



# **UNIVERSITÀ DI PARMA**

**DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE COGNITIVE**

**LA LATERALIZZAZIONE DELL'ATTENZIONE VISIVA  
SPAZIALE NEI SOGGETTI SANI. L'ATTENZIONE  
ESOGENA E I FATTORI CONTESTUALI.**

**Relatore:**

**Prof. NICOLA BRUNO**

**Correlatrice:**

**Dott.ssa VALERIA VITALI**

**Laureanda:**

**ELISA SEGANTIN**

**ANNO ACCADEMICO 2021-2022**



# INDICE

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITOLO 1: L'ATTENZIONE VISIVA SPAZIALE .....</b>	<b>9</b>
1.1.Definizione, teorie e caratteristiche .....	9
1.2.Le basi neurali dell'attenzione.....	11
1.3.La negligenza spaziale unilaterale e lo pseudoneglect .....	13
1.4.L'illusione di Muller-Lyer .....	15
1.5.Il test dell'illusione di Brentano (BRIT).....	16
1.6.I meccanismi di selezione dell'attenzione .....	17
1.6.1. Attenzione esplicita ed attenzione implicita.....	17
1.6.2. Attenzione esogena ed attenzione endogena .....	19
1.7.Il paradigma di Posner .....	20
1.7.1. L'effetto validità.....	22
<b>CAPITOLO 2: OBIETTIVI DELLA RICERCA .....</b>	<b>25</b>
2.1.Obiettivi del paradigma di Posner .....	25
2.2.Obiettivi del test dell'illusione di Brentano.....	26
<b>CAPITOLO 3: LA RICERCA .....</b>	<b>27</b>
3.1.Partecipanti .....	27
3.2.Stimoli .....	27

3.3.Strumenti .....	30
3.4.Procedura .....	30
<b>CAPITOLO 4: RISULTATI .....</b>	<b>33</b>
4.1.Analisi dei dati.....	33
4.1.1. Analisi del paradigma di Posner.....	33
4.1.2. Analisi del test dell'illusione di Brentano .....	34
4.2.Risultati.....	35
4.2.1. Risultati del paradigma di Posner.....	35
4.2.2. Risultati del test dell'illusione di Brentano .....	37
<b>CAPITOLO 5: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....</b>	<b>45</b>
5.1.Discussione.....	45
5.1.1. L'effetto validità nel paradigma di Posner .....	45
5.1.2. La bisezione di linee e l'illusione di Brentano .....	45
5.1.3. I limiti dei test.....	46
5.2.Conclusioni.....	47
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>51</b>

## **ABSTRACT**

Secondo Corbetta e Shulman (2002) il sistema coinvolto nella cattura automatica dell'attenzione è maggiormente lateralizzato nell'emisfero di destra. Lo scopo di questo elaborato è quello di trovare delle prove a supporto di questa teoria. Per far questo abbiamo analizzato l'effetto validità in un compito che utilizza il paradigma di Posner esogeno. La significatività dell'effetto validità nell'emispazio di destra, non riscontrata nell'emispazio di sinistra, supporterebbe l'ipotesi di Shulman e Corbetta. Sulla base di questi risultati, abbiamo ipotizzato che la lateralizzazione dell'attenzione visiva spaziale potesse influenzare lo svolgimento di compiti attentivi.

Come ulteriore supporto di questa ipotesi, abbiamo utilizzato un test di bisezione di linee contenente l'illusione di Brentano (BRIT). Abbiamo analizzato gli errori di bisezione in tre configurazioni di linee: una linea base e due linee contenenti l'illusione di Brentano, a destra o a sinistra.

La metà dei partecipanti ha biseccato la linea base maggiormente verso destra, mentre l'altra metà dei partecipanti ha mostrato una tendenza opposta. I risultati dimostrano che la tendenza a biseccare verso destra o verso sinistra rimane la medesima anche nelle linee contenenti l'illusione. Questo dimostra che lo svolgimento del compito di bisezione delle linee contenenti l'illusione è collegato alla tendenza a biseccare la linea base verso un determinato emispaio.

Questi risultati sono interessanti in quanto confermano che la lateralizzazione visiva spaziale può influenzare lo svolgimento dei compiti attentivi.



## INTRODUZIONE

Secondo la definizione classica di William James “tutti sanno cos’è l’attenzione. È prendere possesso con la mente, in forma vivida e chiara, di un oggetto o di una linea di pensiero tratti da quelli che sembrano simultaneamente possibili. La focalizzazione, la concentrazione e la coscienza ne costituiscono l’essenza” (William James, 1890).

L’attenzione è un processo cognitivo che non presenta un’unica possibile definizione. Possiamo parlare di attenzione in termini di attenzione selettiva, di vigilanza, di modo per accedere alla coscienza, di attenzione multisensoriale.

Dunque ci sono diverse definizioni di questo termine che si basano sia sul contesto in cui il termine stesso viene utilizzato sia sul sistema sensoriale a cui appartiene lo stimolo verso cui è diretta l’attenzione (visivo, uditivo, tattile ecc.). Per questo motivo non è possibile individuare una singola area cerebrale specifica per l’attenzione. In questo elaborato mi focalizzerò sull’attenzione visiva spaziale.

L’attenzione visiva spaziale è un processo cognitivo che permette di focalizzarsi su uno stimolo visivo spaziale. Un soggetto può spostare l’attenzione in diverse modalità: parleremo dell’attenzione esplicita ed implicita e dell’attenzione esogena ed endogena.

Il paradigma di Posner è un comune esempio di attenzione implicita. In base a come viene formulato il paradigma, lo spostamento dell’attenzione può essere sia endogeno che esogeno. Utilizzerò questo paradigma nella sua versione esogena. L’obiettivo di questa ricerca è verificare la presenza di un effetto validità e di valutare da cosa è influenzato lo spostamento dell’attenzione.

All'interno di questo elaborato verrà utilizzato anche il test di bisezione di linee nella versione comprendente l'illusione di Muller-Lyer. Questo test viene solitamente somministrato a pazienti con negligenza spaziale unilaterale, cioè a quei pazienti che sono incapaci a prestare attenzione a tutto ciò che è collocato nell'emicampo visivo di sinistra. Nel mio elaborato questo test verrà somministrato a pazienti sani. L'obiettivo di questa ricerca è cercare un collegamento tra lo spostamento dell'attenzione e l'illusione di Muller-Lyer.

Utilizzerò dunque due differenti test classici, rivisitandoli e applicandoli a contesti diversi da quelli di comune somministrazione.



# CAPITOLO 1: L'ATTENZIONE VISIVA SPAZIALE

## 1.1. Definizione, teorie e caratteristiche

L'attenzione si è sviluppata per far fronte ai limiti del nostro sistema sensoriale e del nostro sistema cognitivo: ci permette di selezionare gli stimoli e di sintonizzarci sugli aspetti rilevanti senza essere sopraffatti dalla varietà degli stimoli della realtà che ci circonda.

Esistono diverse definizioni di questo termine e diverse teorie che cercano di spiegare il funzionamento dell'attenzione e le basi neuroanatomiche dell'attenzione. Dunque, il termine attenzione può avere diversi significati nel linguaggio ordinario a seconda del contesto in cui viene utilizzato. Nella maggior parte dei casi i meccanismi attentivi si interfacciano l'uno con l'altro.

Possiamo parlare di attenzione selettiva, che può essere definita come la capacità di concentrarsi su un possibile bersaglio al fine di raggiungere un determinato scopo. Al contrario, per attenzione divisa si intende la capacità di prestare attenzione a più cose contemporaneamente. La vigilanza corrisponde all'attenzione rivolta verso uno specifico bersaglio al fine di controllarlo e di tenerlo sempre sotto osservazione. Infine, parlando di cattura dell'attenzione ci riferiamo ad uno spostamento rapido dell'attenzione che normalmente viene prodotto da uno stimolo intenso e improvviso. Questi sono solo alcuni esempi delle possibili definizioni del termine attenzione.

L'attenzione è un processo cognitivo utilizzato sia per eventi di vita quotidiana sia per lo svolgimento di compiti attentivi, come gli esperimenti che utilizzano il paradigma di Posner. Per questo motivo esistono diverse teorie sul funzionamento dell'attenzione; ogni teoria può basarsi su una diversa definizione del termine attenzione.

Le teorie dell'attenzione selettiva si distinguono dal fatto di utilizzare un filtro precoce o tardivo per la selezione degli stimoli.

La teoria del filtro di Broadbend (1958) parla di un filtro precoce che permette di selezionare un solo stimolo quando vengono presentati due stimoli contemporaneamente. Il modello dell'attenuazione dell'attenzione di Treisman (1964) afferma che l'informazione non selezionata non è del tutto trascurata. Parla di messaggio atteso, che emerge pienamente nella memoria dello stesso, e di messaggio non atteso, il quale viene semplicemente attenuato. Infine, Deutsch e Deutsch (1963) ipotizzano l'esistenza di un filtro tardivo, che non si troverebbe più a livello della selezione degli stimoli, ma al livello della risposta agli stimoli stessi.

Volendo riportare un esempio di utilizzo di attenzione in una scena di vita quotidiana, possiamo discutere di cosa succede quando stiamo cercando delle chiavi che abbiamo perso. Questo è un esempio di ricerca visiva ("visual search"), la quale è guidata da una rappresentazione (un "template") attivata dalle caratteristiche dello stimolo che devono essere ricercate. Questa stessa ricerca viene mantenuta attiva fino al ritrovamento delle chiavi attraverso la memoria di lavoro ("working memory"). Allo stesso tempo può entrare in gioco anche uno spostamento volontario dell'attenzione, sulla base dei luoghi in cui solitamente riponiamo le chiavi.

Anche parlando di attenzione come ricerca visiva, possiamo distinguere diverse teorie che cercano di spiegarne il funzionamento. Vediamo ora le due teorie principali. Anne Treisman propone una teoria a due stadi per la ricerca visiva (1980): il primo stadio, pre-attentivo, è una ricerca parallela delle caratteristiche salienti della scena che non necessita dell'utilizzo dell'attenzione; il secondo stadio, attentivo, ha il compito di integrare in serie le singole caratteristiche che sono state individuate dal primo stadio. In questo secondo stadio l'attenzione funziona dunque da collante.

Secondo Wolfe la ricerca avviene in un unico processo che coinvolge sempre l'attenzione. Lo scopo dell'attenzione non è quello di incollare le caratteristiche che sono state individuate in uno stadio pre-attentivo, ma è quello di guidare la ricerca stessa. Questa guida può avvenire dal basso verso l'alto (fattore bottom-up) quando sono le caratteristiche salienti dell'oggetto o della scena a guidare l'attenzione oppure può avvenire dall'alto verso il basso (fattore top-down) se il soggetto vuole cercare in maniera consapevole, sulla base di una rappresentazione ("template"), uno specifico oggetto o una specifica scena.

