



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di laurea Triennale in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche**

**Elaborato finale**

**Comportamenti di Esplorazione e Conoscenza Spaziale in ambiente virtuale: il ruolo dell'Autoefficacia e del Piacere per l'esplorazione**

Exploration Behaviors and Spatial Knowledge in a Virtual Environment: The Role of Self-Efficacy and Enjoyment in Exploration

*Relatrice*

**Prof.ssa Veronica Muffato**

***Laureanda: Anna Lisa Roncaccioli***

**Matricola N. 2046735**

**Anno Accademico 2023-2024**

## INDICE

<i>INTRODUZIONE</i> .....	2
<i>CAPITOLO 1: Comportamenti di esplorazione di un ambiente e differenze individuali</i> .4	
1.1 Panoramica Teorica sulla Navigazione Spaziale .....	4
1.2 Conoscenza Spaziale e Rappresentazione Mentale dopo l'esplorazione libera di un ambiente.....	6
1.3 Differenze Individuali nella navigazione spaziale.....	8
1.4 Autoefficacia verso i compiti di orientamento .....	9
<i>CAPITOLO 2: Lo studio</i> .....	11
2.1 Obiettivo .....	11
2.1.1 Ipotesi.....	11
2.2 Metodo .....	12
2.2.1 Partecipanti.....	12
2.2.2 Materiali .....	13
2.2.3. Procedura.....	20
2.3. Risultati .....	22
<i>CAPITOLO 3: Discussione</i> .....	25
3.1 Correlazione tra comportamento esplorativo e conoscenza <i>survey</i> .....	25
3.2 Correlazione tra piacere per l'esplorazione e prestazione nel disegno della mappa .....	25
3.3 Correlazione tra autoefficacia e comportamenti di esplorazione.....	26
3.4 Limiti dello studio .....	26
3.5 Prospettive future .....	27
<i>CAPITOLO 4: Conclusioni</i> .....	29
<i>BIBLIOGRAFIA</i> .....	30

## INTRODUZIONE

La navigazione spaziale è un ambito di interesse in quanto volto ad indagare l'insieme dei processi cognitivi impiegati per orientarsi e muoversi all'interno di un ambiente, aspetto rilevante della vita quotidiana. Diversi studi hanno evidenziato la relazione tra le differenze individuali, il comportamento esplorativo e l'apprendimento spaziale (Chrastil & Warren, 2014, 2015; Miola et al., 2021). Tuttavia, restano da indagare aree più specifiche, come lo studio di comportamenti esplorativi in condizioni libere, senza percorsi predefiniti, e il loro impatto sulla conoscenza spaziale.

Il presente elaborato indaga il ruolo dell'autoefficacia e piacere per l'esplorazione nei comportamenti esplorativi e nella conoscenza *survey*, definita come la rappresentazione mentale della disposizione di un ambiente da una prospettiva esterna, come se fosse la fotografia di una mappa dall'alto (Siegel & White, 1975), all'interno di un ambiente virtuale.

Nel primo capitolo viene fornita una panoramica teorica sulla navigazione spaziale, partendo dagli studi sulla creazione di mappe cognitive raffiguranti la conoscenza spaziale acquisita, passando attraverso i processi di locomozione e orientamento, fino all'uso di strategie di navigazione egocentriche e allocentriche (1.1). Questo concetto viene ulteriormente approfondito nell'esplorazione libera di un ambiente (1.2). Successivamente, viene analizzato il ruolo delle differenze individuali nella navigazione spaziale, prendendo in considerazione variabili come età, genere e abilità cognitive (1.3). Infine, viene esplorato il senso di autoefficacia nei compiti di orientamento e navigazione (1.4).

Nel secondo capitolo vengono presentati gli obiettivi di ricerca, le ipotesi, il campione e le descrizioni sulla procedura dello studio, oltre che i risultati ottenuti. Il campione è costituito da 234 partecipanti, di cui 147 donne e 87 uomini, reclutati prevalentemente tra studenti universitari. Di questi, ho personalmente raccolto i dati di circa 80 partecipanti. Lo studio è stato suddiviso in tre sessioni. Durante la prima, svoltasi da remoto, i partecipanti hanno compilato una serie di questionari *online* autovalutativi, tra cui il 'Questionario di Autoefficacia e Piacere nell'Esplorazione' costruito ad *hoc*, volto a misurare la fiducia nelle proprie capacità di orientamento e il piacere esplorativo. Nelle

altre due sessioni, svolte in laboratorio, è stata valutata la memoria di lavoro dei partecipanti attraverso la somministrazione del Puzzle Immaginario (Borella et al., 2021). Al seguito di questo, i partecipanti hanno esplorato liberamente una città virtuale all'interno di un ambiente immersivo “cave” utilizzando il *joystick* per navigare. Al termine dell'esplorazione, è stato richiesto di disegnare una mappa dell'ambiente appena esplorato, per valutare la conoscenza *survey*.

Nel terzo e quarto capitolo vengono discussi i risultati di questo studio, alla luce della letteratura esistente, evidenziando le relazioni tra autoefficacia, piacere esplorativo, comportamento esplorativo e conoscenza *survey*, evidenziando i contributi e limiti dello studio, al fine di suggerire nuove prospettive di ricerca.

## **CAPITOLO 1: Comportamenti di esplorazione di un ambiente e differenze individuali**

### **1.1 Panoramica Teorica sulla Navigazione Spaziale**

La navigazione spaziale rappresenta una competenza fondamentale per gli esseri umani e gli animali, ci permette di orientarci, muoverci e conoscere nuovi ambienti. Può derivare da un impulso di sopravvivenza, dal piacere di esplorare nuovi luoghi o dal desiderio di raggiungere un obiettivo. Lo psicologo Edward Tolman, nel 1948, fu uno dei primi ad esplorare questo tema introducendo il concetto di “*mappa cognitiva*”. Attraverso i suoi studi sull'apprendimento nei topi, osservò come questi animali creassero delle rappresentazioni mentali dell'ambiente circostante, utilizzandole per navigare ed orientarsi verso una meta specifica. Questo concetto venne ulteriormente sviluppato nel libro *The hippocampus as a cognitive map* di O'Keefe e Nadel (1978), nel quale definirono “*place cells*” quelle cellule dell'ippocampo che si attivano in risposta a posizioni specifiche nell'ambiente. Per formare mappe cognitive accurate, è importante analizzare il tipo di rappresentazione mentale adottata dall'individuo durante la navigazione. Le rappresentazioni mentali possono avere informazioni spaziali di tipo egocentrico, come avviene quando viene utilizzato il proprio corpo come punto di riferimento rispetto all'ambiente circostante, oppure allocentrico, quando si considerano solamente le relazioni e posizioni dei vari oggetti (Wolbers & Hegarty, 2010).

Per meglio comprendere il concetto di navigazione spaziale, è utile distinguere due componenti principali, *locomotion* (ossia la locomozione) e *wayfinding* (ossia l'orientamento), che cooperano durante tutto il processo di elaborazione. La locomozione rappresenta il movimento inconsapevole del corpo in relazione all'ambiente; invece, l'orientamento si riferisce alla rappresentazione mentale consapevole che permette una pianificazione ed organizzazione dei successivi movimenti in ambienti sia familiari che non (Montello, 2005). Il modello proposto da Wiener et al. (2009) mira a categorizzare i vari aspetti della navigazione fornendo una struttura dettagliata. Dopo una prima distinzione tra locomozione e orientamento, li riclassifica in base all'assistenza, all'orientamento (che può avvenire tramite segnali o mappe), la direzione specifica del movimento e la conoscenza del percorso.

Con il progresso scientifico e l'introduzione delle nuove tecnologie virtuali (*virtual reality*), la navigazione dell'ambiente reale può essere studiata anche in maniera simulata e non. La realtà virtuale si è vista essere una buona approssimazione della navigazione reale (Peruch et al., 1995; Richardson et al., 1999; Wiener et al., 2009).

Durante la navigazione spaziale i soggetti acquisiscono conoscenza spaziale e sviluppano rappresentazioni mentali. Per testare e studiare queste componenti esistono varie tipologie di compito: richiamo libero dei *landmark* (*Free Recall Landmark Task*), puntamento egocentrico (*Egocentric Pointing Task*), puntamento allocentrico (*Allocentric Pointing Task*), compiti di ripercorso (*Route Repetition Task*) e disegno della mappa (*Sketch Map Drawing Task*) (Muffato et al., 2023). Il *free recall landmark task* prevede che il partecipante ricordi ed elenchi i *landmark* incontrati durante la navigazione. L'*egocentric pointing task* prevede di indicare la direzione di specifici *landmark* a partire dalla propria posizione, mentre l'*allocentric pointing task* utilizza una posizione diversa. Il *route repetition task* chiede al partecipante di ripercorrere un percorso appreso, o nella versione *route direction task* mostra al partecipante incroci incontrati durante la navigazione chiedendo di scegliere la direzione corretta per continuare. Infine, lo *sketch map drawing task*, invita il partecipante a disegnare una mappa dell'ambiente appena esplorato posizionando correttamente i *landmark*. Con questi compiti si valuta la rappresentazione mentale del partecipante e le conoscenze *route* e *survey* presenti in essa. In modo particolare, la conoscenza *survey* è tipicamente inferita utilizzando compiti di disegno di mappa.

