



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della
Socializzazione**

**Corso di laurea in Scienze Psicologiche della Personalità, dello
Sviluppo e delle Relazioni Interpersonali**

Elaborato finale

**Compatibilità spaziale tra cue e risposta motoria in un
paradigma di ricerca visiva**

**Spatial compatibility between visual cue and motor
response in a visual search paradigm**

Relatore

Prof. Roberto Dell'Acqua

Correlatore

Dott. Mattia Doro

Laureanda

Alessia Somma

Matricola: 1220733

Anno Accademico 2021 – 2022

Indice

1.Introduzione.....	1
2. Metodo	7
2.1 Partecipanti.....	7
2.2 Stimoli, apparati e procedure.....	7
3.Risultati.....	11
3.1 Accuratezza	11
3.2 Tempi di reazione	12
3.2.1 Posizione del target e mano di risposta	12
3.2.2 Posizione del cue e mano di risposta.....	14
4. Discussione	18
5. Conclusione.....	23
6.Bibliografia.....	24

1.Introduzione

L'attenzione permette di selezionare gli input di rilievo in un mondo che contiene più informazioni di quanto sia possibile immagazzinarne. La selezione dipende dalle numerose interazioni tra l'ambiente esterno e gli obiettivi interni che l'individuo si pone. Proprio per il ruolo di rilievo che l'attenzione ricopre nella nostra vita, già da molti secoli gli uomini hanno iniziato a riflettere sull'abilità umana di spostare l'attenzione nello spazio. Il primo a concentrare i propri studi sulla capacità umana di dirigere l'attenzione su una specifica area del campo visivo, applicando un metodo scientifico, fu Hermann von Helmholtz (1871). Questo studioso condusse una serie di esperimenti da cui ebbe la possibilità di raccogliere le prime evidenze scientifiche sull'argomento: in primo luogo ipotizzò che gli esseri umani potessero orientare l'attenzione nello spazio indipendentemente dalla direzione del proprio sguardo; in secondo luogo evidenziò come la qualità della percezione di uno stimolo a cui si presta attenzione sia superiore alla qualità della percezione dello stesso stimolo verso cui è diretto lo sguardo, ma in assenza di attenzione. Partendo da queste basi teoriche gli studi cognitivi sull'attenzione, sviluppati attorno ai processi mentali che permettono di prestare attenzione a stimoli visivi, si sono orientati verso la ricerca degli effetti legati all'allocazione delle risorse attentive nel tempo e nello spazio. Fu Fitts (1951) il primo ad utilizzare il termine "stereotipo di popolazione" per descrivere il fenomeno per cui per la maggior parte delle persone esiste un abbinamento ottimale tra l'insieme degli elementi degli stimoli e l'insieme degli elementi delle risposte. Studi successivi (Fitt & Deininger, 1954; Fitts & Seeger, 1953) dimostrarono che la qualità dell'accuratezza

nell'esecuzione del compito richiesto e dei tempi di reazione a tale compito, non dipende da particolari insiemi di stimoli, ma proprio dall'abbinamento tra stimoli e risposte. Possiamo dunque concludere che è l'accoppiamento stimolo-risposta (SR) preso in considerazione per lo svolgimento di un determinato compito, a determinare la velocità e l'accuratezza con cui l'attività stessa viene eseguita. Il termine "stereotipo di popolazione" indica la tendenza dei soggetti a selezionare un determinato elemento di risposta a uno stimolo piuttosto che un altro e a indicare la probabilità con cui essi compiranno la scelta. Il termine "compatibilità stimolo-risposta", invece, introduce per la prima volta il concetto per cui certi accoppiamenti stimolo-risposta risultano più efficaci rispetto ad altri e descrive il modo in cui essi sono in grado di cambiare sensibilmente la velocità e l'accuratezza di emissione della risposta stessa. Anche se, come riportato da studi di Nicoletti e Umiltà (1984), dato un certo stimolo, la risposta più probabile è anche quella più veloce e precisa.

Per compatibilità s'intende la relazione tra lo stimolo e la risposta o tra stimoli (o anche tra attributi di uno stimolo) in grado di favorire le prestazioni dei soggetti tanto in termini di tempo quanto in termini di accuratezza (Nicoletti & Umiltà, 1998).

In base alle differenti condizioni in cui l'effetto si manifesta Hedge e Marsh (1975) hanno suddiviso la compatibilità in tre categorie: "compatibilità simbolica", "compatibilità spaziale" ed "effetto Simon". La "compatibilità simbolica" si riferisce alle etichette verbali associate allo stimolo e alla risposta. Grazie agli esperimenti realizzati da Sanders e Stenberg (1975) è stato dimostrato che maggiore accuratezza e tempi di reazione minori si riscontrano

in compiti compatibili simbolicamente. Per “compatibilità spaziale” si intende la relazione tra la posizione dello stimolo e la mano con la quale dare la risposta, dove tendenzialmente si sarà portati a rispondere più velocemente e accuratamente in situazioni spazialmente compatibili, rispetto a situazioni in cui viene richiesto di rispondere con la mano controlaterale alla posizione dello stimolo. “L’effetto Simon” si verifica quando uno stimolo, sebbene irrilevante, condiziona la risposta. Comporta una prestazione più accurata e veloce quando la posizione dello stimolo, anche se non rilevante per il compito, corrisponde alla posizione della mano di risposta. L’effetto Simon è stato classicamente spiegato dalla reazione di orientamento a cui spinge lo stimolo, definito da Simon (1969; 1990) “tendenza naturale a reagire verso la fonte di stimolazione”, per la quale lo stimolo influenza l’orientamento della risposta attirando l’attenzione sulla posizione in cui si trova. Questo comporterà un tempo di risposta maggiore nel caso di una situazione in cui stimolo e risposta non sono congruenti, poiché il soggetto dovrà inibire la risposta spaziale suggerita dallo stimolo. Attualmente si ritiene che l’effetto facilitante riscontrabile nelle prove congruenti sia originato a livello di selezione della risposta. Il dual-routes model di De Jong, Liang e Lauber (1994) ipotizza che durante l’elaborazione dello stimolo si creino due codici contemporaneamente, uno automatico che elabora la risposta in base alla posizione corrispondente allo stimolo e uno volontario che elabora il codice attenendosi alla richiesta del compito. Quando i due codici attivati spingono la risposta nella stessa direzione, vanno a determinare un effetto facilitante. Per poter analizzare e comprendere lo studio sulla compatibilità stimolo-risposta da noi condotto in

