a favore dell'emisfero destro.

5. LA RAPPRESENTAZIONE NON COSCIENTE

Abbiamo appena visto che un paziente con *neglect* si comporta come se la metà sinistra dello spazio non esistesse e sembra essere del tutto ignaro degli stimoli che vi vengono presentati. In alcuni casi, non mangia il cibo nella metà sinistra del piatto, non si pettina la metà sinistra del capo, non si sbarba la metà sinistra del volto ecc. A prima vista, il comportamento di questi pazienti potrebbe confermare l'ipotesi secondo la quale la selezione attentiva agisce molto precocemente nel corso del processamento dell'informazione (ipotesi della selezione precoce

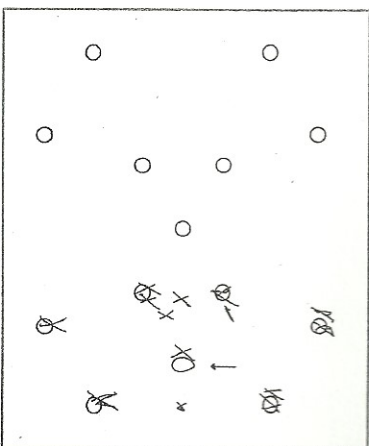


Fig. 3.8. Test di cancellazione di cerchietti. Il paziente con *neglect cancellari* cancella i cerchietti solo nella parte destra del foglio.
Fonte: Valar e Papagno (2011, 263).

opposta all'ipotesi della selezione tardiva): l'attenzione non può orientarsi verso sinistra e la mancanza dell'attenzione rende impossibili anche le fasi iniziali del processing dell'informazione che da questa parte dello spazio proviene. L'evidenza empirica dimostra, invece, che, in assenza di attenzione, il processing dell'informazione è completo e che la rappresentazione percettiva si forma ma non ha accesso alla coscienza. *L'attenzione non è necessaria per il processing dell'informazione, è necessaria perché le rappresentazioni, che sono il risultato di questo processing, diventino coscienti.*

In un lavoro ormai classico [Volpe et al., 1979], a pazienti affetti da *neglect* furono presentati, contemporaneamente nel campo visivo di destra e di sinistra (ovvero a destra e a sinistra di un punto centrale di fissazione), coppie di oggetti o di parole. Se il compito consisteva nel nominare i due oggetti o nel leggere le due parole, i pazienti nominavano soltanto l'oggetto di destra o leggevano soltanto la parola di destra. Se il compito consisteva nel decidere se i due elementi (della presenza di uno dei quali, quello di sinistra, i pazienti non erano consapevoli) erano uguali o diversi, la prestazione era sorprendente: la risposta era corretta nel 90-100% dei casi.

Forse ancora più dimostrativo è uno studio di Berti e Rizzolatti [1992]. Ai pazienti venivano presentati, nel campo visivo destro (che corrisponde all'emisfero intanto) dei disegni di animali o frutti. I disegni erano presentati brevemente e uno alla volta; i pazienti dovevano classificarli in base alla categoria di appartenenza (animali o frutti), fornendo un TR di scelta. Contemporaneamente, nel campo visivo sinistro (affetto da *neglect*) venivano presentati disegni analoghi. I disegni presentati nei due campi visivi potevano appartenere alla stessa categoria (*situazione congruente*) oppure a categorie diverse (*situazione incongruente*). I pazienti erano del tutto inconsapevoli che nel campo visivo sinistro fosse apparso qualcosa. Tuttavia, i TR erano più rapidi nella situazione congruente che nella situazione incongruente. Ciò dimostra che lo stimolo sul quale il paziente non può dirigere l'attenzione, e del quale non è consapevole, è processato almeno fino al livello della categoria di appartenenza.