La maggior parte degli studi, tuttavia, analizza la formazione delle rappresentazioni mentali dopo che il partecipante ha seguito un percorso prestabilito durante la navigazione. Meno si sa delle conoscenze che si acquisiscono dopo una esplorazione libera dell'ambiente, che non segue un percorso obbligato. Studiare l'esplorazione libera diventa interessante per capire se certi comportamenti di esplorazione possano portare a migliori conoscenze *survey* dell'ambiente oppure questi siano due aspetti svincolati. Le conoscenze su questo sono illustrate nel successivo paragrafo.

## **1.2 Conoscenza Spaziale e Rappresentazione Mentale dopo l'esplorazione libera di un ambiente**

Le teorie e i modelli di navigazione spaziale discussi nel paragrafo precedente costituiscono una base fondamentale per capire come gli individui si muovono e interagiscono con nuovi ambienti. La maggior parte degli studi deriva però dall'analisi delle rappresentazioni mentali dopo l'esplorazione di percorsi predefiniti. Alcuni studi, invece, hanno analizzato anche il comportamento di esplorazione libera di un ambiente e la derivante rappresentazione mentale. I comportamenti di esplorazione vengono definiti come l'insieme delle azioni intraprese da un individuo per conoscere e apprendere un nuovo ambiente, utilizzando mappe cognitive e strategie di navigazione (Brodbeck & Tanninen, 2012). Analizzare la rappresentazione mentale dopo un'esplorazione libera, piuttosto che dopo aver seguito un percorso predeterminato, diventa quindi interessante.

Gli studi sull'esplorazione libera, utilizzando indici specifici per misurare il comportamento esplorativo, riescono a comprendere come gli individui navigano e sviluppano rappresentazioni mentali in ambienti conosciuti e non. Tali indici rappresentano il numero di pause effettuate (*exploration pause*), la lunghezza totale del percorso (*exploration path length*), l'indice di diffusione (*diffusion index*) e l'indice di rivisitazione (*revisiting index*). L'*exploration pause* indica la frequenza con cui la persona si ferma durante il percorso, ad esempio per orientarsi o apprendere informazioni sull'ambiente, invece, l'*exploration path length* misura la distanza percorsa e può indicare la propensione del soggetto a esplorare più o meno attivamente l'ambiente circostante (Chrastil et al., 2015). Il *diffusion index* è particolarmente interessante in quanto misura l'estensione dell'area esplorata evidenziando l'inclinazione ad esplorare zone diverse, anche nuove. Al contrario, il *revisiting index* indica la frequenza con cui l'individuo ritorna nelle stesse aree, segnalando un comportamento esplorativo più cauto (Gagnon et al., 2016).

Questi comportamenti di esplorazione sono stati analizzati in relazione alla rappresentazione mentale dell'ambiente. Munion et al. (2019) suggeriscono che un'esplorazione più estesa possa contribuire alla formazione di rappresentazioni mentali più accurate e dettagliate. Nel loro studio, i partecipanti avevano il compito di localizzare delle bandiere all'interno di un ambiente boschivo utilizzando una bussola e una mappa.

Attraverso l'analisi di tre indici comportamentali, *directional persistence* (rappresenta la costanza verso una particolare direzione durante l'esplorazione), *exploration pause* e *revisiting index*, è stato possibile determinare che una maggior *directional persistence* comporta un maggior successo nella navigazione e quindi nelle rappresentazioni mentali spaziali, mentre maggiori *exploration pause* e *revisiting index* comportano un minor successo nella navigazione.

Chrastil et al. (2014) trovano che gli individui dopo l'esplorazione di ambienti nuovi e tortuosi sviluppano rappresentazioni mentali più complesse ma mentalmente semplificate, che chiamano grafi cognitivi. Essi collegano i punti di interesse (*Point Of Interest, POI*) lungo un percorso, creando una struttura utile per l'orientamento (*wayfinding*). I grafi cognitivi si possono immaginare come punti in una mappa collegati da linee, facilitano l'esplorazione e permettono di trovare percorsi più brevi o alternativi durante l'esplorazione.

Tuttavia, non sempre la relazione tra rappresentazioni mentali ed esplorazione è diretta, in quanto vi sono numerose variabili che concorrono all'accuratezza della rappresentazione spaziale, tra cui l'esperienza pregressa e le strategie di navigazione utilizzate. Infatti, l'esperienza pregressa può facilitare l'acquisizione di conoscenze spaziali, e le strategie di navigazione (come l'utilizzo di punti di riferimento) possono influenzare il modo in cui viene rappresentato mentalmente un ambiente (Munion et al., 2019). A confermarlo, lo studio di Weiner & Mallot (2003) nel quale vengono utilizzati diversi compiti tra cui, il disegno di mappa, i compiti di *pointing* e l'utilizzo di scorciatoie, per analizzare gli indici di *diffusion*, di *revisiting* ed *exploration pause*. I partecipanti, liberi di esplorare un ambiente senza percorsi predefiniti, in questo caso all'interno di uno spazio virtuale, mostrano come non sempre esiste una relazione diretta, evidenziando l'importanza delle differenze individuali e delle strategie cognitive adottate. Per esempio, un fattore individuale solitamente considerato è il genere. Negli studi di Gagnon et al. (2016) e Munion et al. (2019) sulle differenze di genere, emerge una prevalenza femminile in comportamenti esplorativi più cauti, caratterizzati da un aumento del numero di pause durante l'esplorazione (*exploration pause*) e maggior frequenza nel rivisitare aree già esplorate (*revisiting index*), indici spesso attribuiti ad una maggior ansia spaziale che porta ad esplorazioni più sicure e controllate (Lawton, 1994; Schmitz, 1997). Il genere come le autovalutazioni circa i compiti di orientamento, esaminati più nel

dettaglio nel capitolo successivo, hanno un forte impatto sulla qualità e accuratezza delle rappresentazioni mentali, oltre che sul modo in cui gli individui esplorano gli spazi.

### **1.3 Differenze Individuali nella navigazione spaziale**

Le differenze individuali rappresentano un fattore fondamentale all'interno della navigazione spaziale, tra queste ci sono le differenze di età, di genere, di abilità cognitive visuo-spaziali, ma anche differenze nelle proprie autovalutazioni circa i compiti di orientamento. Quest'ultime vengono definite come inclinazioni di orientamento (*wayfinding inclination*), e rappresentano le credenze e percezioni degli individui riguardo le proprie abilità di orientamento e navigazione in diversi ambienti. La loro analisi diventa quindi interessante in quanto costituiscono potenziali predittori delle prestazioni oggettive (Hegarty et al., 2002). I principali fattori studiati in relazione alle inclinazioni di orientamento includono il senso dell'orientamento, gli atteggiamenti di orientamento, l'ansia spaziale e l'autoefficacia spaziale. Tutte queste inclinazioni possono influenzare significativamente il modo in cui le persone percepiscono, navigano ed esplorano un ambiente, insieme alle strategie adottate per orientarsi. Il senso dell'orientamento viene definito come la capacità auto-attribuita di orientarsi e navigare (Hegarty et al., 2002). Vari studi evidenziano come esso sia correlato ad aspetti di personalità (Bryant, 1982) e compiti ambientali (Bryant, 1982, 1991; Kozlowski & Bryant, 1977; Sholl, 1988). Strumenti come il *Santa Barbara Sense of Direction Scale* (SBSOD; Hegarty et al., 2002) ed il Questionario di Orientamento spaziale (QOS; De Beni et al., 2014; Pazzaglia et al., 2000; Pazzaglia & Meneghetti, 2017) vengono utilizzati per valutare questa abilità. Gli atteggiamenti di orientamento si riferiscono al piacere che le persone provano durante l'esplorazione di luoghi familiari o sconosciuti. Coloro che amano esplorare luoghi nuovi e percorrere strade inesplorate in ambienti già conosciuti, tendono ad essere più aperti all'esplorazione. Contrariamente, alcune persone preferiscono limitarsi a luoghi noti, in quanto trasmettono un senso di sicurezza durante la navigazione (Meneghetti et al., 2014). L'ansia spaziale si riferisce al grado di ansia che una persona prova durante l'esecuzione di compiti spaziali (Lawton, 2010), spesso associata al timore di perdersi (Schmitz, 1997). In studi sulle differenze di genere, è emerso che le donne tendono a provare più ansia rispetto agli uomini quando si naviga in ambienti non familiari (Lawton, 1994; Schmitz, 1997). Una delle scale più utilizzate per misurare questo tipo di ansia è la *Spatial Anxiety Scale* (SAS) di Lawton (1994), da cui si

è ispirato anche il questionario di ansia spaziale (QAS; De Beni et al., 2014). L'autoefficacia spaziale costituisce la fiducia percepita in sé stessi nell'eseguire compiti spaziali (Bandura, 1997; Pazzaglia et al., 2017), e può essere misurata attraverso questionari autovalutativi come il Questionario di autoefficacia spaziale (Pazzaglia et al., 2017). L'autoefficacia rappresenta un'autovalutazione particolarmente interessante nell'analisi dei compiti di orientamento.

