

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea Magistrale in Psicologia dello Sviluppo e dell'Educazione

Tesi di Laurea

NAVIGAZIONE IN UN AMBIENTE VIRTUALE: RUOLO DI ABILITÀ VISUOSPAZIALI, ANSIA SPAZIALE E STEREOTIPI DI GENERE IN FEMMINE E MASCHI

NAVIGATION IN A VIRTUAL ENVIRONMENT: THE ROLE OF VISUOSPATIAL ABILITIES,
SPATIAL ANXIETY AND GENDER STEREOTYPES IN FEMALES AND MALES

Relatrice:

Prof.ssa Chiara Meneghetti

Correlatrice:

Prof.ssa Veronica Muffato

Laureanda: Marilina Pellegrini

Matricola: 2014856

Anno Accademico 2021-2022

INDICE

INTRODUZIONE	6
1 CAPITOLO: LA NAVIGAZIONE	8
1.1 Definizioni di Navigazione.....	8
1.2 Modello di Navigazione	9
1.3 Modello teorico di rappresentazione della conoscenza dei landmarks, delle posizioni e dei percorsi	13
2 CAPITOLO: DIFFERENZE INDIVIDUALI NELL'APPRENDIMENTO DI AMBIENTI	18
2.1 Genere.....	19
2.2 Abilità visuospatiali.....	24
2.3 Ansia spaziale.....	30
2.4 Stereotipi di genere e orientamento.....	32
3 CAPITOLO: LO STUDIO	36
3.1 Obiettivo	36
3.1.1 Ipotesi	37
3.2 Metodo	38
3.2.1 Partecipanti.....	38
3.2.1 Materiali	39
3.2.2 Procedura.....	52
4 CAPITOLO: I RISULTATI.....	54
4.1 Analisi dei dati	54
4.1.1 Differenze di genere	54
4.1.2 Relazione tra abilità visuospatiali, ansia spaziale e credenze di genere con le tipologie di conoscenza successive all'apprendimento da navigazione.....	63
4.2 Discussione dei risultati.....	66

CONCLUSIONI.....76

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....78

INTRODUZIONE

La navigazione nell'ambiente è un'abilità importante per la vita di tutti i giorni. Le persone si muovono nell'ambiente: lo esaminano, percorrono delle strade, creano delle mappe e si orientano. In questo tipo di abilità si osservano molte differenze individuali tra le persone.

Una delle differenze individuali maggiormente studiate in letteratura riguarda quella tra femmine e maschi, con un vantaggio spesso a favore dei maschi. Ad oggi, però, tali differenze non sono ancora del tutto chiare.

Nel presente lavoro di tesi si è voluto indagare il ruolo delle differenze di genere e individuali nella capacità di apprendimento di un ambiente nuovo presentato in modalità virtuale. La novità del presente progetto di ricerca consiste nello studio non solo del genere ma anche del contributo di vari fattori visuospatiali, che potrebbero essere importanti per spiegare le differenze di prestazioni tra individui, come le abilità visuospatiali e l'ansia spaziale o gli stereotipi. Inoltre, si è voluto analizzare questi fattori in relazione a diverse tipologie di conoscenza spaziale acquisite successivamente alla navigazione. Si è ipotizzato che dopo l'apprendimento da un ambiente la persona sviluppi diversi tipi di conoscenze, conoscenza degli elementi (*landmarks*) dell'ambiente, ricordo della loro posizione, ricordo dei percorsi e delle strade che li connettono.

Nel primo capitolo verranno dunque presentate definizioni e modelli di navigazione spaziale e si illustrerà il modello teorico di diverse conoscenze spaziali proposto da van der Ham e Claessen (2020). Nel secondo capitolo si presenteranno le variabili indagate, ovvero le differenze individuali quali: il genere, le abilità visuospatiali, l'ansia spaziale ed infine gli stereotipi di genere e orientamento. Nei capitoli successivi verrà descritto lo studio svolto, il quale prevede una prima e una seconda sessione. Il luogo designato per lo studio delle abilità visuospatiali prevede un contesto virtuale; pertanto, entrambe le sessioni sono svolte *online* durante una conferenza virtuale sulla piattaforma *Zoom* e con l'ausilio di un link *Qualtrics*. La

prima sessione prevede la compilazione di una serie di prove e questionari spaziali, mentre la seconda comporta l'apprendimento di un percorso in un ambiente virtuale e lo svolgimento di una serie di compiti di ricordo, il tutto con lo scopo di indagare le capacità di navigazione spaziale dei partecipanti presi in esame. Di seguito, verranno presentate le relative analisi e i risultati saranno discussi alla luce degli obiettivi e delle ipotesi di partenza.

1 CAPITOLO: LA NAVIGAZIONE

1.1 Definizioni di Navigazione

Essere in grado di orientarsi o navigare è un'abilità umana essenziale su cui facciamo affidamento quotidianamente per una vasta gamma di attività (van der Ham & Claessen, 2020), ma è un processo complesso. Molti autori nel tempo hanno cercato di definirlo nella sua forma essenziale, ovvero nella decisione di perseguire una direzione (direzione-moto) all'interno di un contesto. Ad esempio, Wolbers e Hegarty (2010) hanno definito la navigazione come l'abilità di trovare una strada e di mantenere un senso di direzione e di localizzazione mentre si esplora un ambiente complesso. Nell'articolo di Lövdén, Schellenbach, Grossman-Hutter, Krüger e Lindenberger (2005) è presente una definizione che considera sia le rappresentazioni interne a supporto della navigazione, le quali prevedono il coinvolgimento di alcuni processi cognitivi come il controllo dell'attenzione, i calcoli spaziali e relazionali nella memoria di lavoro e il coinvolgimento di processi di codifica, archiviazione e recupero di informazioni dalla memoria a lungo termine, sia le decisioni relative a quale strada percorrere, agli obiettivi da raggiungere e ai segnali percettivi. Bates e Wolbers (2014) hanno considerato la navigazione spaziale come una funzione quotidiana che si rivela essenziale nel determinare la propria posizione e nell'orientamento della persona relativamente all'ambiente circostante. Gli autori, dunque, presentano un altro punto saliente per la definizione di navigazione, ovvero l'assiduità con la quale questo processo viene utilizzato nella vita di tutti i giorni. Si pensi al ritorno dal parcheggio per prendere la macchina dopo una mattinata passata al mercato oppure si pensi ad una persona che, non essendo del posto, chiede indicazioni ad un abitante del luogo, il quale dovrà indicare la strada corretta per arrivare al posto richiesto e ancora si pensi quando si smarrisce un oggetto che, per ritrovarlo, è necessario ripercorrere mentalmente tutte le azioni compiute o i luoghi visitati. Secondo Moffat (2009) durante la navigazione l'individuo è

costretto a mantenere una rappresentazione costante della propria posizione nel mondo reale, che gli permette di seguire un percorso verso una posizione familiare, di imparare un percorso verso un nuovo obiettivo o di individuare un oggetto in un ambiente che non può essere osservato direttamente. Nella letteratura non si trova una definizione di navigazione che racchiuda tutti gli aspetti fondamentali che la caratterizzano. L'enunciato dovrebbe rappresentare esaustivamente la complessità del costrutto che definisce, pertanto la navigazione spaziale consiste in un'attività quotidiana indispensabile e ricorrente che comporta il coinvolgimento di distinte strutture cognitive, come le rappresentazioni cognitive, la memoria di lavoro e l'attenzione, e prevede il perseguimento di un elemento all'interno dello spazio attraverso la localizzazione della propria posizione e la scelta di direzione verso cui dirigersi per raggiungere il luogo desiderato facendo fede a quegli elementi che possono fungere da riferimento per l'orientamento (Bates & Wolbers, 2014; Lövdén et al., 2005; Wolbers & Hegarty, 2010). Montello (2005) propone una definizione di navigazione, descrivendola come un processo complesso attraverso il quale uno spazio viene esperito da un punto di vista egocentrico, basato su informazioni sensomotorie sulla posizione di un individuo nello spazio, sulle distanze tra sé e l'oggetto e sul movimento personale. La navigazione consente agli individui di apprendere una sequenza di punti di riferimento, svolte e cambi di direzione e di memorizzare una serie di associazioni luogo-azione coinvolgendo segnali sensoriali, meccanismi computazionali e rappresentazioni spaziali (Muffato & Meneghetti, 2020).

1.2 Modello di Navigazione

Prendendo come riferimento la definizione di navigazione proposta da Montello (2005), Wiener, Büchner e Hölscher (2009) hanno realizzato una tassonomia dei compiti di orientamento, volta a ridurre l'incertezza circa i compiti di orientamento e di facilitare la comprensione delle esigenze, in termini di conoscenza dello spazio, che il navigatore deve

affrontare durante la risoluzione di problemi di orientamento. La navigazione è suddivisa in due fattori: una componente di locomozione e una componente di orientamento. La prima si riferisce al comportamento di navigazione come risposta ad uno stimolo senso-motorio derivato dall'ambiente privi di consapevolezza dei processi che consentono la direzione dei propri movimenti, come l'eliminazione di ostacoli, mentre il secondo fattore consiste in una gamma di attività di navigazione le quali hanno in comune una serie caratteristiche come processi decisionali e di pianificazione o la creazione di rappresentazioni mentali, le quali sono attività consapevoli che gli individui possono controllare e organizzare scegliendo quale percorso seguire o prendendo scorciatoie o pianificando un percorso. Il *wayfinding* consiste in quel processo che ha il compito di determinare e seguire un percorso o un tragitto tra un'origine e una destinazione. All'interno della tassonomia il costrutto di *wayfinding* si divide ulteriormente in orientamento con e senza aiuti esterni, ovvero la navigazione assistita e senza aiuto (*aided and unaided wayfinding*). L'*aided wayfinding*, è piuttosto semplice, infatti esso non richiede uno sforzo cognitivo o laboriosi ragionamenti spaziali ma è sufficiente seguire le indicazioni per, ad esempio, raggiungere il terminale di un aeroporto. L'orientamento assistito può avvenire anche attraverso una mappa, con la quale il navigatore dovrà identificare i simboli, ruotare gli oggetti e cambiare una prospettiva allocentrica fornita dalla mappa ad una visione egocentrica sperimentata mentre si percorre una traiettoria nell'ambiente. L'*unaided wayfinding* dipende dall'obiettivo del navigatore, infatti esso può essere spaziale e specifico (ad esempio, raggiungere una determinata posizione) oppure non spaziale (ad esempio, il piacere di fare una passeggiata lungo una spiaggia). Se la motivazione di spostamento è supportata da un obiettivo spaziale specifico si fa riferimento alla navigazione diretta (*directed wayfinding*), mentre se l'incentivo di spostamento riguarda un obiettivo non spaziale, allora si intende la navigazione indiretta (*undirected wayfinding*). La differenza tra questi due tipi di *wayfinding* è l'esistenza di una o più destinazioni specifiche. Da questo livello di classificazione in poi la navigazione

diretta e indiretta vengono catalogate rispetto alla conoscenza spaziale del navigatore. La conoscenza spaziale, che si dimostra un elemento chiave per la stesura della tassonomia, è suddivisa in tre livelli di conoscenza: la conoscenza della destinazione (*destination knowledge*), la conoscenza del percorso verso la destinazione (*route knowledge*) e la conoscenza dell'ambiente (*survey knowledge*).

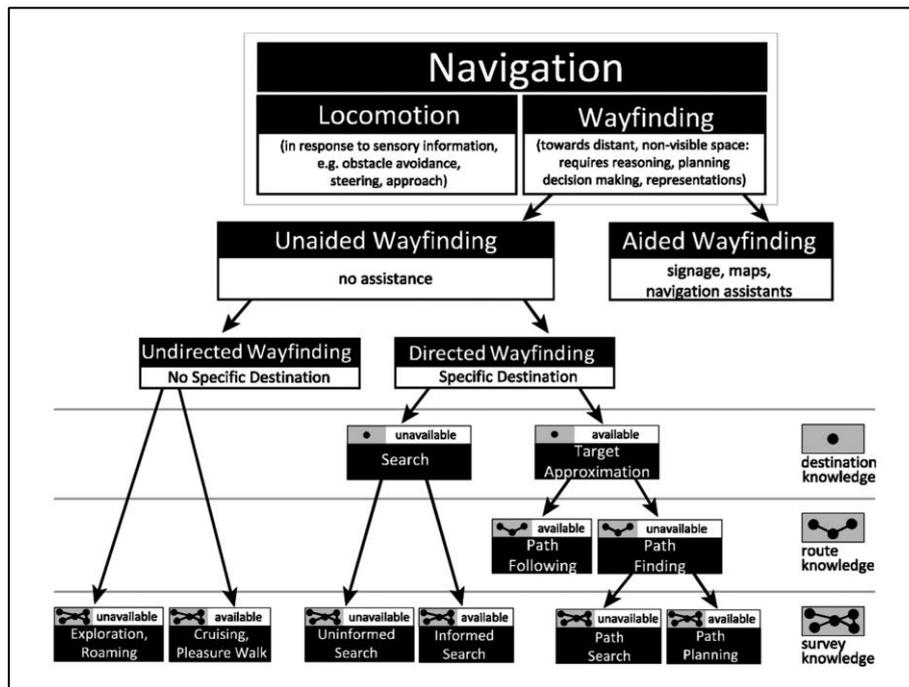
L'*undirected wayfinding*, cioè la navigazione senza una direzione specifica, si manifesta in diverse situazioni. La più importante è l'esplorazione (*exploration*), la quale prevede di spostarsi all'interno di un ambiente sconosciuto con l'obiettivo di creare una rappresentazione mentale dell'ambiente; ad esempio, quando si è in vacanza e si conosce l'ambiente circostante. La manifestazione della navigazione indiretta avviene anche in ambienti noti, ad esempio quando si fa shopping passeggiando per le vetrine nella città di origine (*roaming*). L'*undirected wayfinding* si presenta anche quando si fa una passeggiata piacevole in un luogo familiare (*pleasure walk*). Tuttavia, nel momento in cui si decide di tronare alla propria abitazione non si tratta più di una navigazione senza una destinazione specifica, poiché l'obiettivo è specifico e consiste nella volontà di rincasare; dunque, si farà riferimento ad un orientamento diretto.

Il *directed wayfinding* si articola su più livelli di conoscenza. Il fattore discriminante iniziale è determinare se il navigatore è consapevole della distanza e della posizione della destinazione rispetto alla propria locazione o se esistono dei punti di riferimento familiari che possano aiutarlo a ricavare delle informazioni utili sulla posizione della destinazione. Se il navigatore non possiede alcuna informazione sulla destinazione si troverà all'interno di un'attività di ricerca (*search*), la quale è suddivisa in due tipologie: *informed search* e *uninformed search*. La ricerca informata (*informed search*) prevede che il navigatore possieda una conoscenza dell'ambiente che gli consenta di comprendere la relazione tra le diverse posizioni degli elementi all'interno di un ambiente; ad esempio, quando si cerca una persona l'interno di un ambiente familiare. La ricerca disinformatata (*uninformed search*) si presenta all'interno di un

ambiente sconosciuto; ad esempio, un pompiere che sta cercando una persona all'interno di un edificio in fiamme. Se il navigatore ha a disposizione la conoscenza della destinazione si troverà all'interno di una approssimazione del bersaglio (*target approximation*), anch'essa suddivisa in base al possesso o meno, da parte del navigatore, della conoscenza del percorso verso la destinazione. Se il percorso è familiare e il navigatore è dotato di informazioni utili per l'orientamento nella memoria a lungo termine, si troverà di fronte ad un *path following task*, il quale è un compito che richiede poche risorse cognitive ed è svolto automaticamente; ad esempio, il viaggio di andata e ritorno dal lavoro. Se il percorso non è noto e, dunque, il navigatore non possiede la *route knowledge*, sarà necessario trovare il percorso corretto per la destinazione (*path finding*). Il *path finding* è distinto in due componenti la pianificazione del percorso (*path planning*) e la ricerca del percorso (*path search*), le quali si differenziano in base alla *survey knowledge* che il navigatore possiede nei confronti dell'ambiente. In una situazione di *path planning* il navigatore deve pianificare un percorso per raggiungere la destinazione: questo avviene in quella condizione in cui la posizione del bersaglio è nota e l'ambiente è familiare, ma il percorso che porta direttamente al target non è noto poiché non è mai stato attraversato prima. La conoscenza dell'ambiente è molto importante per questo tipo di compito, poiché permette di fare inferenze su quelle informazioni che vengono a mancare. La pianificazione del percorso per essere ben elaborata è necessario usufruire di processi di ragionamento più complessi. Al contrario, se l'ambiente è sconosciuto e il navigatore ha informazioni sulla posizione della destinazione, ma non ha indicazioni sulla distanza tra la propria posizione e la locazione del target, si troverà in una situazione di *path search*. La ricerca del percorso si presenta quando, ad esempio, la posizione del bersaglio è distante, ma visibile all'interno di un ambiente sconosciuto. In generale, la ricerca del percorso prevede che il navigatore si orienti utilizzando delle euristiche per raggiungere la destinazione dopo una serie di prove ed errori, mentre nella pianificazione del percorso il navigatore deve fare affidamento

all'inferenza spaziale per creare itinerari che portino alla destinazione desiderata. La Figura 1 esemplifica chiaramente la classificazione proposta nell'articolo di Wiener e colleghi (2009).

Figura 1. Schema della tassonomia proposta da Wiener e colleghi (2009).



Nei capitoli successivi verrà illustrato il modello teorico sul quale si basa lo studio all'interno del presente progetto di tesi. Il modello suddivide i diversi compiti di orientamento, utilizzati in letteratura per indagare le abilità di navigazione spaziale, in domini di conoscenza.

1.3 Modello teorico di rappresentazione della conoscenza dei landmarks, delle posizioni e dei percorsi

L'abilità di orientamento è una capacità essenziale sulla quale gli individui fanno affidamento ogni giorno per molteplici attività. Quotidianamente le persone si spostano da un luogo all'altro basandosi, spesso, sulle proprie competenze spaziali. Pertanto, la navigazione ha un ruolo centrale nel normale svolgimento di molteplici attività della vita di tutti i giorni. Gli autori van

der Ham e Claessen (2020) hanno svolto una revisione della letteratura, la quale ha permesso loro di formulare tre domini di conoscenza di navigazione. Le diverse tipologie di conoscenza di navigazione si suddividono in: conoscenza dei punti di riferimento (*knowledge of landmarks*), conoscenza della posizione (*knowledge of location*) e conoscenza del percorso (*knowledge of path*).

La *knowledge of landmarks* prevede l'utilizzo di alcuni punti di riferimento (*landmarks*), i quali consistono in elementi, appartenenti all'ambiente preso in considerazione, aventi delle coordinate specifiche di locazione spaziale.

La *knowledge of location* prevede l'uso di prospettive egocentriche ed allocentriche. La prospettiva egocentrica comporta che la persona punti nella direzione di un luogo particolare, mentre la prospettiva allocentrica consiste nell'evidenziare una particolare posizione su una mappa astratta di un ambiente.

Infine, la *knowledge of path* "riguarda il contesto spaziale di un determinato punto di riferimento, che riflette il modo in cui la posizione del punto di riferimento si riferisce a uno o più elementi in un ambiente" (van der Ham & Claessen, 2020). La conoscenza del percorso si suddivide, a sua volta, in due tipologie di conoscenza: la *route knowledge*, cioè la conoscenza specifica di un percorso, oppure la *survey knowledge*, che comporta l'osservazione del percorso attraverso una rappresentazione mentale tipo mappa. La distinzione delle diverse tipologie di conoscenza di navigazione è stata redatta dagli autori con l'obiettivo di offrire una metodologia utile alla misurazione della capacità di navigazione.