laboratorio è essenziale introdurre i paradigmi sui quali ci siamo basati per portare avanti l'esperimento: il paradigma del suggerimento spaziale e il paradigma di ricerca visiva. Il primo paradigma, reso noto da Micheal Posner e dai suoi collaboratori, è stato denominato spatial cueing, ovvero suggerimento spaziale. L'elaborazione di questo paradigma rispose alla necessità di disporre di una tecnica standardizzata che permettesse di analizzare la posizione in cui le persone dirigevano la propria attenzione (che non è necessariamente legata alla direzione dello sguardo) e le tempistiche con cui avvenivano gli spostamenti attentivi. Per cercare di rispondere a questa esigenza sono state proposte differenti tecniche che hanno in comune la presentazione visiva di un indizio spaziale, chiamato cue, che indica la posizione dello stimolo target presentato successivamente e su cui sarà richiesto di dare delle risposte. Le variabili dipendenti analizzate sono rappresentate dai tempi di reazione e dai livelli di accuratezza nello svolgimento del compito. Posner e i suoi collaboratori (1978) proposero un paradigma di spatial cueing semplice ed efficace che prevede tre elementi essenziali (invariabili). Il primo è rappresentato dal punto di fissazione sul quale i partecipanti sono invitati a dirigere il proprio sguardo durante l'intera durata dell'esperimento. Il secondo è il cue, uno stimolo visivo presentato prima dello stimolo target, che indica con una certa probabilità la posizione in cui comparirà successivamente lo stimolo target. Il terzo è costituito dallo stimolo target, uno stimolo visivo che i partecipanti dovranno analizzare per poter rispondere alle richieste del compito. Il cue può essere utilizzato dai soggetti per spostare la propria attenzione verso la posizione segnalata, in maniera tale che l'attenzione si troverà già allineata con il target al

momento della sua comparsa. Convenzionalmente, vengono chiamate “prove valide” o spazialmente congruenti le condizioni in cui il cue viene presentato nel lato corrispondente alla comparsa successiva del target, “prove invalide” o spazialmente incongruenti quelle nelle quali il cue e il target appaiono in posizioni opposte nello spazio e “prove neutre” le condizioni sperimentali in cui la posizione di comparsa del target è segnalata da un cue che non fornisce indicazioni spaziali specifiche. I cue possono essere simbolici o diretti: i primi devono prima essere interpretati per essere utilizzati, per questo motivo uno spostamento attentivo guidato da un cue simbolico è sempre volontario e porta ad una elaborazione dell’informazione spaziale veicolata dal cue, ottimizzando la prestazione nel compito. I secondi, invece, producono un orientamento attentivo in funzione dell’essere fisicamente vicini alla possibile posizione della comparsa del target.

I cue diretti catturano in modo immediato l’attenzione non necessitando di alcuna interpretazione, per questo motivo lo spostamento attentivo indotto da un cue diretto può essere definito non volontario e guidato dallo stimolo. (Dell’Acqua & Galfano, 2012). Sembra, quindi, che il cueing effect nel caso di cue diretti sia da imputare a una sorta di pre-attivazione sensoriale che ha luogo nella posizione segnalata dal cue che ha come esito il miglioramento della risposta alla comparsa successiva del target. Il secondo paradigma, quello della ricerca visiva è stato reso noto per la prima volta da Anne Treisman e dai suoi collaboratori e risulta essere caratterizzato da una elevata versatilità e validità ecologica. Questo paradigma viene spesso utilizzato poiché permette di studiare le possibili interazioni tra attenzione e memoria, grazie alla

presentazione simultanea di un insieme di stimoli distrattori in mezzo ai quali è presente lo stimolo target (generalmente nella metà delle prove da svolgere e in posizione casuale). All'interno dell'esperimento da noi condotto lo stimolo target inteso come circonferenza colorata veniva presentato all'inizio di ciascun trial e aveva la funzione di permettere l'identificazione della circonferenza all'interno del quale bisognava discriminare la figura geometrica.

Abbiamo sottoposto ai partecipanti sperimentali in laboratorio un esperimento di ricerca visuo-spaziale all'interno di un compito in cui si susseguivano croce di fissazione, cue e matrice di ricerca visiva. Si richiedeva ai soggetti la memorizzazione del colore del cue iniziale al fine di ricercarlo nella successiva presentazione della matrice di ricerca visiva. Il compito dei partecipanti prevedeva la discriminazione di una figura geometrica che veniva presentata all'interno dello stimolo target con risposta fornita tramite la mano destra o tramite la mano sinistra. Alla luce delle basi teoriche analizzate, l'esperimento aveva il fine di indagare se la compatibilità spaziale tra posizione del cue, del target e della mano di risposta potesse avere un effetto facilitante in termini di accuratezza e tempi di reazione al compito assegnato.

2. Metodo

2.1 Partecipanti

Hanno preso parte all'esperimento 20 studenti dell'Università degli Studi di Padova (1 è stato escluso a causa di un problema tecnico e il campione sperimentale finale ha perciò incluso 19 partecipanti), di cui 13 femmine, di età compresa tra 19 e i 24 anni (media = 20.1, deviazione standard: 2.3), tutti con normale acuità visiva o corretta da lenti. Nessun partecipante ha riportato una storia clinica di malattie neurologiche o disturbi psichiatrici e nessuno di loro era sotto cure mediche al momento dell'esperimento. Tutti i partecipanti prima di prendere parte all'esperimento hanno compilato e firmato un modulo di consenso informato.