#### **1.4 Autoefficacia verso i compiti di orientamento**

Il concetto di autoefficacia, introdotto da Bandura (1977) si riferisce alla fiducia che un individuo pone nelle proprie capacità per eseguire compiti specifici. Questa convinzione influisce su diversi aspetti del comportamento umano, incluso il desiderio di esplorare nuovi ambienti e affrontare situazioni complesse. Bandura ha individuato quattro fonti attraverso cui si può costruire l'autoefficacia: le esperienze dirette di padronanza (i successi personali portano ad un rafforzamento dell'autoefficacia, diversamente dai fallimenti), le esperienze vicarianti (osservare gli altri avere successo in un compito incrementa la fiducia nelle proprie capacità), la persuasione verbale (ricevere feedback ed incoraggiamenti rinforza la percezione delle proprie capacità) e stati fisiologici ed emotivi positivi permettono una miglior performance e quindi maggior fiducia nelle proprie abilità (Bandura, 1977).

Si è visto che l'autoefficacia si può considerare anche nell'ambito dell'orientamento nell'ambiente. Emerge infatti una relazione positiva tra autoefficacia e compiti di orientamento, come è stato dimostrato negli studi di Chrastil & Warren (2015) e Miola et al. (2021). In queste ricerche l'autoefficacia percepita dall'individuo è stata misurata con questionari specifici che hanno permesso di quantificare la fiducia nelle proprie capacità di navigazione ed orientamento spaziale. Alcuni item utilizzati includono domande come "Mi sento sicuro nel trovare il mio percorso in un ambiente sconosciuto" e "Credo di essere bravo a ricordare le posizioni degli oggetti nello spazio". Le risposte, registrate in una scala Likert, hanno dimostrato che ad elevati livelli di autoefficacia corrisponde una maggiore precisione nella formazione di mappe cognitive, strategie di navigazione più efficaci e a un miglior apprendimento ambientale. Questi individui tendono a esplorare attivamente e a utilizzare in modo efficace le informazioni spaziali disponibili, sviluppando rappresentazioni spaziali più dettagliate. Munion et al. (2019) hanno

ampliato queste ricerche esaminando come l'autoefficacia, insieme ad altre caratteristiche psicologiche come la motivazione e l'ansia spaziale, possa influenzare la scelta delle strategie di navigazione e le prestazioni complessive in compiti di orientamento. Mediante questionari specifici e compiti di navigazione simulati, è emerso che chi avesse un'elevata autoefficacia utilizzasse strategie allocentriche per ottenere una comprensione più globale dell'ambiente. L'autoefficacia spaziale può essere misurata attraverso vari strumenti, come già menzionati, i questionari specifici (*SSES* e *SBSOD*), i compiti di navigazione simulati (*Virtual Environment Navigation Assessment, VENA*) e i test di orientamento spaziale dove si chiede ai partecipanti di ricordare percorsi appena visti o posizioni di oggetti nell'ambiente. Sia la *Spatial Self-Efficacy Scale (SSES)*, implementata da Tsai et al., (2014), sia la *Santa Barbara Sense of Direction Scale (SBSOD)*, sviluppata e validata da Hegarty et al. (2002), mirano a misurare il livello di autoefficacia percepita in compiti spaziali, come ricordare posizioni e orientarsi in un ambiente nuovo. Alcuni item proposti nella *SSES* sono "Quanto ti senti sicuro nel visualizzare mentalmente oggetti che ruotano nello spazio?" oppure "In che misura ritieni di essere in grado di orientarti in un ambiente nuovo utilizzando solo una mappa?", le risposte seguono una scala Likert da 1 (fiducia molto bassa) a 5 (fiducia molto alta). Item proposti nella *SBSOD* sono "Mi perdo molto facilmente in una nuova città" oppure "Sono molto bravo a fornire indicazioni stradali", le risposte seguono una scala Likert da 1 (fortemente in accordo) a 7 (fortemente in disaccordo).

Quello che manca da analizzare più approfonditamente è il ruolo di queste autovalutazioni, nello specifico verso l'esplorazione di un ambiente. È importante comprendere quanto un individuo si senta autoefficace e provi piacere nei compiti che richiedono l'esplorazione dell'ambiente, per verificare se questa autovalutazione possa essere collegata ai comportamenti di esplorazione e allo sviluppo di rappresentazioni spaziali più accurate, che sono l'oggetto di studio del presente elaborato.

## CAPITOLO 2: Lo studio

### 2.1 Obiettivo

Questo studio mira ad analizzare le differenze individuali nel comportamento di esplorazione spaziale in ambiente virtuale. In particolare, vengono esaminati il ruolo dell'autoefficacia e del piacere esplorativo autoriportato in relazione ai comportamenti di esplorazione ed alla conoscenza *survey* (ossia il disegno di mappa) e come possano influenzarli. L'autoefficacia spaziale, ossia la fiducia nelle proprie capacità esplorative e di orientamento, e il piacere per l'esplorazione vengono analizzati attraverso un questionario creato *ad hoc*. Il comportamento di esplorazione viene analizzato indagando il numero di pause, lunghezza del percorso e gli indici di rivisitazione e di diffusione nell'ambiente. La conoscenza *survey* dell'ambiente viene analizzata attraverso un compito di disegno di mappa.

#### 2.1.1 Ipotesi

Per quanto riguarda la relazione tra autoefficacia e piacere per l'esplorazione e comportamento esplorativo ci si aspetta che individui con elevati livelli di autoefficacia e piacere esplorativo mostrino un comportamento esplorativo più attivo, utilizzando strategie di navigazione più efficaci (Chrastil & Warren, 2014, 2015; Miola et al., 2021). Questo potrebbe manifestarsi attraverso percorsi esplorativi più lunghi e con maggior dispersione nell'ambiente, aspettandosi quindi una minor tendenza a rivisitare le stesse aree e una minor frequenza nelle pause.

Per quanto riguarda la relazione tra autoefficacia e piacere per l'esplorazione e conoscenza *survey* ci si aspetta che individui con elevati livelli di autoefficacia e piacere esplorativo non necessariamente riescano a sviluppare una migliore conoscenza *survey* rispetto agli altri, in quanto vi sono numerose variabili che interagiscono tra loro al fine di regolare questa capacità (Munion et al., 2019). Tra queste vi sono le strategie di navigazione utilizzate, le esperienze pregresse, le differenze individuali, l'attenzione e così via. Tuttavia, alcuni studi mostrano come individui con elevata autoefficacia e piacere esplorativo riescano a sviluppare una migliore conoscenza *survey* grazie alla loro propensione ad esplorare attivamente l'ambiente (Chrastil & Warren, 2013; Pazzaglia & Meneghetti, 2017), per cui è possibile trovare una relazione.

Infine, ci si aspetta una relazione tra comportamento esplorativo e conoscenza *survey* dato che ad una navigazione più attiva e diffusa si può associare una rappresentazione mentale dell'ambiente più ricca e accurata, aiutando la creazione di mappe cognitive dettagliate (Muffato et al., 2023).

## **2.2 Metodo**

### **2.2.1 Partecipanti**

All'esperimento hanno partecipato 234 persone, delle quali 147 donne e 87 uomini, con età comprese tra i 19 e i 36 anni (Tabella 1). Le donne hanno registrato un'età media di 20,75 anni, con una deviazione standard (DS) di 1,47, mentre gli uomini avevano un'età media di 21,70 anni, con una DS di 2,29. Per quanto riguarda la scolarità, le donne hanno una media (M) di 12,99 con una DS di 0,72, mentre per gli uomini la media è di 13,48 con una DS di 1,26. I partecipanti sono prevalentemente frequentanti dei corsi 'Psicologia delle personalità e differenze individuali' e 'Psicologia dell'apprendimento e della memoria', entrambi erogati all'interno del programma di Scienze psicologiche cognitive e psicobiologiche (L1). Il reclutamento è stato effettuato tramite passaparola e attraverso la presentazione della ricerca durante le lezioni accademiche. Altri ancora sono stati reclutati tramite passaparola tra le conoscenze degli sperimentatori. I partecipanti hanno preso parte allo studio volontariamente. I criteri di inclusione allo studio prevedevano partecipanti minori di 40 anni e che non soffrissero di chinetosi (*motion sickness*), comunemente definito come mal d'auto o qualsiasi altro mezzo di trasporto che provochi una serie di disturbi come la nausea dovuta al movimento. Come criterio di esclusione: malattie psichiatriche o neurologiche, incompletezza dei dati. Dal campione sono stati esclusi 13 partecipanti, di cui: 3 a causa di problematiche tecniche durante la sessione due dello studio, 5 per assenza della sessione uno e 5 per malattie psichiatriche o neurologiche.

