



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale (DPG)

Corso di laurea Magistrale in Psicologia Cognitiva Applicata

Tesi di Laurea Magistrale

Boundary Extension: il ruolo della prospettiva nella memoria di immagini

Boundary Extension: the role of perspective in image memory

Relatore:

Professor. Marco Bertamini

Correlatore:

Giulio Contemori

Laureanda: Alessandra Araneo

Matricola: 2017381

Anno accademico 2021/2022

*«È proprio quando credete di sapere qualcosa
che dovete guardarla da un'altra prospettiva»*

L'attimo fuggente, Peter Weir.

Indice

| | |
|--|-----------|
| Introduzione..... | 7 |
| Capitolo 1. <i>Boundary extension</i>: definizioni e teorie..... | 11 |
| 1.1 Definizioni..... | 11 |
| 1.2 Teorie principali | 15 |
| 1.3 Fattori implicati nel <i>boundary extension</i> | 19 |
| 1.3.1. Caratteristiche dello stimolo | 19 |
| 1.3.2 Caratteristiche dello schermo..... | 21 |
| 1.3.3 Caratteristiche dell'osservatore..... | 23 |
| Capitolo 2. La rappresentazione dello spazio..... | 25 |
| 2.1. La rappresentazione di una scena e il <i>boundary extension</i> | 25 |
| 2.2 La percezione di profondità | 26 |
| 2.3 Il Rinascimento e la nascita della prospettiva lineare..... | 30 |
| Capitolo 3. La ricerca..... | 37 |
| 3.1 Metodologia | 39 |
| 3.1.1 I partecipanti | 40 |
| 3.1.2 Gli stimoli | 41 |
| 3.1.2 La procedura sperimentale..... | 45 |
| 3.2 I risultati | 48 |
| Capitolo 4. Discussione e conclusioni | 57 |
| 4.1 Discussione | 58 |
| 4.2 Limiti..... | 63 |
| 4.3 Prospettive future | 66 |
| Bibliografia..... | 69 |
| Ringraziamenti | 79 |

Introduzione

Una scena viene spesso ricordata come contenente più informazioni di quelle effettivamente presenti, solitamente riferite a ciò che potrebbe esserci appena al di là dei suoi confini effettivi (Hubbard et al., 2010). Tale fenomeno viene chiamato *boundary extension* (BE) e viene definito da Intraub e Richardson (1989, p.1) come un effetto di distorsione della memoria unidirezionale, in cui “il richiamo e il riconoscimento di scene fotografate da parte dei soggetti rivelano una marcata estensione dei confini delle immagini”. Nel loro esperimento, essi hanno scoperto che non si tratta di un artefatto presente esclusivamente in compiti di disegno basato su memoria, ma che tale fenomeno si manifesta anche in test di riconoscimento (Intraub et al., 1992).

In generale, dagli studi condotti sul *boundary extension* è emerso che, affinché tale effetto possa presentarsi, servono immagini che rappresentino una scena che diano un senso di profondità. Ad esempio, a supporto di questa prospettiva, i risultati emersi dagli studi di Bertamini e colleghi (2005) riportano un effetto di BE più debole in condizioni di visione monoculare, mentre si registra un effetto più forte per stimoli visti binocularmente. Ciò è interessante poiché la visione binoculare, permette di estrarre indizi sulla profondità e sulla posizione spaziale di un determinato oggetto. Inoltre, si è notato che un'immagine percepita come maggiormente tridimensionale viene giudicata esteticamente più piacevole, causando anche un maggiore effetto di BE (Furlan, 2020-2021).

Per rendere la rappresentazione del mondo più realistica e riuscire a rendere la percezione di profondità attraverso una superficie piatta e bidimensionale, gli artisti del XV secolo hanno utilizzato la prospettiva lineare. Tale scoperta, attribuita a Filippo Brunelleschi e a Leon Battista Alberti, ha portato ad un importante cambiamento in termini di come l'informazione spaziale presente nei dipinti veniva riprodotta. Da ciò che Mather (2014) riporta, è possibile affermare che alcune caratteristiche presenti in un quadro, come le linee di convergenza e i relativi cambiamenti nelle dimensioni, sono informative sulla profondità della scena e che, in generale, le persone manifestano una preferenza maggiore quando sono in grado di intuire proprietà come altezza, larghezza e profondità.

Date queste premesse, la presente ricerca si pone l'obiettivo di indagare l'effetto di *boundary extension* attraverso l'esposizione a dipinti provenienti dal pre-Rinascimento e dal Rinascimento europeo, caratterizzati rispettivamente dall'assenza di prospettiva lineare e dalla sua presenza. Prendendo in considerazione tali produzioni artistiche provenienti da correnti vicine tra loro, la finalità sarà quella di esaminare il ruolo della prospettiva nella percezione e nella memoria di rappresentazioni pittoriche. In particolare, nel primo capitolo verranno espone le principali teorie e i fattori maggiormente studiati nell'ambito del *boundary extension*. Coerentemente, tale capitolo si focalizzerà sulle spiegazioni date per comprendere i meccanismi alla base del fenomeno, ovvero sulla teoria del completamento dell'oggetto e sull'ipotesi dello schema percettivo e di memoria. Inoltre, verrà fornita una panoramica sui principali fattori studiati, caratteristiche che saranno divise a seconda dell'appartenenza allo stimolo, al display o all'osservatore.

Il secondo capitolo, invece, si concentrerà sul cambiamento portato dalla scoperta della prospettiva lineare in ambito artistico e del suo studio in relazione all'effetto di *boundary extension*. In particolare, verranno approfonditi gli indizi percettivi binoculari e monoculari e la relazione che hanno con tale fenomeno.

Il terzo capitolo sarà poi dedicato alla ricerca, per cui verranno illustrate le ipotesi principali, la procedura sperimentale, la metodologia utilizzata, l'analisi dei dati e la discussione dei risultati ottenuti. In generale, data la presenza di un effetto di *boundary extension* per tutte le immagini che includono una rappresentazione, una prima ipotesi riguarda la presenza di tale fenomeno in entrambe le condizioni (pre-Rinascimento e Rinascimento). Il quarto capitolo, infine, sarà riservato ai limiti della ricerca, alle prospettive future e alle conclusioni. In particolare, verranno riassunte le principali informazioni teoriche, i risultati emersi e la loro rilevanza e applicabilità scientifica.

Capitolo 1

Boundary extension: definizioni e teorie

1.1 Definizioni

Il fenomeno di *boundary extension* (BE) viene definito come un effetto di distorsione della memoria unidirezionale (Intraub & Richardson, 1989). In particolare, esso è caratterizzato da un bias per cui una persona tende a ricordare elementi di un'immagine che si estendono oltre il limitare della stessa, che si presenta generalmente con immagini che rappresentano una scena. Essa verrebbe quindi ricordata come contenente più informazioni di quelle effettivamente presenti.

I primi esperimenti sul *boundary extension* derivano dal lavoro di Intraub e Richardson (1989), che per primi hanno studiato tale fenomeno [non credo questa frase sia chiara al lettore, vai direttamente a una descrizione dello studio originale]. Nel loro esperimento, i due autori hanno presentato 20 fotografie di oggetti comuni in primo piano, con la peculiarità che ognuno di essi era ritagliato in parte da uno dei quattro bordi dell'immagine senza che la sua identità fosse compromessa. I partecipanti erano stati esplicitamente istruiti a cercare di ricordare quanti più dettagli possibili di ogni fotografia, chiarendo di non focalizzarsi esclusivamente sui soggetti principali, ma anche sullo sfondo, in modo da evitare bias dovuti al direzionamento dell'attenzione. Dopo un *delay* di circa 35 minuti, veniva chiesto ai partecipanti di riprodurre l'immagine osservata il più fedelmente possibile, sottolineando l'importanza dei bordi. I risultati derivanti da questo primo

esperimento evidenziarono la tendenza dei soggetti ad ampliare i confini delle immagini, completando gli oggetti presenti nella fotografia e disegnando più sfondo di quello realmente rappresentato (e.g. figura 1.1).

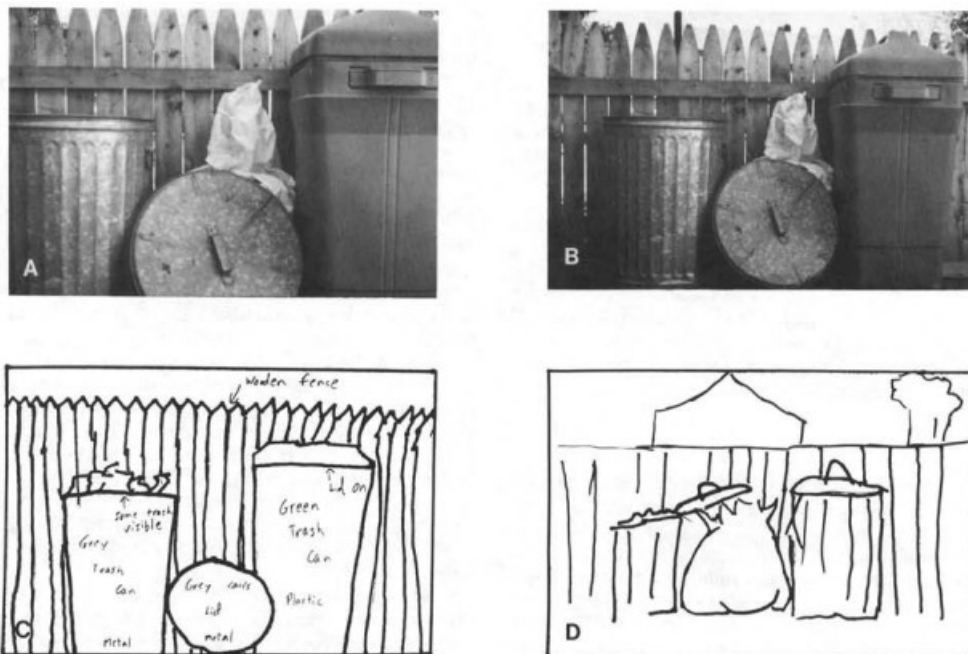


Figura 1.1.

Coppia di scene e disegni utilizzate nell'Esperimento di Intraub and Richardson (1989). A è il primo piano e B è il grandangolo, mentre C e D sono i disegni di due soggetti nelle due rispettive condizioni.

In un secondo esperimento poi, ai soggetti venivano presentate due immagini e veniva chiesto loro di valutare se esse apparivano uguali o diverse. In particolare, tramite una scala a 5 punti, dovevano indicare se la scena presentata fosse uguale (0), leggermente più lontana (1), molto più lontana (2), leggermente più vicina (-1), o molto più vicina (-2) rispetto alla fotografia presentata precedentemente. Anche in questo caso, dai risultati è emerso un pronunciato effetto di *boundary extension* sia nella condizione ravvicinata (*close-up*) che in quella grandangolare (*wide-angle*). In particolare, nei compiti di disegno durante la condizione *close-up* i partecipanti raffiguravano la stessa immagine con un'estensione dei confini tale da ricordare la condizione *wide-angle*, mentre in quest'ultima condizione i confini venivano maggiormente estesi. Inoltre, tale effetto era riscontrabile più frequentemente nella condizione *close-up* (96% dei disegni) rispetto a quella *wide-angle* (87%). È interessante notare come tale effetto fosse presente sia per compiti di riconoscimento che per quelli di disegno, risultato che è stato spesso replicato in altri studi (Intraub, 1992; Intraub et al., 1992; Legault & Standing, 1992; Intraub & Bodamer, 1993; Nyström, 1993; Intraub & Berkowits, 1996).

Negli esperimenti di Intraub, Bender e Mangels (1992), si è poi osservato che il *boundary extension* non richiedeva necessariamente un intervallo di ritenzione, ma che tale effetto si verifica anche entro pochi minuti. Inoltre, tale fenomeno non è presente solo in condizione di scene ravvicinate, ma si ha anche per immagini prototipiche e grandangolari. A tal proposito, anche Bertamini e colleghi (2005) hanno replicato tale risultato, evidenziando come il *boundary extension* non sia specifico per le scene ottenute tramite ingrandimento. In aggiunta, i risultati del loro

esperimento hanno anche sottolineato come tale effetto non sia dovuto alla riduzione di *clutter* nella condizione di scene ravvicinate. Il grado di estensione diminuisce man mano che vengono presentate immagini sempre più grandangolari, tale restrizione si osserva soprattutto dopo un *delay* di 48 ore.