In conclusione di questo discorso, possiamo dire che l'attenzione è un processo cognitivo complesso, che viene impiegato non solo in compiti specifici che richiedono l'utilizzo dell'attenzione, ma anche in situazioni di vita quotidiana. Per queste ragioni non è possibile trovare una definizione univoca di questo termine, neppure una teoria che sia in grado di spiegare tutte le situazioni in cui essa viene utilizzata.

## **1.2. Le basi neurali dell'attenzione**

Sarebbe semplicistico attribuire l'attenzione ad una sola area cerebrale. Come accade per molte funzioni cognitive, anche l'attenzione è mediata da diverse aree: in base al sistema sensoriale che viene utilizzato si possono attivare aree differenti. In questo elaborato ci focalizziamo sull'attenzione visiva.

Uno dei primi studi sulle basi neurali dell'attenzione (Posner e Peterson, 1990) individua due sistemi attenzionali principali: il sistema attenzionale anteriore, che comprende la corteccia cingolata e la corteccia supplementare motoria, e il sistema attenzionale posteriore, che comprende la corteccia parietale posteriore, il collicolo superiore e il pulvinar. Attraverso il primo sistema il soggetto è in grado di spostare la propria attenzione in maniera consapevole,

mentre nel secondo sistema è lo stimolo stesso a guidare l'attenzione. A questi due sistemi si aggiunge il sistema della vigilanza, situato nell'emisfero destro e comprendente il locus ceruleus e il sistema noradrenergico. Questo sistema ha lo scopo di attivare e di mantenere attivo uno stato di allerta.

Questa ipotesi viene rivisitata una decina di anni dopo (Corbetta e Shulman, 2002). Al posto di parlare di sistema anteriore e posteriore, si comincia a parlare di sistema attenzionale dorsale e sistema attenzionale ventrale (figura 1.1.). Dunque l'attenzione visiva si suppone essere governata da due sistemi indipendenti: il primo sistema comprende la corteccia parietale posteriore dorsale e frontale (IPs-FEF), mentre il secondo sistema, attivato principalmente nell'emisfero di destra, comprende la corteccia temporo-parietale e la corteccia ventro-frontale (TPJ-VFC).

Il sistema attenzionale dorsale avrebbe il compito di selezionare consapevolmente gli stimoli sulla base delle loro caratteristiche e di selezionare le risposte di tipo motorio; il sistema attenzionale ventrale avrebbe un ruolo nella cattura automatica dell'attenzione stessa da parte degli stimoli. Questi due sistemi sono spesso in interazione tra di loro, in quanto l'attenzione a volte richiede sia uno spostamento consapevole che uno spostamento automatico dell'attenzione stessa.

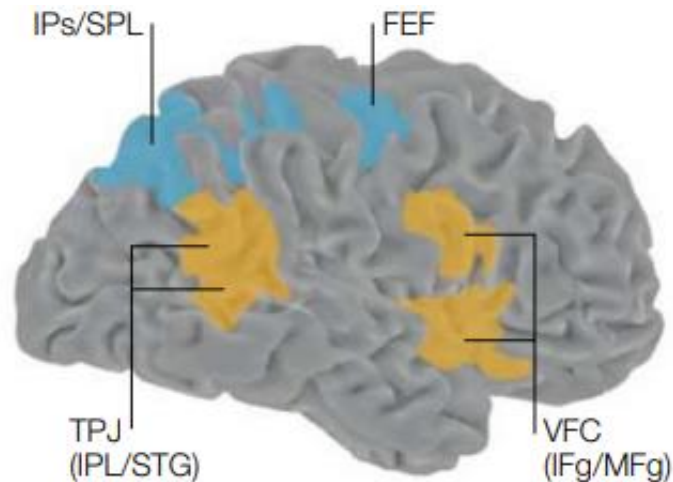


Fig. 1.1. In questa figura vengono riportati i sistemi che governano l'attenzione secondo l'ipotesi di Corbetta e Shulman: il sistema dorsale, colorato in blu, comprendente le aree IPs e FEF, e il sistema ventrale, colorato in giallo, comprendente le aree TPJ e VFC.

### 1.3. La negligenza spaziale unilaterale e lo pseudoneglect

Attraverso il modello di Corbetta e Shulman è possibile ipotizzare le basi neuroanatomiche della negligenza spaziale unilaterale, chiamata anche neglect. I pazienti con negligenza spaziale unilaterale non percepiscono l'emispazio di sinistra e di conseguenza tutta la loro attenzione è spostata verso destra.

È stata proposta l'ipotesi che la negligenza spaziale unilaterale derivi da una disfunzione del sistema ventrale, comprendente le aree TPJ e VFC. Questo sistema si attiva maggiormente nell'emisfero di destra. Questo potrebbe spiegare il motivo per cui i soggetti affetti da negligenza spaziale unilaterale non percepiscano l'emispazio di sinistra, che risulta controlaterale rispetto alla lesione. Coerentemente con quanto ipotizzato, i pazienti con negligenza presentano difficoltà maggiori nel rilevamento dello stimolo piuttosto che nello spostamento volontario dell'attenzione.

Tuttavia, la negligenza spaziale unilaterale non può essere associata solo ad una disfunzione del sistema ventrale: essa è un disturbo multiforme, in quanto associato a disfunzioni ad un'ampia rete di regioni sia corticali che sottocorticali.

In un classico esperimento di bisezione di linee, i soggetti sani tendono a bisecare la linea presentata verso sinistra. Questo fenomeno viene chiamato "pseudoneglect" e si distingue dalla sindrome della negligenza spaziale unilaterale. In un compito di bisezione di linee, quando viene presentata una linea base, i pazienti affetti da questa sindrome hanno una tendenza opposta rispetto al fenomeno dello pseudoneglect: i pazienti affetti da negligenza spaziale unilaterale bisecano le linee verso destra, mentre i pazienti sani tendono a bisecare le stesse linee verso sinistra. L'entità dei due fenomeni è notevolmente differente: lo pseudoneglect è solo una lieve tendenza a spostare la propria attenzione verso sinistra, mentre i pazienti affetti da negligenza spaziale unilaterale non percepiscono l'emispazio di sinistra e di conseguenza tutta la loro attenzione è spostata verso destra.

Risulta interessante come questo fenomeno possa confermare in parte l'ipotesi di Shulman e Corbetta: secondo questa ipotesi il sistema attenzionale ventrale, che avrebbe un ruolo fondamentale nella cattura automatica dell'attenzione da parte degli stimoli, risulterebbe attivo principalmente nell'emisfero di destra. Questo potrebbe spiegare il motivo per cui i pazienti sani tendono a direzionare la loro attenzione verso sinistra. Come abbiamo già detto, un compito utilizzato per verificare l'entità della negligenza spaziale unilaterale e dello pseudoneglect è il compito di bisezione di linee. Tuttavia non abbiamo ancora detto che, come avviene per tutti i compiti di percezione, esistono fattori contestuali che possono variare i risultati del compito stesso. Un esempio di fattore contestuale è l'utilizzo dell'illusione di Muller-Lyer. Dopo aver spiegato come si verifica questa illusione, spiegheremo come essa viene utilizzata all'interno del compito di bisezione delle linee.

## 1.4. L'illusione di Muller-Lyer

L'illusione di Muller-Lyer è un'illusione ottica, che consiste nella percezione di lunghezze diverse di una stessa linea. Questo fenomeno si verifica sulla base della differente inclinazione dei segmenti che sono posizionati sui terminali della linea stessa. In un compito di ricerca visiva, la lunghezza percepita della linea può essere avvertita come caratteristica saliente dello stimolo in grado di catturare l'attenzione (attenzione esogena).

Quando vengono accostate due linee contenenti l'illusione di Muller-Lyer (una linea che termina con segmenti inclinati a  $45^\circ$  e una linea che termina con segmenti inclinati a  $135^\circ$ ), il soggetto tende a mostrare una maggiore attenzione verso la linea con segmenti inclinati a  $135^\circ$ .

Per questo motivo essa viene percepita come se fosse più lunga rispetto alla linea adiacente, in quanto in essa il soggetto dirige maggiore attenzione.

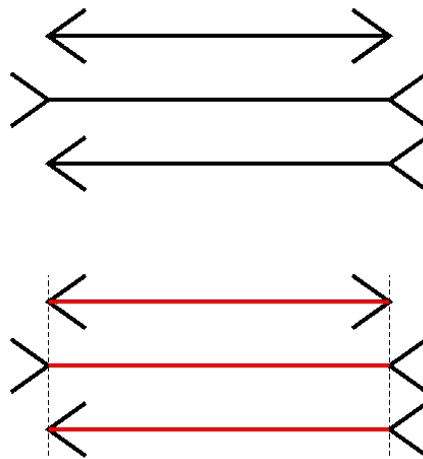


Fig. 1.2. Figura rappresentante le linee contenenti l'illusione di Muller-Lyer. All'interno della figura viene dimostrato come, nonostante le linee possano essere percepite di lunghezza differente, esse siano tutte della stessa lunghezza.,

## **1.5. Il test dell'illusione di Brentano (BRIT)**

Il test dell'illusione di Brentano (Facchin, Vallar e Daini, 2019), che è una specifica modalità di utilizzo dell'illusione di Muller-Lyer, nasce con la necessità di differenziare i soggetti affetti da negligenza spaziale unilaterale da soggetti con un disturbo di tipo visivo. La negligenza spaziale unilaterale è una sindrome neuropsicologica, la quale si verifica a seguito di una lesione cerebrale, che colpisce nella maggior parte dei casi l'emisfero destro. Un paziente affetto da questa sindrome non risulta consapevole degli stimoli presentati nell'emicampo controlaterale rispetto alla lesione. Alcuni di questi pazienti presentano anche un disturbo di tipo visivo. Attraverso questo test è possibile quindi distinguere i pazienti con la sola negligenza spaziale unilaterale da pazienti affetti anche da un disturbo visivo.

Il test dell'illusione di Brentano viene così strutturato: vengono presentati tre tipi di stimoli differenti: una linea orizzontale semplice, una linea orizzontale contenente l'illusione di Brentano a destra (quando la linea terminante con i segmenti a  $135^\circ$  si trova sulla destra) e una linea orizzontale contenente l'illusione di Brentano a sinistra (quando la linea terminante con i segmenti a  $135^\circ$  si trova sulla sinistra). Il compito dei soggetti è quello di bisecare la linea dove percepiscono il punto centrale della linea stessa.

Da questo studio risulta che i soggetti sani bisecano la linea semplice nel corretto centro della linea (anche se questa bisezione non è mai ottimale) e tendono a bisecare le due linee contenenti l'illusione di Brentano nella direzione in cui si trova l'illusione stessa. I soggetti affetti da sola negligenza spaziale unilaterale bisecano la linea semplice verso destra, non percependo gli stimoli presentati a sinistra. Tuttavia, gli stessi soggetti cadono nell'illusione di Brentano quando essa viene presentata, ottenendo risultati simili ai soggetti di controllo. Questo non succede con i pazienti affetti sia da negligenza spaziale unilaterale che da un deficit di tipo



visivo: essi continuano a bisecare la linea verso destra, non vedendo gli stimoli che arrivano dall'emicampo di sinistra.