**Tabella 1.** Descrittive del campione per età e anni di scolarità.

	Uomini (N = 87)		Donne (N = 147)	
	Media	DS	Media	DS
Età	21,70	2,29	20,77	1,48
Anni di scolarità	13,48	1,26	12,99	0,73

## 2.2.2 Materiali

### 2.2.2.1 Sessione 1

\* Questionari non analizzati per il seguente elaborato

#### *Consenso Informato*

Presentato all'inizio della compilazione dei questionari *online*. Questo documento fornisce tutte le informazioni pertinenti sulla natura, gli scopi e le procedure dell'esperimento, garantendo la riservatezza dei dati personali raccolti.

#### *Questionario demografico (adattato da De Beni et al., 2008)*

Strumento utilizzato per raccogliere informazioni demografiche sul partecipante. Comprende 4 items che rilevano dati sul genere, sull'età, sul livello di istruzione e sullo stato di salute dei partecipanti.

#### *Questionario su autoefficacia e piacere nell'esplorazione (Costruito ad hoc)*

Il questionario sull'autoefficacia e piacere nell'esplorazione è stato creato per investigare le autovalutazioni sulle proprie capacità e desiderio di esplorare. Il questionario si compone di 22 affermazioni riguardanti compiti di orientamento frequenti nella vita quotidiana. Un esempio di item è: "Ho una profonda comprensione di come le mie azioni influenzano il mondo naturale". Le risposte vengono registrate utilizzando una scala Likert da 1 (completamente in disaccordo) a 7 (completamente d'accordo). Il punteggio

massimo, ottenuto sommando le varie risposte, è pari a 154. Per il campione analizzato, l'affidabilità del questionario risulta ottima, con un Alpha di Cronbach pari a 0,94.

*Questionario di ansia spaziale (De Beni et al., 2014)\**

Il questionario di Ansia Spaziale è composto da 12 items e indaga il grado di ansia che si prova nei compiti ambientali, quali esplorazione ed orientamento, in situazioni di vita quotidiana. Un esempio di item è: “Trovare la via d’uscita da una complessa disposizione di uffici che ha visitato per la prima volta”. Il grado di ansia che alcune situazioni potrebbero suscitare nel partecipante viene misurato attraverso una scala Likert da 1 (pochissima ansia) a 5 (moltissima ansia). Il punteggio massimo, ottenuto sommando le varie risposte, è pari a 40. Per il campione analizzato, l'affidabilità del questionario risulta buona, con un Alpha di Cronbach pari a 0,89.

*Object spatial imagery and verbal questionnaire (OSIVQ; Blazhenkova & Kozhevnikov, 2009)\**

Il Questionario sull’immaginazione oggetto-spaziale e verbale (OSIVQ) valuta come vengono manipolate mentalmente le forme degli oggetti nello spazio e le abilità verbali del linguaggio dei singoli individui. Esso è composto da 45 items, di cui: 15 rilevano la preferenza cognitiva del partecipante nel processare informazioni inerenti alla sfera spaziale, altri 15 items rilevano le abilità verbali, e gli ultimi 15 items mirano a rilevare le abilità visive. Esempi di item sono: “Riesco facilmente ad immaginare ed a ruotare figure geometriche tridimensionali” e “ Preferisco la descrizione verbale di un oggetto o di una persona piuttosto che una foto”. La valutazione viene misurata attraverso una scala Likert che va da 1 (assolutamente non vero) a 5 (molto vero). Il punteggio massimo, ottenuto sommando le varie risposte, è pari a 225. Per il campione analizzato, l'affidabilità del questionario risulta buona, con un Alpha di Cronbach pari a 0,80.

*Questionario sulle abilità comportamentali emotive e sociali (BESSI, Feraco et al., 2023)\**

Il questionario sulle abilità comportamentali, emotive e sociali permette di esplorare le soft skills del soggetto attraverso 45 domande. Un esempio di item è “Indica quanto bene sai fare: Esprimere i miei pensieri e sentimenti”. La valutazione viene misurata attraverso una scala Likert che va da 1 (per niente bene) a 5 (benissimo) per esprimere il grado di

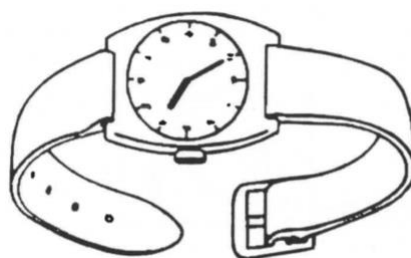
accordo del partecipante. Il punteggio massimo, ottenuto sommando le varie risposte, è pari a 225. Per il campione analizzato, l'affidabilità del questionario risulta buona in tutte le sezioni (autogestione Alpha di Cronbach = 0.82; innovazione Alpha di Cronbach = 0.78; cooperazione Alpha di Cronbach = 0.74; interazione Alpha di Cronbach = 0.83; regolazione emotiva Alpha di Cronbach = 0.84).

### 2.2.2.2 Sessione 2

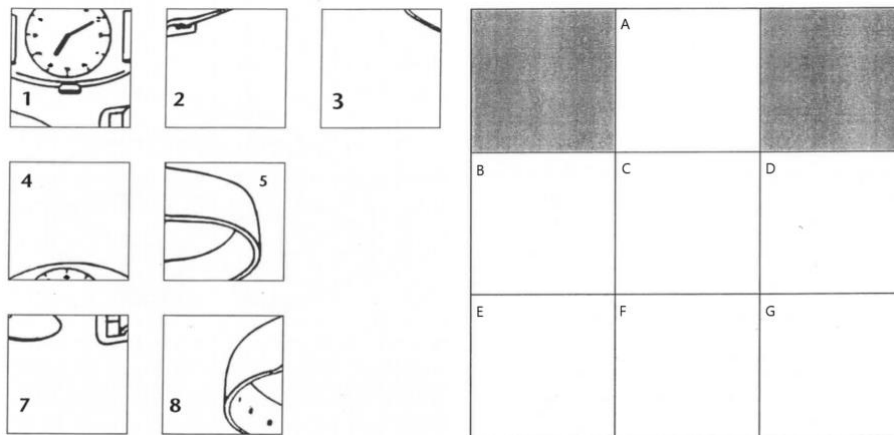
#### *Puzzle Immaginario (De Beni et al., 2014)*

Il Puzzle Immaginario è un test cognitivo finalizzato a misurare la capacità della memoria di lavoro visuo-spaziale degli individui. Tale strumento prevede la visione, su uno schermo, di una figura intera alla volta per circa due secondi (vedi Figura 1a). Dopodiché tale figura viene scomposta in vari frammenti numerati, come i tasselli di un puzzle, che il partecipante deve riassemble al fine di ricomporre la figura vista poco prima, entro 90 secondi (vedi Figura 1b). Successivamente ad una prova di familiarizzazione al compito, il livello di difficoltà aumenta progressivamente insieme al numero di frammenti successivo alla visione della data figura: il primo livello è composto da due tasselli, il terzo da tre, e così via fino al decimo livello. Le figure rappresentano oggetti di uso comune e dunque facilmente riconoscibili dal partecipante, presentati in bianco e nero. I frammenti mantengono lo stesso orientamento della figura intera per facilitare la corretta ricostruzione. Ogni livello del test comprende due prove (A e B): ciascuna viene considerata corretta quando il partecipante riesce a ricostruire l'intera figura entro i 90 secondi a disposizione. Il test si conclude quando vengono errate entrambe le prove di uno stesso livello o al raggiungimento dell'ultimo. Il punteggio viene calcolato sommando il numero di livello corrispondente alle ultime tre prove risolte correttamente.

**Figura 1a.** Esempio di puzzle immaginario: figura intera. Livello difficoltà: 7B.



**Figura 1b.** Esempio di puzzle immaginativo: figura scomposta da riassembleare. Livello difficoltà: 7B.



### 2.2.2.3 Sessione 3

#### *Familiarità con il joystick (costruita ad hoc)*

Con una domanda, viene chiesto al partecipante di valutare il proprio grado di familiarità con il *joystick* attraverso una scala Likert da 1 (pochissimo) a 9 (moltissimo).

#### *Fase di training in ambiente virtuale*

Al partecipante viene chiesto di muoversi in un ambiente virtuale ‘spoglio’ allo scopo di acquisire familiarità con il *joystick* e la realtà virtuale. Durante questa fase di allenamento, il partecipante ha la possibilità di muoversi all’interno di un ampio spazio virtuale corredato di forme geometriche tridimensionali (quali sfere, parallelepipedi e piramidi), fino a che non si sente a suo agio con i comandi e le dinamiche della realtà virtuale. Il *joystick* consente due funzioni essenziali: lo spostamento fisico all’interno dello spazio virtuale, a simulare una passeggiata nell’ambiente, e lo spostamento della visuale, come se si spostassero gli occhi o si girasse il capo.