Matthews e Mackintosh (2004) hanno trovato che la valenza emotiva delle immagini presentate influisce sul fenomeno di *boundary extension*, anche se non è solo quest'ultima ad avere un impatto sulla percezione e sul ricordo di una scena. In particolare, nei partecipanti con alti punteggi di ansia tale effetto sembra essere associato negativamente con immagini a valenza emotiva fortemente negativa. In tutti gli altri casi i partecipanti tendevano ad ampliare i confini dell'immagine nei compiti di riconoscimento, anziché restringerli. Diversamente, i risultati dello studio di Beighley e colleghi (2019) hanno trovato che il contenuto emotivo non condizionava l'estensione dei confini, ma è stato evidenziato un impatto su tale effetto dato dalla struttura fisica della scena. Gli autori hanno attribuito un valore adattivo al fatto che il *boundary extension* non è influenzato dalle fluttuazioni emotive, suggerendo che in questo modo esse non limitano la capacità anticipatoria nel percepire lo spazio circostante.

Il fenomeno di *boundary extension* è di per sé molto robusto e si ottiene anche quando ai soggetti venivano date istruzioni in cui veniva indicato cosa sarebbe stato testato e come, anche se avviene in grado minore (Intraub & Bodamer, 1993). I risultati emersi dallo studio di Intraub e Bodamer (1993) hanno sottolineato come tale effetto non sia dovuto a strategie di codifica superficiali, ma può essere

attribuito all'attivazione di una rappresentazione astratta di come si potrebbe estendere una scena appena al di fuori dei confini dell'immagine. Tale rappresentazione astratta rientra in una delle maggiori ipotesi attribuite al fenomeno di *boundary extension*.

1.2 Teorie principali

L'effetto di *boundary extension* è stato spiegato attraverso diversi modelli e teorie. Il primo tentativo di spiegare tale fenomeno è stato fatto attraverso il principio gestaltico di completamento dell'oggetto. Gli psicologi della Gestalt hanno infatti ipotizzato che il sistema nervoso centrale tenda a regolare ed organizzare gli impulsi sensoriali secondo principi e regole specifici. Tra queste, vi è anche il principio di chiusura o completamento, per cui vi sarebbe la “tendenza a completare una figura in modo che abbia una forma complessiva coerente” (Coon & Mitterer, 2011, p.134). Dai risultati emersi nello studio di Intraub e Richardson (1989), sebbene parti dello sfondo contenessero spesso oggetti rappresentati parzialmente, sembrerebbe che il completamento non sia un fattore sufficiente per spiegare adeguatamente questa distorsione della memoria. Ad esempio, nei compiti di disegno, i soggetti spesso avevano la tendenza a riportare una parte maggiore dell'oggetto, ampliandone i confini senza però completarlo.

Intraub e colleghi (1992) hanno fornito un modello a due componenti per spiegare i dati emersi dagli esperimenti di Intraub e Richardson (1989): lo schema percettivo e lo schema di memoria. Entrambe si rifanno rispettivamente ad un modello basato

sul concetto di schema mentale, usato per organizzare la nostra percezione e dare un significato alla realtà.

Due sono i presupposti da cui deriva l'ipotesi dello schema percettivo. In primo luogo, che l'attivazione di uno schema mentale sia coinvolta nella percezione delle scene, permettendo all'osservatore di comprendere immediatamente ciò che potrebbe esserci appena al di fuori dei confini dell'immagine. Il secondo assunto è che l'informazione contenuta nello schema possa influenzare la rappresentazione mentale dell'osservatore di quella figura. Secondo tale ipotesi quindi, il fenomeno di *boundary extension* sarebbe attribuibile alla comprensione iniziale di una scena, in particolare alle aspettative sulle informazioni che vi sono appena fuori dai suoi confini. Coerentemente, Hochberg (1978, 1986) sostiene che vi sia uno schema mentale implicato nell'integrazione di più scene in successione durante la percezione visiva. Secondo l'autore, tale schema permetterebbe all'osservatore di comprendere facilmente rapidi spostamenti della visuale della telecamera, anche se non coincidono con i reali meccanismi di locomozione coinvolti nella percezione di scene. Si tratterebbe perciò di una rappresentazione astratta derivante dall'unione di informazioni fissate precedentemente con le aspettative sul contenuto di nuove fissazioni.

Lo schema percettivo proposto da Intraub e colleghi (1992) non sarebbe da intendersi come una rappresentazione specifica della percezione delle immagini, ma una componente fondamentale dello schema cognitivo che sta alla base di tutta la percezione visiva. Il risultato, secondo gli autori, è che i soggetti ricordino di

aver visto più di quello che viene presentato loro attraverso un'immagine. Inoltre, tale struttura mentale si attiverebbe automaticamente e sarebbe alla base della comprensione delle singole visioni di una scena, perciò senza di essa il soggetto potrebbe non capire quello che viene rappresentato.

L'ipotesi dello schema di memoria parte dal presupposto che le persone potrebbero avere una visione standard e stereotipata di un oggetto, per cui il *boundary extension* rifletterebbe un processo di normalizzazione in memoria, per cui “quando un'immagine non propone una visione standard o stereotipica, la memoria per quella rappresentazione verrebbe distorta verso il prototipo” (Intraub et al., 1992, p.182).

Gli stessi autori, con il loro modello, hanno quindi ipotizzato che inizialmente le aspettative tendono ad estendere oltre i confini e poi, con il tempo, la normalizzazione in memoria influisce sulla rappresentazione mentale di una scena portando verso una visione prototipica dell'immagine. A sostegno di tale ipotesi, i risultati ottenuti da Irwin e colleghi (1988) hanno mostrato che le informazioni ottenute dalle singole fissazioni oculari vengono integrate tra loro tramite la mediazione di una mappa mentale, ovvero una rappresentazione spaziale astratta e schematizzata della posizione e dell'identità degli oggetti. Inoltre, Intraub e Bodamer (1993) propongono che essa possa essere alla base della percezione delle immagini.

Inizialmente, Intraub e Bodamer (1993) hanno suggerito che il fenomeno di *boundary extension* potesse derivare dall'uso di strategie di codifica superficiali. Secondo loro, infatti, ciò era dovuto al fatto che i soggetti venivano istruiti a ricordare più dettagli possibili di un'immagine, più che focalizzarsi sul *layout* all'interno dello spazio pittorico. Inoltre, l'aspettativa dei soggetti sul tipo di compito potrebbe influenzare la performance della memoria visiva (Tversky, 1969; Frost, 1972; Weldon & Roediger, 1987). Per questa ragione, Intraub e Bodamer (1993) hanno aggiunto nel loro esperimento una condizione in cui i partecipanti venivano informati dello scopo del compito, chiedendo loro di prestare attenzione ai confini dell'immagine presentata. I risultati hanno mostrato che i soggetti, sia nella condizione dimostrativa che in quella informata dal test, hanno “ridotto le dimensioni dell'oggetto principale nei loro disegni e hanno incluso una parte maggiore dello sfondo” (p.1395). Inoltre, in entrambi i casi, l'avvertimento preventivo non ha portato alla totale eliminazione del fenomeno di *boundary extension*. Il fatto che questa distorsione sia stata ottenuta anche nella condizione in cui ci si aspettava che la sola distorsione della risposta l'avrebbe eliminata, dimostra che si tratta di un fenomeno molto robusto che non può essere attribuito a strategie di codifica superficiali. I risultati sembrerebbero quindi supportare l'ipotesi dello schema percettivo, secondo cui vi è una rappresentazione astratta della probabile struttura di una scena appena al di fuori dei confini dell'immagine.

1.3 Fattori implicati nel *boundary extension*

Vi sono molti fattori implicati nell'effetto di *boundary extension*, classificate da Hubbard e colleghi (2010) a seconda se riguardano le caratteristiche dello stimolo, dello schermo o dell'osservatore.

1.3.1. Caratteristiche dello stimolo

Una delle prime variabili studiate riguarda il contesto che circonda lo stimolo presente in un'immagine. In particolare, una scena di solito implica un contesto continuo all'interno del quale sono inseriti uno o più elementi; al contrario, una non-scena implica un oggetto isolato che non è inserito in un layout più ampio (Hubbard et al., 2010). Dagli studi di Intraub e colleghi (1998) è emerso che, sebbene l'interpretazione di una vista come scena possa essere necessaria per l'estensione dei confini, non è sufficiente. Bertamini e colleghi (2005) hanno trovato una tendenza maggiore verso la normalizzazione con immagini in cui il contesto veniva meno, suggerendo che il compito di memoria fosse più difficile data la natura maggiormente ambigua della scena. Inoltre, Legault e Standing (1992) non hanno riscontrato *boundary extension* quando venivano implicati disegni di *line art*, anche se tale risultato resta poco chiaro e non sempre è stato replicato (Intraub et al., 1998).

Un'altra caratteristica dello stimolo presa in considerazione è l'angolo visivo, che può essere di tipo *close-up* ("ravvicinato" come nel caso di una lente telescopica) o *wide-angle* ("ampio" come nel caso di una lente grandangolare). Intraub (2002) ha

ipotizzato che le viste ravvicinate di scene suscitano un grande senso di aspettativa, ovvero che sia più semplice immaginarsi ciò che circonda l'immagine al di fuori dei suoi confini, rispetto a scene con vista di tipo *wide-angle*. Coerentemente, Hubbard e colleghi (2010) nella loro *review* riportano un effetto maggiore di *boundary extension* per scene di tipo *close-up* rispetto a quelle *wide-angle*.

Una terza variabile oggetto di studio è la dimensione dell'oggetto. A tal proposito, Gottesman e Intraub (2003) hanno esaminato se il fenomeno di *boundary extension* derivi dall'estensione dei confini dell'oggetto o dall'estensione dei confini della scena. I risultati del loro studio hanno portato a sostenere che esso coinvolga l'estrapolazione dei confini della scena piuttosto che l'estrapolazione dei confini dell'oggetto. L'idea è quindi che tale fenomeno si possa osservare solo quando lo stimolo è una scena estesa spazialmente (Hubbard et al., 2010).

Una quarta proprietà dello stimolo tenuta in considerazione nello studio del *boundary extension* è il ritaglio di oggetti, soprattutto perché spesso gli oggetti contenuti in una scena target vengono tagliati ai bordi dell'immagine. Intraub e colleghi (1992) e Intraub e Bodamer (1993) hanno esaminato l'ipotesi che il fenomeno potesse dipendere dal completamento degli oggetti, ma i risultati dei loro esperimenti hanno dimostrato che esso si verifica sia per immagini in cui gli oggetti principali venivano tagliati sia in condizioni in cui non lo erano.

Ulteriore attributo studiato è il movimento, infatti la maggior parte degli studi sul *boundary extension* non hanno presentato stimoli in movimento (Hubbard et al., 2010). Courtney e Hubbard (2004), a questo proposito, hanno testato l'ipotesi che vede l'estensione dei confini come un fenomeno facilitato dal riconoscimento sequenziale di ciò che verrà visto nella fissazione successiva (Intraub, 2002; Dickinson & Intraub, 2008; Intraub & Dickinson, 2008). Coerentemente, l'effetto di *boundary extension* era maggiore nella direzione verso cui l'osservatore si aspettava il movimento, piuttosto che nella direzione opposta. In sintesi, il fenomeno risulta essere più robusto nella direzione in cui il movimento di un oggetto è anticipato oppure è anticipato il cambio di fissazione (Hubbard et al., 2010).

Per quanto concerne la valenza emotiva dello stimolo discussa precedentemente (cfr. capitolo 1.1), i risultati sono contrastanti. Sebbene in alcuni esperimenti il *boundary extension* diminuiva con stimoli traumatici o a valenza negativa, altri studi non hanno trovato una correlazione significativa tra tale fenomeno e il contenuto emotivo degli stimoli presentati (Hubbard et al., 2010).

1.3.2 Caratteristiche dello schermo

Tra le caratteristiche dello schermo prese in considerazione nello studio dell'effetto di *boundary extension* vi sono la forma e la dimensione del diaframma, infatti la maggior parte degli esperimenti hanno presentato stimoli target con bordi rettangolari anche se la forma del campo visivo umano non lo è (Hubbard et al.,

2010). A tal proposito, Daniels e Intraub (2006) hanno esaminato i possibili effetti della forma del diaframma, presentando stimoli target i cui bordi offrivano viste differenti delle scene target (e.g. rettangolari, ovali, con linee o curve irregolari). I risultati hanno mostrato come tale fenomeno non sia influenzato dal tipo di apertura del diaframma. Per quanto riguarda la dimensione del diaframma, è stato riscontrato un maggiore effetto quando le scene *probe* (“di prova”) sono viste attraverso un’apertura ampia (Intraub et al., 2006; Dickinson & Intraub, 2009; Hubbard et al., 2010).