Nella letteratura odierna è evidente la necessità di adoperare una serie di compiti per indagare e misurare le capacità di navigazione. Una delle maggiori carenze tra le linee di ricerca disponibili per lo studio delle abilità di navigazione spaziale, riguarda la messa a disposizione di strumenti standardizzati che operano diverse tipologie di misurazioni per valutare le capacità di orientamento. Ad oggi non esistono degli strumenti che misurano l'ampia gamma e varietà

di compiti spaziali. A tal fine, gli autori hanno proposto una nuova classificazione dei compiti di orientamento, la quale ha permesso di fare chiarezza sui compiti più frequentemente utilizzati in letteratura per esaminare le prestazioni di navigazione. La nuova classificazione dei compiti di orientamento prevede una serie di compiti spaziali appartenenti ai tre domini di navigazione. I compiti previsti per indagare la *landmark knowledge* sono il richiamo o il riconoscimento dell'identità dei *landmarks* lungo un percorso di apprendimento o in un ambiente familiare (*landmark task*); il *landmark task* rientra tra i compiti non spaziali. Per quanto riguarda la seconda tipologia di conoscenza, la *location knowledge*, gli autori suggeriscono dei compiti che facciano riferimento alle posizioni dei *landmarks*, ovvero alle prospettive egocentriche (alla mia destra) o allocentriche (ad ovest della stazione ferroviaria); i compiti egocentrici (*egocentric location task*) prevedono che la persona faccia riferimento alla propria posizione per indicare un secondo elemento, mentre i compiti allocentrici (*allocentric location task*) richiedono maggiori energie cognitive perché la persona direzioni il proprio orientamento basandosi sulla posizione di elemento esterno ad essa, come ad esempio un *landmark* nell'ambiente. Infine, per l'indagine della *path knowledge*, i compiti si suddividono in base alla conoscenza *route* (*path-route task*) e alla conoscenza *survey* (*path-survey task*). L'indagine della conoscenza del percorso da una prospettiva *route* avviene attraverso il compito di disegno di un percorso memorizzato su una mappa, mentre da una prospettiva *survey* si presentano compiti di confronto della distanza. La Tabella 1 riassume la proposta degli autori mostrando, per ogni tipologia di conoscenza, delle esemplificazioni.

Il distinguo delle tipologie di conoscenze in domini di navigazione proposto da van der Ham e Claessen (2020) è stato adottato per la progettazione dei compiti previsti nella seconda fase della ricerca che verrà illustrata e discussa all'interno di questa tesi.

Tabella 1. Sintesi dei domini di conoscenza e dei compiti di orientamento proposta da van der Ham e Claessen (2020).

Domini	Definizioni	Esempi di compiti
<i>landmark knowledge</i>	Conoscenza derivante dalla navigazione all'interno di un ambiente attraverso dei punti di riferimento, ovvero elementi riconoscibili e stabili aventi un significato spaziale (<i>landmarks</i>).	Compito di <i>free recall</i> o di riconoscimento riguardo gli elementi dell'ambiente (es. edifici).
<i>location knowledge</i>	Conoscenza della posizione da una prospettiva egocentrica (punto di vista della persona).	Compito di svolta verso l'obiettivo; contrassegnare una posizione in una immagine dell'ambiente; compito di puntamento della direzione da una prospettiva egocentrica.
	Conoscenza della posizione da una prospettiva allocentrica (mappa mentale dell'ambiente)	Direzioni di puntamento; contrassegnare una posizione su una mappa; trovare una posizione dopo un riorientamento; camminare in un'arena per trovare una posizione e tornare indietro.
<i>path knowledge</i>	Conoscenza derivante dalla navigazione in un ambiente per mezzo di informazioni provenienti da un percorso specifico (<i>route knowledge</i>).	Compito di ripercorso; mettere in ordine i <i>landmarks</i> .
	Conoscenza ottenuta attraverso la navigazione in un ambiente mediante la creazione di una rappresentazione mentale dell'ambiente visto dall'alto (<i>survey knowledge</i>).	Compito di confronto delle distanze tra punti di riferimento; compito di disegno di mappa.

La letteratura odierna sostiene che l'abilità di navigazione spaziale è una funzione cognitiva costituita da numerose componenti funzionali che fanno riferimento a diverse tipologie di prese di prospettiva e di memoria per diversi elementi presenti lungo i percorsi come, ad esempio, i punti di riferimento. Queste componenti funzionali presentano delle variazioni nella loro esplicitazione spiegando, in tal modo, le numerose differenze individuali riscontrate tra i partecipanti (van der Ham & Claessen, 2020). Pertanto, le prestazioni nelle capacità di navigazione spaziale mostrano delle differenze legate a fattori individuali. Nei prossimi capitoli

verranno illustrate alcune delle differenze individuali (genere, abilità visuospatiali, ansia spaziale e stereotipi di genere nell'orientamento) che evidenziano un ruolo nel diversificare le *performance* nella navigazione spaziale.

2 CAPITOLO: DIFFERENZE INDIVIDUALI NELL'APPRENDIMENTO DI AMBIENTI

La navigazione è un processo complesso. Le persone esperiscono un ambiente con modalità differenti e ponendosi diversi punti di vista: muovendosi al suo interno, perlustrandolo dall'alto attraverso il volo o esaminandolo da una vetta o dall'ultimo piano di un edificio, o ancora studiando una mappa. La rappresentazione spaziale dell'ambiente è fortemente dipendente dal modo in cui tale luogo viene vissuto e, di conseguenza, essa influisce anche sulle prestazioni spaziali. Ciononostante, il modo in cui viene vissuto l'ambiente può essere influenzato anche da un insieme di fattori individuali: genere, capacità di memoria spaziale e di lavoro, stili cognitivi nella rappresentazione spaziale, motivazione e atteggiamento nei confronti dei compiti spaziali, emozione e personalità (Pazzaglia & Meneghetti, 2010). Pertanto, durante la navigazione entrano in gioco numerosi fattori relativi alle differenze individuali. Tra i fattori individuali che hanno un ruolo nella capacità di apprendimento ambientale rientrano le competenze visuospatiali, in termini di abilità, inclinazioni e preferenze autoriferite (Hegarty, Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006). In aggiunta, esistono altri fattori visuospatiali individuali che determinano le differenze tra individui nella capacità di navigazione spaziale. Il genere rientra tra le più studiate, ma in letteratura sono presenti studi che indagano altri fattori individuali, quali le abilità visuospatiali, le autovalutazioni delle preferenze e delle inclinazioni all'apprendimento ambientale, per quanto riguarda il senso dell'orientamento delle persone (come in Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002; Pazzaglia, Cornoldi, & De Beni, 2000), le preferenze nella scelta di strategie visuospatiali e per la rappresentazione degli ambienti (Pazzaglia et al., 2000), l'ansia spaziale (Lawton, 1994), il piacere nell'esplorazione (Meneghetti, Borella, Pastore, & De Beni, 2014;

Meneghetti, Ronconi, Pazzaglia, & De Beni, 2014), ma anche gli stereotipi e le credenze relative all'orientamento.

Ad oggi, non sono state ancora comprese appieno le cause delle variazioni individuali nella navigazione orientata all'obiettivo. Nei prossimi capitoli verranno illustrati alcuni dei fattori visuospatiali individuali studiati all'interno del presente progetto di ricerca per comprendere meglio la loro influenza nella navigazione spaziale. Pertanto, verranno approfonditi i seguenti fattori individuali: il genere, le abilità visuospatiali, l'ansia spaziale e gli stereotipi legati al genere e all'orientamento.

2.1 Genere

La questione del genere nell'orientamento è un argomento molto dibattuto. In letteratura sono presenti numerosi studi che indagano il ruolo delle differenze di genere nella capacità di navigazione spaziale. Esiste un numero significativo di ricerche che hanno identificato il genere come uno tra quei fattori che più incide sulla navigazione e sull'apprendimento ambientale (Miola, Meneghetti, Toffalini, & Pazzaglia, 2021). Nello studio condotto da Gagnon e colleghi (2018), i risultati mostrano come le femmine esplorano più "cautamente" rispetto ai maschi; infatti, esse rivisitano più luoghi durante un'attività di esplorazione libera ed effettuano maggiori pause. Nello studio i maschi mostravano schemi di esplorazione più efficaci nell'obiettivo di orientarsi più rapidamente all'interno dell'ambiente. Pertanto, questo studio spiega in parte le differenze di genere nella capacità di ricollocarsi in alcune posizioni o di indicarne altre in modo efficiente all'interno dell'ambiente, dando prova del fatto che il modo in cui le persone esplorano è un fattore che predice la buona riuscita della navigazione futura. Sulla base di quanto evidenziato dalle ricerche condotte da Gagnon e colleghi (2018), Munion, Stefanucci, Rovira, Squire e Hendricks (2019) hanno condotto uno studio per indagare se le differenze di genere nei comportamenti di orientamento presentassero delle correlazioni al

successo della navigazione. Nello specifico, gli autori ipotizzavano che i modi in cui femmine e maschi si muovono nell'ambiente sarebbero stati diversi e che tali discrepanze nei comportamenti di orientamento avrebbero anticipato il successo dei partecipanti nel localizzare correttamente gli elementi nell'ambiente. Pertanto, gli autori assumevano che le differenze nelle prestazioni tra femmine e maschi sarebbero state spiegate, totalmente o parzialmente, dal comportamento di orientamento. I risultati hanno mostrato delle migliori prestazioni di navigazione nei maschi, le quali sono spiegate da una maggiore persistenza direzionale e meno rivisitazioni e pause durante l'attività rispetto alle femmine. Queste evidenze dimostrano che le differenze di genere nei comportamenti di orientamento giustificano pienamente la relazione tra il genere e il successo nella navigazione, suggerendo che le differenze nella capacità di indicare un elemento non dipendono strettamente al genere, indipendentemente dal modo in cui le persone si orientano. Pertanto, la relazione tra il genere e il successo nella navigazione potrebbe essere spiegata attraverso il comportamento di orientamento; tuttavia, potrebbero esserci altre cause che possono spiegare tali differenze tra generi (Munion et al., 2019). D'altro canto, altri studi non evidenziano differenze significative tra femmine e maschi nella capacità di assimilare informazioni spaziali attraverso alla navigazione (Coluccia & Louse, 2004). Coluccia e Louse (2004) hanno svolto una rassegna con l'obiettivo di chiarire la grande variabilità di risultati ottenuti in letteratura a proposito delle diverse prestazioni nella navigazione spaziale in femmine e maschi. In letteratura si utilizzano diverse misure per indagare le abilità spaziali, quali: diversi ambienti reali o virtuali, diversi compiti di orientamento e molteplici questionari di autovalutazione. Questa ampia gamma di misure contribuisce alla produzione di diversi modelli di risultati, i quali possono creare confusione e difficoltà nell'interpretazione degli stessi. Tuttavia, i risultati esplicitano spesso una tendenza a favore dei maschi e, in alcuni casi, una mancanza di differenze tra femmine e maschi. I maschi mostrano prestazioni migliori rispetto alle femmine nei compiti di mappa, ma la differenza è

minima; infatti, ci sono casi in cui le femmine possono avere una prestazione migliore dei maschi. Gli autori spiegano che quando si offre una prospettiva *survey*, ovvero si presenta l'ambiente rappresentato su una mappa, le differenze di genere si livellano. Le femmine nell'apprendimento ambientale sono maggiormente vincolate alla tipologia di prospettiva che viene loro proposta, come ad esempio la rappresentazione su mappa, mentre i maschi riescono con maggiore facilità a crearsi una rappresentazione mentale dell'ambiente appreso sotto forma di mappa, indipendentemente dalla prospettiva *route* o *survey* proposta durante la fase di apprendimento ambientale. Al consolidamento di questa ipotesi, Montello, Lovelace, Golledge e Self (1999) hanno scoperto che i maschi nelle prove di conoscenza spaziale dell'ambiente per esperienza diretta superano le femmine rispetto ai test di conoscenza cartografica. Queste variazioni nei risultati ottenuti dai diversi studi porta alcuni autori a domandarsi se esistano delle differenze legate al sesso nella navigazione spaziale. Nazareth, Huang, Voyer e Newcombe (2019) hanno fornito una metanalisi completa delle differenze comportamentali tra i sessi nella navigazione spaziale. Gli autori si sono cimentati nella quantificazione dell'entità delle differenze legate al genere e nell'analisi dei potenziali moderatori degli effetti. I potenziali moderatori (obiettivo del compito, prospettiva, misura del risultato, direzione e scelta del percorso, condizione temporale, segnali, ambiente, familiarità, mezzo di prova, *feedback*, suggerimenti, dispositivo di assistenza e intervallo di apprendimento) sono stati presi in considerazione al fine di ridurre il rischio di un errore di tipo 1, in quanto i moderatori potrebbero influenzare l'entità delle differenze di sesso. È importante specificare che la metanalisi esclude le misure di autovalutazione delle abilità di navigazione, a tale scopo è stato evitato qualsiasi studio di navigazione che abbia preso in considerazione un modello su piccola scala, nel quale l'ambiente utilizzato poteva essere visualizzato da un unico punto di vista. Dai risultati è emerso che i maschi hanno un vantaggio nella navigazione spaziale di dimensioni moderate e non varia molto, se non con poche eccezioni. È importante precisare che i risultati

evidenziano che gli effetti significativi dei moderatori sono stati danneggiati da un numero ristretto di dimensioni dell'effetto. Pertanto, è necessario tenere a mente che questi risultati creano degli effetti che si rivelano poco interessanti da un punto di vista teorico e, inoltre, possono rendere più o meno pronunciato un vantaggio maschile. Infine, gli autori ritengono senza dubbio che, le differenze legate al genere nello sviluppo delle capacità di navigazione sono influenzate dai ruoli di genere che sono culturalmente determinati. La metanalisi è rivolta alla comunità scientifica col proposito di stimolare l'indagine sulla navigazione spaziale e come le prestazioni in compiti di orientamento sono influenzate dal sesso.

Per quanto riguarda le diverse tipologie di compito utilizzate in letteratura per lo studio delle differenze di genere nella navigazione spaziale, il compito di *pointing* si rivela interessante. Le differenze di genere si manifestano nei compiti di *pointing* in base alla difficoltà del compito. Gli autori riportano lo studio condotto da Kirasic, Allen e Siegel (1984) all'interno del quale erano stati differenziati *landmarks*: "facili da localizzare" e "difficili da localizzare". I risultati hanno riportato che i maschi indicano i *landmarks* difficili con un errore angolare minore rispetto alle femmine, mentre le differenze di genere si annullano quando il compito richiede di indicare *landmarks* facili. In aggiunta, anche in altri compiti di *wayfinding*, come l'apprendimento del percorso, evidenziano prestazioni a favore dei maschi rispetto alle femmine. Tuttavia, nel compito di disegno di mappa le prestazioni delle femmine superano quelle dei maschi. Nazareth e colleghi (2019) hanno riscontrato che nei compiti di *pointing* e di richiamo i maschi hanno prestazioni migliori rispetto alle femmine. Nell'articolo di Coluccia e Louse (2004), gli autori rilevano delle differenze di genere in una funzione cognitiva di base fondamentale nella navigazione spaziale: la memoria di lavoro visuospatiale (MLVS). Dalla rassegna emerge che quando il carico di MLVS è basso le differenze tra femmine e maschi si annullano. Tuttavia, nei compiti che richiedono un carico di memoria di lavoro visuospatiale elevato, come ad esempio nel compito di ripercorso (Nazareth et al., 2019), si manifestano

discrepanze tra le prestazioni a favore dei maschi, i quali mostrano *performance* di orientamento migliori grazie alla maggiore ampiezza dell'intervallo di memoria di lavoro visuospatiale a loro disposizione. Pertanto, l'intensità del carico richiesto alla MLVS in compiti spaziali è decisiva nel determinare la presenza o meno di differenze di genere.

La rassegna svolta da Gaulin e Hoffman (1988) riporta che le differenze di genere nelle abilità visuospatiali trovano delle motivazioni biologiche, ma anche delle motivazioni ambientali. Le diverse capacità spaziali potrebbero trovare una spiegazione anche nel diverso tempo trascorso in attività spaziali da femmine e maschi. In generale, i maschi hanno maggiori probabilità di sviluppare e mantenere allenare le capacità cognitive spaziali, in quanto, sin dalla prima infanzia, svolgono giochi esplorativi, sport di squadra, costruzioni LEGO e videogiochi (Baenninger & Newcombe, 1989; Barnett et al., 1997; Goldberg & Lewis, 1969). Pertanto, la componente esperienziale e di apprendimento è fondamentale nel determinare le discrepanze di genere in abilità di navigazione spaziale.

È necessario ricordare che l'apprendimento ambientale e l'orientamento spaziale sono processi molto complessi, i quali coinvolgono diversi fattori che contribuiscono alla definizione di questa abilità (Coluccia & Louse, 2004; Wolbers & Hegarty, 2010). Pertanto, sono presenti diversi fattori individuali riguardanti l'apprendimento ambientale che potrebbero dare una spiegazione più completa alle differenze di genere nella capacità di navigazione. È importante precisare, ad ogni modo, che le differenze individuali si riscontrano sia nelle abilità spaziali di *large scale*, le quali si mostrano in attività di orientamento spaziale come la navigazione spaziale, sia nelle abilità spaziali *small scale*, le quali si manifestano in compiti di rotazione mentale o di presa di prospettiva. Infatti, la ricerca riporta molte differenze legate al genere nelle abilità cognitive spaziali utili alla navigazione, evidenziando prestazioni più efficienti nei maschi rispetto alle femmine (Boone, Gong, & Hegarty, 2018; Munion et al., 2019). Ad esempio, esistono differenze di genere nelle abilità visuospatiali implicate nell'apprendimento

ambientale e nella rappresentazione mentale spaziale dell'ambiente. (Hegarty et al., 2006; Muffato, Meneghetti, & De Beni, 2020). La capacità di ruotare mentalmente un oggetto, ovvero la rotazione mentale, mostra una grande differenza di genere a favore dei maschi, soprattutto quando questi hanno dei limiti di tempo per svolgere il compito (Maeda e Yoon, 2013). In aggiunta, la capacità di elaborazione visuospatiale, che implica la memoria di lavoro visuospatiale, risulta essere maggiormente prestante nei maschi rispetto alle femmine (Kaufmann, 2007).

Nei capitoli successivi verranno illustrate le abilità visuospatiali implicate nella navigazione spaziale. In aggiunta, sarà approfondita la relazione esistente tra le differenze di genere e le abilità spaziali *small scale*.

2.2 Abilità visuospatiali

L'abilità spaziale si riferisce generalmente alla capacità di generare, rappresentare, trasformare e richiamare informazioni spaziali (Linn & Petersen, 1985). È un costrutto multicomponente di cui fanno parte: la percezione spaziale, la visualizzazione spaziale e la rotazione mentale. Queste possono essere considerate abilità visuospatiali di ordine superiore, poi c'è anche l'abilità più elementare impegnata nel processo di navigazione spaziale, cioè la Memoria di Lavoro Visuospatiale (MLVS) (Muffato & Meneghetti, 2020). La memoria di lavoro visuospatiale (MLVS) è la capacità di trattenere ed elaborare le informazioni spaziali e consiste in un meccanismo di base coinvolto durante attività di navigazione. Per di più, la MLVS riguarda la capacità individuale di elaborare le informazioni in sequenza (Hegarty et al., 2006; Meneghetti et al., 2014, 2016; Münzer & Stahl, 2011; Pazzaglia, Meneghetti, & Ronconi 2018), o contemporaneamente (Fields & Shelton, 2006; Lokka & Çöltekin, 2019; Muffato et al., 2019, 2020). Tale abilità può essere misurata attraverso il *Puzzle immaginativo* (De Beni, Borella, Carretti, Marigo, & Nava, 2008), la quale è una prova cognitiva visuospatiale che prevede la

risoluzione dei “*puzzle*” in cui alcune figure sono presentate in pezzi scomposti e numerati che devono essere nuovamente assemblati per via immaginativa. Le prestazioni, riscontrate dalle prove visuospatiali rivolte alla misura della MLVS, evidenziano delle differenze di genere. È importante, quindi, menzionare alcuni degli studi presenti in letteratura che hanno riscontrato tali variazioni. Nelle pagine successive ne vengono presentati alcuni.