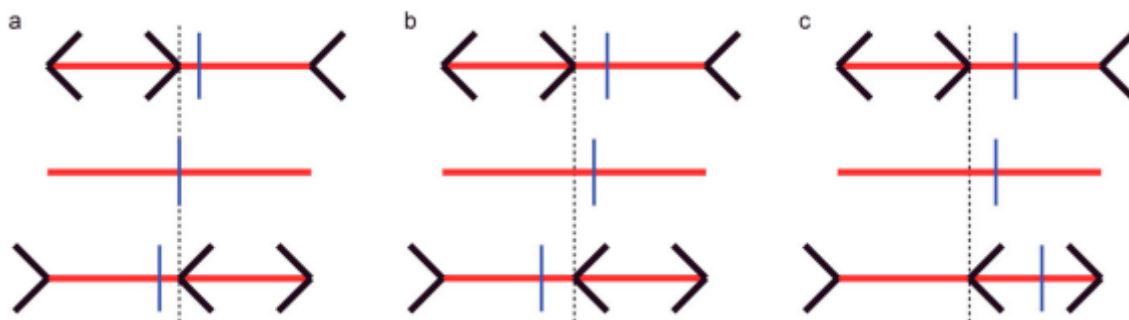


Fig. 1.3. Figura rappresentante la bisezione di linee media eseguita da soggetti sani (immagine a), da pazienti affetti da sola negligenza spaziale unilaterale (immagine b) e da pazienti affetti da negligenza spaziale unilaterale e da un disturbo di tipo visivo (immagine c).

## 1.6. I meccanismi di selezione dell'attenzione

Nella definizione di attenzione come una selezione di stimoli ambientali, possiamo distinguere diverse modalità di spostamento dell'attenzione, tra cui l'attenzione esplicita ed implicita e l'attenzione esogena ed endogena.

### 1.6.1. Attenzione esplicita ed attenzione implicita

L'attenzione esplicita e l'attenzione implicita, all'interno di un contesto naturale, interagiscono tra di loro e permettono di spostare la nostra attenzione nella direzione in cui è presente quella specifica cosa (o sua caratteristica) che ci interessa. Per poter dirigere l'attenzione verso una qualsiasi cosa, necessitiamo, prima di tutto, della presenza di un bersaglio in grado di attirare l'attenzione.

Successivamente, viene aumentata dal nostro modello di ricerca la sensibilità per le specifiche caratteristiche possedute dal bersaglio. Questo passaggio risulta fondamentale per permettere agli oggetti, contenenti quelle caratteristiche, di avere la priorità per essere ulteriormente elaborati.

Dunque, la presenza del bersaglio innesca uno spostamento dell'attenzione spaziale implicita verso il luogo in cui si trova il bersaglio stesso. Questo passaggio è un'analisi preliminare, che individua possibili posizioni spaziali che ospitano il bersaglio.

Nel momento in cui il bersaglio individuato sembra ancora corrispondere al modello di ricerca, si potrebbe innescare uno spostamento dell'attenzione spaziale esplicita verso il luogo in cui si trova il bersaglio stesso. Questo passaggio vede il collegamento dell'attenzione implicita e l'attenzione esplicita.

A questo punto l'attenzione si aggiusterà sulla base delle caratteristiche del bersaglio, come ad esempio in base alla sua grandezza, alla sua posizione e alla sua forma. Quest'ultimo passaggio viene chiamato aggiustamento del focus attentivo.

Definiamo dunque i due termini di attenzione esplicita e attenzione implicita in maniera indipendente. Possiamo dire che si parla di attenzione esplicita, denominata anche attenzione overt, quando l'orientamento dell'attenzione è permesso dallo spostamento degli occhi verso un bersaglio. Si parla, invece, di attenzione implicita, denominata anche attenzione covert, quando l'orientamento dell'attenzione dipende dal mantenimento degli occhi fissi in un punto specifico dell'ambiente.

Un esempio di attenzione implicita è il paradigma di Posner. Micheal Posner, insieme a collaboratori, ipotizzò che la capacità soggettiva di risposta a stimoli potesse essere influenzata e migliorata attraverso lo spostamento dell'attenzione verso un determinato punto specifico.

Posner, al fine di dimostrare questa sua ipotesi, somministrò esperimenti precueing, di cui parleremo in uno dei prossimi paragrafi.

### **1.6.2. Attenzione endogena ed attenzione esogena**

Dopo aver discusso dell'attenzione esplicita ed implicita, possiamo descrivere altre due modalità di spostamento dell'attenzione: lo spostamento endogeno dell'attenzione, noto anche come fattore top-down, e lo spostamento esogeno dell'attenzione, noto anche come fattore bottom-up. Lo spostamento dell'attenzione endogeno deriva da una selezione volontaria da parte del soggetto del luogo in cui rivolgere la propria attenzione; mentre lo spostamento dell'attenzione esogeno deriva dalla salienza del bersaglio, cioè dalle sue caratteristiche fisiche maggiormente evidenti.

Sono state individuate quattro differenze fondamentali nel confronto tra le due diverse modalità (Jonides, 1981): l'orientamento endogeno dell'attenzione è maggiormente condizionato dal carico cognitivo rispetto all'orientamento esogeno dell'attenzione; i segnali endogeni possono essere ignorati, al contrario dei segnali esogeni; i segnali endogeni hanno effetti più deboli rispetto ai segnali esogeni; le aspettative di validità del segnale hanno un'influenza maggiore sull'orientamento endogeno dell'attenzione rispetto all'orientamento esogeno dell'attenzione. In aggiunta a queste differenze fondamentali, viene in seguito aggiunta un'altra caratteristica propria dell'orientamento dell'attenzione esogeno: esso può avvenire senza che il soggetto ne sia consapevole, quindi in maniera riflessiva.

## 1.7. Il paradigma di Posner

Il paradigma di Posner è un paradigma introdotto al fine di studiare lo spostamento dell'attenzione nello spazio in mancanza di uno spostamento anche degli occhi (attenzione implicita). All'interno degli esperimenti, che hanno utilizzato il paradigma, viene fatta l'ulteriore distinzione tra attenzione endogena e attenzione esogena. Questa distinzione si basa sulle caratteristiche del cue, cioè dello stimolo che individua, con una determinata probabilità, il luogo in cui comparirà il bersaglio.

Nel paradigma di Posner endogeno, il cue (denominato "push cue") è centrale e spinge l'attenzione in una certa direzione in maniera volontaria. Esso implica, quindi, uno spostamento volontario e consapevole dell'attenzione. Nel paradigma di Posner esogeno il cue è periferico e ha caratteristiche tali da attirare l'attenzione in modo involontario ed inconsapevole.

Il primo studio che ha utilizzato il paradigma di Posner (Posner, 1980) pone come cue una freccia nel punto di fissazione. Il cue indica l'emispazio verso cui spostare l'attenzione. All'interno del compito è presente una sequenza spaziale importante, che deve essere rispettata: compare il cue, che indica la posizione in cui spostare l'attenzione; in seguito il cue sparisce e compare il bersaglio, che si può trovare nella stessa posizione indicata dal cue o nella posizione opposta. L'intervallo di tempo che intercorre tra il cue e il bersaglio viene chiamato ISI (inter stimulus interval). Come abbiamo già detto, il cue non sempre predice la veritiera posizione del bersaglio: si parla di prove valide quando il bersaglio si trova nella stessa posizione del cue, mentre si parla di prove invalide quando il bersaglio si trova nella posizione opposta rispetto al cue.

Affinché il cue possa essere considerato affidabile dal soggetto che sta eseguendo il compito, esso deve essere nell'80% delle prove predittivo rispetto alla posizione in cui comparirà il

bersaglio e nel 20% delle prove questa condizione non dovrà essere soddisfatta. Esiste, infine, un'ultima possibile condizione, quella della prova neutra (condizione di controllo), in cui non è presente nessun cue. In questa condizione l'attenzione vaga in maniera del tutto casuale.

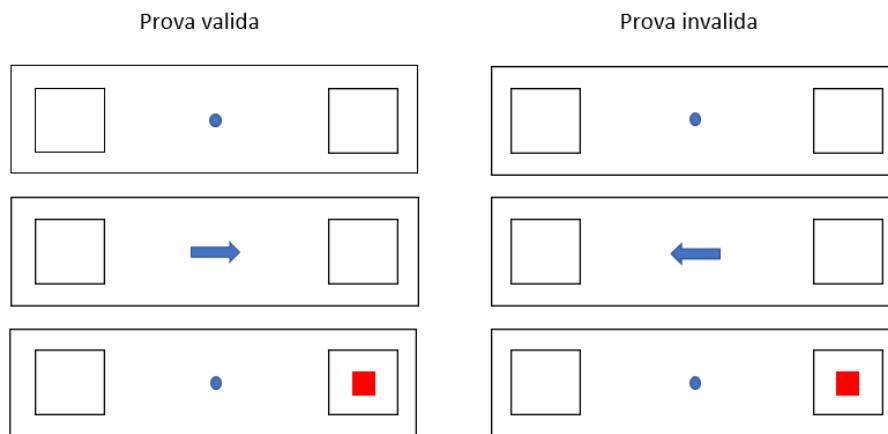


Fig.1.4. Figura rappresentante un esempio del paradigma di Posner nella versione dello spostamento dell'attenzione endogeno.

Come abbiamo già detto, si parla, invece, di spostamento esogeno dell'attenzione quando il cue si trova in posizione periferica e possiede delle caratteristiche che sono in grado di catturare l'attenzione del soggetto. Il classico cue esogeno prevede una rapida comparsa di un cambiamento. In questa modalità di svolgere il paradigma, è presente un'ulteriore caratteristica importante da sottolineare: mentre nello spostamento dell'attenzione endogeno è fondamentale che la predicibilità delle prove valide sia più alta rispetto alla predicibilità delle prove invalide, nello spostamento dell'attenzione esogeno il cue non deve essere informativo. Questo perché il controllo endogeno dell'attenzione è volontario, quindi il soggetto tiene conto se è o meno

conveniente spostare l'attenzione. Invece, il controllo esogeno dell'attenzione è automatico, non consapevole, riflessivo e che risente molto delle caratteristiche salienti dello stimolo.