Ulteriore attributo legato al *display* è l’intervallo di ritenzione. A questo proposito, si è notato come il *boundary extension* di solito non dipenda da quanto tempo viene dato all’osservatore per vedere la scena e si verifica entro pochi millisecondi dalla scomparsa di essa, aumentando durante il primo quarto di secondo e durando anche per diversi giorni (Hubbard et al., 2010). Infatti, tale fenomeno è stato osservato con un’ampia gamma di intervalli di ritenzione. L’estensione dei confini presenta quindi un esordio e un aumento molto rapidi, risultati coerenti con l’ipotesi di Munger e colleghi (2005) secondo cui questo effetto precede il *representational momentum* per un oggetto in quella scena. Esso è stato definito da Hubbard (2005) come un errore tale per cui vi è uno spostamento della memoria della posizione finale di un bersaglio in movimento nella direzione del movimento del bersaglio stesso. Il *representational momentum*, infatti, aumenta durante le prime centinaia di millisecondi dopo la scomparsa di un bersaglio. Altri dati a supporto di questa variabilità di intervalli di ritenzione sono forniti da Intraub e

collegi (1992), Intraub e Berkowits (1996) e Intraub e Richardson (1989), che hanno ottenuto un effetto di *boundary extension* dopo un intervallo di 48 ore.

1.3.3 Caratteristiche dell'osservatore

Le caratteristiche legate all'osservatore includono elementi come l'età, l'allocazione attentiva, le aspettative e le strategie usate. A tal proposito, dalla letteratura è emerso che il fenomeno di *boundary extension* è maggiore quando vi è meno attenzione (Hubbard, 2010). I risultati dello studio di Intraub e Berkowits (1996), ad esempio, mostrano come tale effetto sia causato dall'attivazione di un'aspettativa durante la percezione di una scena. Inoltre, l'estensione dei confini si verifica già nei neonati, è maggiore nei bambini e nelle persone anziane piuttosto che nei giovani adulti (Seamon et al., 2002; Candel et al., 2004; Chapman et al., 2005; Quinn & Intraub, 2007; Hubbard et al., 2010).

Infine, sempre in merito agli attributi dell'osservatore, è stato anche trovato che per ottenere un effetto di *boundary extension* non è necessaria la presenza di informazioni binoculari o di indizi di profondità (Bertamini et al., 2005). Inoltre, tale fenomeno coinvolgerebbe l'attività delle aree corticali implicate nella percezione del *layout*, ma non di quelle implicate nel riconoscimento di oggetti (Hubbard et al., 2010). In particolare, sembrerebbero implicate l'area paraippocampale dei luoghi (PPA) e la corteccia retrospleniale (RSC; Park et al., 2007).

Capitolo 2

La rappresentazione dello spazio

2.1. La rappresentazione di una scena e il *boundary extension*

Per comprendere una scena vista in maniera parziale, il sistema visivo ha bisogno di riconoscerla come se si estendesse oltre i bordi dell'immagine. Gottesman e Intraub (2002) hanno sostenuto che durante tale percezione vengano rappresentati mentalmente le disposizioni della scena e dei punti di riferimento, in linea con quanto proposto da Hochberg (1978, 1986) e Irwin (1991, 1993). Ciò è stato dimostrato anche da vari studi sulla memoria transaccadica (Irwin, 1991, 1993), sulla cecità al cambiamento (Rensink et al., 1997; Simons & Levin, 1997) e sulla percezione di immagini (Intraub, 1997). Coerentemente, Sanocki ed Epstein (1997) hanno osservato che i giudizi sulla distanza di scene fotografate erano più veloci alla presenza di un priming percettivo con una riproduzione non dettagliata del *layout* di tale scene. Inoltre, dagli studi di Hock e Schmelzkopf (1980) è emerso che viste multiple di un luogo attivano una rappresentazione più generale e che i punti di vista mancanti vengono colmati e riportati come se fossero stati realmente osservati. Intraub e colleghi (1997, 2002) hanno sostenuto che la rappresentazione anticipata di cosa c'è oltre i bordi dell'immagine è adattiva: tali proiezioni anticipatorie aiuterebbero la comprensione completa della scena, contribuendo ad integrare viste successive grazie all'extrapolazione delle informazioni inerenti al layout, e a facilitare lo spostamento dell'attenzione su

caratteristiche non previste che potrebbero emergere successivamente. Dai risultati emersi dagli studi di Intraub e colleghi (1998) è emerso che tale estrapolazione spaziale anticipata delle informazioni si verifica solo in presenza di una posizione spaziale rappresentata o immaginata, quindi assente in caso di non-scene, determinando così un'estensione dei confini quando viene richiesto uno sforzo di memoria. Coerentemente, Gottesman e Intraub (2002) hanno trovato una memoria spaziale diversa a seconda di come uno sfondo vuoto veniva interpretato dai soggetti. Tali autori hanno proposto che la rappresentazione mentale della disposizione di una scena sia attivata dalla percezione di uno sfondo come superficie continua e che tale raffigurazione venga integrata nella memoria e generi il fenomeno di *boundary extension*. Secondo questo punto di vista, nella comprensione e nella memoria di scene un ruolo importante sarebbe svolto dalla continuazione amodale. Essa si riferisce alla continuazione di una superficie anche se è presente un occlusore che la copre (Kellman & Shipley, 1991). Gottesman e Intraub (2002) definiscono questa continuazione "amodale" poiché l'osservatore ricorda una scena come continua a prescindere dalle informazioni realmente viste.

2.2 La percezione di profondità

Le ricerche dimostrano che percepiamo e interpretiamo le immagini sulla base degli stessi *cue* utilizzati per percepire le scene reali, non sulla base di associazioni arbitrarie e apprese (Mather, 2014). La flessibilità nel loro uso dà al sistema visivo la possibilità di affrontare i paradossi e le incongruenze che

occasionalmente si presentano. Grazie ad una serie di indici di profondità, infatti, l'uomo riesce a percepire una tridimensionalità anche in immagini bidimensionali

In particolare, con il termine percezione della profondità, anche denominato stereopsi, si intende la capacità di percepire lo spazio tridimensionale e valutare correttamente le distanze. La stereopsi permette di non vedere il mondo come un'unica superficie piatta (Coon & Mitterer, 2012). Witherington e colleghi (2005), riprendendo il lavoro di Gibson e Walk sul precipizio visivo, hanno ipotizzato che essa sia in parte innata e in parte appresa. Coerentemente, ricerche recenti hanno dimostrato che lo sviluppo della percezione della profondità inizia già attorno alle prime 2 settimane di vita (Yonas et al., 2002), ma che il suo completamento avvenga a circa 6 mesi. Ciò suggerirebbe che la percezione di profondità dipenda sia dallo sviluppo cerebrale sia dall'esperienza individuale (Coon & Mitterer, 2012).

La percezione della tridimensionalità dello spazio risulta possibile attraverso una serie di indizi di profondità, che possono essere binoculari o monoculari. In particolare, aspetti dell'ambiente e dei messaggi sensoriali che fornirebbero informazioni su distanza e spazio. Gli indizi binoculari di profondità sono chiamati così perché richiedono l'uso di due occhi. Alcuni indizi richiedono l'uso di due occhi e vengono chiamati indizi binoculari di profondità (fig. 2.1). Tra questi, l'elemento più importante per la percezione della profondità è la disparità retinica. La sua peculiarità, infatti, consiste nel fatto che la sovrapposizione delle

diverse visuali dei due occhi è in grado di influenzare la percezione della profondità e di tridimensionalità degli oggetti e dell'ambiente, dando così luogo alla visione stereoscopica (Howard & Rogers, 2001).

L'uomo ha mostrato una peculiare selettività per la disparità retinica, per cui vi sarebbe una massima attivazione neuronale nella corteccia visiva secondaria quando uno stesso stimolo cade in aree differenti delle due retine (Hubel & Wiesel, 1970).

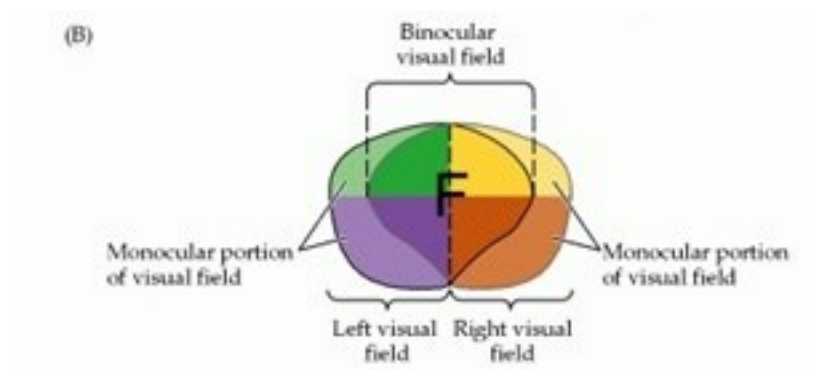


Figura 2.1

Rappresentazione del campo visivo binoculare (Purves et al., 2001)

Oltre agli indizi binoculari vi sono anche gli indizi monoculari di profondità. Il sistema nervoso centrale utilizzerebbe tali indizi per costruire una percezione di tridimensionalità sulla base delle informazioni ricevute da un solo occhio (Sekuler & Blake, 2006). Tra gli indizi monoculari di profondità vi sono gli indizi pittorici di profondità, che “consentono all’uomo di percepire film, quadri o fotografie come dotati di profondità anche se in realtà sono bidimensionali” (Coon & Mitterer, 2012, p. 142). Essi seguono diversi principi, fornendo così informazioni su spazio, profondità e distanza. Tra questi, vi è la prospettiva lineare (fig. 2.2), che consiste nell’apparente convergenza di linee che in realtà sono parallele: le immagini tratte da queste linee, infatti, sembrano convergere all’allontanarsi dell’osservatore.

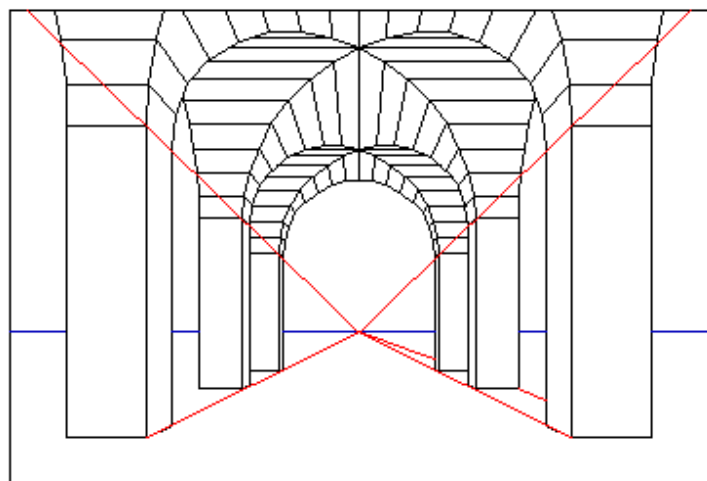


Figura 2.2

Esempio di prospettiva lineare, sconosciuto

2.3 Il Rinascimento e la nascita della prospettiva lineare

Gli sviluppi sociali, politici e intellettuali che si verificarono in Europa nel XV secolo portarono gli artisti a mettere in discussione la sola rappresentazione "estetica" di un'opera, dominante nell'arte del Medioevo, risaltando maggiormente l'individualità e le emozioni. Infatti, le leggi prospettiche appena scoperte diedero agli artisti gli strumenti per enfatizzare il punto di vista unico di un protagonista individuale. Per descrivere questo movimento, culminato nelle opere di Raffaello, Michelangelo e Leonardo da Vinci, è stato coniato il termine "Rinascimento" da Giorgio Vasari.

L'arte medievale e l'arte rinascimentale si distinguono, quindi, nell'uso di strumenti pittorici differenti: mentre gli artisti del Rinascimento utilizzavano tecniche quali la prospettiva, le giuste proporzioni e la luce, nell'arte del pre-Rinascimento i dipinti erano piatti, senza proporzioni realistiche e con singoli colori sugli oggetti (Mather, 2014).