2.2 Stimoli, apparati e procedure

Durante l'esperimento il partecipante era invitato a mantenere una distanza prefissata di circa 67 cm dal monitor dello schermo LCD con la frequenza di aggiornamento di 144 Hz. La matrice della ricerca visiva era composta da otto cerchi colorati equidistanti dalla croce di fissazione (1° di angolo visivo) visualizzati su uno sfondo nero (coordinate RGB 30, 30, 30; luminosità 2.1 cd/m²). I colori utilizzati per gli otto cerchi erano equamente luminosi (12 cd/m²) e le loro relative coordinate RGB erano: arancione (155, 48, 0), blu (0, 100, 200), verde (28, 96, 0) e fucsia (150, 0, 155). Il colore che definiva il cerchio target era casualmente selezionato a inizio di ciascun trial. Gli stimoli visivi presentati avevano una circonferenza di .8° di angolo visivo

I partecipanti sono stati istruiti a mantenere il dito indice della mano destra sul tasto 'm' e il dito indice della mano sinistra sul tasto 'z' della tastiera del computer durante tutta la durata dell'esperimento, e a premere la barra spaziatrice per avviare ciascun trial.

Come illustrato nella Figura 1, ciascun trial iniziava dopo aver premuto la barra spaziatrice con la presentazione di una croce di fissazione che rimaneva visibile per tutta la durata del trial. Dopo un intervallo casuale compreso tra 1000 e 1100 ms, veniva presentato per la durata di 500 ms un cerchio ($.8^\circ$ di angolo visivo) 1° sotto la croce di fissazione che poteva essere disposto a 1.5° a destra o a sinistra oppure al centro dello schermo. La terza schermata mostrava di nuovo la croce di fissazione per un intervallo casualmente variabile tra 1000 e 1100 ms. Infine nella quarta e ultima schermata del trial venivano presentati otto cerchi colorati di disposti ad equa distanza (3.5° di angolo visivo) dalla croce di fissazione presente al centro dello schermo. Ognuno dei cerchi colorati conteneva al suo interno un quadrato o un rombo ($.5^\circ$ di angolo visivo) colorato di bianco (RGB: 140, 140, 140). Il compito dei partecipanti era di premere il tasto 'z' o il tasto 'm' (controbilanciato tra partecipanti) per indicare se la figura contenuta all'interno del cerchio colorato dello stesso colore del cue iniziale era un rombo oppure un cerchio. Veniva chiesto ai partecipanti di essere più accurati possibile nella risposta data. In totale venivano presentati 240 trials organizzati in 10 blocchi da 24 trials ciascuno. I partecipanti erano invitati a prendersi una breve pausa tra un blocco ed un altro per poter mantenere un alto livello di attenzione e accuratezza. Prima dell'inizio

dell'esperimento, i partecipanti svolgevano 20 trials di pratica (non considerati nelle analisi) per familiarizzare con il compito.

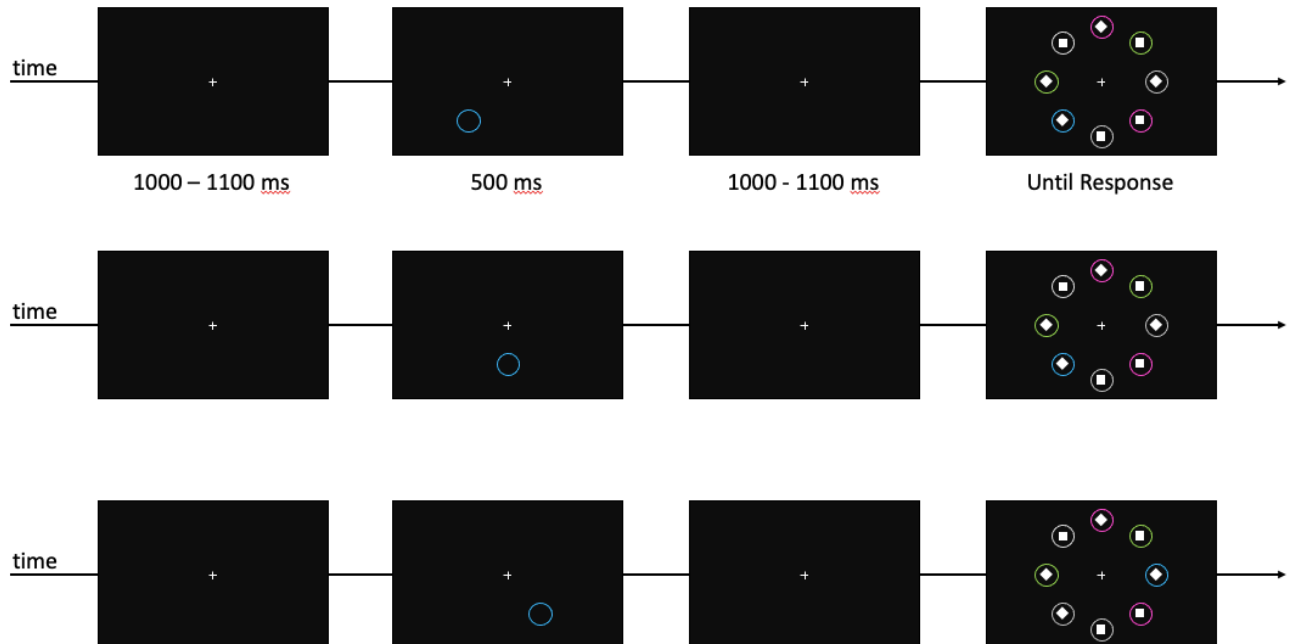


Figura 1. Sequenza degli eventi in ogni trial

Un cerchio colorato veniva casualmente generato ed esposto per 500 ms a destra a sinistra o al centro dello schermo rispetto alla croce di fissazione. Nella schermata finale venivano presentati 8 cerchi colorati in modo differente equidistanti dalla croce di fissazione contenenti quadrati o rombi bianchi. La figura rappresenta tre esempi di trial nei quali veniva richiesto al partecipante di memorizzare il colore del cerchio per poter successivamente andare a selezionare il tasto corrispondente al quadrato o rombo rappresentato all'interno del cerchio dello stesso colore. Negli esempi riportati il cerchio da andare a cercare era il cerchio azzurro.