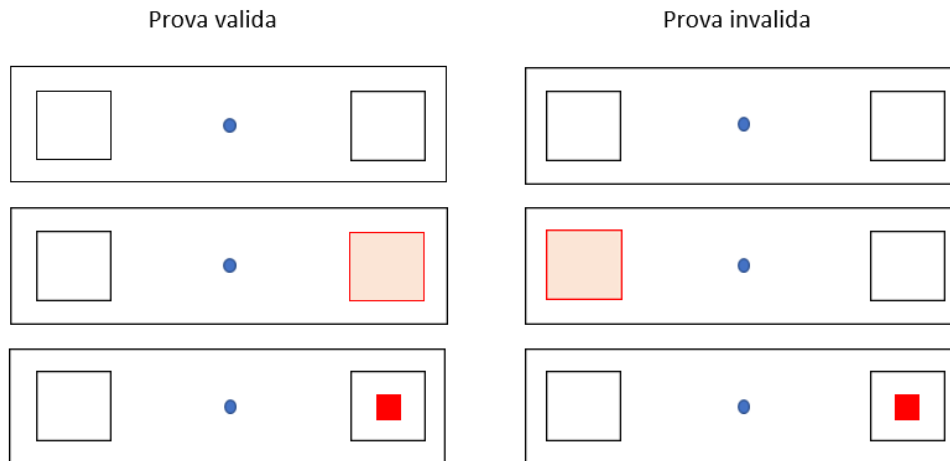


Fig.1.5. Figura rappresentante un esempio del paradigma di Posner nella versione dello spostamento dell'attenzione esogeno.

### 1.7.1. L'effetto validità

Negli esperimenti che utilizzano in paradigma di Posner, è possibile riscontrare l'effetto noto all'interno della letteratura come effetto validità (Posner, 1980). L'effetto validità consiste nel fatto che i tempi di reazione sono maggiormente veloci nelle prove valide rispetto alle prove invalide.

Nei pazienti sani l'effetto validità sembrerebbe misurarsi solo per le prove valide e invalide, che presentano il bersaglio a destra, e non per le prove con bersaglio a sinistra (Bjoern Machner et al., 2018). Questo potrebbe dipendere dalla specializzazione dell'emisfero di destra nell'orientare l'attenzione esogena. A dimostrazione di ciò, nei diversi studi del paradigma di Posner, i tempi delle prove valide nell'emicampo di sinistra risultano più veloci rispetto alle

prove valide presenti nell'emicampo di destra. Inoltre, le prove invalide con bersaglio a destra risultano più lente: questo perché alla tendenza dell'attenzione ad essere maggiormente spostata verso sinistra, si aggiunge la presenza del cue, che trattiene l'attenzione nella direzione in cui è già naturalmente predisposta. In altre parole, possiamo dire che le prove con bersaglio a destra risultano svantaggiate rispetto alle prove con bersaglio a sinistra, sempre per la specializzazione dell'emisfero di destra nell'orientamento dell'attenzione esogena. Dunque, quando il bersaglio viene presentato a destra la presenza del cue già in quella direzione è in grado di migliorare la velocità di risposta, mentre quando il bersaglio compare a sinistra la presenza del cue in quella direzione risulta poco utile.

Questi sono i motivi per cui le prove valide con bersaglio a destra risultano più veloci delle prove invalide con bersaglio a destra e cue a sinistra, mentre le prove valide con bersaglio a sinistra tendenzialmente non presentano tempi di reazione significativamente minori rispetto alle prove invalide con bersaglio a sinistra e cue a destra.





## **CAPITOLO 2: OBIETTIVI DELLA RICERCA**

La ricerca si basa sull'utilizzo di due test:

1. Il paradigma di Posner
2. Il test dell'illusione di Brentano (BRIT – The Brentano Illusion Test)

Abbiamo deciso di utilizzare questi due test con lo scopo di voler verificare lo spostamento dell'attenzione visiva sulla base delle caratteristiche riscontrate all'interno di questi stessi test.

### **2.1. Obiettivi del paradigma di Posner**

Come abbiamo già precedentemente detto, il paradigma di Posner è un paradigma introdotto al fine di studiare lo spostamento dell'attenzione nello spazio, in mancanza di uno spostamento anche degli occhi.

In questa ricerca verrà utilizzato per dimostrare l'ipotesi di Corbetta e Shulman, secondo cui il sistema attenzionale ventrale risulterebbe attivo principalmente nell'emisfero di destra; questo sistema avrebbe un ruolo nella cattura automatica dell'attenzione stessa da parte degli stimoli. Infatti la ricerca si basa sull'utilizzo del paradigma di Posner, nella sua versione di cattura dell'attenzione esogena (cattura dell'attenzione automatica da parte degli stimoli).

In particolare, verrà studiato e analizzato l'effetto validità, che si verifica quando le prove valide del test risultano più veloci delle prove invalide. Questa analisi verrà effettuata sia nell'emicampo di destra che nell'emicampo di sinistra.

## **2.2. Obiettivi del test dell'illusione di Brentano**

All'interno di questa ricerca, è stato somministrato il test dell'illusione di Brentano, contenente l'illusione conosciuta come "illusione di Muller-Lyer", in una modalità diversa da quella classica che viene solitamente utilizzata. Infatti, come abbiamo già precedentemente detto, il test dell'illusione di Brentano viene tipicamente utilizzato con lo scopo di distinguere i pazienti affetti da sola negligenza spaziale unilaterale da coloro che sono affetti, oltre che da negligenza spaziale unilaterale, anche da un deficit di tipo visivo. Nella ricerca riportata, il test è stato somministrato, invece, a soli pazienti sani.

Lo scopo è dunque quello di voler dimostrare prima di tutto l'entità dell'illusione: quando vengono presentate le linee contenenti l'illusione, i soggetti dovrebbero sovrastimare la lunghezza di una metà della linea (quella contenente ai vertici segmenti inclinati a 135 gradi) e sottostimare la lunghezza dell'altra metà (quella contenente ai vertici segmenti inclinati a 45 gradi). La conseguenza di questa percezione dovrebbe essere che, quando viene chiesto ai soggetti di bisecare l'intera linea nel centro, essi tendano a bisecare le linee nella direzione della metà di cui hanno sovrastimato la lunghezza.

Il secondo scopo è quello di voler verificare se i soggetti che nella baseline hanno bisecato la linea maggiormente a sinistra, continuano ad avere una tendenza verso sinistra anche con la presenza dell'illusione. Lo stesso ragionamento dovrebbe funzionare per i soggetti che nella baseline hanno bisecato la linea maggiormente a destra, avendo dunque una tendenza opposta.

## **CAPITOLO 3: LA RICERCA**

### **3.1. Partecipanti**

Entrambi i test sono stati sottoposti a 32 soggetti destrimani, di cui 20 femmine (il 62,5%) e 12 maschi (il 37,5%)

I partecipanti hanno un'età compresa tra i 20 anni e i 59 anni, con una media di 26,97 anni. Solo un soggetto ha 20 anni e solo un soggetto ha 59 anni, mentre la metà dei partecipanti ha tra i 23 e i 24 anni (16 soggetti, il 50%). Questo perché la maggior parte dei soggetti reclutati sono studenti dell'Università di Parma.

### **3.2. Stimoli**

Nel primo test, quello che utilizza il paradigma di Posner, i soggetti vengono posti davanti allo schermo di un computer ad una distanza di 40 cm. Sullo schermo compaiono prima le istruzioni da seguire durante il test e successivamente compare un punto centrale, associato ad un suono (il volume del computer rimane sempre lo stesso per ogni soggetto). Questo punto dovrà essere preso come riferimento in cui mantenere fissa l'attenzione. Tra la scomparsa del punto di fissazione e la comparsa di uno stimolo bersaglio, a destra o a sinistra del punto di fissazione compare un cue. Il cue è uno stimolo che individua, con una determinata probabilità, il luogo in cui comparirà il bersaglio.

In questa ricerca, il cue è un uno stimolo visivo: un quadrato lampeggiante, che ha lo scopo di attirare l'attenzione del partecipante. Dopo 0 ms, 100 ms o 200 ms dalla scomparsa del cue, quindi dopo uno dei tre possibili intervalli inter-stimolo (ISI), compare un bersaglio sempre a destra o a sinistra del punto di fissazione. Sono stati scelti questi tre possibili intervalli, in modo

da poter evitare quella che Posner chiama “inibizione di ritorno”, cioè quando il tempo che passa tra la presentazione del cue e quella del bersaglio è maggiore di 300 millisecondi e permette al partecipante di accentrare nuovamente la sua attenzione, non avendo più nessuna influenza da parte del cue.

Il bersaglio è un grating, cioè una sequenza di barre parallele, avente sempre la stessa frequenza spaziale (alta frequenza spaziale pari a 9 cicli per millimetro) e lo stesso livello di contrasto (alto contrasto pari a 0.9 candele al metro quadro). Esso può essere presentato con due possibili orientazioni: verticale oppure orizzontale. Le posizioni del cue e del bersaglio, le caratteristiche del bersaglio e gli intervalli inter-stimolo sono randomizzati nelle diverse prove.

Un blocco di prove comprende sessanta prove, con una pausa dopo trenta prove, che cerca di contrastare un possibile affaticamento percepito dal soggetto. L'esperimento comprende prove valide, quando il bersaglio compare nella stessa posizione del cue, e prove invalide, quando il bersaglio compare nella posizione opposta rispetto a quella del cue. Ventiquattro delle prove presentate (l'80% delle prove totali) sono valide, mentre sei prove presentate (il 20% delle prove totali) sono invalide. Non vengono presentate prove neutre.

Il secondo test, il test dell'illusione di Brentano, viene somministrato attraverso l'utilizzo di trenta immagini in fogli A4. Gli stimoli sono delle linee orizzontali, le quali vengono colorate di rosso, e dei segmenti obliqui, i quali vengono colorati di nero. Ciascuna linea orizzontale è stampata in modo tale che il suo punto medio sia perfettamente centrale rispetto al foglio.

Le linee possono essere presentate in due lunghezze, 8 centimetri o 16 centimetri, e in base alla loro lunghezza possono comprendere segmenti di lunghezze differenti: se la linea è lunga 8 centimetri, i segmenti sono lunghi 2 cm, se la linea è lunga 16 centimetri, i segmenti sono lunghi 4 cm.

Per entrambe le lunghezze le linee possono comprendere tre possibili configurazioni:

1. La linea base (“baseline”) rappresenta la sola linea orizzontale posizionata al centro del foglio (immagini B ed E della figura 3.1.).
2. La linea base comprendente segmenti inclinati a  $135^\circ$  ai termini della metà sinistra della linea rispetto al punto centrale e segmenti inclinati a  $45^\circ$  ai termini della metà destra della linea rispetto al punto centrale (immagini A e D della figura 3.1.). Questa linea viene chiamata “linea con illusione di Brentano a sinistra”, in quanto il soggetto tende a focalizzare la sua attenzione verso l’emispaio di sinistra.
3. La linea base comprendente segmenti inclinati a  $45^\circ$  ai termini della metà sinistra della linea rispetto al punto centrale e segmenti inclinati a  $135^\circ$  ai termini della metà destra della linea rispetto al punto centrale (immagini C e F della figura 3.1.). Questa linea viene chiamata “linea con illusione di Brentano a destra”, in quanto il soggetto tende a focalizzare la sua attenzione verso l’emispaio di destra.