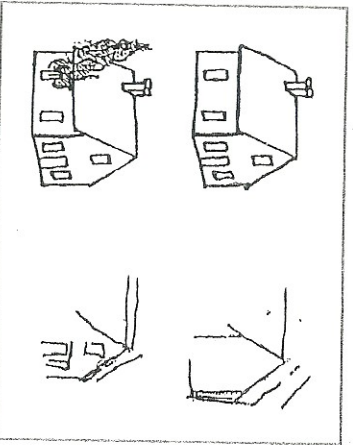


fig. 3.9. La casa «in fiamme». Sulla sinistra due case di cui una in fiamme. I pazienti cerebrolesici destri affetti da *neglect* le giudicano «uguali», le copiano omettendo dettagli a sinistra, ma preferiscono vivere in quella non «in fiamme».

Fonte: Vallar e Papagno [2011, 262].

Veramente sorprendente è poi il comportamento di una paziente descritta da Marshall e Halligan [1988]. Quando le venivano presentati i disegni di due case, identiche fuorché per delle fiamme che provenivano dalla parte sinistra di una delle due, la paziente non rilevava alcuna differenza fra i due disegni. Se, però, le veniva chiesto di indicare in quale delle due case avrebbe preferito vivere, la scelta cadeva sulla casa che non era in fiamme (fiamme delle quali la paziente non era consapevole). La paziente non era in grado di fornire una spiegazione della sua preferenza per una casa che a lei sembrava identica all'altra (cfr. fig. 3.9).

In conclusione, i pazienti con *neglect* dimostrano che l'informazione è processata anche quando la mediazione dell'attenzione può essere esclusa a causa del loro gravissimo deficit attentivo. L'informazione è processata in assenza di attenzione fino alla produzione di rappresentazioni di grado elevato (categoriche) e ha anche accesso ai sistemi di risposta. Non raggiunge, però, il livello di coscienza.

6. LE RISORSE ATTENTIVE = MEGLIO NENTRARE

Finora si è parlato dell'aspetto selettivo dell'attenzione: selezione di una posizione nello spazio e selezione di una caratteristica o di un oggetto. La selezione permette di separare ciò che è rilevante per svolgere l'azione in corso da ciò che non è rilevante (anzi, è potenzialmente dannoso, perché distraente). Selezionare l'informazione rilevante a spese di quella non rilevante permette di migliorare il processing della prima. Ma come? Che cosa significa rendere più efficiente il processing dell'informazione rilevante e rendere meno efficiente il processing dell'informazione non rilevante? Per rispondere a questa domanda è necessario abbandonare l'aspetto selettivo dell'attenzione e occuparsi del suo aspetto intensivo. L'aspetto intensivo dell'attenzione, richiede di prendere in considerazione le cosiddette risorse attentive (si ricordi che all'inizio di questo capitolo si è parlato anche di impegno mentale; concetto che è equivalente a quello di *risorse*). Infatti, l'efficienza del processing cognitivo dipenderebbe dalla quantità di risorse attentive (dette anche risorse di processing) disponibili. Convogliare le risorse attentive al processing dell'informazione rilevante e sottrarre al processing dell'informazione non rilevante permette, perciò, di modulare l'efficienza di processing in accordo con l'esigenza del compito. Non abbiamo certo bisogno di molte prove sperimentali per convincerci che, a volte (ma non sempre!), è più difficile eseguire due compiti contemporaneamente che separatamente. Di solito siamo costretti a interrompere una lettura interessante, se ci viene chiesto di avere uno scambio significativo con un interlocutore. Possiamo decidere di continuare a leggere, ma la nostra conversazione e/o la nostra lettura indubbiamente ne soffrono. E molto difficile cercare di risolvere un problema impegnativo mentre si segue alla radio, o, peggio, in televisione, un'avvincente partita di calcio. Abbiamo detto che *a volte* è difficile fare due cose contemporaneamente perché, invece, può anche risultare molto facile: non abbiamo difficoltà a parlare mentre camminiamo o ad ascoltare musica mentre leggiamo.

In altri casi, la possibilità di eseguire in modo efficiente due compiti simultanei dipende dalle circostanze. In condizioni di traffico normale, non è difficile, per un guidatore esperto, condurre una conversazione con un passeggero, oppure ascoltare le notizie alla radio (ma la pratica è, giustamente, fortemente scoraggiata nel caso di mezzi pubblici). Risulta molto più difficile accoppiare le due attività durante un sorpasso impegnativo o quando la visibilità è scarsa, quando, cioè, il guidatore richiede di impegnare una grande quantità di risorse attentive e ne fa restare poche per l'altra attività.