Memoria di lavoro visuospatiale (MLVS), apprendimento di ambienti e differenze di genere

Garden, Cornoldi e Logie (2002) ritengono che il processo di navigazione sia supportato dalla memoria di lavoro visuospatiale. Per ottenere un buon apprendimento spaziale di un ambiente sono necessarie una gamma di abilità fornite dalla memoria di lavoro visuospatiale come la capacità di ricordare la posizione degli oggetti nell'ambiente, la capacità di memorizzare il contesto spaziale di un dato ricordo e la capacità di ricordare gli aspetti topografici di un determinato ambiente, come i punti di riferimento (Klencklen, Després, & Dufour, 2012). Quando si analizzano le differenze legate al genere nei compiti di navigazione, queste emergono solo quando i compiti richiedono un carico elevato di MLVS, ad esempio, in quelle attività spaziali che coinvolgono la capacità di localizzare i punti di riferimento all'interno di un ambiente precedentemente appreso, come il compito di disegno di mappa e i compiti di *pointing* (Meneghetti, Miola, Toffalini, Pastore, & Pazzaglia, 2021). Pertanto, questo potrebbe spiegare la presenza di differenze tra maschi e femmine nelle prestazioni spaziali, in quanto la memoria di lavoro visuospatiale delle femmine presenta più elevati tempi di elaborazione delle informazioni spaziali e, di conseguenza, esse sono meno efficienti (Coluccia & Louse, 2004). Infatti, si è riscontrato che i maschi evidenziano prestazioni di orientamento migliori, a causa della loro capacità di MLVS più ampia. In aggiunta, diversi studi sostengono che le femmine hanno capacità di MLVS inferiore rispetto ai maschi (Halpern, 1992; Lawton & Morrin, 1999; Richardson, 1991). Di conseguenza, tali differenze di capacità di MLVS potrebbero spiegare le

disuguaglianze legate al genere nelle prestazioni di orientamento che implicano l'impiego della memoria di lavoro visuospatiale.

Le abilità cognitive visuospatiali vengono definite come delle competenze necessarie per generare, conservare e trasformare immagini visive astratte (Lohman, 1988). Esse comprendono un insieme di capacità distinte, le quali assieme permettono agli individui di orientarsi nello spazio. Le abilità spaziali di ordine superiore sono la percezione spaziale, la visualizzazione spaziale, l'orientamento spaziale e la rotazione mentale. La presa di prospettiva, o percezione spaziale, è la capacità di immaginare di assumere nuovi orientamenti (Meneghetti, Pazzaglia, & De Beni, 2012). La visualizzazione spaziale è definita come la capacità di immaginare i movimenti degli oggetti e, congiuntamente, di apprendere le forme spaziali (Carroll, 1993; Hegarty & Waller, 2004). Consiste, dunque, nella capacità di visualizzare una configurazione dinamica e di manipolare mentalmente degli oggetti, con la possibilità di trasformare gli stimoli percepiti in una configurazione diversa attraverso una serie di trasformazioni mentali (De Beni, Meneghetti, Fiore, Gava, & Borella, 2014). Altri autori considerano il costrutto come la capacità di individuare una semplice figura in uno sfondo complesso attraverso la manipolazione mentale degli oggetti (Muffato, Meneghetti, & De Beni, 2016). Kozhevnikov e Hegarty (2001) ritengono che la visualizzazione spaziale e le relazioni spaziali richiedano la capacità di manipolare mentalmente le forme spaziali da una prospettiva fissa e coinvolgono il sistema rappresentativo da oggetto a oggetto. Gli autori specificano che il fattore di visualizzazione spaziale è concettualizzato come la capacità di effettuare trasformazioni spaziali basate su oggetti in cui le posizioni degli oggetti vengono spostate rispetto a un quadro di riferimento ambientale, ma il proprio quadro di riferimento egocentrico non cambia. L'orientamento spaziale, invece, consiste nella capacità di individuare e memorizzare le relazioni spaziali tra elementi disposti in una configurazione statica, di

codificare e di riconoscere l'identità di un oggetto, quando viene percepito da prospettive differenti (De Beni et al., 2014). Lawton e Morrin (1999) definiscono l'orientamento spaziale come il complesso di tutte le abilità utilizzate per localizzarsi rispetto ad un punto di riferimento o un sistema assoluto di coordinate. All'interno del loro articolo gli autori Hegarty e Waller (2004) precisano che il fattore di orientamento spaziale consiste nella capacità di effettuare trasformazioni spaziali egocentriche in cui il proprio quadro di riferimento egocentrico cambia rispetto all'ambiente, ma la relazione tra quadri di riferimento basati sugli oggetti e ambientali non cambia (Thurstone, 1950). Negli studi condotti da Kozhevnikov e Hegarty (2001) e da Hegarty e Waller (2004), gli autori descrivono lo strumento *Object Perspective Test* (OPT), il quale è utile per misurare la presa di prospettiva, la visualizzazione spaziale e l'orientamento spaziale. Gli autori ritengono che per svolgere i compiti proposti dalla prova visuospatiale sia necessaria l'abilità di immaginare di assumere posizioni non allineate in una configurazione di oggetti rispetto alla posizione assunta dall'osservatore. Un'altra abilità visuospatiale fortemente indagata in letteratura è la rotazione mentale, la quale consiste nella capacità di ruotare mentalmente un oggetto tridimensionale in modo rapido e accurato, quando viene presentato con una rappresentazione bidimensionale (De Beni et al., 2014; Malinowski, 2001). Lo strumento per eccellenza nell'analisi dell'abilità di rotazione mentale è il *Mental Rotation Test* (MRT) ideato da Shepard e Metzler nel 1971 e riformulato da Vandenberg e Kuse nel 1978. Il test prevede una serie di stimoli tridimensionali aventi ognuno un orientamento diverso. Il compito dell'esaminato è quello di osservare attentamente la figura stimolo presentata e scegliere tra una serie di quattro risposte le due corrette, ovvero selezionando le figure di risposta che siano identiche alla figura stimolo. Le risposte, sotto forma di figure, hanno un orientamento diverso rispetto alla figura stimolo. La letteratura è ricca di studi che indagano le differenze di genere nelle abilità visuospatiali. Di seguito se ne presentano alcuni.

Abilità visuospatiali, apprendimento di ambienti e differenze di genere

L'abilità spaziale è un costrutto ampio che include abilità su scale diverse. Le abilità necessarie per esperire l'ambiente e gli spazi geografici si riferiscono alle abilità spaziali su larga scala (*large scale*) e includono le attività di navigazione all'interno dell'ambiente nella vita quotidiana. Al contrario, le abilità basate sul percepire, immaginare e trasformare mentalmente oggetti o forme sono chiamate capacità spaziali su piccola scala (*small scale*), ovvero le capacità visuospatiali (Meneghetti, Miola, Feraco, & Muffato, 2022). L'abilità spaziale su piccola scala si riferisce alla capacità di rappresentare mentalmente e trasformare immagini bi e tridimensionali, che in genere possono essere apprese da un unico punto di vista (Wang & Carr, 2014). La rotazione mentale e la visualizzazione spaziale o la presa di prospettiva sono alcune delle capacità visuospatiali di *small scale*. La ricerca ha evidenziato delle differenze di genere nelle abilità cognitive visuospatiali che sostengono e supportano l'apprendimento ambientale e la rappresentazione mentale spaziale dell'ambiente (Hegarty et al., 2006; Muffato et al., 2020). Lo studio condotto da Meneghetti, Pazzaglia e De Beni (2012) aveva lo scopo di indagare le differenze di genere nelle prestazioni ottenute all'esecuzione della prova OPT e se le *performance* di femmine e maschi sono imputabili a diverse abilità e strategie visuospatiali. Le autrici sostenevano che le prestazioni migliori dei maschi potevano essere attribuite ad abilità e strategie specifiche. I risultati hanno evidenziato delle prestazioni superiori nei maschi rispetto alle femmine nella prova OPT, dando conferma al presupposto che le rotazioni egocentriche sono condizionate dalle differenze di genere, come la rotazione degli oggetti sostenuta ed approvata da Linn e Petersen (1985). La rotazione mentale è un'altra abilità di piccola scala, la quale si misura attraverso il MRT che è uno dei test più utilizzati in letteratura per lo studio della capacità di ruotare gli oggetti 2D e 3D e le relative correlazioni sulle differenze di genere in tale abilità. Diverse metanalisi hanno consolidato una differenza significativa tra femmine e maschi nei test di rotazione mentale, in particolare i maschi

mostrano punteggi più elevati nella misurazione della rotazione mentale (Malinowski, 2001; Vanderberg & Kuse, 1978; Voyer, Voyer, & Bryden, 1995). Questo risultato suggerisce una differenza fondamentale nel modo in cui i due sessi risolvono i problemi di rotazione mentale (Peters, 2005). Pertanto, le abilità visuospatiali di piccola scala presentano delle differenze di genere. Tuttavia, è importante precisare che le abilità di piccola scala si legano alle abilità di larga scala, in quanto le prime sostengono le seconde. Di conseguenza è facile presumere l'esistenza di differenze di sesso anche nelle competenze di larga scala (Miola et al., 2021). Lo studio condotto da Miola e colleghi (2021) suggerisce che l'apprendimento ambientale, che rientra tra le abilità di *large scale*, è la capacità di raccogliere delle informazioni spaziali appartenenti ad uno specifico ambiente (Hegarty et al., 2006); essa svolge un ruolo fondamentale nella navigazione quotidiana (Miola et al., 2021). Gli autori riportano che esistono prove in letteratura, le quali sostengono che i maschi hanno migliori prestazioni nella capacità di immagazzinare le informazioni spaziali successivamente l'apprendimento ambientale da navigazione. Pertanto, è necessario considerare che l'apprendimento di un ambiente è un'abilità complessa che coinvolge una serie di fattori visuospatiali che definiscono tale capacità. L'ampia variabilità delle abilità visuospatiali, le quali sono soggette a differenze individuali, potrebbero spiegare le differenze di genere nelle abilità di larga scala.

Le differenze di genere si evidenziano non solo nelle abilità di larga e piccola scala, ma sono connesse anche ad una serie di autovalutazioni delle proprie capacità di orientamento e di atteggiamenti, i quali possono influenzare le prestazioni di navigazione spaziale. Nei prossimi capitoli verranno approfondite le differenze individuali relative all'ansia spaziale e la loro relazione con le differenze legate al genere.

2.3 Ansia spaziale

Le differenze di genere si riscontrano non solo tra le abilità visuospaziali, ma anche all'interno di una ampia gamma di autovalutazioni (tra cui l'ansia spaziale) legate alla percezione delle proprie capacità di navigazione e di atteggiamenti verso l'orientamento che possono influenzare la prestazione di navigazione spaziale stessa. Gli atteggiamenti e le preferenze autoriferite hanno una notevole pertinenza sulle prestazioni nei compiti spaziali. Lawton (1994) ha definito l'ansia spaziale come quell'ansia per la navigazione ambientale ed è collegata alla preoccupazione di perdersi (Schmitz, 1997). Sembra, infatti, che alcuni sentimenti, quali paura e apprensione durante lo svolgimento di attività di elaborazione spaziale, caratterizzino l'ansia spaziale. Pertanto, l'ansia per lo svolgimento di compiti spaziali risulta correlata alle prestazioni relative ai compiti di navigazione (Lyons et al., 2018). Dalla letteratura si evince che un alto grado di ansia spaziale potrebbe essere decisivo nella normale conduzione di attività quotidiane, intaccando il senso dell'orientamento (Kremmyda et al., 2016; Lawton, 1994). Pertanto, diversi studi riportano l'importanza di valutare l'ansia spaziale al fine di individuare le persone che hanno maggiori probabilità di sviluppare delle difficoltà nelle attività spaziali quotidiane, come la pianificazione del percorso (Bronzaft, Dobrow, & O'Hanlon, 1976; Levine, Ratliff, Huttenlocher, & Cannon, 2012). La misura più utilizzata in letteratura per indagare l'ansia spaziale è la *Spatial Anxiety Scale* (SAS) creata da Lawton (1994). L'autore ha riportato che l'ansia spaziale influisce negativamente sulle prestazioni spaziali, anche nei giovani adulti (Lawton, 1994; per l'apprendimento delle mappe: Thoresen et al., 2016). Nell'analisi dell'influenza dell'ansia spaziale sulle abilità di orientamento, Muffato, Meneghetti, Di Ruocco e De Beni (2017) hanno trovato una correlazione negativa tra ansia spaziale e l'apprendimento delle mappe. Anche Thoresen e colleghi (2016) hanno riscontrato un effetto dannoso dell'ansia spaziale sulle prestazioni di apprendimento del percorso basato sulla mappa; gli autori hanno scoperto che gli individui con una elevata ansia spaziale e una bassa capacità di rotazione

mentale mostrano maggiori difficoltà nell'affrontare compiti che richiedono l'apprendimento del percorso. Per quanto riguarda altri compiti spaziali che hanno l'obiettivo di indagare le capacità di navigazione, Thoresen e colleghi (2016) hanno evidenziato dei legami tra ansia e prestazioni spaziali. Gli autori hanno scoperto che gli individui con alti livelli di ansia mostrano delle prestazioni compromesse nei compiti di disegno di mappa e di individuazione dei *landmarks* su una mappa di un ambiente precedentemente appreso. Anche dagli studi condotti da Lawton (1994), che indagano l'influenza dell'ansia spaziale nella navigazione, emerge che esiste una correlazione negativa tra ansia spaziale e strategia di orientamento nella navigazione ambientale: tale relazione suggerisce che se le persone presentano un'ansia da navigazione avranno maggiori probabilità di confondersi sul proprio senso di posizione nell'ambiente. Pertanto, l'ansia da navigazione può influire sulle prestazioni di orientamento a tal punto che gli individui molto ansiosi tendono a preferire l'utilizzo di strategie egocentriche per l'orientamento spaziale. Tuttavia, è importante indagare anche l'influenza delle differenze di genere nello stile cognitivo autoriferito, come l'ansia spaziale, nelle capacità di orientamento. Lawton (1994) ha scoperto che le femmine erano più propense a indicare ansia in situazioni che coinvolgono le abilità di navigazione spaziale; infatti, ha riscontrato che quando veniva chiesto di valutare la propria ansia in varie situazioni di navigazione spaziale o di individuazione di una strada, le femmine presentavano punteggi maggiori di ansia spaziale rispetto ai maschi. Si può ritenere, dunque, che l'ansia spaziale media la relazione tra differenze di genere e capacità di navigazione attraverso due meccanismi: i costanti pensieri ansiosi possono influire con le prestazioni di spaziali e l'autopercezione della propria ansia può indurre ad un allontanamento da esperienze e opportunità di sviluppare e allentare le conoscenze spaziali (Alvarez-Vargas, Abad, & Pruden, 2020).

Alla luce di quanto sopra esposto, è necessario ricordare che tra le autovalutazioni spaziali legate alle abilità di orientamento è presente non solo l'ansia spaziale, ma possono esserci anche

altri aspetti. Le credenze e le aspettative possono avere un ruolo importante nelle capacità di navigazione spaziale. Nei prossimi capitoli verranno approfonditi tali aspetti allo scopo di comprendere meglio quanto gli stereotipi e le credenze relative al genere nell'orientamento possano incidere sulle prestazioni di navigazione in femmine e maschi.

2.4 Stereotipi di genere e orientamento

Le credenze e le aspettative relative al genere nei compiti di orientamento hanno un ruolo nel determinare le differenti prestazioni di femmine e maschi nella navigazione spaziale.

Lo stereotipo di genere è definito come la convinzione che femmine e maschi differiscano per abilità specifiche. Tale credenza può promuovere o ridurre le prestazioni degli individui (Spencer, Steele, & Quinn 1999; Steele, 1997). Pertanto, la presenza di cospicue convinzioni che i maschi siano migliori delle femmine (o viceversa) in uno specifico compito possono comportare una prestazione peggiore da parte del gruppo di minoranza nel compito stereotipato (Spencer et al., 1999; Steele, 1997). La minaccia stereotipica potrebbe spiegare questa tendenza, ossia la paura delle minoranze di confermare uno stereotipo negativo esistente. Goff, Steele e Davies (2008) definiscono la minaccia stereotipica come "il senso di minaccia che può sorgere quando si sa che si può eventualmente essere giudicati o trattati negativamente sulla base di uno stereotipo negativo sul proprio gruppo". Moè, Cadinu e Maass (2015) hanno svolto uno studio basato sulla teoria della minaccia stereotipata. Le autrici hanno indagato l'incidenza dello stereotipo negativo sulle prestazioni di guida delle femmine, le quali erano state precedentemente esposte alla credenza che le femmine guidano male. I risultati hanno evidenziato che le femmine sottoposte alla minaccia dello stereotipo hanno raddoppiato il numero di errori durante l'attività di simulazione di guida. Apparentemente, gli individui stereotipati tendono a mettere in atto prestazioni ridotte quando una convinzione negativa sulle prestazioni del proprio gruppo di appartenenza è resa nota. Gli stereotipi negativi vengono

attivati attraverso la mera associazione alla propria categoria sociale oppure rendendo lo stereotipo saliente per il compito richiesto. Pertanto, la paura del fallimento, l'ansia da prestazione, la preoccupazione di confermare e di non confermare lo stereotipo negativo sul proprio gruppo rientrano tra i fattori responsabili della riduzione delle prestazioni (Steele, 1997). Tuttavia, anche all'attivazione di stereotipi positivi sul gruppo di appartenenza potrebbe ridurre la prestazione per paura di non confermare le elevate aspettative degli altri individui, provocando un "soffocamento sotto effetto della pressione, legato all'ansia e ai pensieri invadenti, che esaurisce le risorse della memoria di lavoro" (Beilock & Carr, 2005; Moè, 2018). Nel complesso, le credenze e aspettative stereotipate positive e negative possono incrementare o ridurre le prestazioni.

Per quanto riguarda la cognizione spaziale, l'influenza dello stereotipo di genere è stata riscontrata nei compiti di navigazione (Allison, Redhead, & Chan, 2017; Rosenthal, Norman, Smith, & McGregor, 2012). È stato riscontrato un effetto della minaccia stereotipata sia per le femmine che per i maschi, specialmente in compiti più difficili, come nei compiti di *pointing* (Allison et al., 2017) e nei compiti di disegno di mappa (Rosenthal et al., 2012). Rosenthal e colleghi (2012) hanno scoperto che in condizioni stereotipate, i maschi si comportavano meglio nell'attività di navigazione virtuale rispetto a condizioni non stereotipate. Pertanto, lo sviluppo delle capacità spaziali è fortemente legato alle credenze stereotipiche dei ruoli di genere in femmine e maschi. Il termine ruoli di genere si utilizza in letteratura per indicare quelle differenti aspettative e credenze relative a femmine e maschi in relazione a fattori socioculturali e biologici (Frieze & Chrisler, 2011). È di notevole interesse l'indagine relativa alle differenze individuali nel grado in cui si sviluppano ed apprendono tratti della personalità, comportamenti ed interessi stereotipicamente femminili e maschili (Bem, 1974; Constantinople, 1973; Kagan, 1964). Tale processo viene definito come tipizzazione di genere e comporta degli effetti per lo sviluppo dell'identità del ruolo di genere e l'integrazione della

mascolinità e della femminilità all'interno del concetto di sé e nello schema di genere di un individuo (Kohlberg, 1966; Kohlberg & Ullian 1974; Knafo, Iervolino, & Plomin, 2005). Nash (1979) ha generato un'ipotesi di mediazione del ruolo di genere per le differenze sessuali ponendo l'accento sulle abilità spaziali. In particolare, l'autore sostiene che l'identità del ruolo di genere può promuovere o inibire lo sviluppo delle capacità cognitive in domini altamente tipizzati di genere. Nello specifico, Nash (1979) ha teorizzato che l'identificazione maschile porta allo sviluppo di abilità spaziali, mentre l'identificazione femminile comporta l'acquisizione di abilità verbali e linguistiche. Anche Sherman (1967) ha proposto un'ipotesi causale per la presenza di differenze di genere nelle capacità spaziali sulla base delle opportunità esperienziali offerte sin dall'infanzia agli individui nello sviluppo delle abilità spaziali attraverso il gioco e le attività ricreative. Bambini e bambine spesso esperiscono attività di socializzazione differenti e i genitori suggeriscono loro di impegnarsi in giochi stereotipati in base al genere, ovvero socialmente attribuiti a femmine o maschi (Lytton & Romney, 1991). Caplan e Caplan (1994) sostengono che le esperienze tradizionalmente associate all'essere maschi caldeggiavano lo sviluppo delle capacità spaziali, incoraggiando la loro pratica in giochi e attività spaziali. Mentre, le opportunità esperienziali offerte alle bambine non comportano lo sviluppo delle abilità spaziali. Pertanto, tale distinzione nelle esperienze vissute da femmine e maschi comporta una differenziazione nella promozione delle capacità spaziali e, di conseguenza, si manifestano traiettorie di sviluppo spaziale disuguali in base alla tipizzazione di genere delle abilità e degli interessi. Per tali motivazioni sono stati definiti degli stereotipi legati al genere nelle capacità di orientamento, i quali sostengono che i maschi hanno migliori prestazioni spaziali rispetto alle femmine (Halpern, Straight, & Stephenson, 2011). Tale credenza può influire sulla *performance* stessa, anche in assenza di evidenze empiriche (Campbell & Collaer, 2009). In conclusione, le abilità visuospatiali appartengono a quei domini

cognitivi in cui le differenze di genere sono presenti e consolidate. Ciononostante, in letteratura sono pochi gli studi che hanno indagato la minaccia dello stereotipo nel dominio visuospatiale.