Fig. 3.1. Figura rappresentante gli stimoli proposti durante la somministrazione del test dell’illusione di Brentano.

### **3.3. Strumenti**

La ricerca è stata svolta presso un laboratorio situato all'interno del Dipartimento di Medicina e Chirurgia dell'Università di Parma (Polo Biotecnologico, Via Volturno, 43), nella sezione di Neuroscienze. All'interno di questo laboratorio è presente una stanza vuota e silenziosa, che permette di eliminare la possibile presenza di distrattori. Sono stati utilizzati due strumenti differenti per la somministrazione dei due test:

- Il paradigma di Posner è stato somministrato attraverso l'utilizzo di un computer portatile, avente uno schermo di 16,147 cm x 20,323 cm ed una risoluzione di 1366 pixel x 768 pixel (in un rapporto di 16:9).
- Il test dell'illusione di Brentano è stato somministrato attraverso l'utilizzo di immagini stampate su un foglio A4 orizzontale. Le immagini rappresentano una linea orizzontale, colorata di rosso, e dei segmenti obliqui inclinati, colorati di nero, che permettono la percezione dell'illusione. Ogni immagine è stata coperta da un foglio trasparente, sopra il quale i partecipanti segnavano, con un pennarello indelebile, il punto in cui percepivano la metà della linea mostrata. Questo ha permesso di cancellare con facilità il punto di bisezione segnato dai partecipanti, senza che rimassero tracce in grado di influenzare i partecipanti successivi durante lo svolgimento del compito.

### **3.4. Procedura**

Il primo esperimento, quello che utilizza il paradigma di Posner, viene svolto completamente attraverso un computer portatile. L'esperimento inizia con una schermata in cui vengono presentate le indicazioni che si dovranno seguire durante il test.

Il test parte quando il soggetto preme la barra spaziatrice, l'unico pulsante che dovrà utilizzare durante lo svolgimento dell'intero compito. Dopo 1 secondo di schermata grigia, compare per un altro secondo un punto centrale, che sarà il punto che i soggetti dovranno fissare durante tutta la durata della prova. Questo punto è accompagnato da un suono, il quale ha lo scopo di aiutare il partecipante a mantenere sempre un ritmo. Successivamente compare il cue, che in questo esperimento è un quadrato lampeggiante, il quale scompare immediatamente. Dopo un determinato intervallo di tempo (ISI), che può essere di 0 ms, 100 ms o 200 ms, compare il bersaglio, identificato con un grating, il quale scompare dopo 200 ms. Il compito del partecipante è quello di premere il più velocemente possibile la barra spaziatrice quando è sicuro di aver visto il bersaglio. Infatti, in questo test vengono valutati i tempi di reazione, cioè il tempo che il partecipante impiega per poter vedere lo stimolo bersaglio.

Nel caso di omissioni o di risposte anticipate alla comparsa effettiva del bersaglio, il programma continua con le prove successive.

Le prove sono in totale 60 e dopo 30 prove compare una schermata che invita i partecipanti a prendersi una pausa, di qualsiasi durata, per evitare un abbassamento nell'attenzione. Il test riprende quando il soggetto preme nuovamente la barra spaziatrice.

L'esperimento si conclude con la comparsa di una schermata che annuncia la conclusione dell'esperimento stesso.

Questa stessa procedura viene ripetuta per tre volte, in modo tale da riuscire ad ottenere dei dati certi e veritieri.

Il secondo esperimento, quello che utilizza l'illusione di Muller Lyer, si compone di 30 prove successive, comprendenti le 6 configurazioni che lo stimolo può assumere, ripetute tutte per 5 volte. Gli stimoli sono stati presentati attraverso l'utilizzo di un quaderno a spirale, che

permetteva di presentare le 30 prove in successione. I partecipanti sono stati posizionati in modo tale che il punto centrale dei fogli posti di fronte a loro, contenenti gli stimoli, rimanesse centrale rispetto al tronco dei partecipanti stessi.

Mentre nel primo esperimento i partecipanti dovevano mantenere lo sguardo fisso verso un punto, in questo esperimento i partecipanti erano liberi di muovere gli occhi nella direzione che desideravano. Prima di iniziare l'esperimento, ai partecipanti veniva fatta svolgere una simulazione del successivo test, comprendente 4 differenti prove (una linea base di 8 cm, una linea base di 16 cm, una linea di 16 cm contenente l'illusione di Muller Lyer, e una linea di 8 cm, contenente l'illusione di Muller Lyer nella direzione opposta), che permettevano ai soggetti di familiarizzare con gli stimoli presentati.

Il compito dei partecipanti era quello di segnare, con l'utilizzo di un pennarello indelebile, il centro percepito della linea, che poteva essere semplice o contenente l'illusione. Ai partecipanti veniva chiesto di essere il più rapidi possibile e di cercare di bisecare la linea in maniera fluente, con un piccolo segno che partiva dal basso e terminava verso la parte superiore del foglio rispetto alla linea.



## CAPITOLO 4: RISULTATI

### 4.1. Analisi dei dati

#### 4.1.1 Analisi del paradigma di Posner

Per quanto riguarda l'esperimento che utilizza il paradigma di Posner, abbiamo analizzato i tempi di reazione (RT): gli RT misurano il tempo impiegato dai partecipanti a reagire, premendo la barra spaziatrice, alla percezione del bersaglio visivo (il grating).

Considerando la tempistica minima di reazione pari a 50 ms, abbiamo deciso di omettere reazioni in tempistiche minori. Inoltre, abbiamo deciso di non considerare reazioni maggiori di 1200 ms, in quanto la risposta deve essere rapida.

Dato che la distribuzione dei dati risultava asimmetrica, abbiamo trasformato i tempi di reazione in unità logaritmiche.

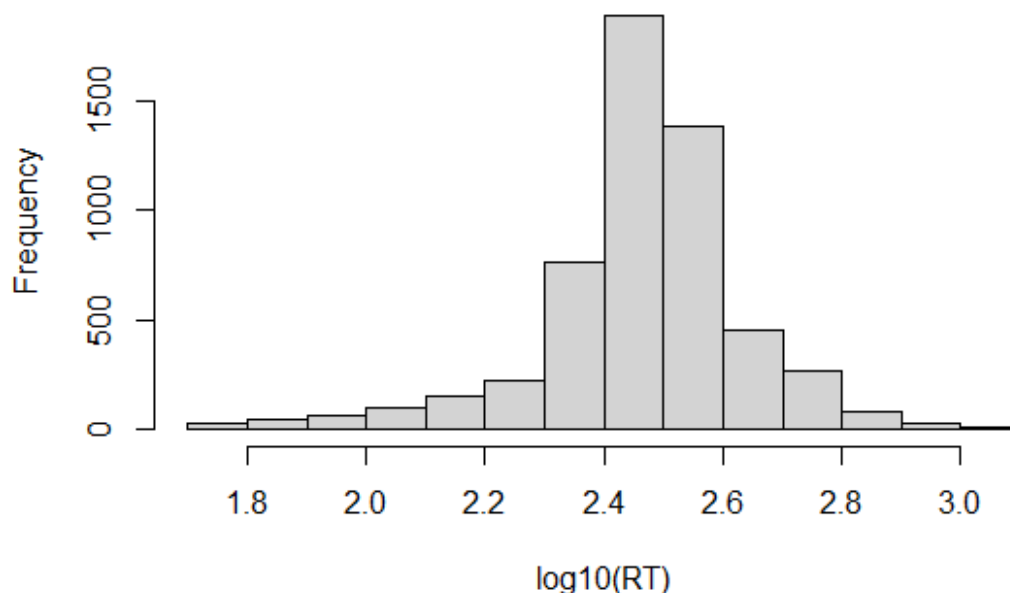


Fig. 4.1. Figura rappresenta la distribuzione dei tempi di reazione (RT) espressi in unità logaritmiche.

Lo scopo di questo esperimento è quello di verificare la presenza di un effetto validità. Abbiamo deciso di calcolarlo attraverso la seguente formula, che permette di calcolare l'effetto validità in percentuale:

$$\text{effetto validità} = \frac{(\text{prove invalide} - \text{prove valide})}{\text{prove invalide}} \times 100$$

Se l'effetto validità risulta positivo significa che i tempi di reazione delle prove valide sono più brevi rispetto ai tempi di reazione delle prove invalide e la nostra ipotesi verrebbe confermata; qualora dovesse significare negativo, significherebbe che i tempi di reazione delle prove invalide sono risultate più brevi rispetto ai tempi di reazione delle prove valide.

#### **4.1.2. Analisi del test dell'illusione di Brentano**

Prima di iniziare le analisi abbiamo differenziato i soggetti che nella linea base presentavano un errore di bisezione a sinistra o un errore di bisezione verso destra.

Abbiamo diviso l'analisi di questi dati in tre differenti analisi:

1. Analisi della differenza nella bisezione di linee sulla base della configurazione della linea stessa: linea base, linea con illusione di Brentano a destra e linea con illusione di Brentano a sinistra.
2. Analisi della differenza nella bisezione delle linee con illusione di Brentano a sinistra sulla base dell'errore di bisezione rilevato.
3. Analisi della differenza nella bisezione delle linee con illusione di Brentano a destra sulla base dell'errore di bisezione rilevato.

## 4.2. Risultati

### 4.2.1. Risultati del paradigma di Posner

Abbiamo calcolato prima l'effetto validità complessivo e abbiamo utilizzato un t-test a un campione per verificare la significatività dell'effetto.

L'effetto validità risulta significativo e positivo ( $t = 2.5467$ ,  $df = 31$ ,  $p < 0.05$ ): questo significa che i tempi di reazione nelle prove valide risultano più brevi rispetto ai tempi di reazione nelle prove invalide.

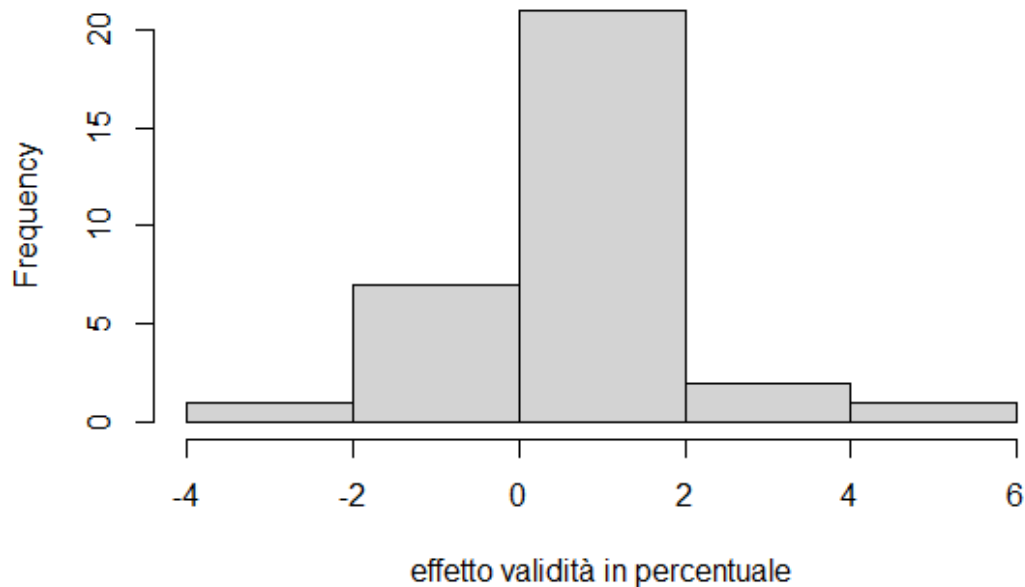


Fig. 4.2. Istogramma rappresentante l'effetto validità complessivo in percentuale.