Nel paragrafo che segue si tratterà del perché a volte è possibile fare due cose contemporaneamente e a volte non lo è; prenderemo in esame l'*interferenza da doppio compito*. La domanda è la solita: perché svolgere due compiti contemporaneamente può portare a uno scarso rendimento per almeno uno dei due?

6.1. Interferenza strutturale

Se i due compiti che devono essere eseguiti contemporaneamente condividono, per l'esecuzione, uno stesso meccanismo, è sempre impossibile mantenere l'efficienza a un livello paragonabile a quello che si raggiunge quando i due compiti sono eseguiti separatamente, in sequenza. È praticamente impossibile masticare e parlare contemporaneamente, perché entrambe le attività dipendono dallo stesso meccanismo (gli stessi muscoli). È molto difficile ascoltare musica mentre si segue una conversazione, perché entrambe le attività richiedono l'uso delle vie acustiche. Questi sono esempi di interferenza strutturale causata dalla competizione per meccanismi, rispettivamente di uscita e di ingresso, periferici. Nei due esempi, entrambi i compiti devono accedere a meccanismi di entrata uditivi (magazzini sensoriali acustici) oppure a meccanismi di programmazione motoria (situati nella corteccia frontale premotoria; cfr. cap. 7, par. 6). Se i magazzini acustici sono occupati contemporaneamente da informazioni di tipo diverso, oppure se si cerca di programmare contemporaneamente due azioni, la prestazione ne soffre.

L'interferenza strutturale può insorgere, però, anche quando i due compiti competono per l'accesso a *meccanismi centrali*. In particolare sono stati descritti esempi di interferenza strutturale causati dalla competizione per componenti della memoria di lavoro (cfr. cap. 5, par. 3) oppure dalla competizione per il meccanismo di selezione della risposta (cfr. cap. 7, par. 4). Per esempio, risulta molto difficile mantenere in memoria a breve termine un numero telefonico non memorizzato per il tempo necessario a comporre se, allo stesso tempo, la nostra memoria a breve termine è occupata da altra informazione. Pensate a che cosa accade se, appena dopo che avete letto il numero da comporre, qualcuno inizia a pronunciare numeri ad alta voce. L'interferenza non è periferica perché si verifica fra informazione visiva (il numero letto) e informazione acustica (i numeri ascoltati). È, però, ancora di tipo strutturale (ma centrale) perché le due informazioni competono per una struttura centrale, la memoria di lavoro, nella quale convergono. È anche difficile eseguire contemporaneamente un colpo nel gioco del tennis ed evitare con il piede una buca nel terreno. Può accadere che i due movimenti non condividano la programmazione di alcun muscolo (come, invece, avviene nel masticare e nel parlare). L'interferenza è causata dalla competizione per un meccanismo centrale, quello per la programmazione dell'azione, che ha un ruolo nella programmazione di qualsiasi movimento.

6.2. Interferenza da competizione per le risorse

Un caso ancora più interessante, nel trattare il problema dell'attenzione, si incontra quando i due compiti da eseguire contemporaneamente non competono per l'accesso ad alcun meccanismo (o stadio di processamento) comune. Guidare un'automobile e ascoltare un notiziario radiofonico sono due compiti che non richiedono alcun meccanismo comune, centrale o periferico. Si può, perciò, escludere un'interferenza strutturale. La situazione sarebbe ben diversa se la guida fosse accompagnata dal seguire un notiziario televisivo (si avrebbe un'interferenza strutturale periferica) o dalla necessità di mantenere in memoria di lavoro le indicazioni del navigatore (si avrebbe un'interferenza strutturale centrale). Tuttavia, un pilota principiante è costretto a trascurare il notiziario se vuole guidare in modo efficiente; e anche un pilota-esperto perderebbe molte notizie se la situazione del traffico rendesse la guida particolarmente impegnativa. Dunque, l'interferenza da doppio compito si verifica anche quando non ci sono le condizioni per un'interferenza strutturale. Il fenomeno viene generalmente attribuito al fatto che i processi mentali richiedono, per essere eseguiti, l'impiego di una certa quota di *risorse attentive*. Poiché la quantità globale di risorse attentive sarebbe limitata, tanto maggiore è la quota di esse impegnata per l'esecuzione di un compito, tanto minore è la quota residua disponibile per l'esecuzione contemporanea di un secondo compito. Il compito che riceve la quota di risorse sufficiente per un'esecuzione ottimale viene detto «compito primario» (nell'esempio, il compito primario sarà certamente guidare). Il compito che riceve solo la quota residua di risorse e che, perciò, non sarà eseguito in modo ottimale, o non sarà eseguito affatto, viene detto «compito secondario» (nell'esempio, il compito secondario sarà, presumibilmente, ascoltare il notiziario).