Durante il Rinascimento italiano, gli artisti lavoravano soprattutto come decoratori d'interni per ricchi mecenati, creando affreschi, murali e dipinti. Il loro obiettivo era quello di far percepire la tela all'osservatore come fosse una finestra aperta su un mondo visivo realistico (Mather, 2014). I pittori rinascimentali dovevano quindi immaginare il concetto stesso di "scattare" una fotografia e di trovare le regole geometriche pratiche da applicare per disegnare scene in prospettiva. Uno dei problemi da risolvere, ad esempio, era quello di proiettare un mondo tridimensionale su un piano d'immagine piatto e bidimensionale. La proiezione

prospettiva fu applicata per la prima volta da Filippo Brunelleschi e Leon Battista Alberti, così descritta da Leonardo da Vinci (fig. 2.3): "La prospettiva non è altro che vedere un luogo (o degli oggetti) dietro un piano di vetro, abbastanza trasparente, sulla cui superficie devono essere disegnati gli oggetti che si trovano dietro quel vetro. Questi possono essere tracciati in piramidi fino al punto dell'occhio, e queste piramidi si intersecano sul piano di vetro" (Mather, 2014, p.51).

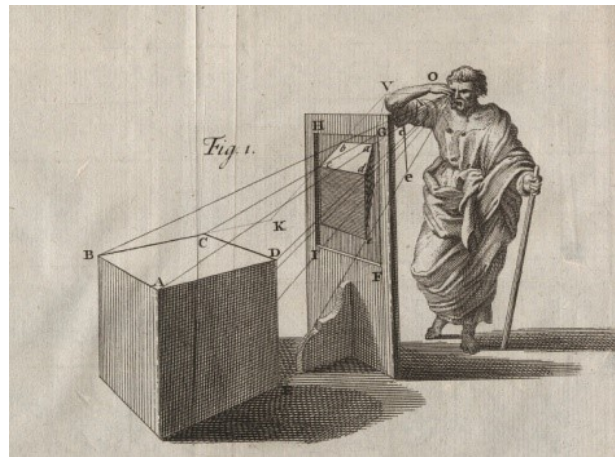


Figura 2.3

Illustrazione della descrizione fornita da Leonardo da Vinci

Come ha osservato Pirenne (1970), l'occhio è uno strumento ottico peculiare in quanto i processi tramite cui si forma un'immagine retinica non sono accessibili alla consapevolezza della persona. Secondo l'autore, infatti, la robustezza della prospettiva, ovvero la persistenza dell'effetto prospettico a prescindere dalla posizione dell'osservatore rispetto all'immagine, viene meno quando "lo

spettatore non è in grado di vedere la superficie dipinta, in quanto tale" (Pirenne, 1970, p. 84). Rosinski e i suoi colleghi (1980) hanno condotto due esperimenti per testare questa ipotesi. I risultati ottenuti dagli autori sembrerebbero confermare che la robustezza della prospettiva è data dal fatto che i soggetti possono vedere il piano dell'immagine, per cui la disponibilità di informazioni relative alla posizione e all'orientamento del piano dell'immagine è una condizione necessaria e sufficiente. Inoltre, il sistema visivo dedurrebbe la corretta posizione del centro di proiezione, a prescindere dal punto in cui l'osservatore si trova rispetto all'immagine. Se così non fosse, le immagini disegnate in prospettiva subirebbero una distorsione quando non sono viste dal centro della proiezione e la robustezza della prospettiva verrebbe meno.

Una delle funzioni più importanti della prospettiva era quella di organizzare la rappresentazione dello spazio (uso strutturale della prospettiva) in modo da raffigurare anche scene complesse (uso narrativo della prospettiva). Ad esempio, le opere di Taddeo Gaddi sono caratterizzate da una stravaganza architettonica, a cui l'autore è dovuto ricorrere per definire la collocazione spaziale delle sue figure (figura 2.4). Piero della Francesca (figura 2.5), dall'altra parte, ha usato con semplicità i mezzi a sua disposizione per ottenere una precisa definizione delle posizioni spaziali. In secondo luogo, la prospettiva ha dato agli artisti del Rinascimento i mezzi per produrre un'illusione di profondità (uso illusionistico della prospettiva).



Figura 2.4

Presentazione della Vergine, Taddeo Gaddi (1303-1306 circa)



Figura 2.5

Flagellazione, Piero della Francesca (1453)

Oltre a questi tre usi della prospettiva (strutturale, narrativo e illusionistico), Warman Welliver ne ha aggiunto un quarto. Secondo l'autore, la rappresentazione prospettica ha fornito gli strumenti all'artista per inserire nelle sue opere allusioni e significati nascosti.

Panofsky (1930) ha proposto che la prospettiva non era solo un'insieme di regole geometriche corrette, ma essa porta con sé particolari aspetti della storia che si cela dietro l'immagine dipinta. Kubovy (1988) hanno ripreso questa idea e hanno proposto un elenco di possibili usi della rappresentazione prospettica. Innanzitutto, hanno proposto un uso della prospettiva come dispositivo scenografico, per cui essa rappresenterebbe una componente della produzione scenografica. Un secondo impiego riguarda il "palcoscenico per lo svolgimento dell'azione": il pavimento prospettico dava infatti l'opportunità di rappresentare una terza dimensione attraverso cui mettere in atto diversi intrecci narrativi. Essa

rappresentava anche un punto di enfasi, infatti il punto di fuga può formare un centro di interesse attraverso cui enfatizzare le componenti dell'azione. Inoltre, la prospettiva può fungere come mezzo per dislocare il punto di vista ed evocare un particolare stato d'animo, creando così l'atmosfera attorno all'azione dipinta in un'opera. Un sesto uso della prospettiva, secondo gli autori, è quello di evocare un'identità che sia extrapersonale. Alcuni punti di vista prospettici, infatti, evocherebbero nello spettatore la sensazione di essere come "altro da sé". In generale, quindi, nel Rinascimento la geometria era sempre subordinata alla percezione. In particolare, rispetto alla proiezione centrale, le regole geometriche venivano abitualmente violate per contrastare gli effetti percettivamente inaccettabili.

L'impiego della prospettiva lineare come strumento per studiare l'implicazione della profondità nel fenomeno di *boundary extension* risulta particolarmente utile per comprendere meglio tale relazione. Difatti, dalla letteratura non risulta ancora chiaro il ruolo ricoperto dagli indizi monoculari e binoculari nell'influenzare l'estensione dei confini. A tal proposito, Bertamini e colleghi (2005) hanno condotto una serie di esperimenti per indagare il ruolo che proprietà diverse hanno sul fenomeno di *boundary extension*. Tra questi, è stato effettuato un esperimento sull'influenza delle informazioni monoculari e binoculari. Data l'ipotesi iniziale di una relazione diretta tra *boundary extension* e percezione dello spazio, l'obiettivo era quello di esaminare se all'incremento della percezione di profondità causasse un incremento della distorsione percettiva presa in esame. Sorprendentemente, quello che è emerso dai risultati di Bertamini e colleghi (2005) è un effetto di

estensione dei confini per gli indizi binoculari rispetto a quelli monoculari. Tale esperimento è stato replicato nuovamente con alcune modifiche, i nuovi risultati hanno messo in luce come la visione monoculare riduca il fenomeno di *boundary extension* senza eliminarlo completamente. Per comprendere meglio tali risultati è stato condotto un ulteriore esperimento in cui sono stati utilizzati gli stereogrammi, ovvero delle immagini piane e bidimensionali che tuttavia sono in grado di provocare un'illusione di profondità (Bertamini et al., 2005). Da tale studio è emerso che le informazioni sulla profondità venivano effettivamente prese in considerazione dai partecipanti che osservavano tali immagini. In generale, però, l'aumento della profondità percepita della scena non sembrerebbe correlata all'aumento di tale fenomeno. Bertamini e colleghi (2005) hanno quindi suggerito che il *boundary extension* possa costituire un elemento anticipatorio della rappresentazione di una configurazione spaziale, ma non sarebbe direttamente correlato alla percezione dello spazio in quanto tale. In conclusione, la presente ricerca si pone lo scopo di approfondire la relazione tra questi due fattori tramite l'uso di quadri provenienti dal pre-Rinascimento e dal Rinascimento, caratterizzati rispettivamente dall'assenza e dalla presenza di prospettiva lineare nella rappresentazione pittorica di scene.

Capitolo 3

La ricerca

Il *boundary extension* è stato studiato soprattutto attraverso l'uso di fotografie. Il compito maggiormente usato in letteratura per studiare il fenomeno comprende la valutazione di immagini da parte dei soggetti, a cui viene richiesto di stimare quanto una fotografia sia uguale, vicina o lontana rispetto a quella mostrata precedentemente, attraverso una scala Likert a 5 punti con valori da -2 a 2 (Intraub & Richardson, 1989; Intraub et al., 1992; Intraub & Bodamer, 1993; Gottesman & Intraub, 2002; Bertamini et al., 2005; McDunn et al., 2016). Usando lo stesso compito sperimentale, per la prima volta, la presente ricerca si pone l'obiettivo di indagare questo effetto attraverso l'esposizione a dipinti provenienti dal pre-Rinascimento e dal Rinascimento europeo, caratterizzati rispettivamente dall'assenza di prospettiva lineare e dalla sua presenza. Prendendo in considerazione tali produzioni artistiche provenienti da correnti molto vicine tra loro, la finalità è stata quella di esaminare il ruolo della prospettiva nella percezione e nella memoria di rappresentazioni pittoriche. In generale, data la presenza di un effetto di *boundary extension* per tutte le immagini che includono una rappresentazione, è stata ipotizzata la presenza di tale fenomeno in entrambe le condizioni (pre-Rinascimento e Rinascimento). L'importanza di tale ricerca, quindi, deriva dalla metodologia inedita con la quale è stata studiata questa tendenza a estendere i confini oltre i bordi dell'immagine, soprattutto perché le arti figurative hanno una loro peculiarità nel modo di raffigurare una scena spazialmente complessa. Uno dei temi di ricerca più importanti a livello artistico è stato, infatti, lo studio di

tecniche e sistemi di rappresentazione dello spazio, che è mutato nel tempo anche a seconda di come gli artisti volevano raffigurare la realtà. In particolare, la scoperta della prospettiva lineare è strettamente legata all'arte rinascimentale, che ha fornito quindi una nuova chiave di lettura in termini di informazione spaziale. Riassumendo, quindi, per indagare la presenza di *boundary extension* tramite l'uso di immagini-stimolo che sono riproduzioni fedeli di quadri provenienti dai due periodi artistici sopra menzionati, come approfondito nei paragrafi successivi, il presente studio si è soffermato nell'accurata ricerca di dipinti in cui sono state utilizzate tecniche pittoriche specifiche. Tra queste, l'aspetto più importante riguarda la presenza o assenza di prospettiva lineare, con lo scopo di paragonare l'intensità di questo effetto in relazione a queste due condizioni, a seconda del senso di profondità che le scene raffigurate suscitano. Coerentemente, l'importanza di questo studio consiste proprio nel fatto che, seppur usando una metodologia conforme con quella usata in altre ricerche (ad esempio McDunn et al., 2016), per la prima volta si pone l'obiettivo di indagare il ruolo ricoperto dalla percezione di profondità tramite stimoli in cui l'uso della prospettiva è la caratteristica peculiare che differenzia i due stili pittorici.



Figura 3.1

Esempio di immagini-stimolo usate per le tre condizioni (*closer*, *same* e *wider*);

A = pre-Rinascimento (*La Natività*, Maestro di Sopetrán; 1470) e **B** =Rinascimento (*Adorazione dei Magi*, Albrecht Dürer; 1504)

3.1 Metodologia

La presente ricerca è stata svolta in conformità con la Dichiarazione di Helsinki (2013) ed è stata approvata dal Comitato Etico per la Ricerca Psicologica dell'Università degli Studi di Padova (Area 17). Inoltre, lo studio è stato sottoposto a pre-registrazione sulla piattaforma OSF (DOI identificativo: 10.17605/OSF.IO/TBF6Q).

3.1.1 I partecipanti

I partecipanti sono stati reclutati su base volontaria attraverso i principali canali di comunicazione online (per esempio Whatsapp e Facebook). Essi sono stati altresì informati che le risposte sono state raccolte in modalità confidenziale (tramite codice alfanumerico) ed analizzate in forma aggregata per soli scopi scientifici. Inoltre, sono stati informati della possibilità di interrompere la partecipazione alla ricerca in qualsiasi momento. I criteri di inclusione comprendono l'aver raggiunto la maggior età e l'assenza di problemi visivi non corretti. I criteri di esclusione, invece, includono l'aver completato la ricerca in un tempo superiore a 90 minuti.