Il compito si concludeva con il riconoscimento del poligono, quadrato o rombo, all'interno del cerchio target. I cerchi colorati contenenti le figure geometriche rimanevano esposti a uguale distanza dalla croce di fissazione fino a quando il partecipante dava la risposta.

I partecipanti erano istruiti a impegnarsi maggiormente sull'accuratezza delle risposte e, in secondo luogo, sulla velocità. Alla fine del trial veniva fornito un feedback riferito alla correttezza della risposta al compito, visualizzando al centro dello schermo un simbolo "+" se la risposta era corretta e un simbolo "-" se la risposta data risultava errata. Durante l'analisi dei dati sono stati esclusi i trials con tempi di reazione superiore a 2 secondi.

3. Risultati

Le proporzioni medie di accuratezza e tempi di reazione sono stati analizzati attraverso un'analisi della varianza (ANOVA) 3 x 2 x 2 considerando la posizione di presentazione del cue, la posizione di presentazione del target e la mano di risposta come fattori entro soggetti.

3.1 Accuratezza

L'ANOVA condotta sui dati delle accuratezze ha rivelato un'interazione significativa tra lato di presentazione del target e mano di risposta ($F(1, 18) = 22.3, \eta^2_p = .554, p < .001$). Nessun altro effetto principale o interazione è risultato significativo ($\max F = 1.5, \min p = .117$). Per indagare l'interazione tra lato di presentazione del target e mano di risposta (i dati sono presentati in figura 2) sono stati effettuati due t test con valori di p corretti (Benjamini & Hochberg, 1995) che hanno confrontato la differenza di accuratezza per risposte date con la mano destra e sinistra per entrambi i lati di presentazione del target.

I risultati hanno mostrato che, quando il target veniva presentato a sinistra, l'accuratezza delle risposte date con la mano destra (0.97) era significativamente maggiore di quando la risposta veniva data con la mano sinistra (0.91, $t(18) = 4.0, p = .003$). Analogamente, quando il target veniva presentato a destra, l'accuratezza delle risposte date con la mano sinistra (0.96) era significativamente maggiore di quando la risposta veniva data con la mano destra (0.89, $t(18) = 3.2, p = .009$).

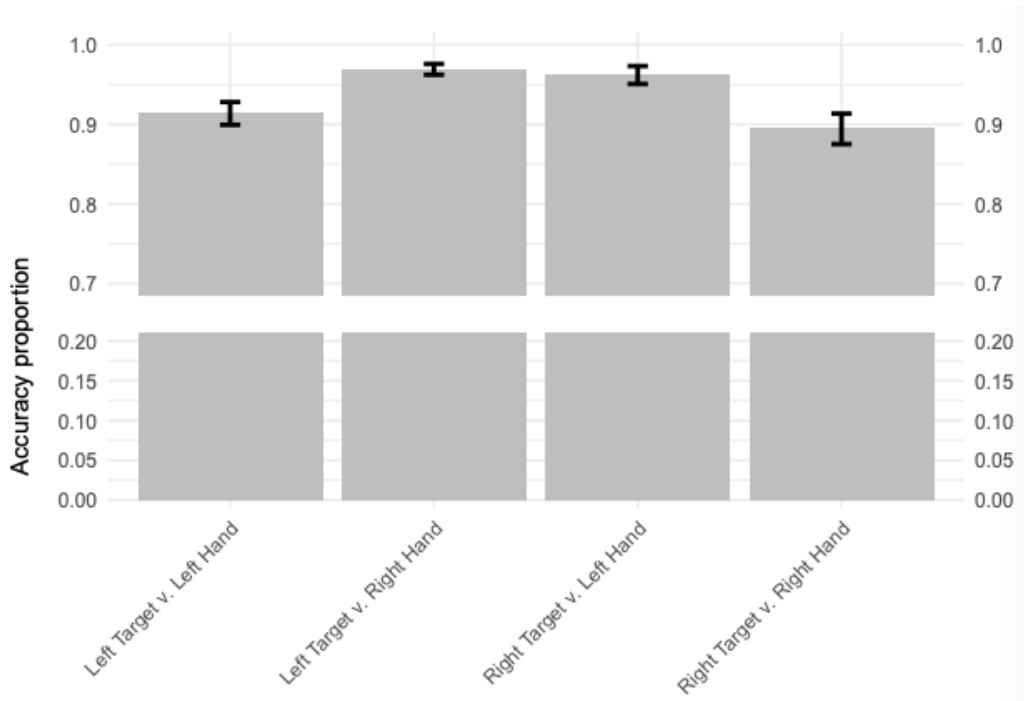


Fig.2 Interazione tra posizione del target e mano di risposta

Il grafico riportato in figura sintetizza i dati raccolti sulla base dell'accuratezza prendendo in considerazione le variabili posizione del target e mano di risposta. Osservando il grafico è possibile riscontrare visivamente una maggiore accuratezza tra target posizionato a destra e mano di risposta sinistra e target posizionato a sinistra e mano di risposta destra.

3.2 Tempi di reazione

3.2.1 Posizione del target e mano di risposta

L'ANOVA condotta sui dati dei tempi di reazione (RT) ha rivelato due interazioni significative tra lato di presentazione del cue e mano di risposta ($F(2, 36) = 6.8, \eta^2_p = 0.273, p = 0.003$) e tra la posizione del target e mano di risposta ($F(1, 18) = 6.8, \eta^2_p = 0.275, p = 0.018$). Nessun altro effetto principale o interazione è risultato significativo (max $F = 2.5$, min $p = 0.130$).