In questo capitolo sono state illustrate le numerose differenze individuali evidenziate nelle prestazioni di femmine e maschi in compiti di navigazione spaziale. Nei prossimi capitoli verrà illustrato il progetto di ricerca; nello specifico, saranno presentati l'obiettivo, con le relative ipotesi, e il metodo, il quale comprende i partecipanti, i materiali e la procedura.

3 CAPITOLO: LO STUDIO

3.1 Obiettivo

Il presente studio ha l'obiettivo di esaminare la relazione tra le conoscenze spaziali acquisite dall'apprendimento di un ambiente attraverso navigazione e le differenze individuali, considerando il ruolo del genere, delle abilità visuospatiali, l'ansia spaziale e gli stereotipi di genere legati all'orientamento analizzando sia il ricordo degli elementi, sia delle loro posizioni, sia dei percorsi che li collegano.

Per testare la conoscenza dell'ambiente si è utilizzata la recente classificazione delle conoscenze derivate da navigazione proposta da van der Ham e Claessen (2020), che divide le conoscenze in conoscenza dei *landmarks*, testata con compiti non spaziali di riconoscimento dell'identità del *landmark* (*landmark task*), conoscenza delle posizioni, testata con compiti sia in prospettiva egocentrica che allocentrica riferiti alle posizioni dei *landmarks* (rispettivamente *egocentric location* e *allocentric location knowledge tasks*), e conoscenza dei percorsi, sia in modalità *route* che *survey* che testano l'insieme delle posizioni a formare percorsi (*path-route* e *path-survey knowledge tasks*). All'interno del presente progetto di ricerca sono stati scelti i seguenti compiti di ricordo: per la conoscenza dei *landmarks* è stato individuato il compito di *landmark free recall*, per la conoscenza della posizione sono stati selezionati i compiti di *pointing* egocentrico ed allocentrico e, infine, per la conoscenza del percorso è stato individuato il compito di ripercorso per la *route knowledge*, mentre per la *survey knowledge* è stato scelto il compito di disegno di mappa. Nessuno studio ad ora ha messo in relazione tutte queste tipologie di conoscenze derivate dalla navigazione di un ambiente con il ruolo di vari fattori individuali. Pertanto, la novità del progetto di ricerca consiste nel coinvolgere ed indagare simultaneamente tutte e cinque le diverse tipologie di conoscenze (conoscenza *landmarks*, posizioni in modalità egocentrica, posizioni in modalità allocentrica, percorsi in modalità *route*, percorsi in modalità

survey) e le differenze individuali che si sono viste avere un ruolo nell'apprendimento da navigazione.

3.1.1 Ipotesi

La presente tesi ha l'obiettivo di indagare le differenze individuali attraverso l'utilizzo delle diverse tipologie di conoscenza acquisite successivamente all'apprendimento da navigazione ambientale.

Per quanto riguarda il ruolo del genere, ci si aspetta un diverso ruolo del genere nelle diverse tipologie di conoscenza. In particolare, nel compito di ricordo dei *landmarks* si ipotizza che i maschi abbiano prestazioni migliori rispetto alle femmine (Nazareth et al., 2019). Inoltre, ci si aspettano prestazioni a favore dei maschi nella conoscenza delle posizioni allocentrica (nei compiti di *pointing* allocentrico), mentre meno o nessuna differenza di genere nella conoscenza egocentrica delle posizioni (compito di *pointing* egocentrico; Coluccia & Louse, 2004; Kirasic et al., 1984). Nei compiti che testano la conoscenza del percorso, essendo coinvolta la conoscenza di più posizioni nell'insieme, ci si aspetta una differenza di genere a favore dei maschi sia nel compito di ripercorso che nel compito di disegno di mappa (Coluccia & Louse, 2004; Munion et al., 2019; Nazareth et al., 1984).

Per quanto riguarda le abilità visuospatiali (MLVS, rotazione mentale, capacità di assunzione di prospettiva), innanzitutto, ci si aspetta che femmine e maschi differiscano in tali abilità, specie nelle misurazioni della capacità di rotazione mentale (Malinowski, 2001; Vanderberg & Kuse, 1978; Voyer et al., 1995). Inoltre, per quanto riguarda la relazione tra abilità visuospatiali e le diverse tipologie di compito, ci si aspetta che le abilità visuospatiali prese in considerazione abbiano un ruolo specie per le conoscenze di tipo allocentrico/*survey*, che testano un cambio di prospettiva dalla prospettiva egocentrica di apprendimento da navigazione (Miola et al., 2021).

Verrà inoltre esplorato se tale relazione tra abilità e conoscenze da navigazione siano simili in femmine e maschi.

Per quanto riguarda il ruolo dell'ansia spaziale, ci si può attendere che i livelli di ansia spaziale esperita dalle femmine siano maggiori rispetto ai maschi (Lawton, 1994); pertanto, risulta importante indagare se la relazione tra ansia spaziale e le tipologie di compito varia in base al genere. A tal proposito, si prospetta una correlazione negativa tra ansia spaziale e compiti che prevedono una strategia allocentrica e meno con una prospettiva egocentrica (Lawton, 1994); pertanto, si ipotizza che l'ansia spaziale abbia un'influenza negativa su *path survey task* (compito di disegno di mappa), mentre meno su *path route task* (ripercorso).

Per quanto riguarda il ruolo degli stereotipi legati al genere nell'orientamento e le conoscenze derivate dalla navigazione, ci si aspetta che le femmine riportino di avere più alti stereotipi e che questi possano influenzare la prestazione nei compiti di *pointing* (Allison et al., 2017) e nel compito di disegno di mappa (Rosenthal et al., 2012) nelle femmine rispetto ai maschi.

3.2 Metodo

3.2.1 Partecipanti

I partecipanti alla ricerca sono 334 persone comprese tra i 20 e i 30 anni di età, di cui 233 femmine (si veda Tabella 2 per statistiche descrittive sulle età dei partecipanti). Di questi partecipanti, la sottoscritta ha raccolto i dati di 107 persone.

I partecipanti sono stati reclutati su base volontaria tramite passa parola o attraverso i corsi di laurea in cambio di un punto in più previsto per l'esame. Come criterio di esclusione si è adottato quello relativo all'assunzione di farmaci, quali antidepressivi, stabilizzatori dell'umore, antiepilettici e farmaci che potessero influenzare la prestazione cognitiva della persona reclutata.

Tutti i partecipanti hanno firmato il consenso informato all'inizio della ricerca. Il presente progetto è stato approvato dal Comitato Etico della Ricerca Psicologica (Area 17).

Tabella 2. Medie e Deviazioni Standard delle caratteristiche del campione.

	Numerosità	Range età	Media età	Deviazione standard età
Femmine	233	20-30	21.90	2.48
Maschi	101	20-30	23.10	2.86

3.2.1 Materiali

3.2.1.1 Prima sessione: prove e questionari

La prima sessione prevede la compilazione di una serie di prove e questionari spaziali con l'uso di *Qualtrics*.

Questionario anagrafico

È un questionario creato ad hoc per rilevare età, scolarità, genere, impiego lavorativo attuale e precedente, attività extrascolastiche ed extralavorative e i farmaci assunti.

3.2.1.1.1 Prove cognitive visuospatiali

Puzzle immaginativo

Il *puzzle* immaginativo (De Beni et al., 2008) è una prova che ha lo scopo di valutare la capacità della memoria di lavoro visuospatiale. Il compito consiste nel risolvere dei “*puzzle*” in cui alcune figure, precedentemente osservate per due secondi, sono presentate in pezzi scomposti e numerati che devono essere nuovamente assemblati per via immaginativa. Il partecipante

infatti deve indicare la posizione di ogni pezzo all'interno di una griglia suddivisa da caselle alfabetiche, senza annotare le proprie risposte. Il test è composto da 9 livelli di difficoltà crescente (dal livello 2 al livello 10) e ognuno di essi comprende due prove (A e B). Per procedere con il test e, dunque, passare al livello successivo è necessario eseguire correttamente due prove. Se il partecipante a un determinato livello sbaglia sia la prova A che la prova B, si somministra comunque la prova A del livello successivo. Se la prova A è risolta il test continua somministrando la prova B, se invece è sbagliata si interrompe la prova; quindi, la prova termina. Il punteggio è dato dalla somma di tutti i livelli di difficoltà delle prove svolte correttamente. L'indice di affidabilità della prova originale è buono ($r = 0.83$).

short Mental Rotation Test

Lo *short Mental Rotation Test* (sMRT; De Beni et al., 2014) è una versione breve dello strumento originario proposto da Vandenberg e Kuse (1978) e consiste in un test standardizzato utilizzato come una misura di rotazione mentale. La prova è composta da 10 item e per ogni item sono presentate quattro alternative di risposta e l'immagine *target*. Le figure presentate rappresentano un assemblaggio di cubi. Il compito consiste nell'osservare attentamente l'immagine stimolo e scegliere, tra le quattro alternative di risposta, le due immagini che raffigurano la stessa immagine solamente ruotata nella posizione. Il partecipante ha a disposizione cinque minuti per svolgere la prova. Per lo *scoring*, è assegnato 1 punto se, per ogni item, sono state selezionate entrambe le alternative corrette e il punteggio totale è dato dalla somma di tutti i punti ottenuti (punteggio massimo: 10). L'affidabilità interna del presente campione è buona (α di Cronbach = 0.74).

short Objective Perspective Taking

La prova di assunzione della prospettiva (sOPT, De Beni et al., 2014; adattata da Kozhevnikov & Hegarty, 2001 e Hegarty & Waller, 2004) consiste in una prova cognitiva composta da 6 item che misura l'abilità di immaginare di assumere diverse posizioni non allineate in una configurazione di oggetti rispetto alla posizione reale dell'osservatore. Il compito consiste nell'immaginare di essere su un primo oggetto della configurazione e di guardare verso un secondo oggetto ed infine nell'indicare il grado della direzione della posizione del terzo oggetto. Il partecipante dovrà individuare la sua risposta attraverso una circonferenza graduata da 0 a 259°, all'interno della quale il primo oggetto (quello sul quale si immagina di trovarsi) è raffigurato al centro della circonferenza e il secondo oggetto (quello sul quale si immagina di guardare) sarà indicato in corrispondenza dell'estremità superiore della freccia. Il partecipante, una volta individuata la sua risposta, dovrà trascriverla nell'apposita casella sottostante la circonferenza. La risposta consiste nell'individuare il grado corrispondente per indicare la direzione del terzo oggetto, prendendo come riferimento la posizione richiesta dal compito, cioè in base alla posizione del primo e del secondo oggetto. Il partecipante ha a disposizione cinque minuti per svolgere la prova. Nella valutazione per ciascun item viene calcolato lo scarto in gradi tra la risposta corretta e quella data dall'esaminato, considerando sempre l'angolo minore (lo scarto sarà sempre compreso tra 0° e 180°). Il punteggio totale corrisponde poi alla media degli scarti (il punteggio esprime quindi il grado di errore medio). Di seguito vengono indicati, per ogni item i gradi di errore: l'item 1 prevede il 110° nel quadrante destro; l'item 2 prevede il 36° nel quadrante sinistro; l'item 3 prevede il 64° nel quadrante destro; l'item 4 prevede il 133° nel quadrante sinistro; l'item 5 prevede il 45° nel quadrante destro; l'item 6 prevede il 153° nel quadrante sinistro. L'affidabilità interna è buona (α di Cronbach = 0.73).

3.2.1.1.2 *Questionari visuospatiali*

Questionario di Ansia Spaziale

Il Questionario di Ansia Spaziale (QAS, De Beni et al., 2014; adattato da Lawton, 1994) è un questionario che indaga l'ansia provata nello svolgere compiti ambientali. È composto da 8 item nei quali si deve esprimere il proprio grado di ansia attraverso una scala Likert a 6 punti (1 = Nessuna, 2 = Pochissima, 3 = Poca, 4 = Abbastanza, 5 = Molta, 6 = Moltissima). Un esempio di item è: “Indichi il grado di ansia che localizzare la sua auto in un grande parcheggio potrebbe suscitare in lei”. La valutazione del questionario prevede la somma dei punteggi assegnati per ogni item (punteggio massimo: 48). L'affidabilità interna del presente campione è buona (α di Cronbach = 0.89).

Questionario Stereotipo di Genere esplicito

Il Questionario Stereotipo di Genere esplicito (adattato da Moè & Pazzaglia, 2006) è un questionario che indaga la tendenza della persona a reputare migliori il genere femminile o maschile in determinate situazioni legate alle abilità di orientamento spaziale. Il compito consiste nel rispondere a 5 item utilizzando una scala di valori indicata all'inizio del questionario (-3 = decisamente meglio le femmine, -2 = molto meglio le femmine, -1 = un po' meglio le femmine, 0 = sono uguali, 1 = un po' meglio i maschi, 2 = molto meglio i maschi, 3 = decisamente meglio i maschi). Gli item proposti sono i seguenti: “Orientarsi in un ambiente sconosciuto”, “Trovare una strada su una mappa”, “Trovare una scorciatoia per raggiungere un luogo”, “Indicare i punti cardinali” e “Usare una bussola”. Le istruzioni prevedono che il partecipante indichi in che misura ritiene che lo svolgere alcune azioni spaziali sia una caratteristica più femminile, più maschile o neutra. La valutazione prevede la somma dei punteggi assegnati ad ogni item (punteggio massimo: 15). L'affidabilità interna è buona (α di Cronbach = 0.65).

3.2.1.1.3 Altri questionari visuospatiali (non usati nella presente ricerca)

Questionario di Atteggiamento verso i Compiti di Orientamento

Il Questionario di Atteggiamento verso i Compiti di Orientamento (QACO, De Beni et al., 2014) misura l'atteggiamento delle persone verso i compiti di orientamento in luoghi noti o non familiari. È composto da 10 item e per esprimere il grado di accordo è prevista una scala Likert a 6 punti (1 = Molto falso, 2 = Falso, 3 = Un po' falso, 4 = Abbastanza vero, 5 = Vero, 6 = Completamente vero).

short Questionario di Orientamento Spaziale

Lo *short* Questionario di Orientamento Spaziale (sQOS, De Beni et al., 2014; Pazzaglia & Meneghetti, 2017) è un questionario che misura l'abilità di orientamento spaziale, la conoscenza dei punti cardinali e la preferenza di rappresentazione spaziale. È composto da 9 item che fanno riferimento alla percezione della propria abilità di orientamento e per esprimere il grado di accordo si usufruisce di una scala Likert a 5 punti (1 = Per niente, 2 = Poco, 3 = Abbastanza, 4 = Molto, 5 = Moltissimo).

Questionario di Autoefficacia Spaziale

Il Questionario di Autoefficacia Spaziale (Pazzaglia, Meneghetti, & Ronconi, 2018) è un questionario che indaga quanto la persona si sente in grado di affrontare nel migliore dei modi situazioni caratterizzate da poca familiarità e da complessità ambientale. È composto da 8 item e le risposte vengono fornite utilizzando una scala Likert a 6 punti (1 = Per niente, 2 = Pochissimo, 3 = Poco, 4 = Abbastanza, 5 = Molto, 6 = Moltissimo) esprimendo quanto ci si sente in grado di svolgere dei compiti spaziali nel miglior modo possibile.

Growth mindset in navigation abilities

Il *Growth mindset in navigation abilities* (He & Hegarty, 2020) è un questionario che misura quanto le persone ritengano che siano malleabili le proprie abilità spaziali e di navigazione. È composto da 8 item e per rispondere si usufruisce di una scala Likert a 5 punti (1 = Per niente d'accordo, 2 = Poco d'accordo, 3 = Abbastanza d'accordo, 4 = Molto d'accordo, 5 = Moltissimo d'accordo).

Spatial Anxiety Scale

Il questionario *Spatial Anxiety Scale* (Lawton, 1994) è un questionario che indaga la percezione dei livelli d'ansia relativa a delle situazioni che coinvolgono le abilità di navigazione spaziale. È composto da 8 item, ai quali si risponde indicando il livello di ansia che le situazioni proposte suscitano nel partecipante, usufruendo di una scala Likert a 5 punti (1 = Per niente, 2 = Pochissimo, 3 = Poco, 4 = Abbastanza, 5 = Molto).

Santa Barbara sense of Direction Scale

Il questionario di orientamento Santa Barbara (SBSOD, Hegarty et al., 2002) è un questionario che indaga il senso dell'orientamento. È composto da 15 affermazioni relative alle abilità, preferenze ed esperienze di navigazione spaziale nell'ambiente. Per rispondere è necessario utilizzare una scala Likert a 7 punti (1 = Fortemente d'accordo, 2 = D'accordo, 3 = Abbastanza d'accordo, 4 = Né d'accordo né in disaccordo, 5 = Abbastanza in disaccordo, 6 = In disaccordo, 7 = Fortemente in disaccordo). Quest'ultima è stata convertita allo scopo di evitare effetti di confusione nel partecipante, il quale è stato abituato a rispondere ai vari item proposti dai questionari indicando progressivamente da sinistra una negazione procedendo verso destra con l'espressione di una affermazione.

Exploration tendency

Il questionario di tendenza all'esplorazione (He & Hegarty, 2020) è un questionario che indaga l'atteggiamento in compiti spaziali. È composto da 8 item e da una scala Likert a 7 punti (1 = Completamente in disaccordo, 2 = Abbastanza in disaccordo, 3 = Un po' in disaccordo, 4 = Né d'accordo né in disaccordo, 5 = Un po' d'accordo, 6 = Abbastanza d'accordo, 7 = Completamente d'accordo).

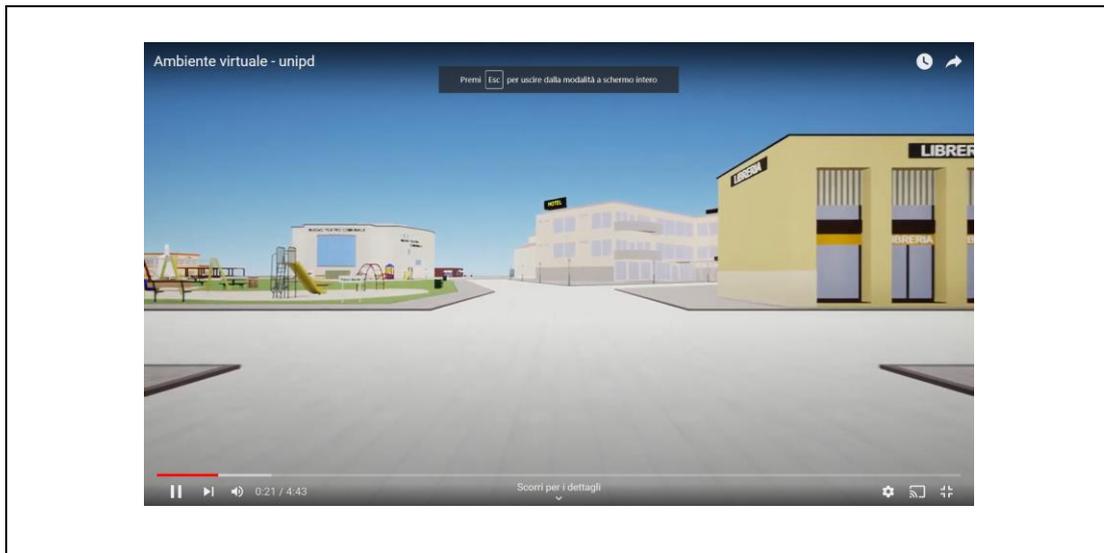
3.2.1.2 Seconda sessione: la navigazione virtuale

La seconda sessione prevede l'apprendimento di un percorso in ambiente virtuale e lo svolgimento di una serie di compiti di ricordo con l'uso di *Qualtrics*.