#### *La città virtuale da esplorare*

L’ambiente virtuale, modellato con *Blender*, ha una prospettiva in prima persona ad un’altezza di circa 1,60 metri e la velocità di esplorazione percorso è di 7m/s. La raccolta dati è stata eseguita con *Godot engine* v3.5.3, all’interno del laboratorio “*cave*” dotato di tre proiettori capaci di offrire un campo visuale orizzontale di 170° (vedi Figura 2). La

città virtuale da esplorare è formata da 19 punti di interesse, detti *landmark* (alimentari, libreria, banca, scuola, poste, museo, fontana, hotel, lunch bar, ospedale, fioreria, gelataio, teatro, pizzeria, edicola, statua, palasport, parco giochi, chiesa), tutti riprodotti nella forma e nelle dimensioni a plausibili corrispettivi reali, e vengono distinti da insegne con il loro nome. Le strade e le rotonde completano l'ambiente urbano. Vedi figura 3 (mappa non mostrata al partecipante).

**Figura 2.** Laboratorio utilizzato dal partecipante durante la sessione 3.



**Figura 3.** Mappa della città virtuale da esplorare (mappa non mostrata al partecipante).



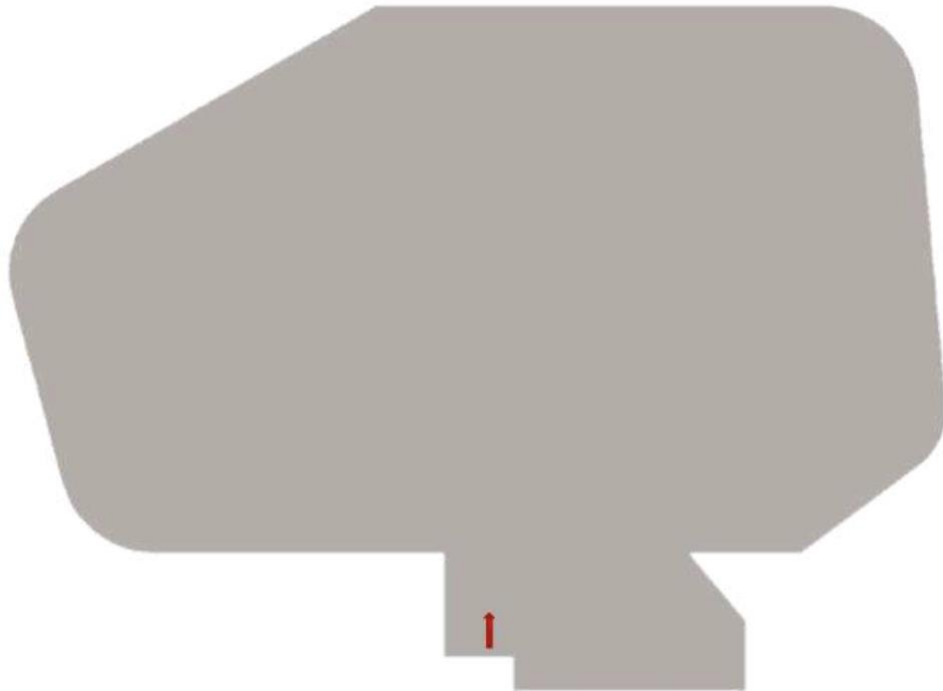
### *Comportamento di esplorazione della città virtuale (free exploration)*

Al partecipante viene chiesto di muoversi liberamente nella città virtuale appena descritta (esplorazione libera), utilizzando il *joystick*, per una durata totale di cinque minuti. Le istruzioni date sono le seguenti: “Ora vedrai una città virtuale. Il tuo compito è quello di muoverti in questa città liberamente per imparare l’ambiente. Presta molta attenzione agli edifici e ai luoghi che incontrerai. Essi saranno indicati da etichette ben visibili. Il tuo compito è cercare di apprendere al meglio gli elementi e l’ambiente in generale. Sarai libero di esplorare l’ambiente e avrai tutto il tempo per farlo, quando finisce il tempo dell’esplorazione il compito si fermerà da solo, quindi prosegui l’esplorazione finché non finisce”. L’esplorazione si conclude automaticamente. La prestazione del partecipante viene valutata in base al numero di pause di almeno tre secondi e alla lunghezza del percorso espressa in metri. Nella descrizione dell’esplorazione, sono stati considerati due specifici indici per analizzare il comportamento dei partecipanti: l’indice di *revisiting* e l’indice di *diffusion*. Il primo, *revisiting index*, si calcola come il rapporto tra il numero di quadranti visitati e il numero di segmenti consecutivi (percorsi all’interno dello stesso quadrante); esso permette di conoscere la frequenza con cui il partecipante ritorna nella stessa area dell’ambiente. Il secondo, *diffusion index*, si calcola come il rapporto tra il numero di quadranti visitati e il numero totale di quadranti disponibili nell’ambiente, permettendo di valutare l’ampiezza dell’esplorazione del partecipante nell’ambiente virtuale (considerando che l’ambiente è stato suddiviso in quadranti di dimensioni 5x5 metri).

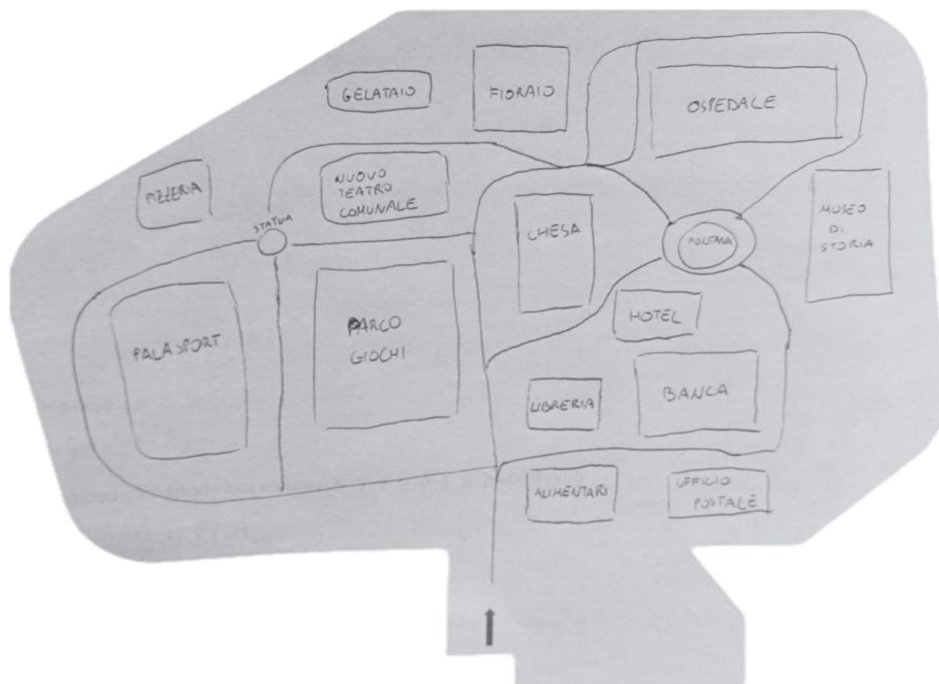
### *Compito di disegno della mappa*

Al partecipante viene consegnata una mappa della città virtuale appena esplorata con visuale dall’alto e delineata solo dal perimetro e punto di partenza dell’esplorazione (vedi Figura 4a, Figura 4b e Figura 4c). La prestazione del partecipante viene valutata da tre giudici indipendenti, in base alla quantità di edifici riportati nel disegno, all’eventuale presenza delle strade, e alla precisione nella locazione dei *landmark*. Attraverso tali informazioni si calcola il punteggio di ciascun partecipante.

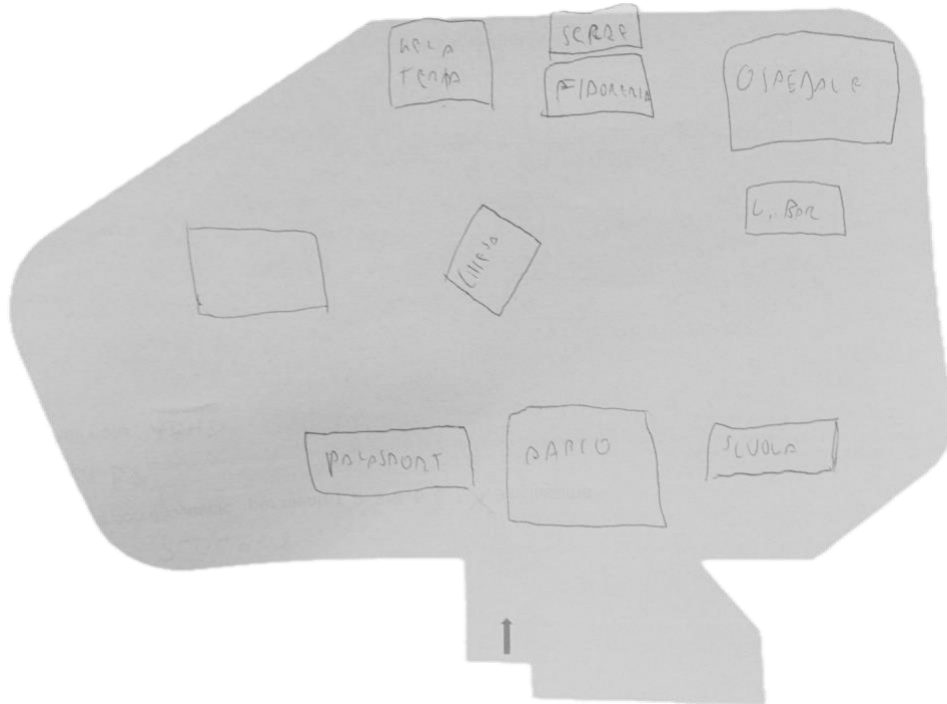
**Figura 4a.** Mappa vuota della città virtuale utilizzata nel compito di disegno di mappa.