Per indagare l'interazione tra lato di presentazione del target e mano di risposta (i dati sono presentati in figura 3) sono stati effettuati due t test con

valori p corretti che hanno confrontato la differenza di tempi di reazione date con la mano destra e sinistra per entrambi i lati di presentazione del target.

I risultati hanno mostrato che quando il target veniva presentato a sinistra il tempo di reazione delle risposte date con la mano sinistra (717 ms) era significativamente maggiore di quando la risposta veniva data con la mano sinistra (677 ms, $t(18) = 2.7$, $p = 0.027$). Quando il target veniva presentato a destra, i tempi di risposta data con la mano destra (702 ms) non differivano significativamente rispetto a quando la risposta veniva data con la mano sinistra (696 ms, $t(18) = 0.4$, $p = 0.694$).

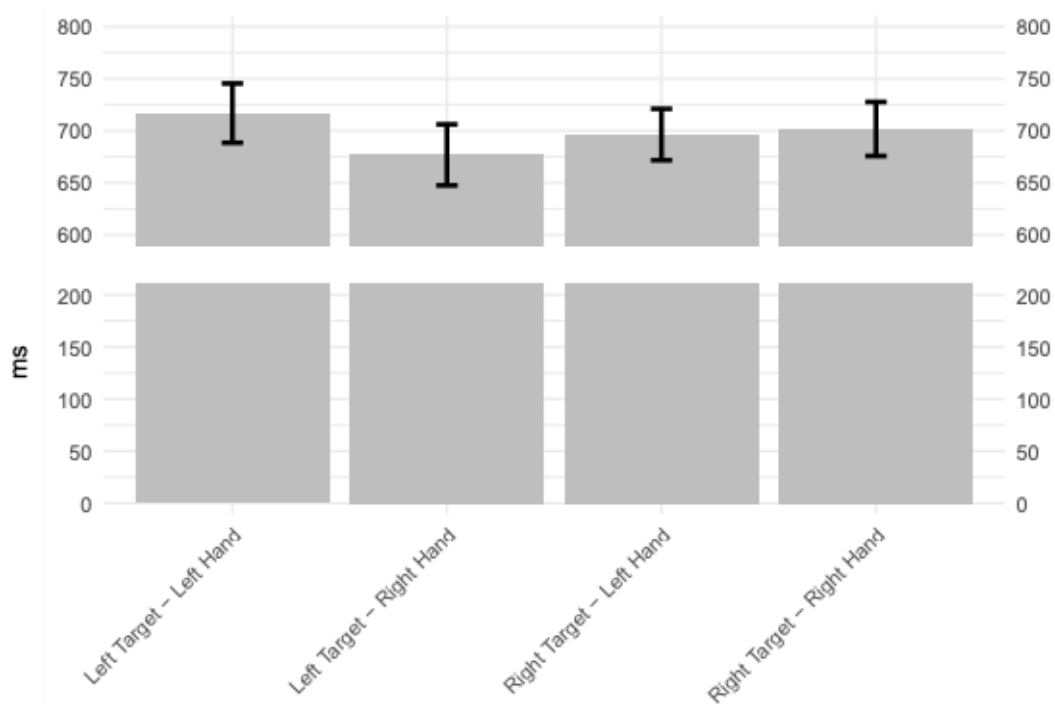


Fig.3 Interazione tra posizione del target e mano di risposta

Il grafico riportato mostra l'interazione tra le variabili posizione del target (destra e sinistra) e la mano di risposta (destra e sinistra). I tempi di risposta rappresentati fanno comprendere graficamente un vantaggio significativo caratterizzato da un minor tempo di reazione nel caso di risposta con la mano destra su target presentato a sinistra e un lieve vantaggio della mano sinistra nel caso di target presentato a destra.

3.2.2 Posizione del cue e mano di risposta

Per indagare l'interazione tra la differenza dei tempi di reazione tra mano sinistra e destra e le 3 possibili posizioni del cue, ovvero sinistra, centro e destra (Figura 4) sono stati effettuati dei t test con valori di p corretti che hanno confrontato la differenza tra i tempi di reazione delle risposte date con la mano sinistra meno i tempi di reazione delle risposte date con la mano destra per i tre lati di presentazione del cue (Figura 5).

I risultati dei t test che confrontano ciascuna differenza con 0 mostrano che, quando il cue veniva presentato al centro la differenza tra la mano sinistra e destra dei tempi di risposta non risultava significativa (1 ms, $t(18) = 0.1$, $p = 0.957$), quando il cue veniva presentato a sinistra la differenza tra mani di risposta risultava marginalmente significativa (18 ms, $t(18) = 1.6$, $p = 0.137$) mentre quando il cue veniva presentato a destra la differenza tra mani di risposta risultava significativa (34 ms, $t(18) = 2.9$, $p = 0.009$).