Fase di apprendimento

La fase di apprendimento prevede di osservare un video (mp4) nel quale viene illustrata in prospettiva in prima persona di una strada all'interno di una città virtuale, nella quale sono visibili e riconoscibili 19 *landmarks* (Alimentari, Banca, Chiesa, Edicola, Fioreria, Fontana, Gelataio, Hotel, Libreria, Lunch bar, Museo, Ospedale, Palasport, Parco giochi, Pizzeria, Scuola, Statua, Teatro, Ufficio Postale). Il partecipante osserva il video, che dura 4.43 minuti, per due volte consecutive. Al partecipante viene chiesto di prestare attenzione agli elementi che vengono mostrati lungo il percorso nel filmato, alla strada percorsa e alla posizione e ai nomi dei *landmarks*. La Figura 2 mostra uno screenshot del video.

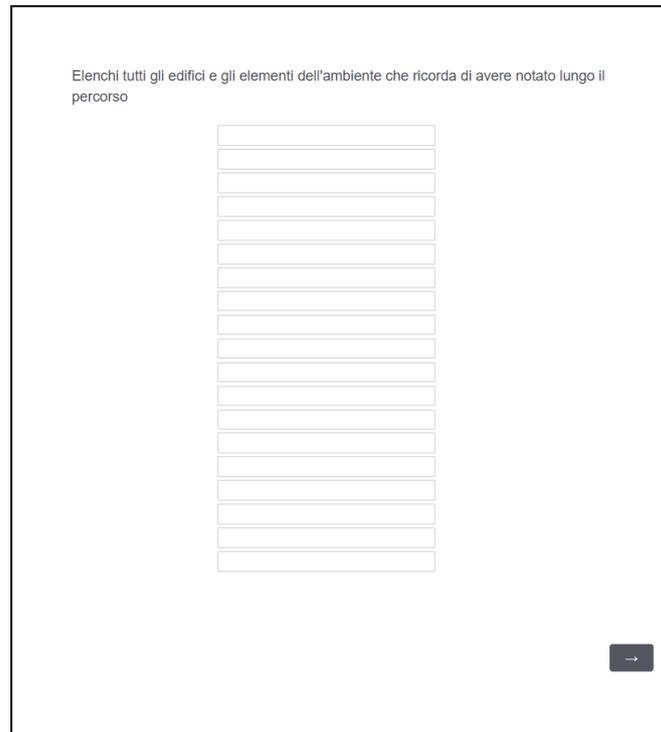
Figura 2. Screenshot del video usato per l'apprendimento di un percorso nella città virtuale.



Landmark free recall

Il compito di rievocazione libera dei *landmarks* (*landmark free recall*) consiste nell'elencare il maggior numero di elementi visti durante il percorso virtuale. Il partecipante, nel *link Qualtrics*, trova lo spazio per inserire tutti i *landmarks* che ricorda. La Figura 3 mostra la schermata delle istruzioni e delle caselle da riempire per completare il compito. Si indica un punto per ogni *landmark* correttamente identificato (punteggio massimo: 19).

Figura 3. Lista degli elementi da ricordare e trascrivere.



Elenchi tutti gli edifici e gli elementi dell'ambiente che ricorda di avere notato lungo il percorso

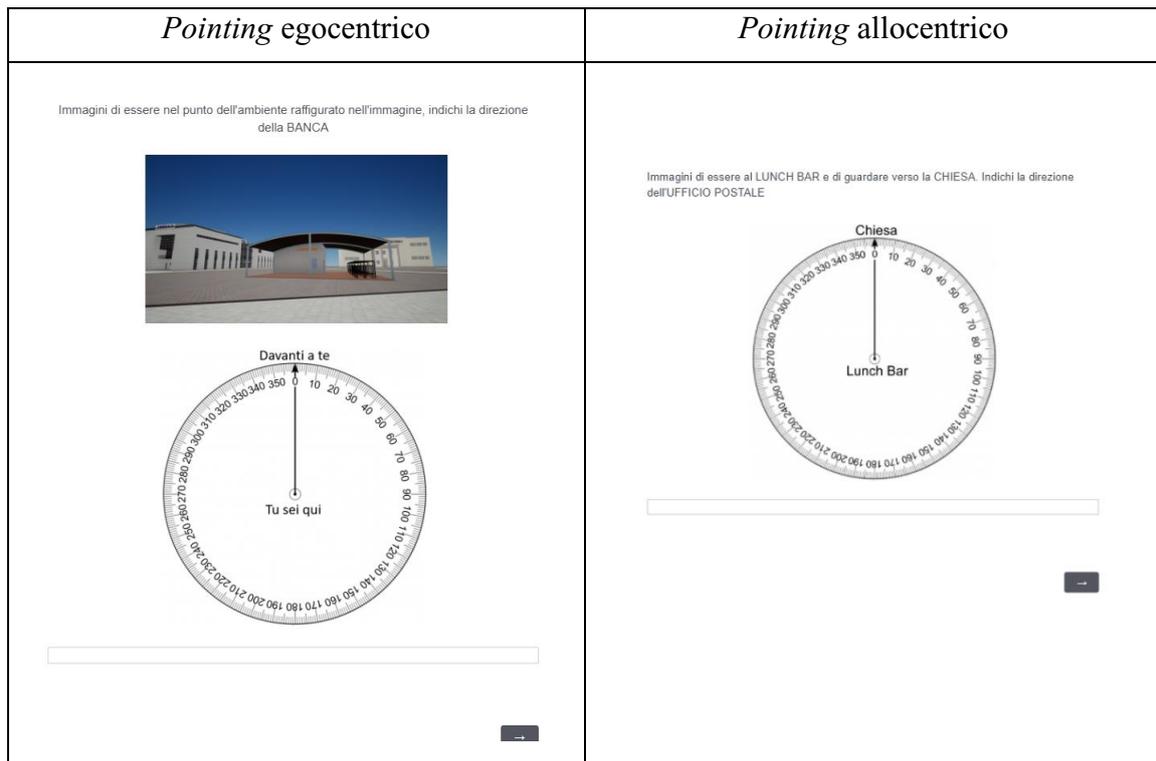
A vertical list of 15 empty rectangular text boxes for recording elements. A small dark button with a right-pointing arrow is located in the bottom right corner of the form area.

Pointing egocentrico ed allocentrico

Il compito *Egocentric location pointing* prevede che il partecipante indichi un elemento dell'ambiente immaginando di trovarsi nella posizione indicata attraverso uno screenshot dell'ambiente, nel quale è raffigurato un *landmark* che deve immaginare di avere di fronte. Al partecipante vengono mostrate sei immagini, che mostrano o dei punti di riferimento oppure un frammento del percorso. Il compito consiste nell'immaginare di essere nel punto mostrato nella foto e di indicare la direzione di un secondo punto di riferimento. Per dare la risposta il partecipante ha a disposizione una circonferenza graduata (0-259°; si veda Figura 4) con al centro un punto che indica la posizione del partecipante con la scritta "Tu sei qui" e una freccia retta che indica la seguente frase "Davanti a te". La circonferenza serve ad aiutare il partecipante a localizzare la sua posizione nello spazio, ovvero la posizione suggerita dall'immagine. Il compito prevede di trascrivere nella casella sottostante il grado di direzione individuato per indicare il secondo elemento, prendendo come riferimento l'immagine presentata che indica la

propria posizione all'interno dell'ambiente. I gradi indicati dal partecipante permetteranno di definire l'angolo interno della circonferenza, il quale denota la direzione del *landmark* richiesto. Il compito di *allocentric location pointing* consiste nell'immaginare di trovarsi di fronte un elemento dell'ambiente, di guardare verso la direzione di un secondo elemento e di indicarne un terzo. Gli elementi in questo caso non sono visibili attraverso *screenshot*, ma il partecipante deve immaginare di essere nella posizione richiesta. Anche per questo compito, il partecipante per rispondere ad ogni item indica il grado corrispondente alla direzione del *landmark* richiesto con il supporto della circonferenza graduata. Per ogni compito di *pointing* sono previsti 6 item. La valutazione, per entrambi in compiti di *pointing*, prevede il calcolo dello scarto ottenuto dalla corretta indicazione del *landmark* e l'effettivo grado indicato dal partecipante. I gradi corretti per il *pointing* egocentrico sono: item 1 192, item 2 115, item 3 293, item 4 136, item 5 183, item 6 140. I gradi corretti per il *pointing* allocentrico sono: item 1 331, item 2 250, item 3 163, item 4 15, item 5 63, item 6 260.

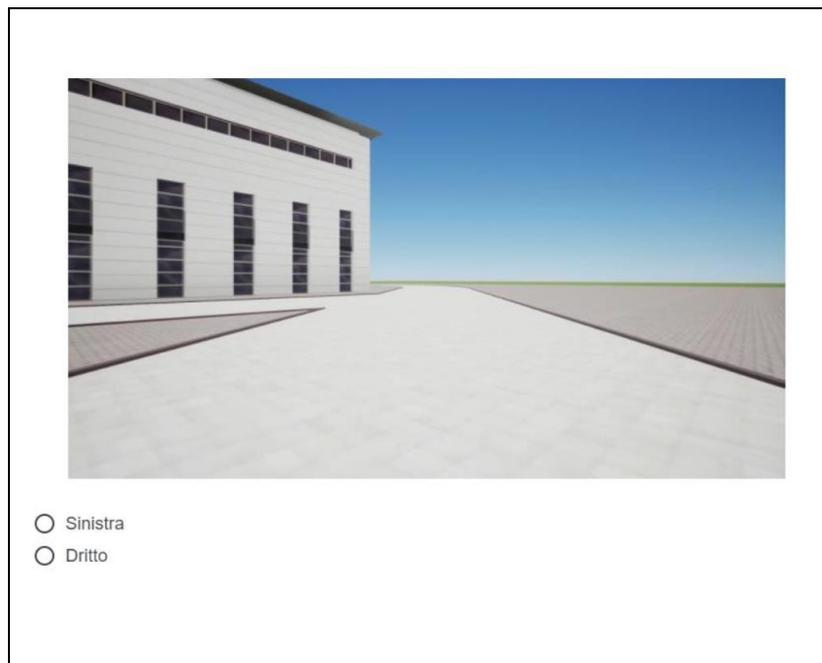
Figura 4. Compiti di *pointing* egocentrico ed allocentrico.



Path-route task

Il compito di ripercorso (*path-route task*) consiste nel mostrare al partecipante delle immagini del percorso appreso e di indicare la casella corrispondente alla direzione verso cui procedere per ripercorrere lo stesso percorso (si veda Figura 5); il partecipante è istruito ad indicare quale delle due alternative è quella che permette di ripercorrere il tragitto appreso nella fase iniziale. Ogni item prevede due alternative di risposta. La valutazione prevede un punto per ogni direzione correttamente scelta, mentre zero punti se viene indicata la direzione sbagliata. Si procede, poi con la somma dei 7 item (punteggio massimo: 7).

Figura 5. Immagine del percorso con l'inserimento dell'opzione direzionale corretta.



Path-survey task

Per il compito di disegno di mappa (*path-survey task*) viene fornito il *link* per la lavagna interattiva digitale offerta dal programma *Google Jamboard*. Il compito prevede che il partecipante inserisca all'interno della mappa muta dell'ambiente virtuale tutti i punti di riferimento che ricorda di aver incontrato e di localizzarli all'interno della mappa riportando ad ogni elemento il relativo numero (si veda Figura 6). La Figura 7 mostra la posizione corretta degli elementi all'interno dell'ambiente virtuale rappresentato sulla mappa. Per la correzione si utilizza il *Gardony Map Drawing Analyzer* (GMDA, Gardony, Taylor, & Brunyé, 2016) che consiste in un pacchetto di *software open source* utile per l'analisi delle *sketch maps*, ovvero i compiti di disegno di mappa da una prospettiva allocentrica. Il GMDA permette di calcolare le misure di completezza e di organizzazione delle mappe, ovvero lo *SQRT-CO* (*Square Root of the Canonical Organization*) che fornisce un punteggio che varia da 0 a 1, dove punteggi più alti indicano una posizione del punto di riferimento più accurata nel disegno di mappa.

Figura 6. Screenshot del compito di disegno di mappa, con la mappa muta e la lista dei landmarks da posizionare.

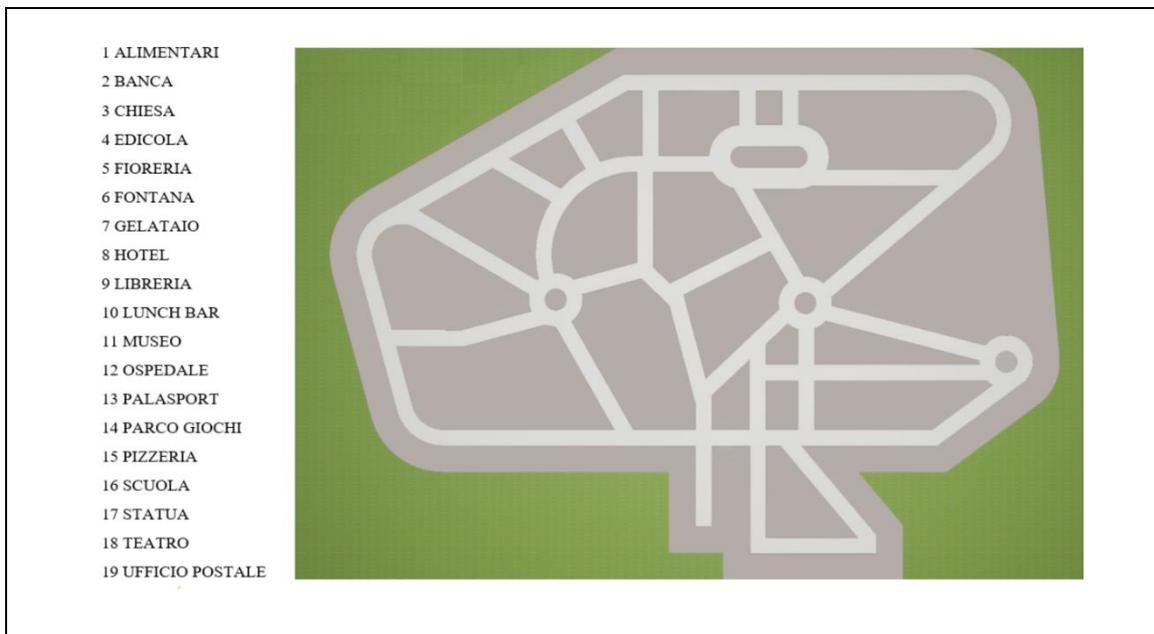
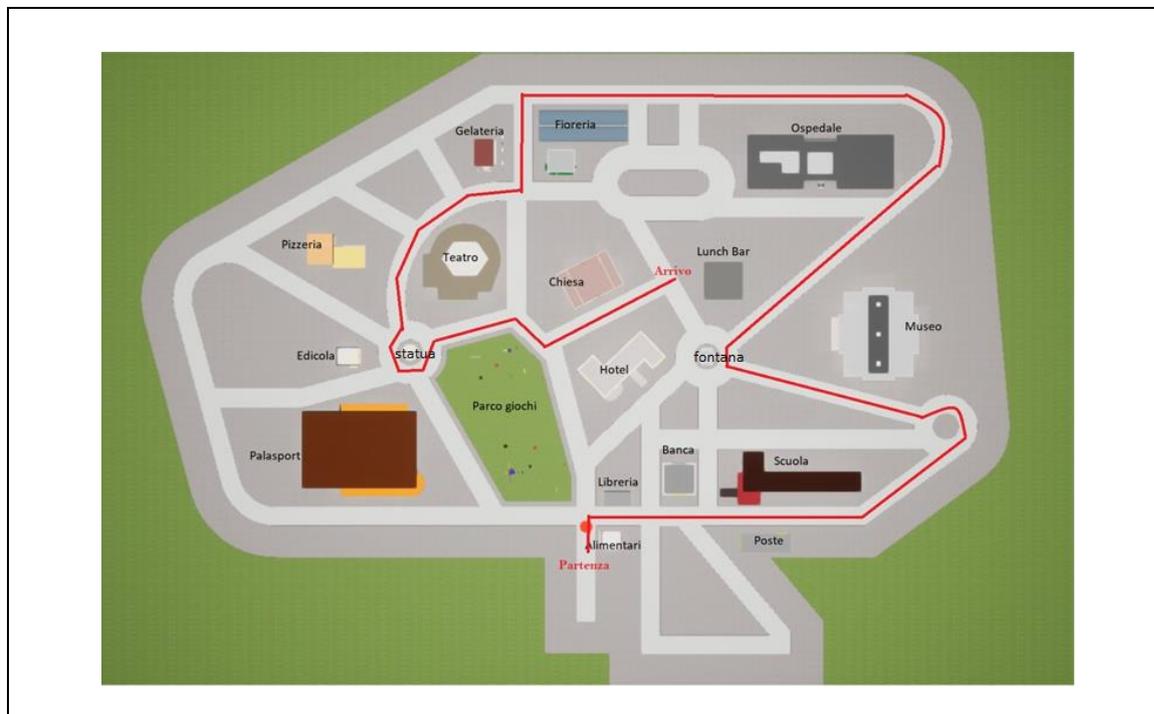


Figura 7. Mappa dell'ambiente virtuale con la posizione corretta dei landmarks.



3.2.2 Procedura

Lo studio si suddivide in due sessioni, entrambe svolte *online* via *Zoom* con la presenza di uno sperimentatore e di un partecipante per volta della durata di circa un'ora la prima e circa un'ora la seconda. Prima della somministrazione si presenta al partecipante il consenso informato che egli dovrà leggere e acconsentire per la partecipazione alla ricerca. Inoltre, si chiarisce la suddivisione dell'esperimento e le eventuali indicazioni riguardanti lo scopo della ricerca.

La prima sessione prevede l'invio di un *link Qualtrics* che comprende la raccolta di dati iniziali (genere, età, uso di farmaci) con la somministrazione del questionario di familiarità, il quale permette allo sperimentatore di conoscere più dettagliatamente il partecipante. Superata la fase conoscitiva, si presentano i questionari (QAS, Questionario Stereotipo di genere esplicito, QACO, sQOS, SBSOD, Questionario di Autoefficacia Spaziale, *Growth mindset in navigation abilities*, *Spatial Anxiety Scale* e *Exploration tendency*) e le prove visuospatiali (*Puzzle immaginativo*, sMRT e sOPT) presentati in modalità randomizzata, ad esclusione del questionario stereotipi esplicito presentato sempre come ultimo. In seguito, la sessione viene svolta autonomamente dal partecipante per quanto riguarda la compilazione dei questionari, mentre durante le prove visuospatiali è necessario il supporto dello sperimentatore. Una volta terminata la prima sessione si presenta al partecipante la seconda fase della ricerca, entro un massimo di dieci giorni di distanza fra le due sessioni.