Manca una definizione precisa di che cosa esattamente si intenda per risorse attentive. Il fatto stesso che i termini introdotti per indicarle siano molto numerosi, ne dimostra lo stato concettuale incerto. Si parla, oltre che di «risorse attentive» di «capacità», di «impegno mentale», di «impegno attentivo», di «risorse di processamento» e anche, come si è fatto qui, semplicemente di «risorse». È chiaro, tuttavia, che si intende riferirsi ad una sorta di «energia mentale» generale e aspecifica, che può essere abbastanza liberamente trasferita da un compito all'altro. È anche chiaro che tutti noi abbiamo introspektivamente esperienza del fenomeno. Risulta, infatti, facile intendersi quando parliamo, per esempio, dell'«impegno attentivo» necessario per l'esecuzione ottimale di un compito. Le possibili basi organiche delle risorse attentive potrebbero essere cercate nell'attività della sostanza reticolare del tronco dell'encefalo, nel flusso sanguigno cerebrale o, anche, nel metabolismo di alcune sostanze presenti nel cervello. Purtroppo, questi processi cerebrali sembrano verificarsi troppo lentamente per rendere conto dei rapidi mutamenti di prestazione attribuibili allo spostamento di risorse da un compito all'altro.

6.3. Processi automatici e processi controllati

La prestazione di un soggetto umano in un gran numero di compiti (non solo di tipo percettivo-motorio: basti pensare alla lettura e allo svolgimento di operazioni aritmetiche) si modifica profondamente con l'esercizio. Per esempio, quando si impara a guidare l'automobile, a giocare a tennis o a suonare uno strumento musicale, ci si rende conto, con disappunto, che la nostra prestazione è gravemente ostacolata dal fatto che, negli stadi iniziali dell'apprendimento, ogni singola azione è preceduta da una decisione cosciente. La prestazione richiede molto impegno attentivo (richiede, cioè, l'impiego di molte risorse attentive) e risulta lenta e goffa. Gli errori sono frequenti. È impossibile svolgere contemporaneamente un altro compito; non si riesce neppure a pianificare l'azione successiva. L'interferenza da doppio compito raggiunge livelli frustranti.

Con il protrarsi dell'esercizio, però, la prestazione diventa più facile e migliora drasticamente: intere sequenze di azioni si svolgono in modo fluido e rapido, senza la necessità di farle precedere da decisioni coscienti e senza impegno attentivo. Gli errori sono molto rari. È possibile mettere a punto, contemporaneamente all'esecuzione fluida e corretta di sequenze di azioni, strategie anche complesse che guideranno le azioni successive. Come si è detto, cambiamenti simili si verificano non solo nell'apprendimento di compiti percettivo-motori, ma anche in quello di compiti nei quali l'aspetto cognitivo è nettamente prevalente. Quando si è inizialmente esposti a una lingua poco nota, è necessario grande impegno attentivo per assemblare i suoni in parole. Il significato del discorso sfugge, in larga misura. Quando si diventa esperti nella nuova lingua, si possono processare un gran numero di suoni al secondo, le parole emergono, senza impegno attentivo e si afferra immediatamente il senso di ciò che si sta ascoltando.