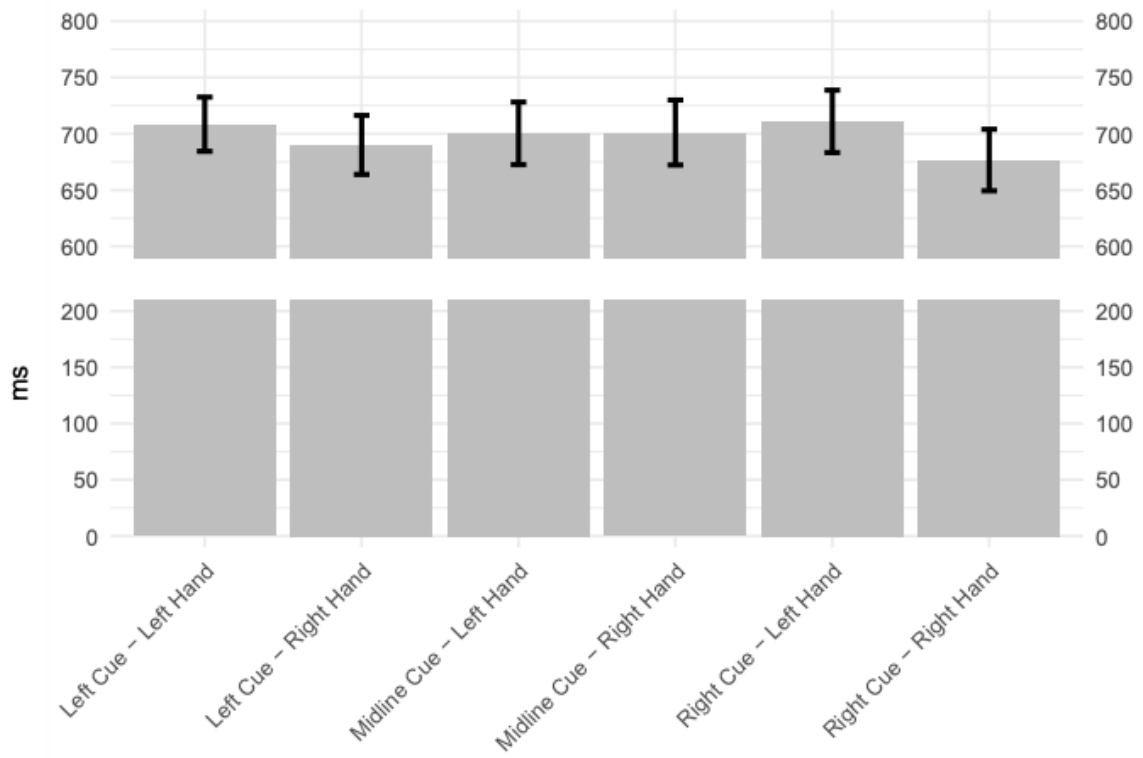


Fig.4 Interazione cue e mano di risposta

La figura mostra graficamente i tempi di risposta tra posizione del cue, che può essere presentato a destra, in centro o a sinistra e la mano di risposta destra o sinistra.

È osservabile un calo dei tempi di reazione nelle risposte con la mano destra nel momento in cui il cue viene presentato in posizione lateralizzata, ovvero presentato a destra o a sinistra.

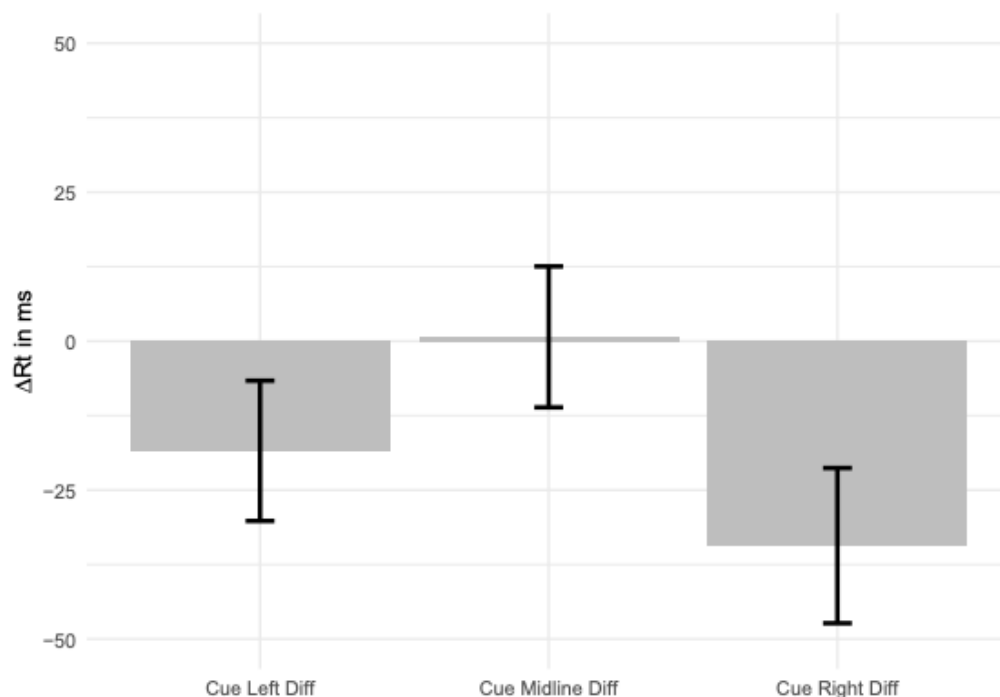


Fig.5 Interazione tra cue e mano di risposta, dati sottratti (RT mano destra meno RT mano sinistra)

La figura presenta l'interazione tra la differenza dei tempi di reazione tra mano sinistra e mano destra espressi in ms e le tre possibili posizioni del cue (sinistra, destro e centro) con il fine di semplificare la vasta quantità di dati. Il grafico mostra graficamente la significatività dell'interazione tra differenza tra mano destra e mano sinistra e cue presentato nel lato destro dello schermo.

Le tre differenze di tempi di reazione sono inoltre state confrontate tra esse: la differenza tra mano destra e sinistra dei tempi di risposta quando il cue veniva presentato a destra era significativamente diversa rispetto ai casi in cui veniva presentato centralmente ($t(18) = 4.3, p < .001$), ma non differiva significativamente quando il cue era presentato a sinistra ($t(18) = -1.6, p = .120$). Inoltre, la differenza tra mano destra e sinistra dei tempi di risposta quando il cue era presentato a sinistra ha mostrato una differenza

marginalmente significativa con i casi in cui il cue era presentato centralmente
($t(18) = 1.8, p = .081$).