La dimensione del campione è stata trovata attraverso una *power analysis* con il software gratuito G*Power. In particolare, è stata calcolata a priori utilizzando la media della *d di Cohen* ottenuta in ricerche precedenti (Bertamini et al., 2005; McDunn, et al., 2016; Yildirim & Intraub, 2020). Per raggiungere una potenza del 90% in un *t test* a due code a campione unico, con una media $d=1,97$, il campione avrebbe dovuto essere di 5 partecipanti. Tenendo presente che un recente esperimento online non ha confermato questo forte effetto (Bainbridge & Baker, 2020), è stato preso in considerazione un campione di dimensioni maggiori. Complessivamente, hanno preso parte alla ricerca 50 partecipanti, di età compresa tra i 20 e i 63 anni ($M=32.18$; $S.D.=13.11$), di cui 30 donne ($M=29.83$; $S.D.=11.59$) e 20 uomini ($M=35.7$; $S.D.=14.72$).

3.1.2 Gli stimoli

Al fine di rendere standardizzate le immagini-stimolo, i dipinti appartenenti al Rinascimento e al pre-Rinascimento sono stati selezionati e comparati in modo da avere una risoluzione in *pixel* quanto più simile possibile. A questo proposito, è stato creato un catalogo con tutte le informazioni riguardanti le immagini-stimolo utilizzate nell'esperimento (fig. 3.2).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|---|-------|------------------------|--|-----------------|---|----------|----------|--------|--------|-----------|---|-------------|-----------------|------|
| 1 | Image | Title | Artist | Year | Image | Included | Type | People | Length | Buildings | Link | ratio | Note | Full |
| 2 | A1 | Annunciation | Anonimo conosciuto come Maestro della Vita della Vergine | 1463 circa |  | 1 | Painting | 2 | | 1 | https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Maestro_des_Marienleben1 | 1,24609375 | Tempera on wood | |
| 3 | A2 | Annunciation (scene 1) | Duccio di Buoninsegna | 1308-1311 circa |  | 1 | Painting | 2 | | 1 | https://www.wga.hu/in dex1.html | | Tempera on wood | |
| 4 | A3 | Annunciation Merode | Robert Campin | 1427 circa |  | 1 | Painting | 2 | | 1 | https://it.wikipedia.org/wiki/File:Robert_Campin_Oli.jpg | 1,060546875 | Oil on wood | |
| | | | | | | | | | 1001 | | | 0,977539062 | | 1 |

Figura 3.2

Esempio di catalogo, sezione dedicata ai dipinti del “pre-Rinascimento”

Inoltre, è stata standardizzata l'altezza di ciascuno stimolo a 1024 pixel, mentre la larghezza si adattava in base all'orientamento dell'immagine impiegata. Trattandosi di dipinti, infatti, una delle difficoltà riscontrate è stata quella di rendere simili rappresentazioni pittoriche molto diverse tra loro in termini di altezza e larghezza, senza però compromettere la raffigurazione della scena originale. A tal proposito, è stato

necessario ritagliare alcune immagini in maniera non arbitraria, dando la priorità alla sezione centrale dell'immagine (ad esempio fig. 3.3).



Figura 3.3

Immagine originale (in alto) e immagine tagliata (in basso) di *Città ideale*, sconosciuto (1470-1490 circa)

In linea con la letteratura (cfr. Capitolo 1), per indagare il fenomeno di *boundary extension* sono state ritagliate le immagini-stimolo in modo da ottenere, oltre ad una condizione in cui le due immagini sono uguali (*same*), una condizione ravvicinata (*close-up*) ed una grandangolare (*wide-angle*). Per non compromettere la rappresentazione della scena raffigurata, è stato necessario considerare il dipinto nella sua interezza per la condizione grandangolare, mentre per le altre due condizioni sono stati effettuati dei calcoli per ritagliare le immagini-stimolo del 6%. La tabella 3.1 riporta un esempio di operazioni fatte per ritagliare il dipinto *Adorazione dei Magi* di Jan Gossaert (1510-1515 circa). Coerentemente, la figura 3.4 riporta un esempio visivo della differenza tra le immagini presentate nelle diverse condizioni.

Tabella 3.1 Esempio di calcoli effettuati per il dipinto *Adorazione dei Magi*, Jan Gossaert (1510-1515 circa).

| | closer | same | farther |
|---|--------|------|---------|
| x | 905 | 963 | 1024 |
| y | 822 | 874 | 930 |



Figura 3.4

Adorazione dei Magi di Jan Gossaert (1515-1515 circa).
La prima immagine rappresenta la condizione ravvicinata (*closer*),
la seconda invece la condizione uguale (*same*) e l'ultima immagine
raffigura la condizione allontanata (*wider*).

3.1.2 La procedura sperimentale

Tra le istruzioni preliminari, ai partecipanti è stato esplicitamente richiesto di svolgere l'esperimento con l'ausilio di un computer, di trovare un luogo tranquillo e silenzioso per l'esecuzione del compito e di tenere a portata di mano un righello per il ridimensionamento di un'immagine di prova. Quest'ultima istruzione si è resa necessaria al fine di garantire una standardizzazione delle proporzioni delle dimensioni delle immagini-stimolo anche da computer diversi. Per questo motivo all'inizio dell'esperimento appariva sul monitor un'immagine prova ed è stato chiesto di trascinarla finché non fosse esattamente di 10 centimetri. La ricerca è stata svolta on-line attraverso le piattaforme "JavaScript" e "jsPsych". La durata complessiva era di circa 45 minuti per partecipante.

Prima dell'inizio del compito sperimentale, sono state chieste alcune generalità come sesso ed età, ma anche informazioni che riguardano la loro conoscenza sulle arti visuali (e.g. "Ti ritieni un appassionat* di pittura o arti visuali?"; "Ti ritieni un espert* d'arte?"). Queste domande preliminari sono state aggiunte in modo da indagare un possibile effetto di familiarità con i dipinti presentati, così da avere una panoramica generale sull'effetto di *boundary extension*. L'esperimento è stato preceduto da una prima fase di pratica, composta da una sequenza di 4 immagini, così da permettere un breve training e rendere più semplice la comprensione delle istruzioni. Durante l'esperimento, ai partecipanti sono state presentate delle coppie di immagini, ovvero fedeli rappresentazioni di dipinti risalenti al pre-Rinascimento e al Rinascimento, intervallate da una maschera

composta da un quadrato in rapido movimento. La prima immagine rappresentava un dipinto nella sua forma integrale o una porzione di esso. La seconda immagine, invece, poteva essere uguale alla prima o raffigurare una sezione ridotta o più ampia dello stesso dipinto. Successivamente ad ogni presentazione, è stato chiesto al partecipante di valutare se vi fossero o meno differenze tra le due immagini presentate, esprimendo un punteggio da 0 a 100 tramite una barra posizionata sotto la seconda immagine (fig. 3.5). Questa prima valutazione ha permesso di indagare la percezione del cambiamento.

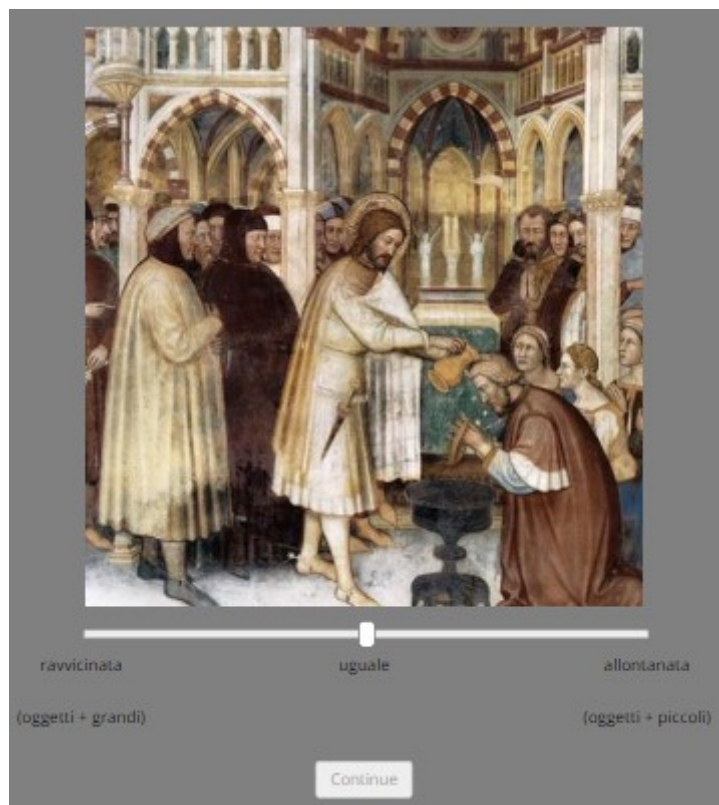


Figura 3.5

Esempio di valutazione della percezione del cambiamento

Tali giudizi sono poi stati adattati per analogia a una scala Likert a 5 punti con valori da -2 (“molto più vicina”) a +2 (“molto più lontana”) e in cui lo 0 rappresentava l’assenza di differenza tra le due immagini (“è la stessa immagine”), in modo da renderli conformi ai parametri usati in letteratura.

Tutti i partecipanti hanno visualizzato le stesse 80 foto, per un totale complessivo di 240, in quanto ogni coppia di stimoli è stata presentata in tre possibili versioni (uguale, ravvicinata o grandangolare). In particolare, le coppie di immagini sono state presentate ai partecipanti in ordine randomizzato, bilanciando fra di loro la condizione del secondo dipinto (uguale, ridotto o esteso). Inoltre, per indagare la fiducia nel giudizio espresso per ogni immagine, è stato chiesto quale fosse il grado di confidenza con cui è stata data la risposta (fig. 3.6).

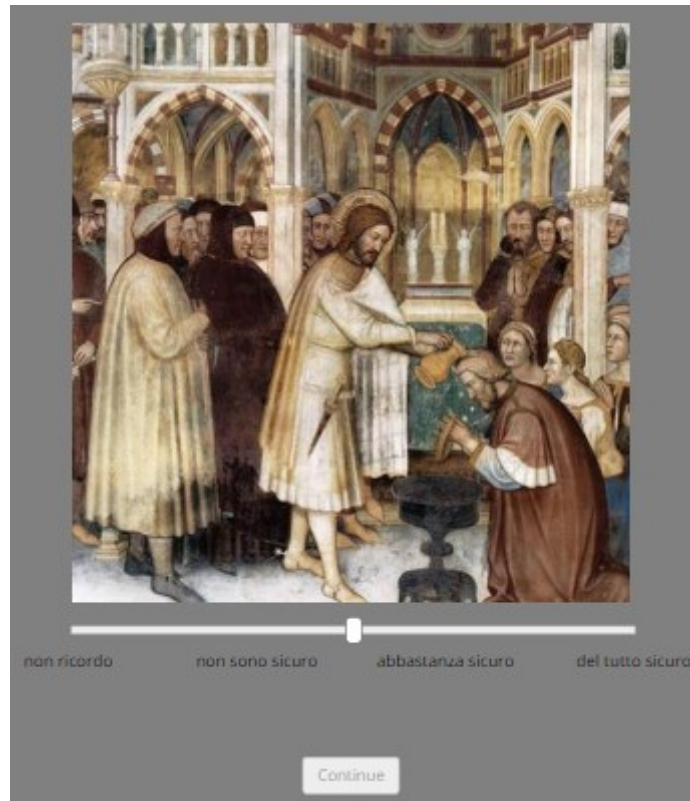


Figura 3.6

Esempio di valutazione del grado di confidenza della risposta

3.2 I risultati

Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software gratuito RStudio. Al fine di rendere più facilmente confrontabili i risultati della presente ricerca con quelli discussi in letteratura, sono stati innanzitutto ricodificati i punteggi dei partecipanti alla percezione del cambiamento e al grado di sicurezza nella risposta fornita, utilizzando la seguente formula:

$$\text{Risposta ricodificata} = \left(\frac{\text{risposta}}{100} * 4 \right) - 2$$

In tale modo, è stato possibile trasformare i punteggi ottenuti tramite lo slider (da 0 a 100) in un continuum da -2 (corrispondente alla risposta “ravvicinata”) a +2 (“allontanata”) e in cui lo 0 equivaleva alla risposta “uguale”. Inoltre, è stato calcolato il punteggio pesato per ogni coppia di immagini-stimolo, moltiplicando la risposta fornita alla percezione di cambiamento per il grado di confidenza. Successivamente, sono state calcolate la media e la deviazione standard delle risposte fornite di ogni partecipante, sia globali che divise in base alla condizione (*closer*, *same*, *wider*).