Gli effetti dell'esercizio sulle prestazioni sono così clamorosi da avere indotto molti studiosi a sostenere l'esistenza di due modi di processamento dell'informazione, qualitativamente diversi: il processamento automatico e il processamento controllato.

6.3.1. Il processamento automatico

Il processamento automatico è rapido, non impegna la memoria a breve termine (e/o la memoria di lavoro) e non richiede l'impiego di risorse attentive. Poiché non richiedono risorse attentive e non sono soggetti ai limiti di capacità della memoria a breve termine, più processi automatici possono svolgersi simultaneamente, senza causare fenomeni di interferenza, né strutturale né da risorse. L'impressione che producono soggettivamente è quella di svolgersi al di fuori del controllo diretto del soggetto (sono automatici, appunto) e, infatti, non sono iniziati volontariamente e neppure possono essere interrotti volontariamente; una volta iniziati, si svolgono inevitabilmente fino al completamento.

6.3.2. Il processamento controllato

Il processamento controllato è lento, è soggetto ai limiti di capacità della memoria a breve termine (e/o della memoria di lavoro) e richiede l'impiego di risorse attentive. A causa dei limiti di capacità della memoria a breve termine (interferenza strutturale) e dell'interferenza da risorse, non è possibile svolgere contemporaneamente due (o più) processi controllati. Soggettivamente, essi producono l'impressione di essere continuamente sotto il controllo diretto del soggetto (sono processi controllati, appunto) e di potere essere iniziati e interrotti volontariamente. Si potrebbe arrivare alla conclusione che il processo controllato sia assai poco efficiente e rappresenti uno spreco di risorse attentive. Il ruolo cruciale svolto dal processo controllato è, però, di assicurare il massimo di flessibilità alle nostre azioni. In assenza di processi controllati, il nostro agire sarebbe limitato ad attività stereotipate, non adattabili alle mutabili richieste dell'ambiente nel quale ci stiamo evolvendo. Prima che un soddisfacente grado di apprendimento sia stato raggiunto, qualsiasi processo che, poi, si svolgerà in modo automatico, deve essere praticato in modo controllato. Non potremmo aggiungere alcuna azione al repertorio di quelle che svolgiamo automaticamente, senza prima averla praticata in modo controllato. Non è possibile imparare a leggere, scrivere, fare di conto, giocare a tennis, guidare l'automobile direttamente in modo automatico. In generale si può dire che, per depositare permanentemente in memoria a lungo termine (per la precisione: in quella sezione della memoria a lungo termine che è detta *memoria procedurale*; cfr. cap. 5, par. 8) quell'informazione che poi ci permetterà di svolgere in modo automatico queste nuove azioni, è necessario averle prima praticate a lungo in modo controllato.

Si presentano spesso situazioni nelle quali svolgere un'azione in modo automatico non può portare a una prestazione efficiente. Le condizioni di visibilità possono rendere difficile la lettura. Si può essere costretti a scrivere con alcune dita fasciate. Nel tennis, il vento può alterare la traiettoria della palla o il terreno irregolare può produrre rimbalzi inattesi. Nella guida, il ghiaccio può rendere viscido l'asfalto. In questi casi, è necessario riportare, temporaneamente, sotto controllo processi che normalmente avvengono in modo automatico. È possibile che, per migliorare la prestazione, desideriamo modificare la sequenza dei processi che compongono un'azione che avevamo già automatizzato. Esistono procedure che rendono più rapida la lettura. È preferibile scrivere con una grafia facilmente leggibile. Un tennista può desiderare di migliorare il proprio servizio. Ci si trova a guidare in un paese dove si deve tenere la sinistra. La modificazione dei processi automatici (o, più precisamente, che sono già stati automatizzati) passa di necessità per una fase nella quale essi vengono di nuovo svolti in modo controllato, seguita da una fase di nuova automatizzazione.