Una volta verificato l'effetto validità complessivo, abbiamo voluto provare a verificare lo stesso effetto considerando un solo emispaio, prima quello di sinistra e successivamente quello di destra.

Abbiamo dunque considerato le sole prove con il bersaglio posizionato nell'emispazio di sinistra. Ancora una volta abbiamo utilizzato un t-test a un campione per verificare la significatività dell'effetto.

Per quanto riguarda l'effetto validità nell'emispazio di sinistra i risultati si differenziano da quelli ottenuti verificando l'effetto validità complessivo; l'effetto non risulta, infatti, significativo ( $t = 0.94849$ ,  $df = 31$ ,  $p > 0.05$ ): i tempi di reazione delle prove valide nell'emispazio di sinistra non si differenziano significativamente dai tempi di reazione nelle prove invalide di sinistra.

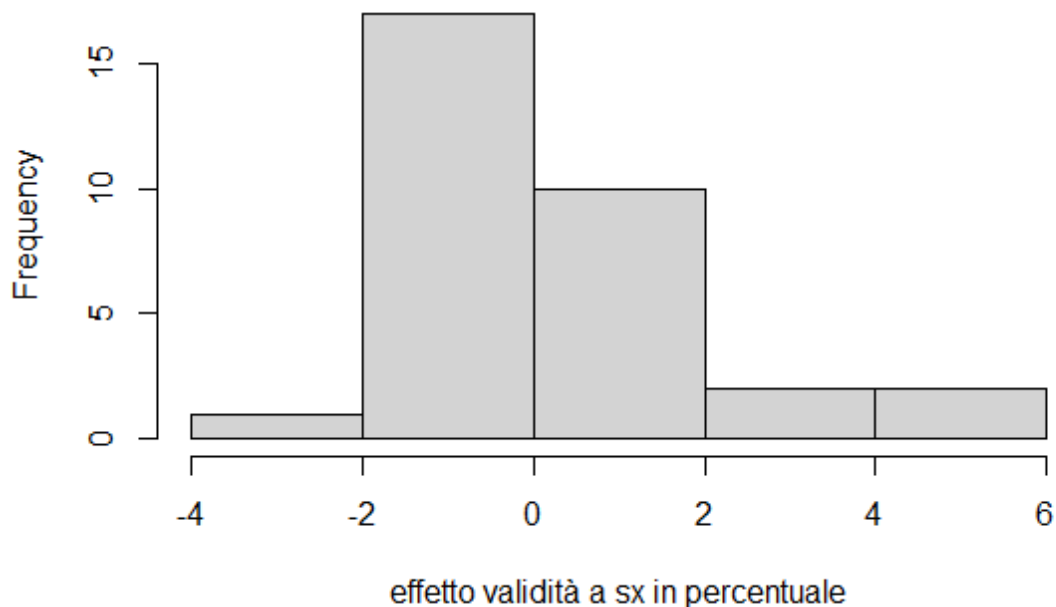


Fig. 4.3. Istogramma rappresentante l'effetto validità in percentuale nell'emispazio di sinistra.

Successivamente abbiamo dunque considerato le sole prove con il bersaglio posizionato nell'emispazio di destra. Ancora una volta abbiamo utilizzato un t-test a un campione per verificare la significatività dell'effetto.

Per quanto riguarda l'effetto validità nell'emispazio di destra i risultati sono compatibili con quelli già riscontrati nell'effetto validità complessivo; l'effetto risulta significativo e positivo ( $t = 2.9098$ ,  $df = 31$ ,  $p < 0.01$ ): i tempi di reazione delle prove valide nell'emispazio di destra sono più brevi dei tempi di reazione nelle prove invalide di destra.

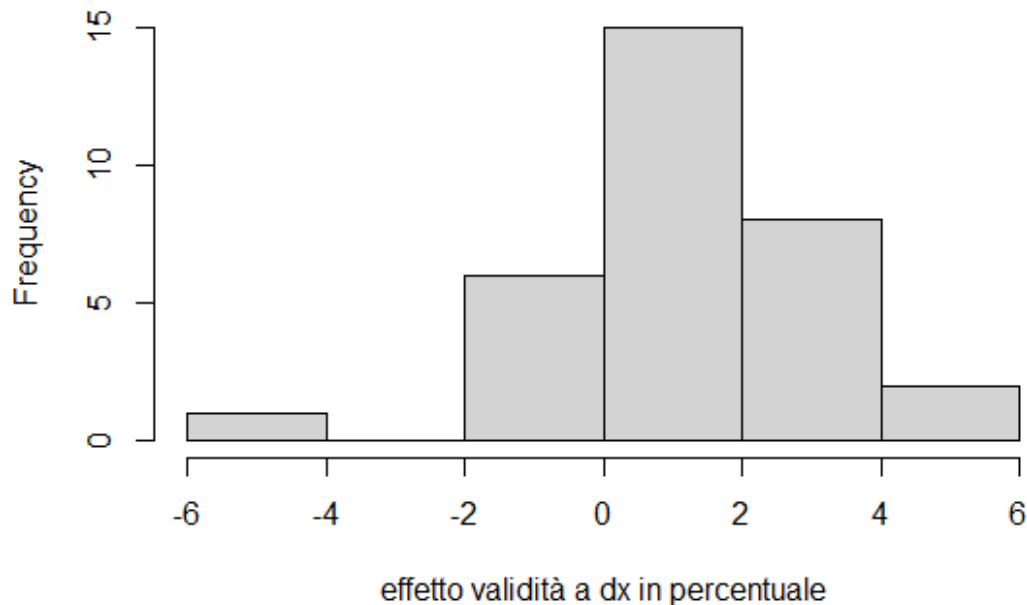


Fig. 4.4. Istogramma rappresentante l'effetto validità in percentuale nell'emispazio di destra.

#### 4.2.2. Risultati del test dell'illusione di Brentano

Al fine di analizzare i dati del test dell'illusione di Brentano, abbiamo prima di tutto utilizzato un'Anova univariata per un solo predittore a più di due livelli per verificare se la differenza nella bisezione delle linee dipendesse dalla configurazione stessa delle linee: la linea base, la linea con illusione di Brentano a destra e la linea con illusione di Brentano a sinistra.

Per poter stabilire l'entità dell'errore di bisezione rispetto al punto centrale della linea, abbiamo sottratto i centimetri di linea verso sinistra rispetto al punto di bisezione e i centimetri di linea

verso destra rispetto al punto di bisezione. Il numero risultante corrisponde ai centimetri da cui si distanzia il punto di bisezione rispetto all'effettivo punto centrale; se il numero è positivo la bisezione si trova sulla destra rispetto al punto centrale, se è negativo si trova sulla sinistra rispetto al punto centrale.

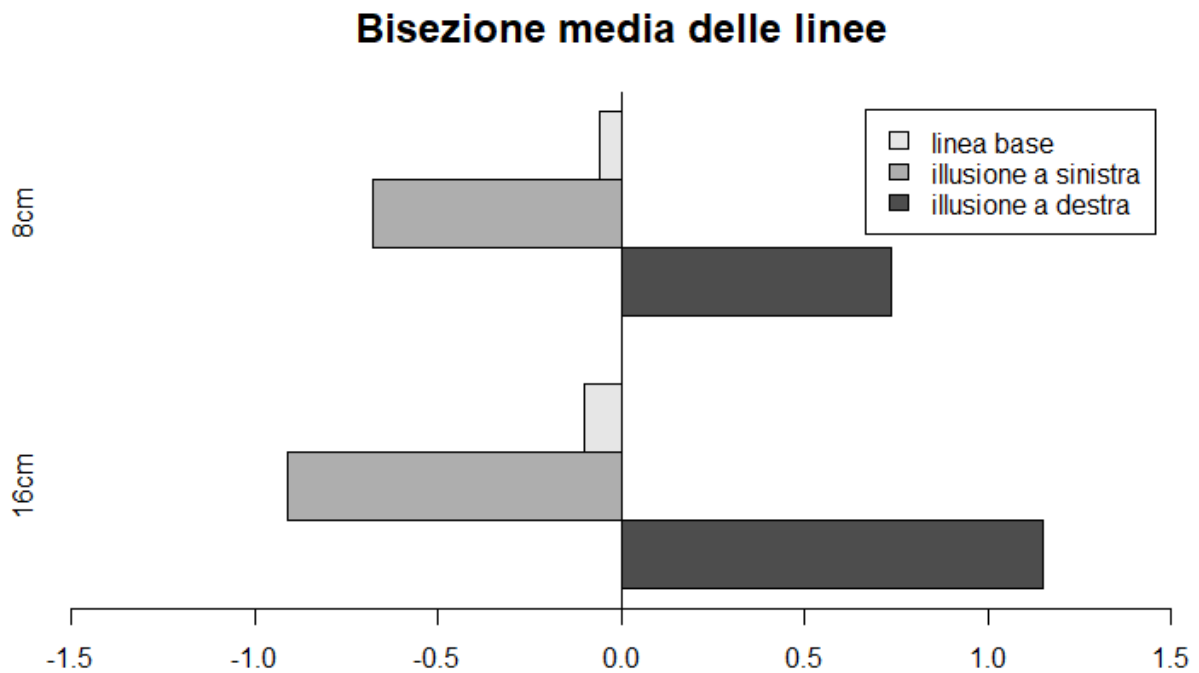


Fig. 4.5. Grafico rappresentante la bisezione media delle linee in base sia alla lunghezza delle linee, che alla configurazione delle linee. Le due immagini rappresentanti le tre configurazioni, che si differenziano per la lunghezza delle linee, sono molto simili tra loro: l'andamento della bisezione è lo stesso per tutte le configurazioni delle linee. L'unica differenza è l'entità della bisezione: come è facile intuire, l'errore di bisezione nelle linee lunghe 16 cm è maggiore rispetto all'errore nelle linee lunghe 8 cm.

Nonostante la somministrazione di due lunghezze differenti delle linee, l'andamento degli errori di bisezione risulta essere sempre lo stesso (l'entità dell'errore risulta diversa, ma non la direzione dell'errore).