Successivamente, per valutare se vi fossero differenze nella percezione del cambiamento nella condizione *same*, ovvero quando la seconda immagine era uguale alla precedente, è stato condotto un t-test al fine di verificare se le risposte fornite fossero statisticamente diverse da 0. Inoltre, per analizzare se l’effetto di *boundary extension* fosse più evidente in base alla condizione, è stato svolto un t-test tra la media delle risposte fornite nella condizione *wider* e quella nella condizione *closer*. Entrambi i t-test sono stati condotti separatamente per il periodo pre-rinascimentale e per il periodo rinascimentale, in modo da poter valutare se la presenza della prospettiva lineare potesse influenzare il fenomeno di *boundary extension*, confrontando quindi i risultati ottenuti nei due periodi. Infine, è stata condotta un’ANOVA per valutare l’effetto della dimensione della

maschera (grande o piccola) e della prospettiva lineare (presente o assente) sul *boundary extension*.

La figura 3.7 e 3.8 mostrano rispettivamente la distribuzione delle risposte fornite alla domanda in merito alla percezione del cambiamento e sulla sicurezza nel giudizio espresso.

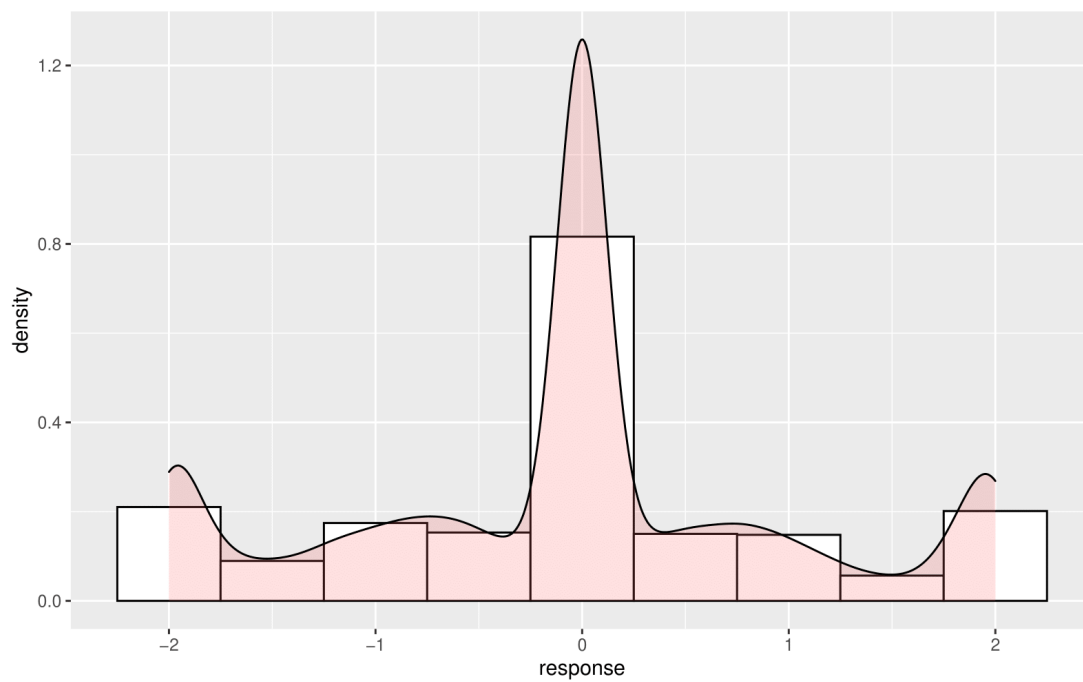


Figura 3.7

Grafico della distribuzione delle risposte

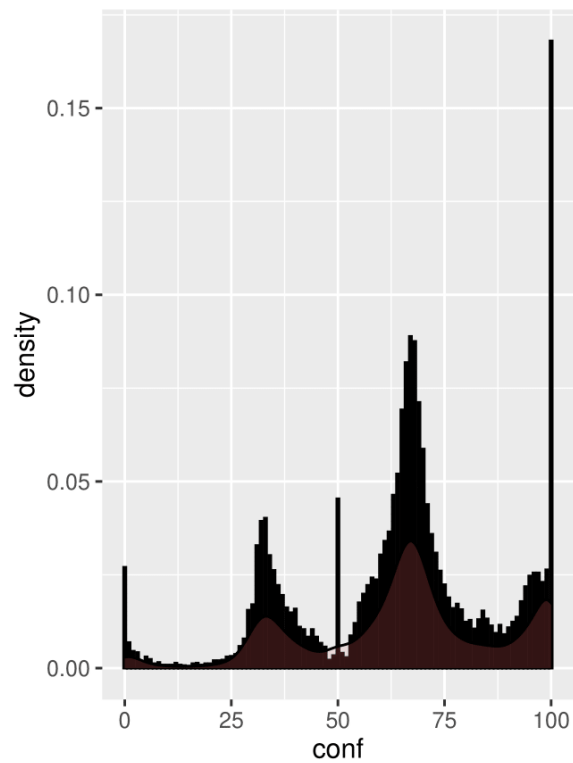


Figura 3.8

Grafico della distribuzione del grado di confidenza con cui sono espressi i giudizi

Come mostrato nella tabella 3.2, i risultati dei t-test condotti per valutare se i punteggi medi nella condizione *same* si discostassero dallo 0 non hanno mostrato differenze statisticamente significative a prescindere dalla presenza o dall'assenza di prospettiva lineare ($p > .05$).

Tabella 3.2 Risultati dei t-test sulla condizione same

| Stile | t | df | p | 95% CI |
|------------------|------|----|-----|----------------|
| pre-Rinascimento | -0.2 | 50 | 0.8 | [-0.065 0.051] |
| Rinascimento | -1 | 50 | 0.3 | [-0.086 0.027] |

Coerentemente, nella tabella 3.3 sono stati riportati i risultati dei t-test a un campione effettuati per valutare l'effetto di *boundary extension* nelle condizioni *closer* e *wider*. Anche in questo caso non sono state trovate differenze statisticamente significative tra i punteggi medi forniti nelle due condizioni ($p > .05$).

Tabella 3.3 Risultati dei t-test per confrontare le condizioni *closer* e *wider*

| Stile | t | df | p | 95% CI |
|------------------|----|----|------|----------------|
| pre-Rinascimento | -2 | 50 | 0.06 | [-0.292 0.005] |
| Rinascimento | -2 | 50 | 0.1 | [-0.273 0.036] |

Le risposte medie fornite ad ogni condizione sono riassunte e integrate nella figura 3.9, mentre la figura 3.10 sono state separate in base al genere.

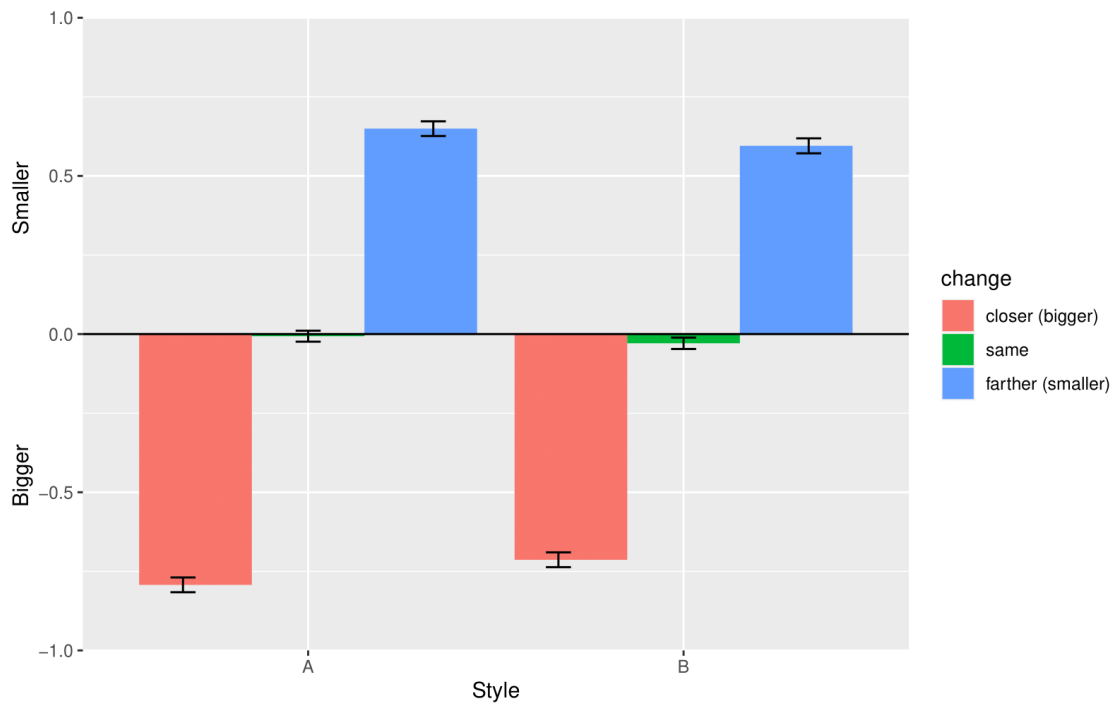


Figura 3.9

Grafico con le medie delle risposte sia per la condizione pre-rinascimentale (A) che per quella rinascimentale (B)

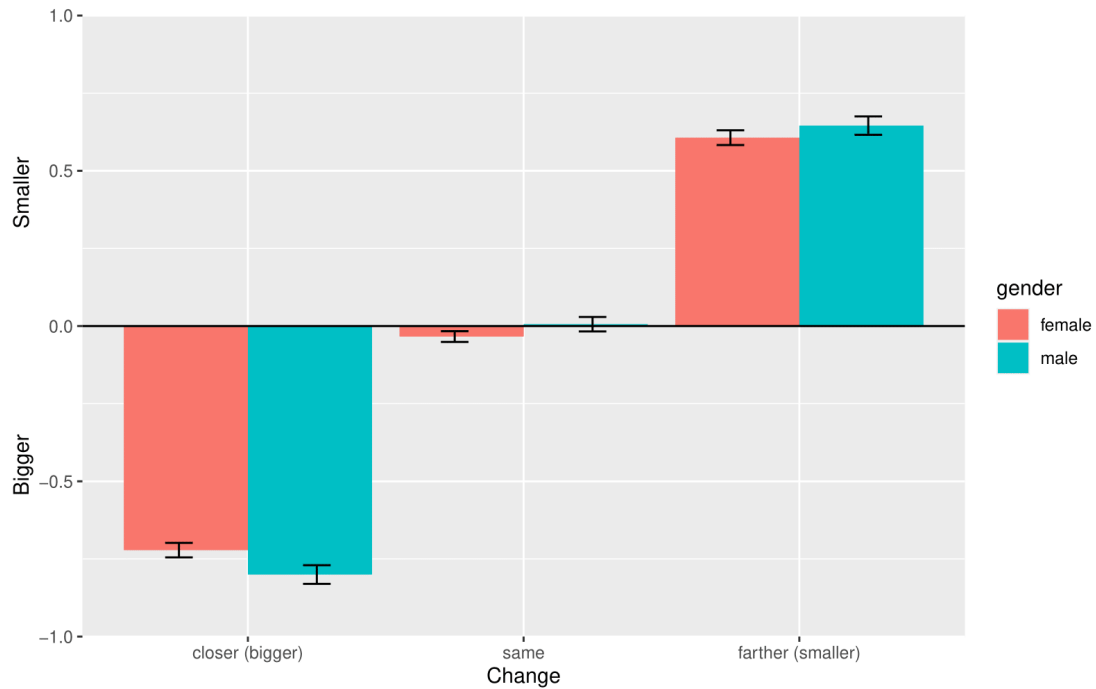


Figura 3.10

Grafico con la media delle risposte divise in base al genere

Risultati simili sono stati riscontrati nei t-test condotti utilizzando il punteggio medio pesato, ovvero ottenuto dal punteggio al giudizio sul cambiamento moltiplicato per il grado di confidenza nella risposta (tabelle 3.4 e 3.5).

Tabella 3.4 risultati dei t-test nella condizione same per il punteggio medio pesato

| Stile | t | df | p | 95% CI |
|------------------|------|----|-----|------------|
| pre-Rinascimento | -2 | 50 | 0.9 | [-4.1 3.4] |
| Rinascimento | -0.7 | 50 | 0.5 | [-5.1 2.5] |

Tabella 3.5 risultati dei t-test per le condizioni closer e wider per il punteggio medio pesato

| Stile | t | df | p | 95% CI |
|------------------|----|----|------|---------------|
| pre-Rinascimento | -2 | 50 | 0.05 | [-21.54 0.17] |
| Rinascimento | -2 | 50 | 0.09 | [-21.5 1.6] |

Infine, l'ANOVA non ha fatto emergere differenze statisticamente significative né in base alla grandezza della maschera ($F_{2,49} = .001; p > .97$) né in base allo stile di rappresentazione spaziale ($F_{2,49} = .331; p > .57$).