7. LE BASI NEURALI DELL'ATTENZIONE

7.1. L'attenzione spaziale

Non si può dubitare che i movimenti degli occhi e i movimenti dell'attenzione siano legati. In condizioni normali, al di fuori del laboratorio, se voglio orientare l'attenzione verso una posizione nello spazio, oriento verso quella direzione gli occhi, probabilmente anche il capo e, forse, tutto il corpo. Come abbiamo visto, è possibile orientare l'attenzione senza muovere gli occhi o altre parti del corpo, ma, normalmente, ciò non avviene. È perciò plausibile che sia stata proposta da Rizzolatti e colleghi [1987] una teoria, che è diventata nota come teoria premotoria dell'attenzione spaziale, secondo la quale i meccanismi neurali che presiedono all'orientamento dell'attenzione coincidono con i meccanismi neurali che presiedono alla programmazione dei movimenti oculari.

La programmazione di un movimento oculare ha come conseguenza inevitabile lo spostamento dell'attenzione nella stessa direzione. Più precisamente, la posizione nello spazio verso la quale lo sguardo si dirige, acquisisce un grado elevato di salienza, che noi descriviamo con il termine di attenzione. Questa accresciuta salienza della posizione nello spazio verso la quale si dirigono gli occhi si verifica indipendentemente dal fatto che il movimento oculare sia programmato e poi eseguito, o solo programmato ma non eseguito. Dunque, lo spostamento dell'attenzione è la conseguenza automatica della programmazione del movimento oculare. Poiché la programmazione del movimento oculare dipende dall'attività della corteccia premotoria (cfr. cap. 7, par. 6), ecco il nome di teoria premotoria dell'attenzione spaziale.

Il circuito neurale implicato nell'orientamento dell'attenzione spaziale, secondo la teoria premotoria, può essere così descritto, seguendo il percorso che porta all'esecuzione di un movimento oculare automatico o volontario. L'informazione spaziale necessaria alla programmazione del movimento oculare raggiunge il lobo parietale lungo la via visiva dorsale (cfr. cap. 2, par. 8 e fig. 7.7). Il lobo parietale inferiore guida l'orientamento automatico, mentre il lobo parietale superiore guida l'orientamento volontario. Sia che l'orientamento sia automatico sia che sia volontario, l'informazione poi raggiunge la porzione della corteccia premotoria dedicata alla programmazione dei movimenti oculari, BA 8 (detta anche *Frontal Eye Field*, FEF, *campi oculari frontali*). Dall'area BA 8, i comandi motori raggiungono il *collicolo superiore* e poi, per l'esecuzione finale, vanno ai nuclei dei *neri oculomotori*. Nel caso dell'orientamento dell'attenzione senza movimenti oculari, la sequenza di attivazioni raggiunge soltanto l'area BA 8, così che il movimento oculare viene programmato ma non eseguito. Si tenga presente che, anche quando i movimenti oculari avvengono, l'orientamento dell'attenzione li precede di circa 100 ms.

Quello appena descritto è il circuito neurale che, secondo la teoria premotoria, presiede all'orientamento dell'attenzione, accompagnato o no da movimenti oculari. Va, tuttavia, tenuto presente che, secondo studiosi autorevoli, Posner fra tutti, i circuiti neurali dell'orientamento dell'attenzione e dei movimenti oculari

non coincidono. Il circuito neurale per i movimenti oculari è quello appena descritto sopra. Invece, il circuito neurale per il movimento dell'attenzione sarebbe diverso. Nel circuito neurale per l'orientamento dell'attenzione, sarebbero individuabili tre parti indipendenti, ciascuna dedicata alle tre componenti dell'orientamento dell'attenzione descritte in precedenza: disancoraggio, spostamento e ancoraggio. Per spostarsi da una posizione dello spazio all'altra (cfr. par. 2.5), l'attenzione deve per prima cosa disancorarsi dalla posizione iniziale. Il disancoraggio dipenderebbe dal lobo parietale inferiore oppure superiore, a seconda che si tratti dell'inizio di un movimento automatico o volontario. Una volta sganciata dalla posizione di partenza, l'attenzione deve spostarsi verso la nuova posizione. Questo spostamento sarebbe guidato dal *collicolo superiore*. Infine, l'attenzione deve ancorarsi alla posizione di arrivo. L'ancoraggio dipenderebbe dal *pulvinar*, un nucleo del talamo.