Abbiamo dunque calcolato gli errori di bisezione in percentuale rispetto alla lunghezza della linea per ogni configurazione della linea stessa. A questo punto abbiamo fatto la media delle due percentuali ottenute per ogni configurazione della linea, in modo tale da non dover più distinguere le due lunghezze della linea.

<b>PARAMETRI RISPETTO AL PUNTO CENTRALE DELLE LINEE</b>	<b>MEDIA A 8 cm</b>	<b>MEDIA A 16cm</b>	<b>ERRORE DI BISEZIONE IN PERCENTUALE</b>
<b>LINEA BASE</b>	<i>-0.06 cm</i>	<i>-0.10 cm</i>	<i>2% verso sinistra</i>
<b>ILLUSIONE A SINISTRA</b>	<i>-0.68 cm</i>	<i>-0.91 cm</i>	<i>14.19% verso sinistra</i>
<b>ILLUSIONE A DESTRA</b>	<i>0.74 cm</i>	<i>1.15 cm</i>	<i>16.44% verso destra</i>

Fig. 4.6. Tabella rappresentante l'errore medio di bisezione, in base sia alla configurazione della linea che alla sua lunghezza. Sono stati riportati anche i valori dell'errore di bisezione in percentuale, che non distinguono le due lunghezze possibili della linea.

Dalle nostre analisi risulta che l'errore di bisezione nella configurazione della linea base si differenzia significativamente dall'errore di bisezione nella configurazione contenente l'illusione di Brentano a destra ( $t = 22.790$  ;  $p < 0.001$ ) e dall'errore di bisezione della configurazione contenente l'illusione di Brentano a sinistra ( $t = -15.970$  ;  $p < 0.001$ ). Questo significa che l'errore di bisezione compiuto dai partecipanti di questo esperimento dipende dalla configurazione delle linee.

Dato che tra i partecipanti, alcuni di essi avevano bisecato la linea base maggiormente verso destra e altri avevano bisecato la linea base maggiormente verso sinistra, abbiamo ipotizzato che differenziando queste due popolazioni si potessero rilevare delle differenze nella bisezione

delle linee. Abbiamo nominato con “bisezione a destra” i partecipanti che nella bisezione di linee base avevano mediamente compiuto errori tendenti verso destra rispetto al veritiero punto centrale; abbiamo nominato con “bisezione a sinistra” i partecipanti che nella bisezione di linee base avevano mediamente compiuto errori tendenti verso sinistra rispetto al veritiero punto centrale. In totale abbiamo rilevato 17 soggetti con bisezione a sinistra e 15 soggetti con bisezione a destra.

Abbiamo dunque deciso di verificare se queste due popolazioni si distinguessero prima nell’errore di bisezione delle linee con illusione di Brentano a sinistra, poi nell’errore di bisezione delle linee con illusione di Brentano a destra. Abbiamo utilizzato un’Anova univariata per gruppi indipendenti, a due livelli.

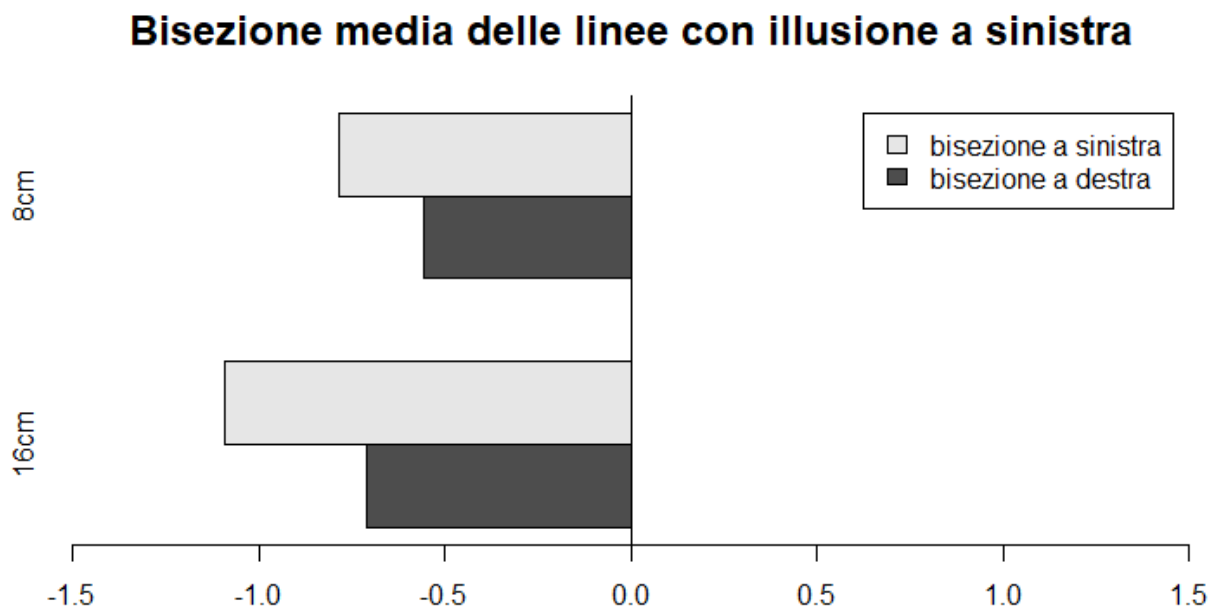


Fig. 4.7. Grafico rappresentante la bisezione media delle linee con illusione di Brentano a sinistra in base sia alla lunghezza delle linee, che all’errore di bisezione della linea base dei partecipanti. Ancora una volta, le due immagini, che si differenziano per la lunghezza delle linee, sono molto simili tra loro: l’andamento della bisezione è lo stesso e l’unica differenza è l’entità della bisezione.



Per gli stessi motivi sopra enunciati, abbiamo deciso di utilizzare l'errore di bisezione totale in percentuale, non distinguendo questi errori sulla base della lunghezza della linea.

<b>PARAMETRI RISPETTO AL PUNTO CENTRALE DELLA LINEA CON ILLUSIONE A SINISTRA</b>	<b>MEDIA A 8 cm</b>	<b>MEDIA A 16 cm</b>	<b>ERRORE DI BISEZIONE IN PERCENTUALE</b>
<b>CON BISEZIONE A SINISTRA</b>	<i>-0.78 cm</i>	<i>-1.09 cm</i>	<i>16.57% verso sinistra</i>
<b>CON BISEZIONE A DESTRA</b>	<i>-0.55 cm</i>	<i>-0.71 cm</i>	<i>11.32% verso sinistra</i>

Fig. 4.8. Tabella rappresentante l'errore medio di bisezione della linea con illusione di Brentano a sinistra, in base sia alla lunghezza della linea che alla direzione della bisezione rilevata nei partecipanti. Sono stati riportati anche i valori di errore di bisezione in percentuale, che non distinguono le due lunghezze possibili della linea.

Dalle nostre analisi risulta che l'errore di bisezione dei soggetti con bisezione a destra si differenzia significativamente ( $F(1, 318) = 26.51$ ;  $p < .001$ ) dall'errore di bisezione dei soggetti con bisezione a sinistra quando la linea presentata è la linea contenente l'illusione di Brentano a sinistra: in questa configurazione della linea, i soggetti con bisezione a sinistra mostrano errori di bisezione mediamente maggiori rispetto ai soggetti con bisezione a destra.

Abbiamo successivamente utilizzato nuovamente l'Anova univariata per gruppi indipendenti, a due livelli, per poter verificare se, nella bisezione media delle linee con illusione di Brentano a destra, si potesse rilevare una tendenza opposta.

Le condizioni di analisi rimangono sempre le medesime.

### Bisezione media delle linee con illusione a destra

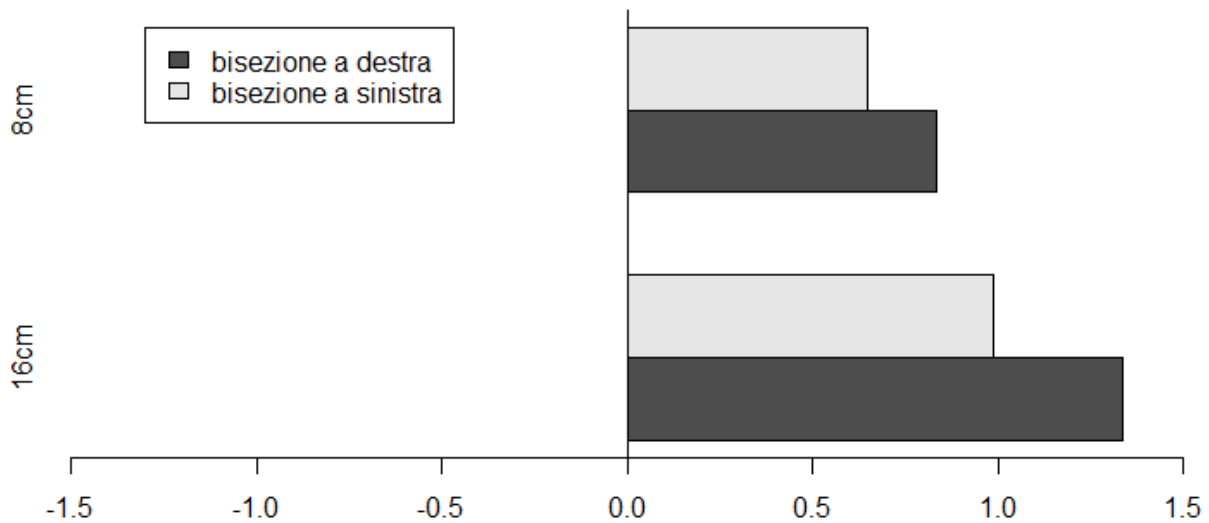


Fig. 4.9. Grafico rappresentante la bisezione media delle linee con illusione di Brentano a destra in base sia alla lunghezza delle linee, che alla direzione della bisezione nella linea base dei partecipanti. Ancora una volta, le due immagini, che si differenziano per la lunghezza delle linee, sono molto simili tra loro: l'andamento della bisezione è lo stesso e l'unica differenza è l'entità della bisezione.

PARAMETRI RISPETTO AL PUNTO CENTRALE DELLA LINEA CON ILLUSIONE A DESTRA	MEDIA A 8 cm	MEDIA A 16 cm	ERRORE DI BISEZIONE IN PERCENTUALE
CON BISEZIONE A SINISTRA	<i>0.65 cm</i>	<i>0.99 cm</i>	<i>14.32% verso destra</i>
CON BISEZIONE A DESTRA	<i>0.83 cm</i>	<i>1.34 cm</i>	<i>18.75% verso destra</i>

Fig. 4.10. Tabella rappresentante l'errore medio di bisezione della linea con illusione di Brentano a destra, in base sia alla lunghezza della linea che alla direzione della bisezione rilevata nei partecipanti. Sono stati riportati anche i valori di errore di bisezione in percentuale, che non distinguono le due lunghezze possibili della linea.