Capitolo 4

Discussione e conclusioni

Riassumendo, dalla letteratura è emerso che il *boundary extension* è un effetto di distorsione della memoria unidirezionale molto robusto. Esso infatti si ottiene anche quando ai soggetti viene spiegato in cosa consiste tale fenomeno e come esso viene valutato in un compito sperimentale (Intraub & Bodamer, 1993). Vi sono diversi modelli e teorie impiegati per spiegare la tendenza delle persone a ricordare una porzione maggiore di scena, ma l'ipotesi su cui vi è più accordo è quella dello schema percettivo (Intraub et al., 1992). In particolare, si tratterebbe di una componente dello schema cognitivo che sta alla base della percezione visiva e che darebbe vita ad una rappresentazione astratta della scena in cui le informazioni fissate precedentemente e le aspettative sul contenuto di nuove fissazioni sono congiunte tra di loro. Vi sono poi molteplici fattori legati alle caratteristiche dello stimolo, dello schermo o dell'osservatore implicati nell'effetto di *boundary extension* (Hubbard et al., 2010). Tra questi, vi è anche il modo in cui una scena viene rappresentata spazialmente. In particolare, è stato studiato il contributo degli indizi monoculari di profondità, come l'uso della prospettiva lineare nella raffigurazione di una vista, oggetto anche della presente ricerca.

4.1 Discussione

Il fenomeno di *boundary extension* è caratterizzato da un bias per cui una persona tende a ricordare elementi di un'immagine che si estendono oltre il limitare della stessa, che si presenta generalmente con immagini che rappresentano una scena (Intraub & Richardson, 1989). Prendendo in considerazione produzioni artistiche provenienti da correnti molto vicine tra loro, ma distinte da una scoperta che ha rivoluzionato il modo di organizzare l'informazione spaziale, la finalità della presente ricerca è stata quella di esaminare il ruolo della prospettiva nella percezione e nella memoria di rappresentazioni pittoriche pre-rinascimentali e rinascimentali.

Secondo la letteratura (Intraub & Richardson, 1989; Intraub et al., 1992; Intraub & Bodamer, 1993; Gottesman & Intraub, 2002; Bertamini et al., 2005; McDunn et al., 2016; Beighley et al., 2019) il *boundary extension* si presenterebbe come una tendenza ad esperire la stessa immagine come ravvicinata quando viene vista per una seconda volta, a causa di una discrepanza tra l'immagine-stimolo realmente osservata e le informazioni che vengono elaborate e ricordate.

Uno dei possibili modi con cui è possibile valutare se vi sia un bias nelle risposte dovuto al *boundary extension* è quello di chiedere alle persone se percepiscono un cambiamento tra due immagini completamente identiche tra loro, sia come dimensioni che come porzione di spazio rappresentata. In assenza di tale

fenomeno, le persone dovrebbero essere in grado di riconoscere correttamente l'assenza di una differenza.

Al contrario, indicare che sia stato percepito un cambiamento potrebbe essere un indicatore di un bias di memoria dovuto al *boundary extension*, attendendo in particolare che il cambiamento sia stato percepito come una riduzione delle informazioni presenti nella seconda presentazione rispetto alla prima.

Nel presente studio non è stato possibile riscontrare il *boundary extension* quando al partecipante venivano mostrate successivamente le stesse identiche immagini non ritagliate (condizione *same*), come suggerito dall'assenza di differenze statisticamente significative. Tuttavia, come è possibile evincere dalla figura 3.9, le risposte fornite tendevano nella direzione attesa, riportando che la seconda raffigurazione sembrasse ingrandita e ravvicinata rispetto alla precedente. Ciò non sembra essere influenzato dallo stile di rappresentazione né dal grado di confidenza nella risposta fornita. Inoltre, la medesima figura ha evidenziato come il *boundary extension* tendeva a presentarsi maggiormente con dipinti provenienti dal pre-Rinascimento rispetto a quelli del Rinascimento, anche se in maniera non significativa.

Valutando la differenza tra i punteggi medi espressi nelle condizioni *wider* e *closer*, in cui la seconda immagine-stimolo mostrava realmente una porzione

rispettivamente più ampia e più piccola rispetto alla precedente, sono stati trovati risultati comparabili a quelli riscontrati per la condizione *same*. L'ipotesi iniziale, infatti, prevedeva di trovare un effetto di *boundary extension* pronunciato soprattutto nel caso di immagini ravvicinate. In particolare, tale ipotesi è stata valutata comparando la differenza dei valori assoluti della percezione di cambiamento medio nelle due condizioni. Anche in questo caso i risultati non erano statisticamente significativi, ma è stata riscontrata una tendenza a percepire un maggiore cambiamento nel caso di immagini ravvicinate rispetto a quelle allontanate. In sintesi, quindi, sembra che non esserci un effetto significativo di *boundary extension*, atteso con immagini che generalmente rappresentano una scena (cfr. Capitolo 1), forse causato dalla dimensione del campione. Esso, infatti, potrebbe non essere stato abbastanza rappresentativo della popolazione generale. Se da una parte, infatti, ricerche precedenti hanno suggerito che bastasse una grandezza campionaria abbastanza piccola (Bertamini et al., 2005; McDunn et al., 2016; Yildirim & Intraub, 2020) per raggiungere un *power* soddisfacente, dall'altra dati raccolti su un numero basso di partecipanti può facilmente comportare risultati "estremi" e anomali rispetto all'andamento riscontrato nella popolazione generale (Kanheman, 2011). Inoltre, sebbene siano presenti in letteratura altri studi sul *boundary extension* condotti online, non è possibile escludere che l'impiego di questa modalità possa aver inficiato i risultati.

Inoltre, è interessante notare come ci sia stata una tendenza da parte dei partecipanti a percepire l'assenza di un cambiamento nelle coppie di immagini, evidenziata dalla prevalente frequenza di risposte "uguale" (*same*) riscontrabili nel

grafico sulla distribuzione delle risposte fornite (figura 3.7). Infatti, se i partecipanti non mostrassero bias nelle risposte, ci si potrebbe aspettare che la distribuzione dei giudizi forniti in merito alla percezione del cambiamento sia omogenea per tutti e tre i gradi di risposta (“uguale”, “ravvicinata” e “allontanata”).

È possibile che i valori estremi dei giudizi di confidenza della risposta data sulla percezione al cambiamento siano dovuti ad immagini con un ritaglio altamente riconoscibile. In particolare, non è possibile essere sicuri che ciò non sia dovuto ad alcune caratteristiche che “saltano all’occhio”, come il colore dei bordi rispetto al resto dell’immagine. Infatti, è stato mostrato come ciò possa comportare un effetto di *priming* di *pop-out*, per il quale mostrare un’immagine contenente tratti chiaramente distintivi fa sì che si formi una traccia mnestica in grado di influenzare le prestazioni alle presentazioni successive (Thomson, 2012). Un esempio di raffigurazione in cui questo fenomeno potrebbe aver influenzato le risposte sulla percezione del cambiamento ed estremizzato la confidenza del giudizio espresso è riportato nella figura 4.1, in cui sono state tagliate le due colonne laterali, elementi che saltano all’occhio per il loro colore peculiare. Questo potrebbe anche spiegare la leggera differenza che vi è tra la condizione pre-rinascimentale e rinascimentale nel riscontrare il fenomeno di *boundary extension*.

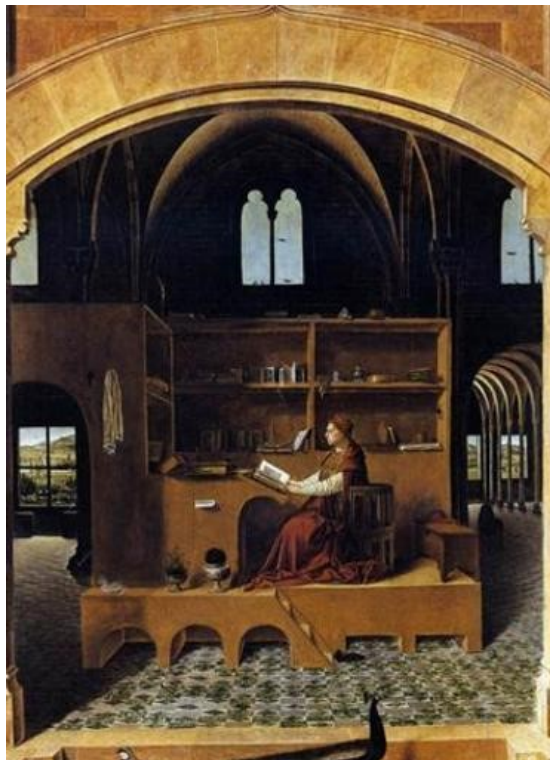


Figura 4.1

San Girolamo nello studio, Antonello da Messina.
Condizione *wider* in alto e condizione *closer* in basso.

Infine, anche se non sono emerse differenze statisticamente significative in base al genere, dalla figura 3.10 si nota una leggera propensione a fornire risposte più agli estremi da parte degli uomini rispetto alle donne. Tale discrepanza potrebbe essere dovuta a vari fattori, tra cui la differenza nell'entità con cui è possibile riscontrare determinati tratti di personalità nella popolazione generale, come il nevroticismo e la coscienziosità, che sono strettamente correlati con il grado di sicurezza nelle proprie risposte (Thoms et al., 1996; Stajkovic et al., 2018).

4.2 Limiti

Sebbene l'uso di dipinti possa essere un modo inedito di studiare il fenomeno di *boundary extension*, considerando soprattutto la peculiarità con cui le scene complesse vengono rappresentate spazialmente, l'attuale ricerca presenta molteplici limiti. Una prima difficoltà è quella di rendere le immagini-stimolo standardizzate e conformi tra di loro, oltre alla particolare attenzione che bisogna prestare in termini di risoluzione in *pixel*. Rendere tali riproduzioni simili in termini di lunghezza e larghezza, dato il diverso orientamento con cui le scene sono rappresentate, è infatti complesso e bisogna fare attenzione a non comprometterne l'integrità. Un ulteriore limite può essere esemplificato dalle figure 4.1. e 4.2. A differenza delle fotografie, non ritagliando i dipinti del 6% in maniera arbitraria per non compromettere l'effetto di *boundary extension* durante la presentazione delle diverse condizioni (*same*, *closer* e *wider*), il rischio è quello di presentare stimoli i cui bordi sono facilmente riconoscibili.

Ciò è particolarmente vero per le ricerche in cui non si può controllare dove l'osservatore indirizza il suo sguardo, poiché non si può assumere con certezza che i partecipanti abbiano fissato il centro dello schermo come era stato loro richiesto (ad esempio nel caso di ricerche online). In aggiunta, dato l'ordine randomizzato con cui vengono presentate le immagini-stimolo, se sullo schermo appare prima la condizione in cui la scena è allontanata e successivamente appare quella ravvicinata il ritaglio potrebbe apparire più riconoscibile.



Figura 4.1

Annunciazione (ritagliata), Vincenzo Pagani (1560).
Condizione ravvicinata (*closer*) in alto, condizione
allontanata (*wider*) in basso

Inoltre, sebbene sia stato necessario utilizzare un totale di 80 immagini e sia stato considerato un limite di tempo entro cui completare il compito sperimentale, non si può escludere che la persona possa essersi distratta durante la presentazione degli stimoli, soprattutto considerando che le ricerche svolte online non possono garantire che sia stato rispettato lo stesso *setting* controllato e tranquillo di quelle svolte in laboratorio. Infine, data la durata media di circa 45 minuti, è stato difficile trovare partecipanti disponibili a prendervi parte. Ciò ha comportato un campione relativamente piccolo e eterogeneo a livello di età, cosa che potrebbe avere un impatto sulla generalizzazione dei risultati, soprattutto tenendo in considerazione fattori confondenti come l'attenzione sostenuta, la familiarità con l'utilizzo di dispositivi elettronici e la conseguente variabilità nei tempi di reazione.