**Figura 4b.** Esempio di compito di disegno della mappa eseguito da un partecipante.



**Figura 4c.** Esempio di compito di disegno della mappa eseguito da un partecipante.



### 2.2.3. Procedura

Per agevolare il processo di partecipazione all'esperimento è stato utilizzato il sito internet *sona-systems.com* all'interno del quale il partecipante poteva scegliere giorno ed orario in cui recarsi ai laboratori di Psicologia a Padova in via Venezia 8. Successivamente all'iscrizione, è stato inoltrato via mail il *link* per accedere al consenso informato e ai questionari, entrambi svolti autonomamente da remoto in un'unica sessione della durata di circa 20-25 minuti. La seconda sessione invece si è svolta all'interno dei laboratori, in presenza, previa prenotazione del partecipante.

Il giorno dell'esperimento il partecipante viene accolto e condotto in un laboratorio provvisto di computer per svolgere il Puzzle Immaginativo. In un primo momento, lo sperimentatore chiede conferma del consenso informato e della compilazione dei questionari, successivamente procede a dare istruzioni sul Puzzle Immaginativo. Si inizia con una prova di esempio, dopodiché si avvia l'esperimento. Lo sperimentatore annota le risposte del partecipante su un foglio, seguendo attentamente ogni fase. Vengono impiegati in media circa 10-15 minuti. Al termine della prova lo sperimentatore accompagna il partecipante nel laboratorio *cave*, appositamente progettato per le ricerche

in realtà virtuale mediante l'utilizzo di uno schermo panoramico a 170°, tre proiettori, telecamere, casse e microfoni, e una postazione centrale dotata di scrivania con sedia, tastiera, mouse e *joystick*. Lo sperimentatore esce dal laboratorio *cave* per recarsi in un secondo laboratorio adiacente (sala di comando), da cui avvierà le prove utilizzando un computer dotato di vari schermi, di cui alcuni collegati alle telecamere del *cave* e altri condivisi. La comunicazione con il partecipante avviene tramite un microfono ambientale nel laboratorio *cave* e uno classico nella sala di comando, e rispettive casse. Da qui lo sperimentatore si accerta che il partecipante non soffre di mal d'auto e procede a comunicare le specifiche dell'esperimento partendo dall'utilizzo del *joystick*: l'analogico sinistro gestisce il movimento, mentre il destro controlla lo spostamento della visuale. Successivamente ha inizio la fase di training al termine della quale viene avviato l'esperimento effettivo, il partecipante ha a disposizione cinque minuti per esplorare una città virtuale e memorizzarne l'ambiente.

Al termine dell'esplorazione libera, lo sperimentatore raggiunge il partecipante nel laboratorio *cave* per completare l'ultima fase: il disegno della mappa. Viene consegnata una mappa con solo i contorni della città appena esplorata sulla quale il soggetto deve disegnare tutto ciò che ricorda dell'ambiente, ad esempio la collocazione degli edifici, nomi, strade e rotonde. Non c'è un limite temporale. Quando il partecipante ha terminato il disegno della mappa lo comunica allo sperimentatore, che nel mentre era rientrato nella sala di comando, e viene accompagnato all'uscita. La durata complessiva dell'esperimento in laboratorio *cave* varia tra i 30 e i 40 minuti.

### 2.3. Risultati

Sono riportate nella Tabella 2 le medie e deviazioni standard delle variabili di interesse, come il questionario *SEPE (Self Efficacy and Pleasure in Exploring)*, l'indice di *Exploration Pause* (riferisce il numero di pause durante l'esplorazione), l'*Exploration Length* (indica la lunghezza del percorso), gli indici di *diffusion* (ampiezza con cui il partecipante ha esplorato l'ambiente) e di *revisiting* (frequenza con cui il partecipante ritorna nella stessa area dell'ambiente), e prestazione al disegno di mappa (conoscenza *survey*).

**Tabella 2.** Medie e deviazioni standard delle variabili di interesse.

	Media	DS
<i>Self Efficacy Pleasure Exploring</i>	94,07	21,93
<i>Exploration Length</i>	1477,17	372,2
<i>Exploration Pause</i>	7,79	5,19
<i>Diffusion Index</i>	0,06	0,02
<i>Revisiting Index</i>	0,18	0,08
Prestazione Disegno	4,18	2,63

Sono poi state svolte delle correlazioni per analizzare le relazioni tra autoefficacia e piacere per l'esplorazione autoriportato e i comportamenti di esplorazione (numero di pause, lunghezza percorso fatto, indice di diffusione, indice di rivisitazione) e prestazione al disegno di mappa (conoscenza *survey*). Si veda Tabella 3.

**Tabella 3.** Correlazioni tra variabili di interesse.

	<i>SEPE</i>	<i>Exploration Path Length</i>	<i>Exploration Pause</i>	<i>Revisiting Index</i>	<i>Diffusion Index</i>	Prestazione Disegno
<i>SEPE</i>						
<i>Exploration Path Length</i>	0,10					
<i>Exploration Pause</i>	0,08	- 0,88***				
<i>Revisiting Index</i>	- 0,16*	0,31***	- 0,27***			
<i>Diffusion Index</i>	0,18**	0,90***	- 0,80***	- 0,09		
Prestazione Disegno	- 0,02	0,06	- 0,06	0,11	0,04	

Nota. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Per quanto riguarda la correlazione tra *SEPE* e le misure di comportamento esplorativo, emerge una buona correlazione tra *SEPE* e *diffusion index* ( $r = 0,18^{**}$ ), ad indicare che chi riporta più autoefficacia e piacere per esplorazione adotta anche un comportamento esplorativo di diffusione nell'ambiente. Mentre emerge una correlazione negativa tra *SEPE* e *revisiting index* ( $r = -0,16^*$ ), indicando che chi riporta livelli più elevati di autoefficacia e piacere per l'esplorazione tende a rivisitare meno frequentemente le stesse aree dell'ambiente. Invece, non si osserva una correlazione tra *SEPE* e prestazione al disegno di mappa ( $r = -0,02$ ).

Inoltre, si osserva che i vari comportamenti di esplorazione sono tra loro correlati, in particolare si osserva una correlazione significativa tra *exploration path length* e *diffusion index* ( $r = 0,90^{***}$ ), ed una moderata correlazione tra *exploration path length* e *revisiting index* ( $r = 0,31^{***}$ ). Invece, si ha un'alta correlazione negativa tra *exploration path length*

ed *exploration pause* ( $r = -0,88$ ), associando all'aumento della lunghezza dell'esplorazione una forte diminuzione delle pause durante l'esplorazione, tra *exploration pause* e gli indici di *diffusion* ( $r = -0,80^{***}$ ) e di *revisiting* ( $-0,27^{***}$ ), e una più moderata correlazione tra i due indici *diffusion* e *revisiting* ( $r = -0,09$ ).

Infine, si noti come i comportamenti di esplorazione siano solo minimamente correlati con la conoscenza *survey* misurata attraverso il disegno di mappa.

### **CAPITOLO 3: Discussione**

Il presente studio si propone di indagare come le differenze individuali, in particolare l'autoefficacia e il piacere esplorativo autoriportato, influenzino il comportamento di esplorazione spaziale e la conoscenza *survey* all'interno di un ambiente virtuale.

Attraverso analisi correlazionali tra il 'Questionario su autoefficacia e piacere nell'esplorazione (costruito ad *hoc*)' e le variabili relative al comportamento di esplorazione, quali il numero di pause fatte, la lunghezza e l'ampiezza del percorso esplorato, e la quantità di rivisitazioni di pezzi di strada (se sono stati percorsi due o più volte), è stato possibile inferire che gli individui con elevata fiducia nelle proprie capacità e un alto piacere esplorativo tendono a percorrere l'ambiente in modo più esteso.

#### **3.1 Correlazione tra comportamento esplorativo e conoscenza *survey***

I risultati ottenuti dallo studio mostrano come un comportamento esplorativo attivo, contrassegnato da un elevato *exploration path length* e moderati *revisiting index* ( $M = 0,18$ ,  $DS = 0,08$ ) e *diffusion index* ( $M = 0,06$ ,  $DS = 0,02$ ), non sempre denota una conoscenza *survey* marcata (vedi Tabella 3). Questo risultato è in linea con gli studi di Chrastil et al. (2014) in cui si afferma che sebbene un'esplorazione diffusa possa fornire maggiori informazioni spaziali, la qualità della conoscenza *survey* dipende anche da come queste informazioni vengono utilizzate e integrate. La conoscenza *survey* sembra quindi essere influenzata, non tanto dal comportamento esplorativo, quanto piuttosto dall'uso di strategie di navigazione adeguate (Chrastil & Warren, 2015). Altri aspetti legati alla cognizione e alle autovalutazioni verso i compiti di orientamento possono quindi essere più predittivi di una conoscenza *survey* dopo l'esplorazione di un ambiente, similmente all'apprendimento di percorsi predefiniti (Muffato et al., 2023).