La seconda sessione prevede un altro incontro *online* in *Zoom*, durante il quale si spiega al partecipante che cosa si farà nei prossimi minuti e si esplica la possibilità di ritirarsi in qualsiasi momento, di fare una pausa quando quest'ultimo lo ritiene necessario, di porre delle domande alla fine di ogni compito a meno che queste non siano inerenti al compito in esecuzione. Durante la sessione, il partecipante apprende l'ambiente virtuale osservando un video, nel quale viene illustrata una strada e gli elementi salienti del percorso. Successivamente, si passa alla fase di test delle conoscenze apprese da navigazione e si presentano, in ordine causale, i compiti di

orientamento (*landmarks free recall*, compiti di *pointing* egocentrico ed allocentrico, compito di ripercorso e compito di disegno di mappa). Conclusa la seconda fase della ricerca, il ricercatore ha il compito di chiarire lo scopo della ricerca rispondendo ad eventuali domande e dubbi del partecipante.

Nei prossimi capitoli verranno presentati i risultati ottenuti dalle analisi svolte e le relative interpretazioni, le quali avranno lo scopo di rispondere alle ipotesi di ricerca precedentemente formulate. Inoltre, si illustreranno i limiti del presente studio e le proposte per la ricerca futura.

4 CAPITOLO: I RISULTATI

4.1 Analisi dei dati

4.1.1 Differenze di genere

4.1.1.1 Differenze di genere nelle abilità visuospatiali, ansia spaziale e stereotipi relativi all'orientamento

Sono state analizzate le differenze tra femmine e maschi per ognuna delle abilità visuospatiali (MLVS, rotazione mentale e visualizzazione e orientamento spaziale), per l'ansia spaziale e per gli stereotipi di genere e l'orientamento con dei t test. Si vedano Medie e Deviazioni Standard in Tabella 3.

Abilità visuospatiali

È stato condotto un t test per il compito di *puzzle* per confrontare le differenze di genere e la memoria di lavoro visuospatiali (MLVS) ed è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(175) = -3.98$, d di Cohen = 0.49, $p < 0.001$. Si veda Figura 8, pannello A.

Per quanto riguarda il sMRT è stato condotto un t test ed è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(193) = -5.35$, d di Cohen = 0.63, $p < 0.001$. Si veda Figura 8 pannello B.

È stato condotto un t test per la prova cognitiva sOPT ed è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(203) = 3.61$, d di Cohen = 0.42, $p < 0.001$. Si veda Figura 8, pannello C.

Ansia spaziale

È stato condotto un t test per il questionario di ansia spaziale (QAS) ed è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(171) = 5.01$, d di Cohen = 0.63, $p < 0.001$. Si veda Figura 8, pannello D.

Stereotipi di genere e l'orientamento

È stato condotto un t test per il questionario di stereotipo di genere esplicito e non è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(192) = 0.68$, d di Cohen = 0.08, $p = 0.49$. Si veda Figura 8, pannello E.

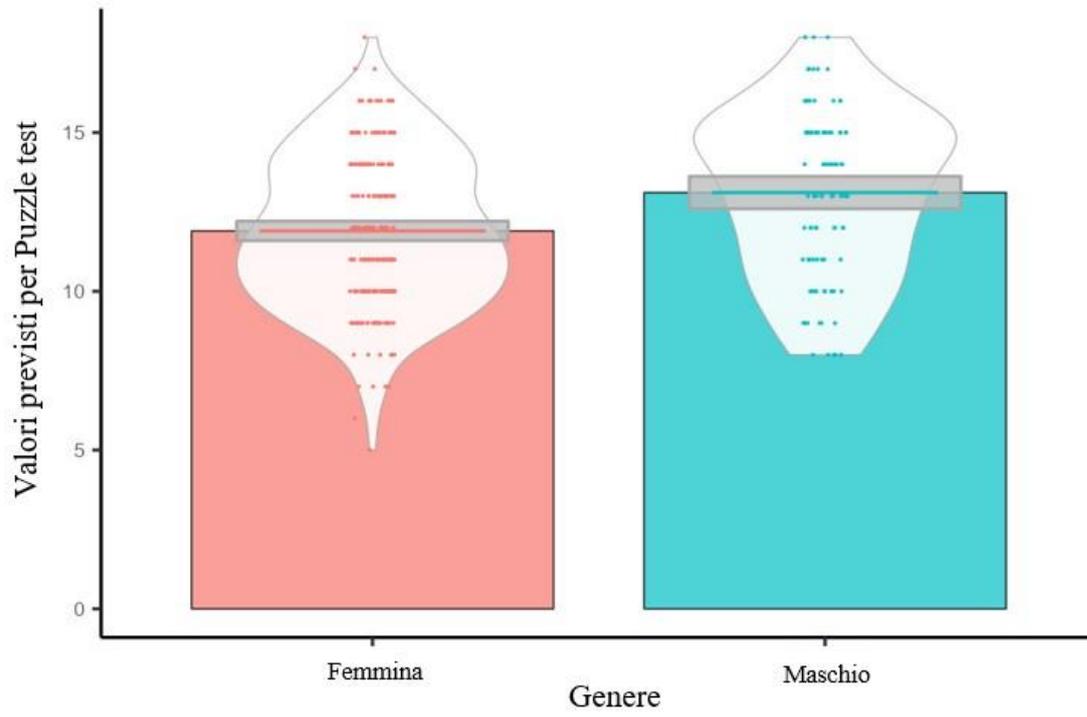
Tabella 3. Medie e deviazioni standard delle abilità visuospatiali, autopercezioni e credenze relative all'orientamento.

	Femmine		Maschi	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
MLVS	11.90	2.38	13.10	2.61
sMRT	4.60	2.45	6.15	2.42
sOPT	44.10	36.70	29.70	28.20
QAS	24.60	6.29	20.50	7.09
Stereotipo di Genere esplicito	0.39	0.48	0.35	0.48

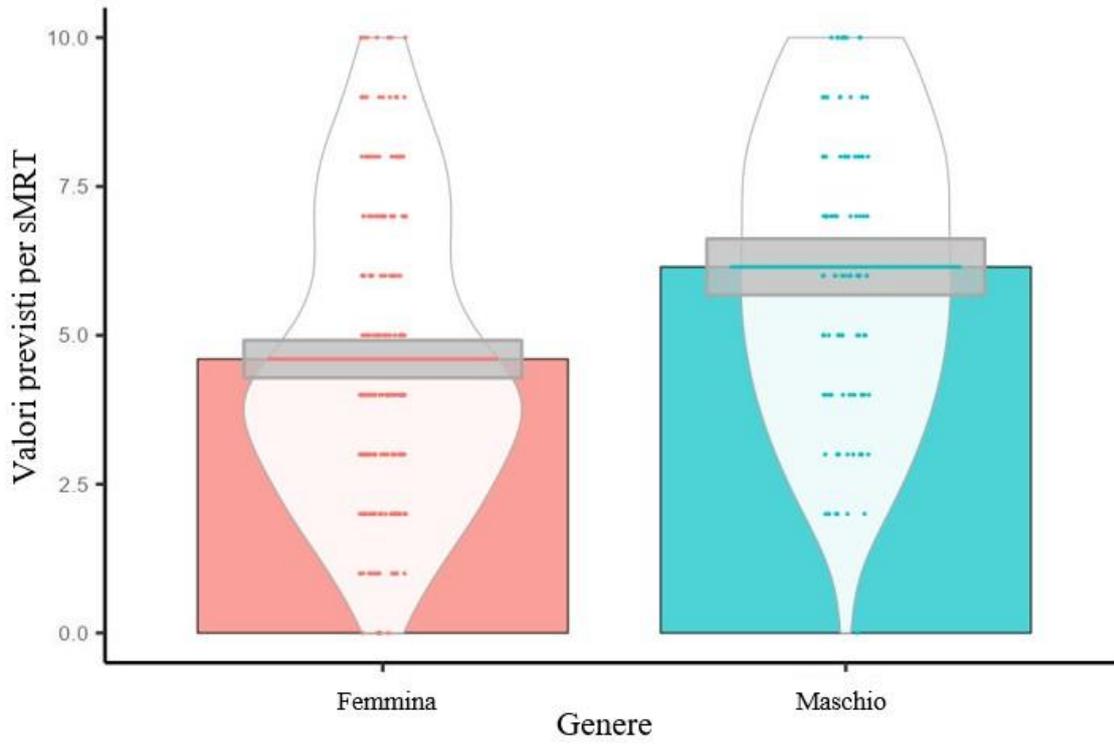
Nota. MLVS Memoria di Lavoro Visuospaziale, sMRT *short Mental Rotation Test*, sOPT *short Objective Perspective Taking*, QAS Questionario di Ansia Spaziale

Figura 8. *Box plot* delle relazioni tra genere e prove e questionari. A) Differenze di genere nel compito di *Puzzle*; B) Differenze di genere nel compito di sMRT; C) Differenze di genere nel compito di sOPT; D) Differenze di genere nel compito di QAS; E) Differenze di genere nel compito di Stereotipo di genere esplicito.

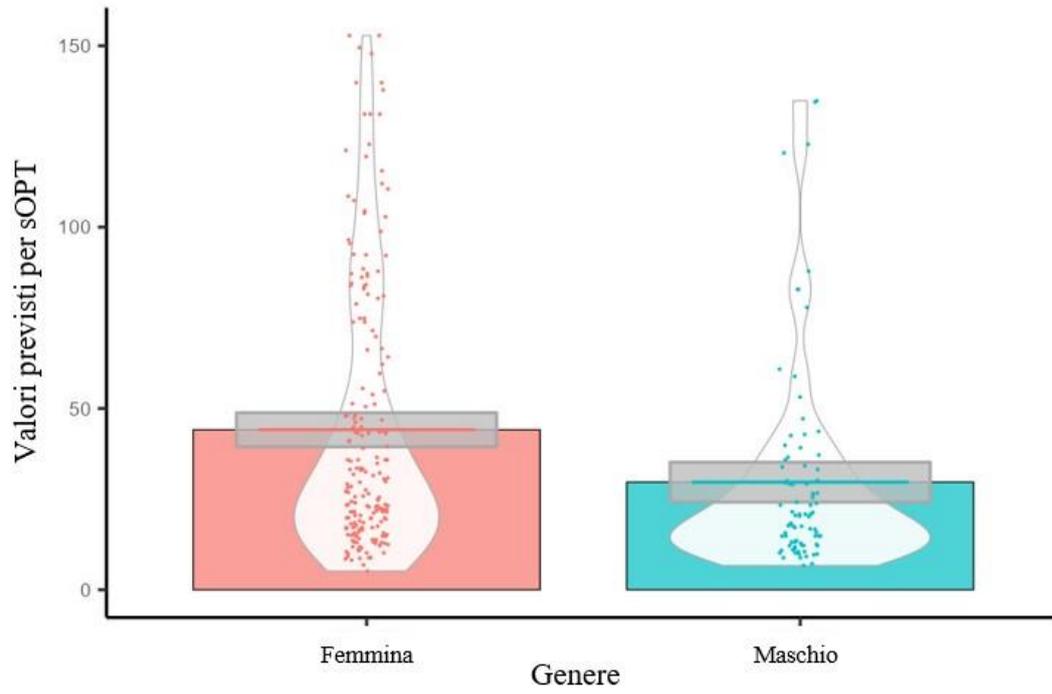
Pannello A



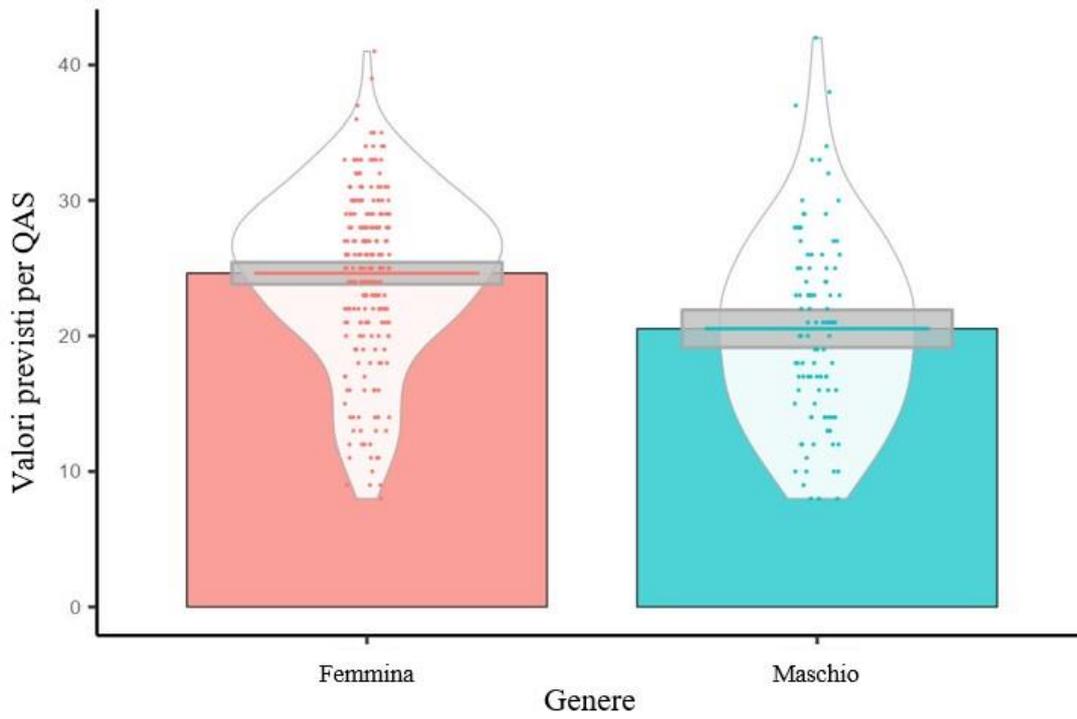
Pannello B



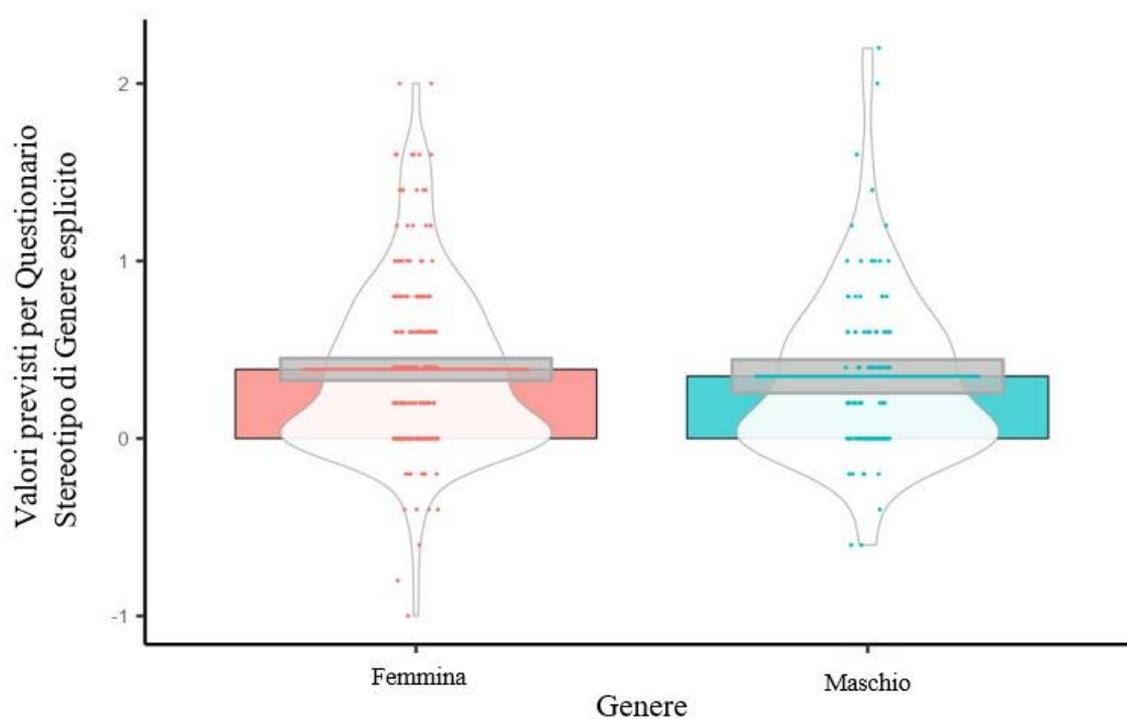
Pannello C



Pannello D



Pannello E



4.1.1.2 Differenze di genere nelle tipologie di conoscenza dopo navigazione

Sono state analizzate le differenze tra femmine e maschi per ognuna delle tipologie di conoscenza successive all'apprendimento da navigazione con dei t test. Si vedano Medie e Deviazioni Standard in Tabella 4.

Landmarks free recall

È stato condotto un t test per il compito di *landmarks free recall* e non è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(193) = -0.30$, d di Cohen = 0.04, $p = 0.77$. Si veda Figura 9, pannello A.

Pointing egocentrico

È stato condotto un t test per il compito di *pointing* egocentrico ed è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(194) = 3.16$, d di Cohen = 0.37, $p = 0.002$. Si veda Figura 9, pannello B.

Pointing allocentrico

È stato condotto un t test per il compito di *pointing* allocentrico e non è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(202) = 0.58$, d di Cohen = 0.07, $p = 0.56$. Si veda Figura 9, pannello C.

Ripercorso

È stato condotto un t test per il compito di ripercorso e non è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(185) = -1.06$, d di Cohen = 0.13, $p = 0.29$. Si veda Figura 9, pannello D.

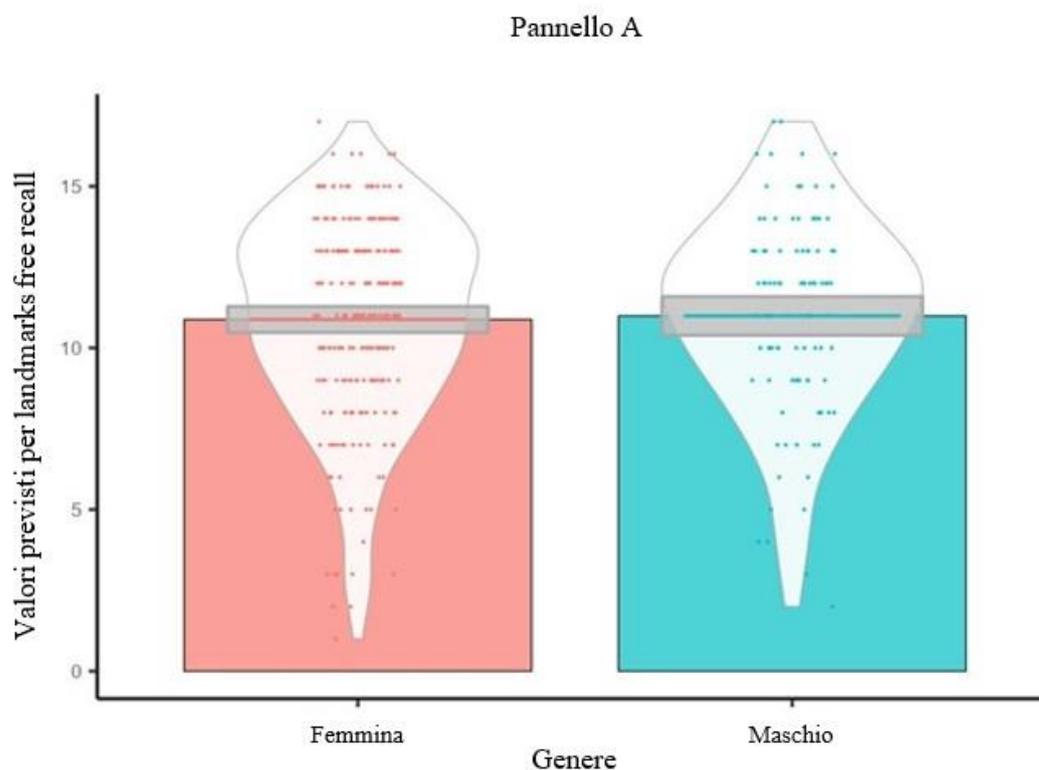
Compito di mappa

È stato condotto un t test per il compito di mappa e non è emersa una differenza significativa tra femmine e maschi, $t(194) = -1.53$, d di Cohen = 0.18, $p = 0.13$. Si veda Figura 9, pannello E.