4.3 Prospettive future

Tenendo conto dei limiti della presente ricerca, in particolare la difficoltà nel trovare immagini-stimolo quanto più omogenee tra loro in termini di altezza e larghezza, un passo in questa direzione potrebbe essere quello di continuare ad aggiornare il catalogo in cui i diversi dipinti vengono distinti per periodi artistici e in cui è possibile trovare tutte le informazioni inerenti, ad esempio, all'artista e all'anno a cui l'opera appartiene, così come al tipo di produzione artistica (e.g. affresco, dipinto, ecc.) e agli elementi rappresentati al suo interno (e.g. persone, edifici, ecc.). Coerentemente, potrebbe essere utile condividere questo tipo di archivio su una piattaforma online accessibile a tutti, di modo che possano essere

aggiunte nuove opere anche da altri esperti in questo settore. Inoltre, in futuro potrebbe essere utile replicare lo studio impiegando strumenti come l'*eye-tracker* durante l'esecuzione del compito sperimentale. In questo modo, non solo si potrebbe ovviare al problema dell'orientamento dello sguardo, ma potrebbe essere anche interessante studiare la quantità dei tempi di fissazione. Coerentemente con quanto detto prima, per ovviare al problema del possibile effetto della selezione di immagini eterogenee sui risultati, l'impiego dell'*eye-tracker* potrebbe facilitare la standardizzazione e la condivisione di un set di immagini-stimolo, aiutando a controllare ed escludere quelle che presentano elementi facilmente riconoscibili e più propensi a catturare l'attenzione del partecipante lungo i bordi. Infine, la presente ricerca potrebbe essere replicata con un campione più grande, ad esempio considerando 45 partecipanti per ogni condizione sperimentale (pre-Rinascimento e Rinascimento), in modo da raggiungere un *power* soddisfacente ed adeguato. A questo proposito, sarebbe interessante per le ricerche future indagare il *boundary extension* in relazione ad altri periodi artistici, in modo da avere una maggiore visione d'insieme tra questo effetto di distorsione della memoria e le diverse tecniche impiegate per rendere la rappresentazione spaziale nella raffigurazione di scene pittoriche. Ad esempio, potrebbero essere considerati periodi artistici come l'Impressionismo o l'Astrattismo, che sono cronologicamente vicini nel tempo, ma molto diversi in termini di tecniche utilizzate. In generale, quindi, in futuro potrebbe essere utile focalizzarsi sul replicare questo esperimento poiché, seppur non ha portato a risultati statisticamente significativi, potrebbe fornire un contributo per

comprendere meglio la relazione che vi è tra la rappresentazione spaziale di scene complesse e il fenomeno di *boundary extension*.

Bibliografia

- Bainbridge, W. A., & Baker, C. I. (2020). Boundaries Extend and Contract in Scene Memory Depending on Image Properties. *Current Biology*, 537-543.
- Beighley, S., Sacco, G. R., Bauer, L., Hayes, A. M., & Intraub, H. (2019). Remembering: Does the emotional content of a photograph affect boundary extension? *Emotion*, 19(4), 699–714.
- Bertamini, M., Jones, L. A., Spooner, A., & Hecht, H. (2005). Boundary Extension: The Role of Magnification, Object Size, Context, and Binocular Information. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(6), 1288–1307.
- Candel, I., Merckelbach, H., Houben, K., & Vandyck, I. (2004). How children remember neutral and emotional pictures: Boundary extension in children's scene memories. *American Journal of Psychology*, 117, 249–257.
- Chapman, P., Ropar, D., Mitchell, P., & Ackroyd, K. (2005). Understanding boundary extension: Normalization and extension errors in picture memory among adults and boys with and without Asperger's syndrome. *Visual Cognition*, 12, 1265–1290.

- Coon, D., & Mitterer, J. O. (2012). *Introduction to psychology: Gateways to mind and behavior with concept maps and reviews*. Cengage Learning.
- Courtney, J. R., & Hubbard, T. L. (2004, November). *Possible asymmetries and effects of attention in boundary extension*, presented at the 45th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Minneapolis, MN.
- Daniels, K. K., & Intraub, H. (2006). The shape of a view: Are rectilinear views necessary to elicit boundary extension? *Visual Cognition*, *14*, 129-149.
- Dickinson, C. A., & Intraub, H. (2008). Transsaccadic representation of layout: What is the time course of boundary extension? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(3), 543–555.
- Dickinson, C. A., & Intraub, H. (2009). Spatial asymmetries in viewing and remembering scenes: Consequences of an attentional bias? *Attention, Perception, & Psychophysics*, *71*(6), 1251–1262.
- Frost, N. (1972). Encoding and retrieval in visual memory tasks. *Journal of Experimental Psychology*, *95*, 317-326.
- Furlan, M. (2020-2021). *Boundary extension effect, depth perception and aesthetic preference: an error of commission moving on a faint line between memory and perception*. Università degli Studi di Padova. Tesi di laurea non pubblicata.
- Gottesman, C. V., & Intraub, H. (2002). Constraints on spatial extrapolation in the mental representation of scenes: View-boundaries vs. object-boundaries. *Visual Cognition*, *10*, 875-893.

- Hochberg, J. (1968). Representation of motion and space in video and cinematic displays. In K. J. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas, *Handbook of perception and human performance* (Vol. 1, pp. 22.1-22.64). Wiley.
- Hochberg, J. (1978). *Perception*. Prentice Hall.
- Hock, H. S., & Schmelzkopf, K. R. (1980). The abstraction of schematic representations from photographs of real-world scenes. *Memory & Cognition*, 8, 543-554.
- Howard, I. P., & Rogers, B. J. (2001a). *Seeing in depth* (Vol I): *Basic mechanisms*. Toronto: Porteous.
- Howard, I. P., & Rogers, B. J. (2001a). *Seeing in depth* (Vol II): *Basic mechanisms*. Toronto: Porteous.
- Hubbard, T. L. (2005). Representational momentum and related displacements in spatial memory: A review of the findings. *Psychonomic bulletin & review*, 12(5), 822-851.
- Hubbard, T. L., Hutchison, J. L., & Courtney, J. R. (2010). Boundary extension: Findings and theories. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1467–1494.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1979). Brain mechanisms of vision. *Scientific American*, 241, 150-162.

- Intraub, H. (1992). Contextual factors in scene perception. In E. Chekaluk, & K. R. Llewellyn, *The role of eye movements in perceptual processes* (pp. 45-72). Elsevier Science.
- Intraub, H. (1997). The representation of visual scenes. *Trends in Cognitive Science, 1*, 217-222
- Intraub, H. (2002). Anticipatory spatial representation of natural scenes: Momentum without movement? *Visual Cognition, 9*(1-2), 93-119.
- Intraub, H., Bender, R. S., & Mangels, J. A. (1992). Looking at Pictures But Remembering Scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18*, 180-191.
- Intraub, H., & Berkowits, D. (1996). Beyond the Edges of a Picture. *The American Journal of Psychology, 109*(4), 581-598.
- Intraub, H., & Bodamer, J. L. (1993). Boundary Extension: Fundamental Aspect of Pictorial Representation or Encoding Artifact? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19*(6), 1387-1397.
- Intraub, H., & Dickinson, C. (2008). False memory 1/20th of a second later: What the early onset of boundary extension reveals about perception. *Psychological science, 19*, 1007–1014.
- Intraub, H., Gottesman, C. V., & Bills, A. J. (1998). Effects of perceiving and imaging scenes on memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 24*, 186-201.

- Intraub, H., Hoffman, J. E., Wetherhold, C. J., & Stoehs, S. A. (2006). More than meets the eye: The effect of planned fixation on scene representation. *Perception & Psychophysics*, *68*, 759–769.
- Intraub, H., & Nickols, S. (1985). Levels of processing and picture memory: The physical superiority effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *11*, 284-298.
- Intraub, H., & Richardson, M. (1989). Wide-angle memories of close-up scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 179–187.
- Irwin, D.E. (1991). Information integration across saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, *23*, 420-456
- Irwin, D.E. (1993). Perceiving an integrated visual world. In D.E. Meyer & S. Kornblum (Eds). *Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience* (pp.121-142). Cambridge, MA: MIT Press.
- Irwin, D. E., Brown, J. S., & Sun, J. (1988). Visual masking and visual integration across saccadic eye movements. *Journal of Experimental Psychology, General*, *117*, 276-287.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Macmillan.
- Kellman, P.J., & Shipley, T.F. (1991). A theory of visual interpolation in object perception. *Cognitive Psychology*, *23*, 141-221.

- Kubovy, M.(1988). *The Arrow in the Eye: The Psychology of Perspective and Renaissance Art*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Legault, & Standing, L. (1992). Memory for size of drawings and photographs. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 121.
- Mather, G. (2014). *The Psychology of Visual Art. Eye, Brain and Art*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (2004). Take a Closer Look: Emotion Modifies the Boundary Extension Effect. *Emotion*, 36–45.
- McDunn, B. A., Brown, J. M., Hale, R. G., & Siddiqui, A. P. (2016). Disentangling boundary extension and normalization of view memory for scenes. *Visual Cognition*, 356–368.
- Munger, M., Owens, T. R., & Conway, J. (2005). Are boundary extension and representational momentum related? *Visual Cognition*, 12(6), 1041–1056.
- Nyström, M. (1993). Is picture memory wide-angle? *Psychological Research Bulletin*, 33, 1-16.
- Panofsky, E. (1930). *Ercole al bivio e altri materiali iconografici dell'Antichità tornati in vita nell'età moderna*, a cura di M. Ferrando. Macerata: Quodlibet,(2010).

- Park, S. J., Intraub, H., Yi, D. J., Widders, D., & Chun, M. M. (2007). Beyond the edges of a view: Boundary extension in human scene-selective visual cortex. *Neuron*, *54*, 335–342.
- Pirenne, M. H. (1970). *Optics, Painting & Photography* (1thed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., LaMantia, A. S., McNamara, J.O., & Williams, S.M. (2001). *Neuroscience*. Sinauer Associates.
- Quinn, P. C., & Intraub, H. (2007). Perceiving “outside the box” occurs early in development: Evidence for boundary extension in 3- to 7-month old infants. *Child Development*, *78*, 324–334.
- Rensink, R.A., O’Regan, J.K., & Clark, J.J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, *8*, 368-373.
- Rosinski, R.R., Mulholland, T., Degelman, D., & Farber, J. (1980). Picture perception: An analysis of visual compensation. *Perception & Psychophysics*, *28*, 521-526.
- Sanocki, T., & Epstein, W. (1997). Priming spatial layout of scenes. *Psychological Science*, *8*, 374-378.
- Seamon, J. G., Schlegel, S. E., Hiester, P. M., Landau, S. M., & Blumenthal, B. F. (2002). Misremembering pictured objects: People of all ages

- demonstrate the boundary extension illusion. *American Journal of Psychology*, *115*, 151–167.
- Sekuler, R., & Blake, R. (2006). *Perception* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Simons, D.J., & Levin, D.T. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Science*, *1*, 261-267
- Stajkovic, A. D., Bandura, A., Locke, E. A., Lee, D., & Sergent, K. (2018). Test of three conceptual models of influence of the big five personality traits and self-efficacy on academic performance: A meta-analytic path-analysis. *Personality and Individual Differences*, *120*, 238–245.
- Thomson, D. R., & Milliken, B. (2012). Perceptual distinctiveness produces long-lasting priming of pop-out. *Psychonomic Bulletin & Review*, *19*(2), 170–176.
- Tversky, B. (1969). Pictorial and verbal encoding in a short-term memory task. *Perception & Psychophysics*, *6*, 225-233.
- Weldon, M. S., & Roediger, H. L., III (1987). Altering retrieval demands reverses the picture superiority effect. *Memory & Cognition*, *15*, 269-280.
- Witherington, D. C., Campos, J. J., Anderson, D. I., Lejeune, L., & Seah, E. (2005). Avoidance of heights on the visual cliff in newly walking infants. *Infancy*, *7*(3), 285-298.

Yildirim, I., & Intraub, H. (2020). Anticipatory memory for regular and random patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 46(9), 965–978.

Yonas, A., Eliff, C. A., & Arterberry, M. E. (2002). Emergence of sensitivity to pictorial depth cues: Charting development in individual infants. *Infant Behavior & Development*, 25(4), 495-514.

Ringraziamenti

Ringrazio il professor Marco Bertamini per la disponibilità e la gentilezza con cui mi ha seguita nel mio percorso di laurea magistrale.

Ringrazio Giulio Contemori per il prezioso contributo dato alla realizzazione del lavoro di ricerca e per avermi seguita durante il tirocinio formativo.

Infine, ringrazio Carla per avermi aiutata nella stesura e nella correzione della tesi, ma soprattutto per avermi sostenuta in tutti i momenti di difficoltà.