#### **3.2 Correlazione tra piacere per l'esplorazione e prestazione nel disegno della mappa**

I risultati correlazionali del seguente studio tra l'accuratezza delle mappe disegnate e il *SEPE* (*Self Efficacy Pleasure Exploring*) non rilevano una relazione tra questi due aspetti. Questo è in contrasto con quanto solitamente osservato nell'apprendimento di percorsi predefiniti, dove gli individui che riportano atteggiamenti positivi verso i compiti di orientamento ottengono anche una migliore conoscenza dell'ambiente, soprattutto quando testati in ambienti virtuali (Muffato et al., 2023).

Gli studi di Chrastil et al. (2013), Chrastil & Warren (2015) e Miola et al. (2021) sottolineano la necessità di un equilibrio tra più componenti, in quanto non solo il piacere esplorativo, ma anche l'attenzione e la memoria spaziale, contribuiscono alla qualità del disegno della mappa. Anche nel caso di apprendimento mediante esplorazione libera, dunque, per ottenere una buona mappa cognitiva (conoscenza *survey*) possono essere importanti anche gli aspetti cognitivi, qui non analizzati, più di quelli emotivo-motivazionali. In ogni caso, come evidenziato da Pazzaglia e Meneghetti (2017), l'autoefficacia promuove una maggiore fiducia durante l'esplorazione, e di conseguenza la qualità nelle strategie di navigazione adottate. Nel paragrafo successivo viene dunque esaminata la correlazione tra autoefficacia e comportamenti esplorativi.

### **3.3 Correlazione tra autoefficacia e comportamenti di esplorazione**

La correlazione positiva emersa tra autoefficacia, piacere esplorativo e comportamenti di esplorazione è coerente con la letteratura esistente, in cui si sottolinea come individui con elevati livelli di fiducia nelle proprie capacità tendono ad esplorare l'ambiente in modo più ampio e diffuso (Chrastil & Warren, 2015). I risultati dello studio confermano questa relazione tra *SEPE (Self Efficacy Pleasure Exploring)* e *diffusion index*, nonché tra *SEPE* ed *exploration path length*, anche se le relazioni emerse sono deboli. Una maggiore autoefficacia potrebbe quindi migliorare la qualità della navigazione in quanto promuove l'adozione di strategie efficaci (Munion et al., 2019) utili a prendere decisioni logiche durante l'esplorazione e riducendo le pause inutili, come si dimostra nella relazione negativa tra *SEPE* e *revisiting index*. Questo risultato è in accordo con quanto osservato da Waller et al. (2001), i quali evidenziano come gli individui con maggior autoefficacia tendono a navigare in modo più efficiente, evitando di tornare su percorsi già esplorati.

In conclusione, i risultati dello studio indicano che l'autoefficacia sembra avere un ruolo significativo nei comportamenti di esplorazione. Tuttavia, come detto sopra, va sottolineato che la qualità della rappresentazione spaziale dipende dalla somma di più variabili cognitive e dalle strategie di navigazione adottate (Waller et al., 2001; Chrastil & Warren, 2014, 2015; Pazzaglia & Meneghetti, 2017).

### **3.4 Limiti dello studio**

Nel presente studio, l'uso di un campione composto prevalentemente da studenti universitari limita la generalizzabilità dei risultati, in quanto individui con differenti età

ed esperienze potrebbero adottare comportamenti e strategie esplorative diverse. Inoltre, il campione è sbilanciato per predominanza di partecipanti di genere femminile il che potrebbe influenzare i risultati, considerate le evidenze sulle differenze di genere nelle modalità di navigazione e nella conoscenza *survey* (Gagnon et al., 2016; Gagnon et al., 2018; Munion et al., 2019), tema però dibattuto. Altresì, sebbene il ‘Questionario su autoefficacia e piacere nell’esplorazione’ costruito ad *hoc* rappresenti uno strumento utile e affidabile, resta sensibile all’interferenza di bias individuali in quanto questionario autovalutativo. Questo può manifestarsi sia in una sovrastima delle proprie capacità, sia come una svalutazione delle stesse, influenzando l’accuratezza delle analisi correlazionali.

Ulteriori limitazioni derivano dall’uso della *virtual reality* e del *joystick* da parte del partecipante. Nonostante l’ambiente virtuale rifletta una buona approssimazione del mondo reale (Richardson et al., 1999; Ruddle et al., 2011), per quanto avanzato, presenta comunque delle discrepanze che possono generare nel partecipante una sensazione di non coerenza a livello psicofisiologico, talvolta causando *motion sickness*. Inoltre, la fase di *training* iniziale potrebbe non aver compensato completamente la scarsa dimestichezza di alcuni partecipanti nell’uso del *joystick*, influenzando così i comportamenti e le strategie esplorative adottate, limitando l’accuratezza dei risultati.

### **3.5 Prospettive future**

I progetti di ricerca futuri potrebbero concentrarsi su diversi aspetti che arricchirebbero la comprensione dei comportamenti esplorativi e della conoscenza *survey*. In particolare, sarebbe utile estendere il campione d’indagine, includendo individui di diverse fasce d’età con varie esperienze di orientamento nell’ambiente. Questo permetterebbe di verificare se i risultati ottenuti in questo studio siano generalizzabili, oltre che esplorare le differenze individuali nei processi esplorativi e nelle rappresentazioni mentali (Gagnon et al., 2016; Munion et al., 2019). Inoltre, lo sviluppo di ricerche longitudinali mirate all’osservazione dell’autoefficacia e del piacere esplorativo nel tempo, integrando strumenti diversi come le misurazioni fisiologiche, permetterebbe un maggior controllo sui bias autoriportati, offrendo una finestra sulle componenti motivazionali che influenzano i comportamenti esplorativi (Chrastil & Warren, 2015; Pazzaglia & Meneghetti, 2017; Miola et al., 2021).

Altre osservazioni potrebbero includere l'utilizzo di un ambiente virtuale più ricco e complesso da apprendere in un breve lasso di tempo. Questo approccio aiuterebbe a esplicitare le differenze individuali e le strategie di navigazione adottate, osservabili attraverso la prestazione nel disegno della mappa (Chrastil & Warren, 2014, 2015; Gagnon et al., 2018). Altresì, per ridurre l'interferenza dell'ambiente virtuale e aumentarne la validità si potrebbero condurre studi che confrontino le due tipologie di ambiente, sottoponendo lo stesso sia realmente che virtualmente. Osservando le prestazioni nei disegni della mappa dei due ambienti, si potrebbe valutare in quale misura le esperienze virtuali possono replicare l'apprendimento spaziale e la conoscenza *survey* che si sviluppano in contesti reali (Richardson et al., 1999; Ruddle et al., 2011).

## CAPITOLO 4: Conclusioni

Le abilità di navigazione ci permettono di orientarci e muoverci all'interno di un ambiente familiare o sconosciuto, e il loro studio è in continua crescita (Chrastil & Warren, 2015).

Il seguente studio ha coinvolto 234 partecipanti, 147 donne e 87 uomini di età comprese tra i 19 e i 36 anni, con l'obiettivo di analizzare come le differenze individuali, in particolare l'autoefficacia e il piacere per l'esplorazione autoriportato, siano correlate con il comportamento esplorativo libero e la derivante conoscenza *survey*, all'interno di un ambiente virtuale.

Lo studio, suddiviso in tre sessioni, ha impiegato i partecipanti in una serie di compiti di autovalutazione, esplorazione e memoria di lavoro. Inizialmente, i partecipanti hanno completato *online* dei questionari autovalutativi, tra cui il 'Questionario su Autoefficacia e Piacere nell'Esplorazione'. Successivamente, in laboratorio, si è svolto un test cognitivo mirato a valutare la memoria di lavoro del soggetto. Infine, i partecipanti hanno eseguito il compito di navigazione libera in ambiente virtuale *cave* utilizzando il *joystick*, seguito dal compito del disegno della mappa.

I risultati dello studio evidenziano una correlazione positiva tra autoefficacia e comportamenti di esplorazione attivi. In particolare, si osserva che i partecipanti con punteggi elevati di autoefficacia e piacere tendono a esplorare l'ambiente in modo più ampio, evitando di rivisitare luoghi già visti. Tuttavia, non è stata riscontrata una relazione significativa tra piacere esplorativo e le prestazioni nel disegno della mappa, suggerendo che il solo piacere di esplorare non garantisce una conoscenza *survey* accurata dell'ambiente dopo l'esplorazione libera dello stesso. In accordo con la letteratura, questi risultati sottolineano l'importanza di un approccio che integri più variabili durante l'esplorazione, incluse le componenti cognitive, strategiche e motivazionali, al fine di ottenere una conoscenza accurata dell'ambiente (Waller et al., 2001; Chrastil & Warren, 2014, 2015; Pazzaglia & Meneghetti, 2017).