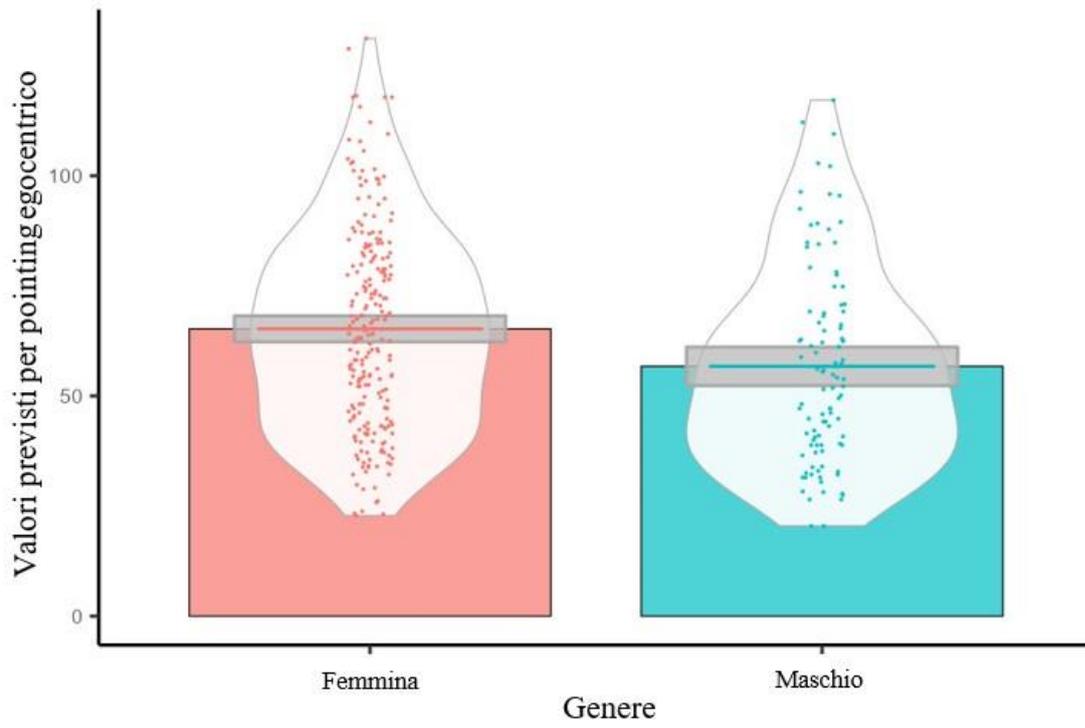
Tabella 4. Medie e Deviazioni Standard delle tipologie di conoscenza dopo l'apprendimento mediante navigazione.

	Femmine		Maschi	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>
Landmarks free recall (accuratezza, 0-19)	10.88	3.13	10.99	3.07
Pointing egocentrico (grado di errore, 0-180)	65.24	22.97	56.73	22.48
Pointing allocentrico (grado di errore, 0-180)	76.69	30.46	74.69	28.57
Ripercorso (accuratezza, 0-7)	5.63	1.18	5.78	1.21
Compito di mappa (accuratezza, 0-1)	0.71	0.21	0.75	0.20

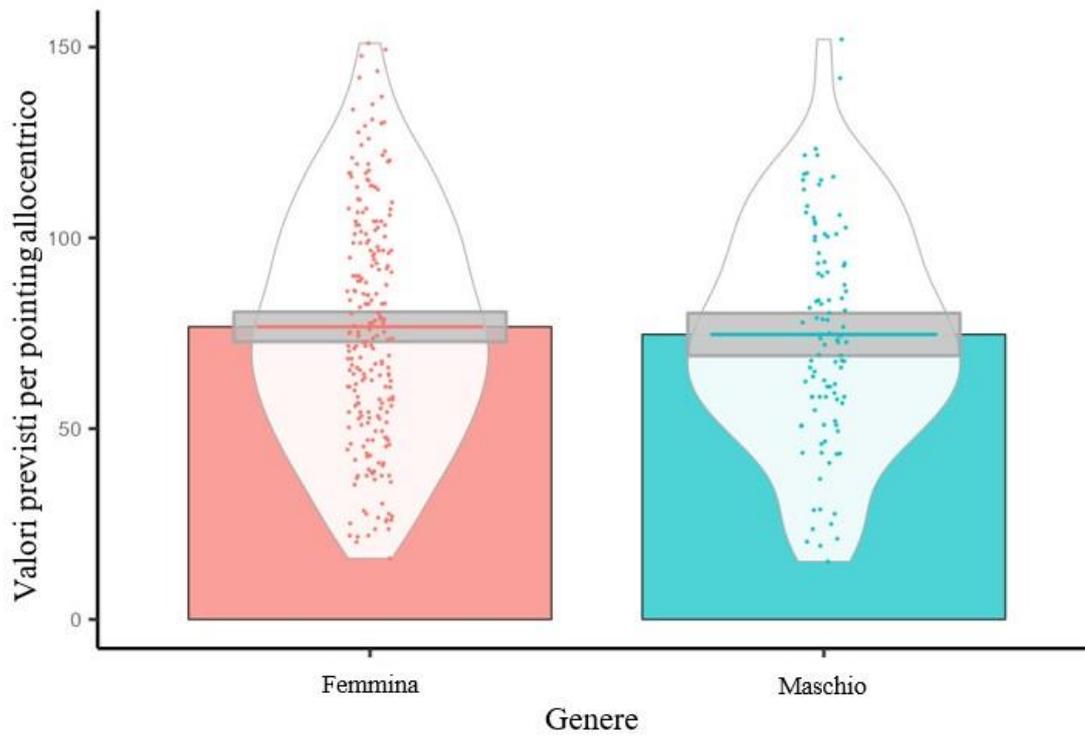
Figura 9. Box plot delle relazioni tra genere e compiti spaziali. A) Differenze di genere nel compito di *Landmark free recall*; B) Differenze di genere nel compito di *Pointing* egocentrico; C) Differenze di genere nel compito di *Pointing* allocentrico; D) Differenze di genere nel compito di Ripercorso; E) Differenze di genere nel compito di Disegno di mappa.



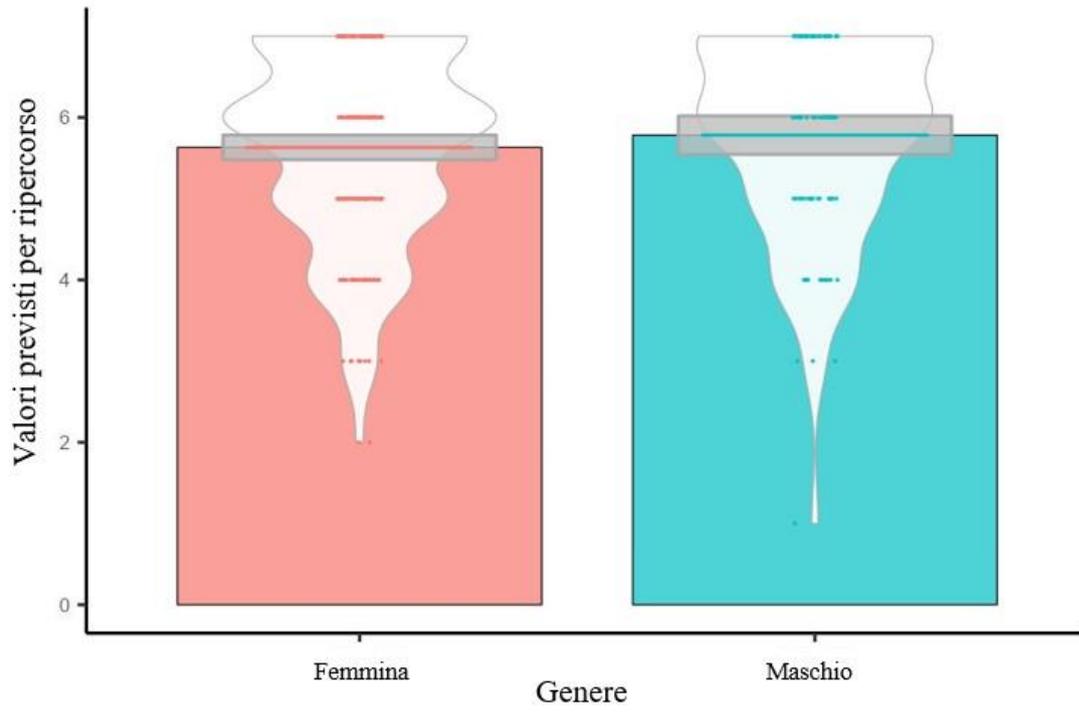
Pannello B



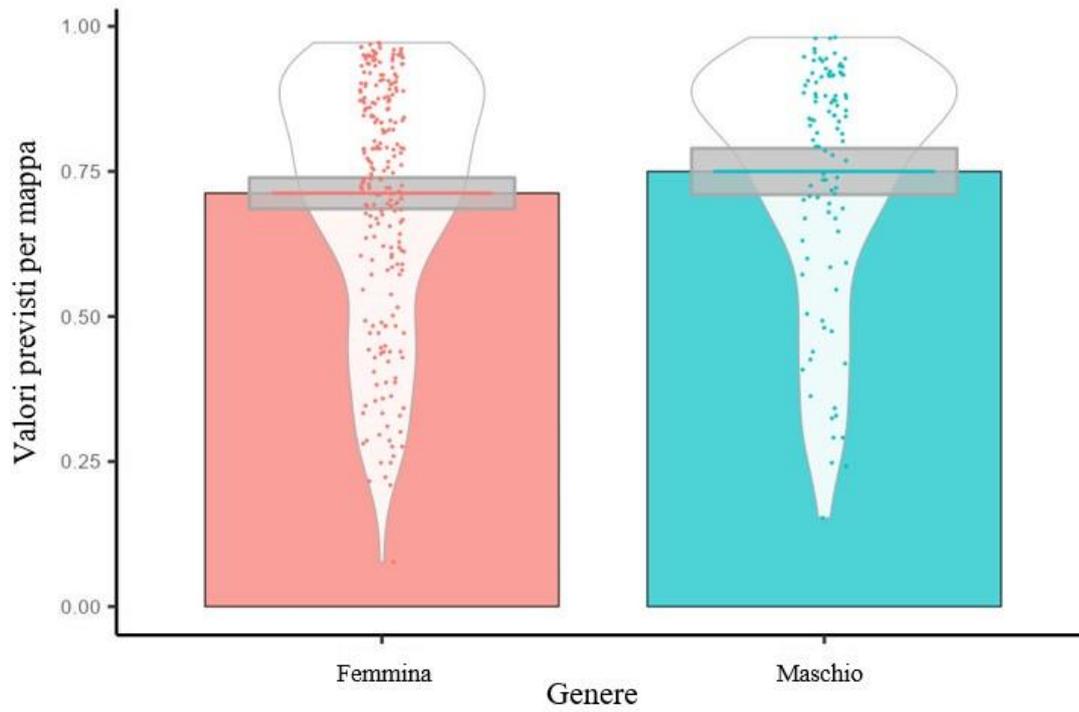
Pannello C



Pannello D



Pannello E



4.1.2 Relazione tra abilità visuospatiali, ansia spaziale e credenze di genere con le tipologie di conoscenza successive all'apprendimento da navigazione

Sono state svolte delle correlazioni tra punteggi alle prove visuospatiali (*Puzzle* immaginativo, sMRT, sOPT), questionario di ansia spaziale (QAS) e questionario di Stereotipo di Genere esplicito con le diverse tipologie di conoscenza acquisite successivamente all'apprendimento dell'ambiente virtuale attraverso la navigazione, distinte per femmine (si veda Tabella 5) e maschi (si veda Tabella 6).

Per quanto riguarda le femmine, è emerso che il compito di *landmarks free recall* è in relazione con le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.220$), meno con la memoria di lavoro visuospatiala ($r = 0.164$), l'ansia spaziale ($r = -0.135$) e gli stereotipi di genere ($r = 0.14$) e non correla con la capacità di rotazione mentale ($r = 0.037$).

Il compito di *pointing* egocentrico è in relazione alla memoria di lavoro ($r = -0.21$), all'abilità di rotazione mentale ($r = -0.241$) e le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = 0.242$), correla poco con gli stereotipi di genere ($r = 0.132$) e non si lega all'ansia spaziale ($r = 0.099$).

Il compito di *pointing* allocentrico è in relazione alla memoria di lavoro ($r = -0.205$), all'abilità di rotazione mentale ($r = -0.25$) e alle capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = 0.244$), meno con l'ansia spaziale ($r = 0.198$) e non correla con gli stereotipi di genere ($r = -0.03$).

Il compito di ripercorso è correlato con la capacità di rotazione mentale ($r = 0.124$) e gli stereotipi di genere ($r = 0.105$), mentre non correla con la memoria di lavoro ($r = 0.065$), alle capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.082$) e l'ansia spaziale ($r = -0.07$).

Il compito di disegno di mappa è correlato con la memoria di lavoro ($r = 0.143$), l'abilità di rotazione mentale ($r = 0.159$) e le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.157$), mentre non correla con l'ansia spaziale ($r = -0.089$) e gli stereotipi di genere ($r = -0.008$).

Tabella 5. Tabella di contingenza: correlazioni tra abilità visuospatiali, misure di autopercezione e credenze con le diverse tipologie di compito post apprendimento nelle femmine.

	MLVS	sMRT	sOPT	Ansia spaziale	Stereotipi di genere	Landmarks free recall	Pointing egocentrico	Pointing allocentrico	Ripercorso	Compito di mappa
MLVS										
sMRT	0.420									
sOPT	-0.315	-0.297								
Ansia spaziale	-0.198	-0.163	0.147							
Stereotipi di genere	-0.066	-0.155	0.055	0.088						
Landmarks free recall	0.164	0.037	-0.220	-0.135	0.140					
Pointing egocentrico	-0.210	-0.241	0.242	0.099	0.132	-0.184				
Pointing allocentrico	-0.205	-0.250	0.244	0.198	-0.030	-0.345	0.249			
Ripercorso	0.065	0.124	-0.082	-0.070	0.105	0.115	-0.167	-0.200		
Compito di mappa	0.143	0.159	-0.157	-0.089	-0.008	0.382	-0.280	-0.447	0.119	

Nota. N = 233

Per valori $r = |16| p < 0.05$, $r = |20| p < 0.01$, $r = |24| p < 0.001$

In grassetto le correlazioni con $r > |20|$.

MLVS Memoria di Lavoro Visuospatiali, sMRT *short Mental Rotation Test*, sOPT *short Objective Perspective Taking*

Per quanto riguarda i maschi, è emerso che il compito di *landmarks free recall* è in relazione alle capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.333$) e l'ansia spaziale ($r = -0.215$), correla poco con la capacità di rotazione mentale ($r = 0.152$) e gli stereotipi di genere ($r = -0.167$) e non correla con la memoria di lavoro ($r = 0.098$).

Il *pointing* egocentrico è in relazione alla memoria di lavoro ($r = -0.23$) e le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = 0.303$), meno con la capacità di rotazione mentale ($r = -0.137$) e l'ansia spaziale ($r = 0.122$) e non è correlato agli stereotipi di genere ($r = 0.043$).

Il compito di *pointing* allocentrico è correlato con l'ansia spaziale ($r = 0.206$), meno con la memoria di lavoro ($r = -0.143$) e gli stereotipi di genere ($r = -0.119$) e non correla con la capacità di rotazione mentale ($r = -0.09$) e le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.016$).

Il compito di ripercorso è correlato poco con la memoria di lavoro ($r = 0.129$) e l'abilità di rotazione mentale ($r = 0.138$), mentre non correla con le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.077$), l'ansia spaziale ($r = -0.064$) e gli stereotipi di genere ($r = -0.023$).

Il compito di disegno di mappa è in relazione alla memoria di lavoro ($r = 0.247$) e le capacità di visualizzazione e orientamento spaziale ($r = -0.227$), meno con l'ansia spaziale ($r = -0.102$) e non è correlato all'abilità di rotazione mentale ($r = 0.067$) e gli stereotipi di genere ($r = 0.066$).

Tabella 6. Tabella di contingenza: correlazioni tra abilità visuospatiali, misure di autopercezione e credenze con le diverse tipologie di compito post apprendimento nei maschi.

	MLVS	sMRT	sOPT	Ansia spaziale	Stereotipi di genere	Landmarks free recall	Pointing egocentrico	Pointing allocentrico	Ripercorso	Compito di mappa
MLVS										
sMRT	0.231									
sOPT	-0.218	-0.289								
Ansia spaziale	-0.066	-0.103	0.146							
Stereotipi di genere	-0.105	-0.157	0.053	-0.149						
Landmarks free recall	0.098	0.152	-0.333	-0.215	-0.167					
Pointing egocentrico	-0.231	-0.137	0.303	0.122	0.043	-0.297				
Pointing allocentrico	-0.143	-0.090	-0.016	0.206	-0.199	-0.281	0.188			
Ripercorso	0.129	0.138	-0.077	-0.064	-0.023	0.181	-0.195	-0.171		
Compito di mappa	0.247	0.067	-0.227	-0.102	0.066	0.524	-0.450	-0.531	0.270	

Nota. N = 101

Per valori $r = |23| p < 0.05$, $r = |30| p < 0.01$, $r = |45| p < 0.001$.

In grassetto le correlazioni con $r > |20|$.

MLVS Memoria di Lavoro Visuospatial, sMRT *short Mental Rotation Test*, sOPT *short Objective Perspective Taking*

4.2 Discussione dei risultati

Il presente progetto di ricerca ha lo scopo di comprendere meglio la relazione esistente tra le conoscenze spaziali ottenute dall'apprendimento da navigazione di un ambiente e le differenze individuali, considerando il ruolo del genere, delle abilità visuospatiali, le autovalutazioni verso i compiti di orientamento (ansia spaziale) e gli stereotipi di genere legati all'orientamento, le

quali sono state studiate tramite diversi compiti spaziali suddivisi in base alla revisione della letteratura di van der Ham e Claessen (2020).

Per il raggiungimento di tale obiettivo, sono stati somministrati dei questionari e delle prove visuospatiali ai partecipanti e, in una seconda fase, è stata testata la conoscenza dopo la navigazione di un ambiente virtuale mediante l'impiego di compiti di ricordo derivanti delle diverse tipologie di conoscenza acquisite.

Differenze di genere nelle diverse tipologie di conoscenza dopo apprendimento da navigazione

Per quanto riguarda il ruolo del genere i risultati hanno evidenziato delle differenze di genere a favore dei maschi nei compiti di *pointing* egocentrico e non negli altri compiti spaziali. Infatti, i maschi mostrano un errore angolare inferiore rispetto alle femmine. Dalla letteratura emerge che i maschi superano le femmine in termini di apprendimento ambientale, quando vengono testate le conoscenze delle posizioni (Nazareth et al., 2019). Alla luce di queste evidenze, le prestazioni migliori dei maschi nel *pointing* egocentrico potrebbero essere spiegate da un più accurato apprendimento ambientale, il quale è stato utile ai fini nello svolgimento del compito e ha permesso ai maschi di rispondere agli item più correttamente rispetto alle femmine. Non sono emerse altre differenze di genere nelle altre tipologie di compito indagate, contrariamente alla letteratura che mostra differenze di genere nei compiti di richiamo dei *landmarks* (Nazareth et al., 2019), nei compito di *pointing* allocentrico (Coluccia & Louse, 2004; Nazareth et al., 2019), ripercorso (Coluccia & Louse, 2004; Nazareth et al., 2019), e disegno di mappa (Coluccia & Louse, 2004), ma in linea con altri studi che mostrano come in generale le femmine non hanno una prestazione peggiore dei maschi nei compiti di puntamento, indipendentemente dalla tipologia di attività di *pointing* (Coluccia & Louse, 2004; Meneghetti et al., 2021; Miola et al., 2021).