7.2. Che effetti ha l'attenzione?

Indipendentemente dalla spiegazione che si preferisce, è certo che, quando l'attenzione è diretta su una posizione nello spazio, il processamento dell'informazione proveniente da quella posizione diventa più efficiente. Vanno però distinte due possibilità: che sia l'informazione ad essere processata in modo più efficiente oppure la risposta a essere eseguita in modo più efficiente. In termini di teoria della detezione del segnale, nel primo caso ci sarebbe un aumento della sensibilità del sistema, nel secondo ci sarebbe una modifica del criterio della risposta (cfr. par. 2.2). La differenza è importante perché solo nel primo caso si può sostenere che l'attenzione influenza il processamento dell'informazione. Il risultato principale ottenuto con lo studio dei potenziali evento-relati (cfr. cap. 1, par. 11) è che dirigere l'attenzione su uno stimolo provoca un aumento della risposta 70-90 ms dopo la comparsa dello stimolo. Un aumento dell'ampiezza della risposta si registra nell'area visiva primaria nel lobo occipitale. In particolare, i cambiamenti dovuti all'attenzione si evidenziano molto presto, dopo l'inizio della prima componente positiva, P1 e anche della prima componente negativa, N1. Ciò suggerisce che l'attenzione rende più efficienti i primi stadi di processamento dello stimolo.

Il fatto che l'attenzione abbia l'effetto di rendere più efficiente il processamento dell'informazione rilevante per il compito che si sta svolgendo, è meno efficiente il processamento dell'informazione non rilevante, permette di integrare i tre aspetti dell'attenzione dei quali ci siamo occupati fin dall'inizio del capitolo: l'orientamento, la selezione e l'impegno mentale (risorse). L'orientamento rende più saliente una posizione nello spazio a spese delle altre, distribuendo le risorse in modo differenziale e concentrando sulla posizione privilegiata. La selezione rende più saliente una caratteristica a spese delle altre, distribuendo le risorse in modo differenziale anche fra le varie caratteristiche, concentrando sulla caratteristica privilegiata. L'impegno mentale, sotto forma di risorse attentive, viene assegnato in modo differenziale alla posizione nello spazio e alla caratteristica che, in un dato momento, devono essere processate in modo particolarmente efficiente.

sarà distratta dalla conversazione e si orienterà verso il nuovo entrato. L'emozione quindi cattura la nostra attenzione e rende difficile rispondere a stimoli che non suscitano in noi particolari emozioni. Questo effetto è dimostrato utilizzando una versione particolare del test di Stroop (cfr. cap. 3, par. 3.2.3), in cui le parole non sono nomi di colori ma parole a contenuto emotivo (per esempio cancro, stupro) oppure parole neutre. Quando le parole hanno una valenza emotiva, i partecipanti trovano più difficile ignorare le parole e denominare il colore dell'inchiostro in cui sono scritte. Questo effetto può essere incrementato per stimoli che sono particolarmente rilevanti per un dato soggetto. Ma qual è il meccanismo attraverso cui l'emozione cattura l'attenzione? L'emozione potrebbe attirare l'attenzione o mantenerla, impedendole di rivolgersi ad altro. Utilizzando la procedura sperimentale introdotta da Posner nel 1980 (cfr. cap. 3, par. 2.4), si è chiesto ai soggetti di prestare attenzione a un punto di fissazione e poi di rispondere il più velocemente possibile quando un determinato stimolo appariva sullo schermo. Lo stimolo bersaglio poteva apparire alla destra o alla sinistra del punto di fissazione, i soggetti dovevano indicare anche da che lato era apparso premendo un pulsante dal lato dello schermo corrispondente. La sede dello stimolo bersaglio era preindicata da uno stimolo presentato nella stessa sede 150 ms prima del punto. La maggior parte delle volte, il preavviso avveniva dal lato corretto, ma qualche volta predicava una sede sbagliata. Gli stimoli di preavviso erano parole neutre e parole a contenuto emozionale (ad esempio «stupro», come già indicato). I risultati hanno suggerito che le emozioni traggono l'attenzione e rendono difficile straccarsi dallo stimolo emozionale per focalizzarsi su aspetti non emozionali del compito (cioè premere il più velocemente possibile il pulsante), poiché i soggetti implegavano più tempo a spostare l'attenzione dallo stimolo emozionale (la parola) quando il preavviso era scorretto rispetto alla sede del punto.