4. Discussione

Per indagare i possibili vantaggi in termini di tempo di reazione e accuratezza nella situazione sperimentale di corrispondenza visuospaziale tra cue, target e mano di risposta abbiamo deciso di condurre un esperimento che prevedeva per ciascun trial il susseguirsi di quattro schermate. La prima schermata presentava la croce di fissazione al centro dello schermo a cui si susseguiva lo stimolo visivo della seconda schermata denominato "cue", ovvero un cerchio di colore casuale nelle tre diverse posizioni dello schermo (sinistra, centro, destra). Veniva chiesto ai partecipanti di memorizzare il colore del cerchio cue presentato in questa schermata per il riconoscimento del colore del cerchio target come ultimo compito del trial. Di seguito veniva ripresentata la schermata che presentava al centro la croce di fissazione e infine seguiva una schermata che comprendeva otto cerchi equidistanti dal punto di fissazione con all'interno i quadrati o i cerchi generati casualmente. I partecipanti erano istruiti a rispondere il più accuratamente possibile al compito di discriminazione della figura geometrica (quadrato o rombo) all'interno del cerchio target del colore corrispondente al cerchio cue. Come prima osservazione i risultati dell'esperimento indicano che la compatibilità spaziale cue-target non mostra vantaggi significativi. Questo risultato risulta essere congruente con l'ipotesi di Posner (1984) concentrata sull'effetto denominato "inibizione di ritorno", tendenza per cui si tende ad evitare di riorientare l'attenzione su posizioni spaziali appena esplorate. Secondo i diversi autori che si sono concentrati sulla ricerca visuo-spaziale (Posner & Cohen, 1984; Klein, 1988) uno stimolo visivo lateralizzato porta ad un risultato di facilitazione dell'elaborazione degli stimoli

vicini, a causa di uno spostamento riflessivo dell'attenzione verso la stimolazione visiva precedente. Il tempo di reazione ad una risposta risulta essere significativamente più breve nel caso in cui lo stimolo target si trovi nella posizione dello stimolo cue, ma solamente nel caso in cui l'intervallo tra i due stimoli sia breve. Tuttavia, quando lo stimolo non mantiene attiva l'attenzione che si disimpegna da esso o risulta non essere più rilevante al fine dello svolgimento del compito, è possibile misurare un effetto collaterale inibitorio nella risposta tale per cui si registrano tempi di reazione più elevati agli stimoli target successivamente visualizzati nella posizione originariamente indicata dallo stimolo cue. Il punto di crossover secondo gli studi degli autori, in cui la facilitazione si tramuta in inibizione, è compreso tra i 200 e i 300 ms dopo l'inizio del segnale. Nel nostro studio l'attenzione è stata reindirizzata sulla croce di fissazione deviandola dalla posizione iniziale e la schermata posizionata tra la proiezione del cue e quella del target è stata presentata per un intervallo casuale variabile compreso tra i 1000 e i 1100 ms. È possibile ipotizzare che all'interno del nostro esperimento non avendo mantenuto l'attenzione dei partecipanti sul lato di presentazione del cue e avendo posto un intervallo superiore alla soglia massima indicata dagli autori, i dati siano un'ulteriore conferma degli studi sull'inibizione di ritorno. Inoltre a seguito dell'elaborazione dei dati da noi raccolti è stato possibile individuare tale effetto anche nella situazione sperimentale in cui il cue si trovi in una posizione centrale. La performance non risulta godere di risultati migliori neanche in caso di compatibilità spaziale tra target e mano di risposta a differenza di quanto rilevato da Simon.

È ragionevole ipotizzare che le differenze riscontrate confrontando l'esperimento da noi condotto e lo studio di Simon siano dovute a sostanziali differenze nella procedura, nella quantità e tipologia degli stimoli utilizzati e infine al diverso obiettivo degli esperimenti stessi. Lo scopo del nostro lavoro era quello di indagare i possibili vantaggi delle corrispondenze visuo-spaziali istruendo i partecipanti all'esperimento a concentrare la propria attenzione sull'accuratezza della risposta, al contrario l'esperimento di Simon mirava principalmente a misurare i tempi di reazione. L'esperimento non prevedeva infatti di insistere sulla velocità dello svolgimento del compito, poiché inizialmente il modello sperimentale prevedeva l'idea di sottoporre il compito ad un campione sperimentale di pazienti neurologici. Le aspettative che, supportati dagli studi scientifici a riguardo, ci eravamo creati, in realtà sono state disattese dai risultati dell'esperimento. A fronte di questo però analizzando i dati ottenuti abbiamo trovato un effetto che, al meglio delle mie conoscenze, non è mai stato studiato ovvero un effetto facilitante in termini di tempi di reazione nella condizione sperimentale in cui la posizione del cue lateralizzata corrisponda alla posizione della mano di risposta. I dati risultano significativi soprattutto nei trial in cui i partecipanti, nel nostro caso tutti destrimani, dovevano utilizzare la mano destra. A questo proposito uno dei lavori più rilevanti è stato condotto da Peters nel 1995. Gli studi di Simon e Rudell (1967) ne costituiscono gli antecedenti. L'autore asserisce che nel caso in cui entrambe le mani di un soggetto siano in competizione durante un compito attentivo, l'attenzione viene distribuita asimmetricamente; nello specifico viene favorita la mano destra per i destrimani.