I risultati sono speculari rispetto a quelli riscontrati nella bisezione di linee con illusione di Brentano a sinistra. Dalle analisi risulta, infatti, che l'errore di bisezione dei soggetti con bisezione a sinistra si differenzia significativamente ( $F(1, 318) = 19.42 ; p < .001$ ) dall'errore di bisezione dei soggetti con bisezione a destra anche quando la linea presentata è la linea contenente l'illusione di Brentano a destra, ma con una tendenza opposta: in questa configurazione della linea, i soggetti con bisezione a destra mostrano errori di bisezione mediamente maggiori rispetto ai soggetti con bisezione a sinistra.



## **CAPITOLO 5: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI**

### **5.1. Discussione**

#### **5.1.1. L'effetto validità nel paradigma di Posner**

Nella prima parte delle analisi, abbiamo voluto verificare la presenza dell'effetto validità nel nostro esperimento. Come abbiamo già detto, l'effetto validità si verifica quando le prove valide risultano più veloci delle prove invalide. Per le nostre analisi abbiamo utilizzato i tempi di reazione calcolati in logaritmo in base 10, controllando che questi fossero più brevi nelle prove valide rispetto alle prove invalide. Analizzando i risultati, abbiamo potuto confermare la presenza dell'effetto validità.

Una volta trovato questo effetto, abbiamo voluto controllare se ci fossero delle differenze nella presenza dell'effetto nell'emispazio di destra o nell'emispazio di sinistra. Effettivamente i risultati mostrano una differenza: mentre nell'emispazio di destra l'effetto validità risulta significativamente presente, nell'emispazio di sinistra esso non si verifica.

#### **5.1.2. La bisezione di linee e l'illusione di Brentano**

Nella seconda parte delle analisi, abbiamo voluto verificare, prima di tutto, se ci fosse una differenza negli errori di bisezione in base alle diverse configurazioni della linea (linea base, linea con illusione di Brentano a destra e linea con illusione di Brentano a sinistra).

Successivamente, abbiamo voluto verificare se, in base alla direzione dell'illusione, i soggetti che avevano una predisposizione a bisecare maggiormente a destra o a sinistra nella linea base, mostrassero errori di bisezione differenti.

Analizzando solo gli errori di bisezione nelle linee con illusione di Brentano a destra, abbiamo potuto notare che coloro che avevano una predisposizione a bisecare la linea base a destra erano ancora più influenzati dall'illusione rispetto a coloro che avevano una predisposizione a bisecare la linea a sinistra.

Analizzando solo gli errori di bisezione nelle linee con illusione di Brentano a sinistra, abbiamo, invece, potuto notare una tendenza opposta: coloro che avevano una predisposizione a bisecare la linea base a sinistra erano ancora più influenzati dall'illusione rispetto a coloro che avevano una predisposizione a bisecare la linea a destra.

### **5.1.3. I limiti dei test**

Il primo limite che potrebbe aver condizionato in parte i risultati di entrambi i test è l'età dei partecipanti. Infatti, la maggior parte dei partecipanti sono studenti universitari e la metà di essi ha un'età di 23 o 24 anni. Questo potrebbe essere un limite in quanto alcuni studi dimostrano che la lateralizzazione dell'attenzione visiva spaziale sembra modificarsi con l'avanzare dell'età.

Altro limite viene riscontrato nel test dell'illusione di Brentano. Abbiamo utilizzato il BRIT, proposto da Facchin e colleghi. La somministrazione degli stimoli dovrebbe, come in ogni test, essere randomizzata.

Tuttavia, la presentazione delle tre possibili configurazioni della linea (linea base, linea con illusione a destra e linea con illusione a sinistra) non sembra essere randomizzata in maniera adeguata. Infatti la presentazione della linea base è per la maggior parte delle volte (6 volte su

9) preceduta dalla presentazione della linea con illusione a sinistra e solo una volta è preceduta dalla presentazione della linea con a destra.

Questo potrebbe influenzare il soggetto nella bisezione della linea base in quanto, come abbiamo già detto, il contesto è in grado di influenzare lo spostamento dell'attenzione.

Abbiamo deciso di mantenere il test nella sua forma originale, in quanto la nostra ricerca fa parte di una ricerca più ampia. Il test è stato, infatti, somministrato anche a pazienti con neglect. La validità del test nel distinguere i pazienti affetti da solo neglect dai pazienti affetti anche da un deficit visivo ha permesso di effettuare questa distinzione, necessaria nello studio di cui la nostra ricerca fa parte.

## **5.2. Conclusioni**

Concludendo, nel nostro esperimento che utilizza il paradigma di Posner, abbiamo potuto constatare la presenza di un effetto validità solo nell'emispazio di destra. Questo significa che, nel nostro esperimento, la differenza nei tempi di reazione tra le prove valide e le prove valide è maggiore nell'emispazio di destra.

Un'ipotesi che potrebbe spiegare questo risultato è l'ipotesi di Shulman e Corbetta, secondo cui lo spostamento dell'attenzione automatico (guidato dagli stimoli) avrebbe sede maggiore nell'emisfero di destra. Di conseguenza la nostra attenzione automatica dovrebbe essere tendenzialmente spostata verso sinistra, fenomeno chiamato pseudoneglect.

Quando il cue si trova a sinistra lo spostamento dell'attenzione verso destra richiede un tempo maggiore. L'attenzione rivolta verso il cue nell'emispazio di sinistra si somma all'attenzione già naturalmente rivolta verso sinistra. Per questo motivo i tempi di reazione delle prove

invalide con bersaglio a destra risulterebbero più lunghi rispetto ai tempi di reazione delle prove valide.

In altre parole possiamo anche dire che mentre le prove con bersaglio a destra, essendo svantaggiate rispetto alle prove con bersaglio a sinistra, hanno un grande margine di miglioramento e la presentazione del cue a destra è in grado di migliorare la velocità di risposta (rendendo le prove valide più veloci), le prove con bersaglio a sinistra non necessitano del cue per migliorare la loro efficacia nel catturare l'attenzione, essendo essa già naturalmente direzionata a sinistra.

Successivamente, abbiamo analizzato i dati del test dell'illusione di Brentano.

Dal test dell'illusione di Brentano è emerso che, come facile immaginare, l'errore di bisezione di linee fosse differente sulla base della configurazione della linea stessa (linea base, linea con illusione di Brentano a destra o linea con illusione di Brentano a sinistra). Una volta comprovato questo fatto, abbiamo dunque analizzato il comportamento di coloro che, nella linea base, avevano mostrato una predisposizione a bisecare in maggior misura (e quindi a prestare maggiore attenzione) nell'emispazio di destra o di sinistra.

Abbiamo avuto modo di notare come coloro che nella linea base avevano bisecato maggiormente verso sinistra, continuano a bisecare maggiormente verso sinistra nelle linee contenenti l'illusione. Coloro che nella linea base avevano bisecato maggiormente verso destra, continuano a bisecare maggiormente verso destra nelle linee contenenti l'illusione.

Dunque, sembrerebbe che una predisposizione a spostare l'attenzione verso una direzione specifica possa influenzare lo svolgimento dei compiti attentivi. Questo risultato si fonda sulla stessa ipotesi supposta nel primo esperimento, quello che utilizza il paradigma di Posner.

Come abbiamo già detto, abbiamo somministrato questi test solo su pazienti sani.



Il test dell'illusione di Brentano nasce per essere somministrato a pazienti con negligenza spaziale unilaterale. Risulterebbe dunque interessante somministrare anche l'esperimento che utilizza il paradigma di Posner a questi stessi pazienti, al fine di verificare se l'effetto validità risulta sempre significativo e in quale emicampo.



## **BIBLIOGRAFIA**

Berger, A., Henik, A., & Rafal, R. (2005). Competition Between Endogenous and Exogenous Orienting of Visual Attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(2), 207–221.

Chica Ana B., Bartolomeo Paolo, Lupiáñez Juan (2013). Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention. *Behavioural Brain Research* 237 (2013) 107–123

Corbetta M, Shulman GL (2002) Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nat Rev Neurosci* 3:201–215.

Facchin A., Vallar G. & Daini R. (2019). The Brentano Illusion Test (BRIT): An implicit task of perceptual processing for the assessment of visual field defects in neglect patients. *Neuropsychological Rehabilitation*

Goldstein E. Bruce (2015). *Psicologia cognitiva. Connettere mente, ricerca, ed esperienza comune*. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A.

Goryo, Ken; Robinson, James O; Wilson, John A (1984). Selective looking and the Müller-Lyer illusion: the effect of changes in the focus of attention on the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 13(6), 647–654.

James William (1890). *The principles of Psychology*.

Jewell George; McCourt Mark E. (2000). Pseudoneglect: a review and meta-analysis of performance factors in line bisection tasks. , 38(1), 93–110.

Johnston William A. and Dark Veronica J. (1986): Selective Attention. *Annu. Rev. Psychol* 37:43-75 (1986)

Machner, Björn; Könemund, Inga; von der Gablentz, Janina; Bays, Paul M.; Sprenger, Andreas (2018). The ipsilesional attention bias in right-hemisphere stroke patients as revealed by a realistic visual search task: Neuroanatomical correlates and functional relevance. *Neuropsychology*, 32(7), 850–865.

Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*. 1990;13:25–42.

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3–25.

Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174.

Posner, Michael I.; Rafal, Robert D.; Choate, Lisa S.; Vaughan, Jonathan (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2(3), 211–228.

Proulx, M. J.; Green, M. (2011). Does apparent size capture attention in visual search? Evidence from the Muller-Lyer illusion. *Journal of Vision*, 11(13), 21–21.

Śmigasiewicz, Kamila; Asanowicz, Dariusz; Westphal, Nicole; Verleger, Rolf (2015). Bias for the Left Visual Field in Rapid Serial Visual Presentation: Effects of Additional Salient Cues Suggest a Critical Role of Attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 27(2), 266–279.

Treisman Anne M.; Gelade Garry (1980). A feature-integration theory of attention. , 12(1), 97–136.

Tsal, Yehoshua (1984). A Mueller–Lyer illusion induced by selective attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 36(2), 319–333.

Vallar Giuseppe (2001). Extrapersonal Visual Unilateral Spatial Neglect and Its Neuroanatomy. , 14(1), –.

Vallar, G., & Bolognini, N. (2014). Unilateral spatial neglect. In A. C. Nobre & S. Kastner (Eds.), *The Oxford handbook of attention* (pp. 972–1027). Oxford University Press.

Verleger, Rolf; Śmigasiewicz, Kamila (2015). Consciousness wanted, attention found: Reasons for the advantage of the left visual field in identifying T2 among rapidly presented series. *Consciousness and Cognition*, 35(), 260–273.

Wolfe, J. M. (2015). Visual search. In J. M. Fawcett, E. F. Risko, & A. Kingstone (Eds.), *The handbook of attention* (pp. 27–56). Boston Review.

Wolfe, Jeremy M.; Cave, Kyle R.; Franzel, Susan L. (1989). Guided search: An alternative to the feature integration model for visual search.. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(3), 419–433.