In conclusione, il presente studio evidenzia il ruolo cruciale dell'autoefficacia nei comportamenti esplorativi e propone prospettive future utili per approfondire e ampliare la ricerca in questo campo.

## BIBLIOGRAFIA

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Blazhenkova, O., & Kozhevnikov, M. (2009). The new object-spatial-verbal cognitive style model: Theory and measurement. *Applied Cognitive Psychology*, 23(5), 638-663.
- Borella, E., Carbone, E., De Beni, R., Miola, L., Vincenzi, M., Sella, E., & Madonna, J. C. (2021). *Lab-I: Potenziamento della memoria e invecchiamento attivo*. Giunti Psychometrics.
- Brodbeck, D. R., & Tanninen, S. E. (2012). Place learning and spatial navigation. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 2663-2667). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_43](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_43) \*
- Bryant, K. J. (1982). Personality correlates of sense of direction and geographic orientation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(6), 1318-1324. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.6.1318> \*
- Bryant, K. J. (1991). Geographical/spatial orientation ability within real-world and simulated large-scale environments. *Multivariate Behavioral Research*, 26(1), 109-136. [https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2601\\_6](https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2601_6)
- Chrastil, E. R., & Warren, W. H. (2014). From cognitive maps to cognitive graphs. *PLoS One*, 9(11), e112544. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112544>
- Chrastil, E. R., & Warren, W. H. (2015). Active and passive spatial learning in human navigation: Acquisition of graph knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(4), 1162-1178. <https://doi.org/10.1037/xlm0000082>
- De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). *Batteria visuo-spaziale. Strumenti per la valutazione delle abilità visuo-spaziali nell'arco di vita adulta [Visuospatial Battery: Instrument for assessing visuo-spatial abilities across adult life span]*. Hogrefe. <https://hdl.handle.net/11577/2831127>

- Feraco, T., Casali, N., Pellegrino, G., Soto, C. J., Napolitano, C. M., Carretti, B., & Meneghetti, C. (2024). The Italian Behavioral, Emotional, and Social Skills Inventory (BESSI-I). *Journal of Personality Assessment*, 1-15.
- Gagnon, K. T., Cashdan, E. A., Stefanucci, J. K., & Creem-Regehr, S. H. (2016). Sex differences in exploration behavior and the relationship to harm avoidance. *Human Nature*, 27(1), 82–97. <https://doi.org/10.1007/s12110-015-9248-1>
- Gagnon, K. T., Thomas, B. J., Munion, A., Creem-Regehr, S. H., Cashdan, E. A., & Stefanucci, J. K. (2018). Not all those who wander are lost: Spatial exploration patterns and their relationship to gender and spatial memory. *Cognition*, 180, 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.06.020>\*
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*, 30(5), 425-447. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00116-2)
- Kozlowski, L. T., & Bryant, K. J. (1977). Sense-of-direction, spatial orientation, and cognitive maps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(4), 590–598. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.3.4.590> \*
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, 30(11-12), 765-779. <https://doi.org/10.1007/BF01544230>
- Lawton, C. A. (2010). Gender, spatial abilities, and wayfinding. In J. C. Chrisler & D. R. McCreary (Eds.), *Handbook of gender research in psychology* (Vol. 1, pp. 317-341). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1465-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1465-1_16) \*
- Meneghetti, C., Borella, E., Pastore, M., & De Beni, R. (2014). The role of spatial abilities and self-assessments in cardinal point orientation across the lifespan. *Learning and Individual Differences*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.07.006>
- Meneghetti, C., Grimaldi, F., Nucci, M., & Pazzaglia, F. (2019). Positive and negative wayfinding inclinations, choice of navigation aids, and how they relate to personality traits. *Journal of Individual Differences*. \*

Meneghetti, C., Miola, L., Feraco, T., Muffato, V., & Miola, T. F. (2022). Individual differences in navigation: An introductory overview. *Prime Archives in Psychology*, 1-52.

Miola, L., Muffato, V., Meneghetti, C., & Pazzaglia, F. (2021). Spatial learning in a virtual environment: The role of self-efficacy feedback and individual visuospatial factors. *Brain Sciences*, 11(9), 1185. <https://doi.org/10.3390/brainsci11091185>

Montello, D. R. (2005). Navigation. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge handbook of visuospatial thinking* (pp. 257–294). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511610448.008>

Montello, D. R., Lovelace, K. L., Golledge, R. G., & Self, C. M. (1999). Sex-related differences and similarities in geographic and environmental spatial abilities. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 515-534. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00160> \*

Muffato, V., Miola, L., Pellegrini, M., Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2023). Investigating the different domains of environmental knowledge acquired from virtual navigation and their relationship to cognitive factors and wayfinding inclinations. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 8(50). <https://doi.org/10.1186/s41235-023-00506-w>

Munion, A. K., Stefanucci, J. K., Rovira, E., Squire, P., & Hendricks, M. (2019). Gender differences in spatial navigation: Characterizing wayfinding behaviors. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(6), 1933–1940. [10.3758/s13423-019-01659-w](https://doi.org/10.3758/s13423-019-01659-w)

O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. Oxford University Press. \*

Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2017). Acquiring spatial knowledge from different sources and perspectives: Abilities, strategies and representations. In *Representations in mind and world* (pp. 120-134). Routledge.

Pazzaglia, F., Meneghetti, C., Labate, E., & Ronconi, L. (2017). Are wayfinding self-efficacy and pleasure in exploring related to shortcut finding? A study in a virtual environment. *Spatial Cognition X: 13th Biennial Conference, KogWis 2016, Bremen*,

Germany, September 26–30, 2016, and 10th International Conference, Spatial Cognition 2016, Philadelphia, PA, USA, August 2–5, 2016, Revised Selected Papers 10 (pp. 55-68). Springer International Publishing.

Peruch, P., & Vercher, J.-L. (1995). Acquisition of spatial knowledge through visual exploration of simulated environments. *Ecological Psychology*, 7(1), 1-20. [https://doi.org/10.1207/s15326969eco0701\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326969eco0701_1)

Richardson, A. E., Montello, D. R., & Hegarty, M. (1999). Spatial knowledge acquisition from maps and from navigation in real and virtual environments. *Memory & Cognition*, 27(4), 741-750. <https://doi.org/10.3758/BF03211566>\*

Ruddle, R. A., Volkova, E., & Bühlhoff, H. H. (2011). Walking improves your cognitive map in environments that are large-scale and large in extent. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 18(2), 1–20. <https://doi.org/10.1145/1970378.1970384>

Schmitz, S. (1997). Gender-related strategies in environmental development: Effects of anxiety on wayfinding in and representation of a three-dimensional maze. *Journal of Environmental Psychology*, 17(3), 215–228. <https://doi.org/10.1006/jevp.1997.0056> \*

Sholl, M. J. (1988). The relationship between sense-of-direction and mental geographic updating. *Intelligence*, 12(3), 299–314. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(88\)90028-1](https://doi.org/10.1016/0160-2896(88)90028-1)

Siegel, A. W., & White, S. H. (1975). The development of spatial representations of large-scale environments. In H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 10, pp. 9-55). Academic Press.\*

Tsai, C.-L., Chaichanasakul, A., Zhao, R., Flores, L. Y., & Lopez, S. J. (2014). Development and validation of the Strengths Self-Efficacy Scale (SSES). *Journal of Career Assessment*, 22(2), 221-232. <https://doi.org/10.1177/1069072713493761>

Waller, D., Knapp, D., & Hunt, E. (2001). Spatial representations of virtual mazes: The role of visual fidelity and individual differences. *Human Factors*, 43(1), 147-158. <https://doi.org/10.1518/001872001775992561>

Waller, D., Loomis, J. M., & Haun, D. B. (2004). Body-based senses enhance knowledge of directions in large-scale environments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 157–163. <https://doi.org/10.3758/BF03206476> \*

Wiener, J. M., & Mallot, H. A. (2003). 'Fine-to-coarse' route planning and navigation in regionalized environments. *Spatial Cognition and Computation*, 3(4), 331-358. [https://doi.org/10.1207/s15427633scc0304\\_5](https://doi.org/10.1207/s15427633scc0304_5)

Wiener, J. M., & Mallot, H. A. (2003). 'Fine-to-coarse' route planning and navigation in regionalized environments. *Spatial Cognition and Computation*, 3(4), 331-358.

Wiener, J. M., Büchner, S. J., & Hölscher, C. (2009). Taxonomy of human wayfinding tasks: A knowledge-based approach. *Spatial Cognition & Computation*, 9(2), 152-165.\*

Wolbers, T., & Hegarty, M. (2010). What determines our navigational abilities? *Trends in Cognitive Sciences*, 14(3), 138-146. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.001>\*