Partendo da queste premesse secondo Rubichi e Nicoletti (2006) risulta ragionevole ipotizzare che la manualità del partecipante influenzi il modo in cui il soggetto codifica lo spazio. Nella situazione sperimentale in cui i partecipanti sono destrimani, gli autori rilevano un'intensità asimmetrica dell'effetto Simon maggiore per l'emispazio visivo destro rispetto al sinistro. Questo può essere spiegato dal modello presentato da Mesulam (1981; 1999; 2002) che ci permette di comprendere come l'attenzione venga controllata a livello cerebrale. L'emisfero destro, secondo gli studi condotti dall'autore, controlla gli spostamenti attenzionali rivolti sia verso l'emispazio sinistro che verso l'emispazio destro; l'emisfero sinistro controlla invece solamente gli shift verso l'emispazio destro. Inoltre, come indicato in figura 4, i dati mostrano un calo nei tempi di reazione nelle risposte fornite con la mano destra nel momento in cui il cue viene presentato in posizione lateralizzata (destra e sinistra). Viene rilevata anche una minore differenza per quanto riguarda i tempi di reazione nella condizione in cui il cue venga presentato in posizione centrale. Ciò corrisponde ad un aumento dei tempi di reazione medi per quanto riguarda l'attività svolta con la mano destra e un calo per quanto riguarda l'attività svolta con la mano sinistra. È possibile ipotizzare che l'effetto facilitante della mano destra sulla mano sinistra sia meno significativo nel momento in cui il cue si trova al centro, a causa dell'effetto denominato "guadagno di rindondanza dello stimolo" (Miller & Van Nes, 2007; Shim, Jiang & Kanwisher, 2013). Tale effetto però si riscontrerebbe solamente nel caso di risposta con la mano sinistra. In realtà il vantaggio dei tempi di reazione dovrebbe presentarsi anche nel caso di risposta con la mano destra. È dimostrato infatti che le rappresentazioni bilaterali

comportino una maggiore rapidità di risposta in situazioni in cui gli stimoli identici vengano visualizzati in entrambi gli emicampi rispetto a quando un singolo stimolo viene visualizzato in uno solo dei due emicampi visivi.

5. Conclusioni

La letteratura scientifica precedente sulla ricerca visiva ha evidenziato una tendenza a mettere in atto una prestazione più accurata e rapida qualora la posizione dello stimolo, seppur non rilevante per lo svolgimento del compito, corrispondeva alla posizione della mano di risposta.

Nello studio qui presentato ci siamo chiesti se in un paradigma di ricerca visiva la compatibilità spaziale tra posizione del cue, del target e della mano di risposta potesse influenzare l'accuratezza e i tempi di risposta.

I risultati hanno portato a concludere che è riscontrabile un effetto facilitante, in termini di tempi di reazione, nei trial in cui la posizione del cue lateralizzata corrispondeva alla posizione della mano di risposta. Viene evidenziato un ulteriore vantaggio significativo nelle condizioni sperimentali in cui il cue e la mano di risposta erano entrambe in posizione destra.

6. Bibliografia

- De Jong R., Liang C. C., e Lauber E. (1994), Conditional and unconditional automaticity: a dualprocess model of effects of spatial stimulus-response correspondence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 731-750. DOI: 10.1037//0096-1523.20.4.731
- Dell'Acqua R., Galfano G. (2012). L'attenzione. In: Job, R.; Cubelli, R. (Ed.): *I processi cognitivi, Capitolo 3*, 93–120, Carocci Editore.
- Doro M., Bellini F., Brigadoi S., Eimer M., Dell'Acqua R. (2019). A bilateral N2pc (N2pcb) component is elicited by search targets displayed on the vertical midline. DOI: 10.1111/psyp.13512
- Fitts, P. M. (1951). Engineering psychology and equipment design. In S. S. Stevens (Ed.): *Handbook of experimental psychology*, 1287-1340, New York: Wiley.
- Fitts, P. M., e Deininger, R. L. (1954). S-R compatibility: Correspondence among paired elements within stimulus and response codes. *Journal of Experimental Psychology*, 48, 483-492. DOI:10.1037/h0054967
- Fitts, P. M., e Seeger, C. M. (1953). S-R compatibility: Spatial characteristics of stimulus and response codes. *Journal of Experimental Psychology*, 46, 199-210. DOI: 10.1037/h006282
- Hedge, A., e Marsh, M. W. A. (1975). The effect of irrelevant spatial correspondence on two-choice response time. *Acta Psychologica*, 39, 427-439. DOI: 10.1016/0001-6918(75)90041-4

- Klein R. (1988), Inhibitory Tagging System Facilitates Visual Search, *Nature*, 334, 430-431. DOI:10.1038
- Mesulam M. M.(1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of Neurology*, 10(4), 309-325. DOI:10.1002
- Mesulam M. M. (1999). Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 354(1387), 1325-1346. DOI:10.1098
- Mesulam M. M. (2002). The human frontal lobes: Transcending the default mode through contingent encoding. In Donald T. Stuss & Robert T. Knight (eds.), *Principles of Frontal Lobe Function*, 8-30. Oxford University Press DOI:10.1093
- Miller, J., Van Nes, F. (2007). Effects of response task and accessory stimuli on redundancy gain: Tests of the hemispheric coactivation model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(4), 829–844. DOI: 10.1037/0096-1523.33.4.829
- Nicoletti, R., Umiltà, C. (1984). Right-left prevalence in spatial compatibility. *Psychophysics*, 35, 333-343. DOI:10.3758
- Peters M. (1995). Handedness and its relation to other indices of cerebral lateralization. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry*, 183-214. Cambridge, MA: MIT Press.
- Posner M. I. (1980). Orienting of Attention, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32A, 3-25. DOI:10.1080

- Posner M. I., Cohen Y. (1984). Components of Visual Orienting, in H. Bouma, D. G. Bouwhuis (eds.), *Attention and Performance x*, Erlbaum, Hillsdale, 531-56.
- Posner M. I., Nissen M. J., Ogden W. C. (1978). Attended and Unattended Processing Modes: The Role of Set for Spatial Location, in H. L. Pick, I. J. Saltzman (eds.), *Modes of Perceiving and Processing Information*, Erlbaum, Hillsdale, 137-57.
- Shim, W. M., Jiang, Y. V., & Kanwisher, N. (2013). Redundancy gains in retinotopic cortex. *Journal of Neurophysiology*, 110(9), 2227– 2235. DOI: 10.1152
- Simon, J. R., e Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51, 300-304 DOI:10.1037/h0020586
- Sternberg, S. (1969). The 'discovery of processing stages: Extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315. DOI: 10.1016/0001-6918(69)90055-9
- Treisman A., Gelade G. (1980). A feature-integration theory of attention, *Cognitive Psychology*, 12, 97-136. DOI: 10.1016/0010-0285(80)90005-5