Le emozioni, tuttavia, possono anche facilitare l'attenzione. L'effetto dipende dal compito specifico. Negli studi appena descritti i partecipanti dovevano elaborare lo stimolo non emozionale e quindi allontanare l'attenzione da quello a contenuto emozionale. I compiti attenti che sono facilitati dall'emozione invece richiedono al partecipante di elaborare direttamente lo stimolo emozionale o di rispondere o elaborare lo stimolo indicato dall'emozione. Per esempio in un compito di ricerca visiva in cui i soggetti dovevano localizzare il più velocemente possibile un bersaglio in mezzo a distrattori, i bersagli erano facce neutre o facce con espressioni emozionali, come rabbia e gioia. Quando le facce esprimevano collera, i partecipanti implegavano meno tempo a trovare il bersaglio rispetto a quando i bersagli erano volti neutri o felici. Simili risultati sono stati ottenuti con altri stimoli negativi. Questo effetto è quindi asimmetrico rispetto alla valenza: la facilitazione è presente per stimoli negativi, ma non positivi. Anche in questo caso sembra che un ruolo fondamentale sia svolto dall'amigdala, la quale si attiva in maniera rilevante di fronte a stimoli minacciosi; tale attivazione rimane così rapidamente che i partecipanti non sono consapevoli della presentazione. Quindi il contenuto emozionale dei volti è elaborato prima che l'attenzione sia chiamata in causa.

Memoria

Sono seduta alla mia scrivania. Dovrei scrivere un capitolo sulla memoria. Mi ricordo che ho cominciato a occuparmi di memoria negli anni '80, quando mi è capitato di esaminare una paziente con Alan Baddeley. Questo è un ricordo che proviene dalla mia memoria episodica ed è un ricordo autobiografico. La paziente aveva un disturbo di memoria a breve termine (MBT), quella forma di memoria che permette di trattenere un'informazione per pochi secondi, cioè il tempo necessario a espletare un certo compito, per esempio comporre un numero di telefono, una volta che lo si è letto sull'elenco oppure ce lo ha comunicato qualcuno. Tuttavia la MBT non è altro che uno dei moltissimi sistemi di memoria e sicuramente non quello cui pensa la gente comune quando si parla di memoria. La memoria non è un sistema unitario. Già alla fine del Diciannovesimo secolo James propose una distinzione fra una memoria primaria temporanea e una secondaria più durevole nel tempo. Nonostante ciò, nella metà del Ventesimo secolo l'opinione dominante all'interno della psicologia sperimentale era quella di un singolo sistema di memoria in cui l'apprendimento rifletteva il formarsi di associazioni e l'oblio era dovuto all'interferenza fra associazioni in competizione. Nel 1949 Donald Hebb propose nuovamente una concezione della memoria a due componenti, egli sostiene che potessero esistere due tipi di memoria, la MBT, dipendente da un'attività elettrica temporanea nel cervello, e la memoria a lungo termine (MLT) rappresentata da modificazioni neurochimiche più durature. Questa ipotesi fu sostenuta da studi condotti parallelamente nel Regno Unito [Brown 1958] e negli Stati Uniti [Peterson e Peterson 1959]: in tali studi si osservava che piccole quantità di informazioni venivano perse rapidamente, nel giro di pochi secondi, quando se ne impediva il ripasso. Lloyd e Margaret Peterson presentavano ai soggetti delle sequenze di tre consonanti non correlate fra loro (per esempio BQZ). Appena il partecipante le aveva lette, gli si mostrava un numero di tre cifre e gli si chiedeva di contare all'indietro di tre in tre (per esempio 459, 456, 453 ecc.). Dopo un intervallo che andava da 3 a 18 secondi, gli si chiedeva di rievocare le tre consonanti prima di passare alle successive tre,