Differenze di genere nelle abilità visuospatiali di base, nell'ansia spaziale e negli stereotipi legati a genere e orientamento

Per quanto riguarda le abilità visuospatiali, si era ipotizzata la presenza di differenze di genere in tali abilità. A conferma di quanto ipotizzato, i risultati mostrano delle differenze di genere significative in tutte le prove visuospatiali che indagano la MLVS (*Puzzle* immaginativo), la capacità di rotazione mentale (sMRT) e la presa di prospettiva (sOPT). Tali risultati sono in linea con la letteratura, la quale evidenzia delle abilità visuospatiali maggiormente prestanti per i maschi (per esempio per il MRT, si veda Malinowski, 2001; Vanderberg & Kuse, 1978; Voyer et al., 1995). Questi risultati potrebbero essere spiegati dalla presenza di vincoli di tempi nell'esecuzione della prova. I maschi mostrano un vantaggio in termini di velocità di elaborazione e ciò potrebbe favorire i maschi rispetto alle femmine nelle prove a tempo, in quanto le femmine potrebbero essere maggiormente influenzabili dall'imposizione di un termine temporale per lo svolgimento della prova di rotazione mentale (Nazareth et al., 2019). In aggiunta, le differenze di genere riscontrate nella prova sOPT, che indaga la capacità di presa di prospettiva, potrebbero essere spiegate dal fatto che i maschi mostrano maggiori capacità di visualizzare gli elementi all'interno dell'ambiente in modo separato rispetto alle femmine (Meneghetti et al., 2012).

Per quanto riguarda l'ansia spaziale, si è ipotizzata la presenza di differenze legate al genere. Le nostre aspettative sono state confermate, in quanto i risultati mostrano delle differenze di genere significative legate all'ansia spaziale. Questi risultati sono in linea con la letteratura, all'interno della quale si riscontrano dei livelli di ansia maggiori per le femmine in situazioni che richiedono l'impegno delle capacità di navigazione spaziale (Lawton, 1994). Tali risultati potrebbero essere spiegati da due processi, ovvero dall'autopercezione della propria ansia che potrebbe indurre le femmine ad evitare quelle situazioni esperienziali che permettono loro di sviluppare e mantenere allenare le conoscenze spaziali e dalla comparsa di insistenti pensieri

ansiosi durante compiti spaziali che possono avere un'influenza sulle prestazioni femminili nella navigazione (Alvarez-Vargas et al., 2020).

Per quanto riguarda gli stereotipi di genere nell'orientamento, si prevedeva che si manifestassero delle differenze di genere in relazione agli stereotipi (Moè et al., 2015). Al contrario delle nostre aspettative, i risultati non hanno mostrato delle differenze significative tra femmine e maschi negli stereotipi legati al genere nell'orientamento. Moè e colleghi (2015) spiegano che gli individui sottoposti allo stereotipo mettono in atto prestazioni ridotte nelle abilità di orientamento quando la credenza negativa relativa al gruppo di appartenenza è resa nota. Nel questionario proposto ai partecipanti non veniva attivata alcuna credenza stereotipica, ma piuttosto veniva chiesto se ritenevano che alcune abilità fossero più femminili o maschili, per cui potrebbe essere che la mancata attivazione di uno stereotipo di genere nelle abilità di navigazione abbia fatto sì che non si trovasse un ruolo degli stereotipi semplicemente autoriportati dal campione. Tuttavia, la sola indagine della presenza di stereotipi di genere, i quali sostengono che i maschi risultano avere prestazioni maggiori rispetto alle femmine nelle abilità di navigazione spaziale, è riscontrata in letteratura (Halpern et al., 2011) e si sarebbe dunque potuta riscontrare anche nel presente campione, cosa che invece non è emersa. Come spiegazione, si potrebbe pensare che da una prospettiva di tipo ambientale potrebbe essere che le femmine ad oggi abbiano più possibilità di svolgere esperienze (come esplorare l'ambiente o eseguire giochi visuospatiali) rispetto al passato, uguagliando le esperienze vissute dai maschi. Alla luce di queste considerazioni, si potrebbe supporre che allo stato attuale gli stereotipi potrebbero aver subito una riduzione, ma sono necessarie ulteriori analisi in ricerche future.

Relazione tra differenze individuali (genere, abilità visuospatiali, ansia spaziale e stereotipi) e diverse tipologie di conoscenza dopo apprendimento da navigazione

In riferimento alle relazioni esistenti tra le abilità visuospatiali e i compiti di orientamento, si attendevano delle correlazioni tra tutte le abilità visuospatiali e i compiti di *pointing* egocentrico ed allocentrico e il compito di disegno di mappa (Meneghetti et al., 2021) esplorando possibili diverse relazioni in femmine e maschi. I risultati hanno evidenziato che le abilità visuospatiali si legano significativamente ai compiti di *pointing*, mentre meno al compito di disegno di mappa per le femmine. Le correlazioni attinenti al genere maschile sono differenti: la MLVS si lega ai compiti di *pointing* egocentrico e di disegno di mappa, ma meno con il *pointing* allocentrico, la capacità di rotazione mentale è relata in forma lieve con il *pointing* egocentrico, ed infine la presa di prospettiva mostra dei legami significativi con il compito di *pointing* egocentrico e di disegno di mappa.

Per quanto riguarda la MLVS, essa risulta importante sia per i maschi che per le femmine nell'esecuzione dei compiti spaziali, in particolare per i compiti di *pointing* e di disegno di mappa. Nello specifico, le femmine svolgono meglio i compiti di puntamento quando hanno alte risorse di MLVS. I maschi mostrano un contributo dello stesso processo cognitivo per il *pointing* egocentrico e il disegno di mappa. Questo legame esistente tra la MLVS e i compiti di puntamento e di disegno di mappa potrebbe essere spiegato dal fatto che tali compiti richiedono un lavoro cognitivo consistente e questo implica un maggior carico per la memoria di lavoro nello svolgimento dei compiti spaziali (Meneghetti et al., 2021). Pertanto, sia femmine che maschi adoperano gli stessi processi cognitivi per lo svolgimento di compiti spaziali ad alto dispendio di MLVS. Tuttavia, la letteratura sottolinea come le femmine abbiano in genere meno risorse di MLVS rispetto ai maschi (Halpern, 1992; Lawton & Morrin, 1999; Richardson, 1991). Tali evidenze potrebbero spiegare perché il legame tra MLVS e compito di disegno di mappa è lieve nelle femmine rispetto ai maschi.

Per quanto riguarda la capacità di rotazione, i risultati hanno evidenziato delle correlazioni significative nei compiti di *pointing* per le femmine e una relazione lievemente significativa per i maschi. Queste evidenze spiegano che più è evoluta la capacità di rotazione mentale, minori errori si evidenziano nei compiti di *pointing*. Pertanto, la capacità di rotazione mentale è fondamentale nell'esecuzione di compiti di orientamento sia per i maschi che per le femmine. La presenza di questa relazione significativa potrebbe essere spiegata dal fatto che nei compiti di puntamento è necessario ruotare mentalmente la propria posizione per indicare un altro elemento presente nell'ambiente. Pertanto, la rotazione mentale in tali situazioni risulta fondamentale. Queste evidenze confermano l'importanza delle abilità visuospatiali, in particolare della MLVS e della rotazione mentale, nella rappresentazione mentale dell'ambiente. (Miola et al., 2021).

In riferimento alla presa di prospettiva, sono state evidenziate delle relazioni significative nei compiti di *pointing* per le femmine (solo egocentrico per i maschi) e nel compito di disegno di mappa per i maschi. In aggiunta, i risultati hanno evidenziato delle correlazioni significative anche con i compiti di richiamo dei *landmarks* per entrambi i sessi. Queste evidenze suggeriscono che la presa di prospettiva ha un ruolo centrale nello svolgimento dei compiti spaziali, sia per maschi che per femmine. Le relazioni tra compiti di puntamento e presa di prospettiva (sOPT) sono da interpretare in funzione del grado di errore: maggiore è il grado di errore nella prova sOPT, maggiore è il grado di errore nei compiti di puntamento. Pertanto, più raffinate sono le abilità di presa di prospettiva e maggiori sono le prestazioni ai compiti di *pointing* per entrambi i generi. Queste relazioni potrebbero essere spiegate dal fatto che per svolgere i compiti di *pointing* e di mappa è centrale l'abilità di immaginare di assumere posizioni che non sono allineate rispetto alla posizione assunta dall'osservatore all'interno di un ambiente; questa abilità è resa possibile dalla capacità di presa di prospettiva (Hegarty & Waller, 2004). Interessante è la relazione riscontrata tra la prova sOPT e il compito di

riconoscimento dei *landmarks*. Questa relazione potrebbe essere spiegata dal fatto che per l'apprendimento dell'ambiente in modalità navigazione, e dunque per la memorizzazione dei vari elementi presenti in esso, è necessaria la capacità di assumere diverse prospettive. Pertanto, anche in questo compito è utile la presa di prospettiva che consente una visualizzazione degli oggetti maggiormente prestante per entrambi i sessi.

In riferimento all'ansia spaziale, si attendevano delle relazioni significative con il compito di disegno di mappa, mentre meno con il compito di ripercorso (Lawton, 1994). Al contrario delle nostre aspettative, non sono state evidenziate delle relazioni significative. Tuttavia, sono emerse delle correlazioni significative tra l'ansia e il compito di *pointing* egocentrico nei maschi (meno per le femmine). Tali relazioni suggeriscono che all'aumentare dell'ansia spaziale aumentano anche gli errori commessi durante il compito di puntamento. Pertanto, un'interpretazione di questa relazione significativa potrebbe essere che all'aumentare della percezione della difficoltà del compito aumenta anche l'ansia esperita nell'affrontare un compito complesso, il quale richiede uno sforzo cognitivo maggiore. Infatti, entrambi i sessi (maggiormente i maschi) percepiscono la maggiore difficoltà richiesta dal compito di puntamento da una prospettiva allocentrica e tale incremento della complessità legata al compito potrebbe favorire l'aumento dell'ansia spaziale esperita (Beilock & Carr, 2005; Lawton, 1994). In linea con la letteratura, non sono emerse delle correlazioni significative tra ansia spaziale e prospettive egocentriche, in quanto gli individui molto ansiosi tendono a preferire l'utilizzo di strategie egocentriche per l'orientamento spaziale (Lawton, 1994). Alla luce dei risultati emersi, è possibile sostenere che l'ansia spaziale possa giocare un ruolo nel determinare la prestazione nei compiti di orientamento, soprattutto quelli percepiti come maggiormente complessi, per entrambi i sessi. Questa relazione meriterebbe di essere approfondita in studi futuri.

Per quanto riguarda gli stereotipi legati al genere nell'orientamento, si ipotizzava che le femmine, essendo maggiormente soggette agli stereotipi nell'orientamento, potessero avere

delle prestazioni minori nei compiti di *pointing* (Allison et al., 2017) e di disegno di mappa (Rosenthal et al., 2012). Al contrario delle nostre aspettative, non sono emerse delle relazioni significative ad eccezione di una lieve correlazione col *pointing* egocentrico nelle femmine. Questo potrebbe essere spiegato dal fatto che le femmine soggette a stereotipi di genere nell'orientamento, mostrano successivamente delle prestazioni peggiori nei compiti di orientamento e, nello specifico, nelle attività di *pointing* egocentrico e di ripercorso. Un dato inatteso riguarda la presenza di una correlazione significativa nei maschi tra gli stereotipi legati al genere e il compito di *pointing* allocentrico. Sembrerebbe, infatti, che i maschi subiscano un'influenza stereotipica durante un compito considerato difficile. Questa associazione potrebbe essere spiegata dal fatto che i maschi sentano maggiormente il peso dello stereotipo positivo e che questa pressione incida sulla loro prestazione rendendola meno precisa. In altri termini, la credenza della popolazione generale nel ritenere che i maschi abbiano migliori capacità spaziali rispetto alle femmine, potrebbe generare una prestazione peggiore da parte del gruppo stereotipato, anche se, in questo particolare caso, lo stereotipo è positivo (Beilock & Carr, 2005; Moè, 2018; Spencer et al., 1999; Steele, 1997). Pertanto, gli stereotipi di genere influenzano le prestazioni di femmine e maschi nei compiti di orientamento, ma probabilmente queste credenze devono essere attivate per poter esercitare la loro influenza (Moè et al., 2015). In generale, alla luce dei risultati, possiamo considerare che le differenze individuali, quali genere, abilità visuospatiali, ansia e stereotipi presentano delle relazioni significative nella rappresentazione mentale e, di conseguenza, nella formazione delle diverse tipologie di conoscenza di navigazione.

Tuttavia, risulta rilevante tenere in considerazione tutte quelle condizioni che hanno vincolato il progetto di ricerca e, altrettanto importante, è dare delle indicazioni utili per la ricerca futura.

Limiti della ricerca

Per quanto riguarda le condizioni generali di ricerca, un primo limite fa riferimento al campione.

I partecipanti maschi risultano numericamente inferiori rispetto alle femmine, quindi sarebbe interessante replicare i pattern di risultati con la stessa numerosità nei due gruppi.

Si sono poi individuati alcuni limiti metodologici. Uno di questi riguarda la modalità di svolgimento della seconda sessione. Durante tale fase, il partecipante era invitato a condividere lo schermo del proprio *computer* con lo sperimentatore al fine acquisire un maggiore controllo sperimentale. Questa modalità potrebbe aver generato una situazione di controllo e preoccupazione per la propria prestazione, in quanto questa sarebbe stata vista dallo sperimentatore e il partecipante potrebbe essere stato intimorito dal giudizio di quest'ultimo. Sempre all'interno della seconda fase della sperimentazione è presente un ulteriore limite che fa riferimento alla modalità di apprendimento del percorso nell'ambiente virtuale. Il video mostra il percorso in modo statico impedendo al partecipante di avere una completa visuale dall'ambiente e questo potrebbe aver influenzato la rappresentazione spaziale dell'ambiente e la relativa mappa cognitiva (Tolman, 1948). In riferimento ai compiti di orientamento, un limite è stato riscontrato nel compito di disegno di mappa. La mappa fornita al partecipante non era prevista delle indicazioni di "partenza/arrivo" del percorso osservato durante la fase di apprendimento. Questo potrebbe non aver facilitato la risoluzione del compito.

Sviluppi futuri

In letteratura sono pochi gli studi che indagano l'influenza delle differenze individuali nella navigazione spaziale. Nel progetto di ricerca illustrato si è data particolare attenzione al ruolo del genere, in quanto, questo risulta evidenziare le discrepanze tra le prestazioni spaziali di femmine e maschi, ma poco si sapeva di queste differenze nelle varie tipologie di conoscenza derivate dall'apprendimento da navigazione. Inoltre, le abilità visuospatiali mostrano di essere

rilevanti nella rappresentazione mentale dell'ambiente e, conseguentemente, evidenziano per lo svolgimento dei compiti di orientamento, ma pochi studi avevano indagato il loro ruolo assieme al ruolo delle differenze di genere e ad altri aspetti individuali, come l'ansia spaziale e gli stereotipi. Alla luce di quanto emerso risulta importante, perciò, incoraggiare l'approfondimento delle relazioni esistenti tra le differenze individuali e le capacità di navigazione ambientale considerando le diverse tipologie di conoscenza. In particolare, tra questi aspetti di differenza individuale, l'analisi dell'ansia spaziale e delle credenze e aspettative legate al genere e all'orientamento risulta importante per debellare eventuali credenze e atteggiamenti errati nell'approcciarsi all'orientamento nell'ambiente.

Il progetto di ricerca illustrato all'interno del presente lavoro di tesi rappresenta, dunque, uno stimolo per una ricerca futura che consideri più aspetti quando si tratta di analizzare le abilità di navigazione spaziale.

CONCLUSIONI

L'abilità di navigazione spaziale è una capacità utilizzata quotidianamente dall'essere umano. La letteratura è ricca di studi che indagano la capacità navigazione spaziale, ma non è ancora chiaro quanto incidano le differenze individuali su tale abilità. Le differenze individuali maggiormente studiate riguardano le differenze di genere nelle abilità di orientamento, che mostrano un vantaggio che favorisce spesso i maschi. Tuttavia, esistono altri fattori individuali che hanno un ruolo sulle abilità di navigazione spaziale. Il presente progetto di ricerca ha voluto approfondire il legame tra le differenze individuali (il genere, le abilità visuospatiali, l'ansia spaziale e gli stereotipi legati al genere nell'orientamento) sulle diverse conoscenze ottenute da apprendimento da navigazione di un ambiente (conoscenza dei *landmarks*, posizioni e percorsi). Per raggiungere tale obiettivo, stati coinvolti 334 partecipanti (di cui 233 femmine) ai quali sono stati somministrati questionari, prove visuospatiali durante la prima sessione dell'esperimento e, nella seconda sessione, sono stati sottoposti ad una serie di compiti di ricordo successivamente all'apprendimento da navigazione di un percorso in una città virtuale. I risultati evidenziano che le differenze individuali hanno un ruolo nella formazione delle conoscenze apprese da navigazione. Sono emerse delle differenze di genere nelle abilità visuospatiali (memoria di lavoro visuospatial, rotazione mentale e presa di prospettiva) e nell'ansia spaziale. Per quanto riguarda le relazioni tra le variabili, nelle femmine si sono evidenziati dei legami significativi tra la *landmark knowledge* e la presa di prospettiva, la *location knowledge* e le abilità visuospatiali, mentre la *path knowledge* ha evidenziato delle lievi relazioni con le abilità visuospatiali e gli stereotipi. Nei maschi sono emersi dei legami significativi tra la *landmark knowledge* e la presa di prospettiva e l'ansia spaziale, la *location knowledge* e le abilità visuospatiali e l'ansia spaziale e, infine, la *path knowledge* e le abilità visuospatiali. Pertanto, il presente studio ha rilevato che le differenze individuali hanno un impatto sulle capacità di orientamento sia in femmine che maschi.

Per concludere, il presente studio contribuisce ad ampliare le informazioni relative su come i fattori individuali, quali il genere, le competenze visuospatiali (memoria di lavoro, rotazione mentale e presa di prospettiva), l'ansia e gli stereotipi, lavorano in sinergia per supportare le diverse tipologie di conoscenza di un ambiente.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Allison, C., Redhead, E. S., & Chan, W. (2017). Interaction of task difficulty and gender stereotype threat with a spatial orientation task in a virtual nested environment. *Learning and Motivation, 57*, 22-35.
- Alvarez-Vargas, D., Abad, C., & Pruden, S. M. (2020). Spatial anxiety mediates the sex difference in adult mental rotation test performance. *Cognitive research: principles and implications, 5*(1), 1-17.
- *Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex roles, 20*(5), 327-344.
- *Barnett, M. A., Vitaglione, G. D., Harper, K. K., Quackenbush, S. W., Steadman, L. A., & Valdez, B. S. (1997). Late adolescents' experiences with and attitudes toward videogames. *Journal of Applied Social Psychology, 27*(15), 1316-1334.
- Bates, S. L., e Wolbers, T. (2014). How cognitive aging affects multisensory integration of navigational cues. *Neurobiology of Aging, 35*, 2761-2769.
- *Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological Science, 16*, 101–105.
- * Bem, S. L. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 42*, 155–162.
- *Boone, A. P., Gong, X., & Hegarty, M. (2018). Sex differences in navigation strategy and efficiency. *Memory & Cognition, 46*, 909–922.
- *Bronzaft, A. L., Dobrow, S. B., & O’Hanlon, T. J. (1976). Spatial orientation in a subway system. *Environment and Behavior, 8*, 575-594.

- Campbell, S. M., & Collaer, M. L. (2009). Stereotype threat and gender differences in performance on a novel visuospatial task. *Psychology of Women Quarterly*, 33, 437–444.
- Caplan, P. J., & Caplan, J. B. (1994). *Thinking critically about research on sex and gender*. New York: Harper Collins.
- *Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 329–340.
- *Constantinople, A. (1973). Masculinity-femininity: An exception to a famous dictum? *Psychological Bulletin*, 80, 389–409.
- De Beni, R., Borella, E., Carretti, B., Marigo, C., & Nava, L. A. (2008). *Portfolio per la Valutazione del Benessere e Delle Abilità Cognitive Nell'età Adulta e Avanzata*. Giunti OS.
- De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). Batteria visuospatiale. Strumenti per la valutazione delle abilità visuo-spaziali nell'arco di vita. *Hogrefe*.
- *Fields, A. W., & Shelton, A. L. (2006). Individual skill differences and large-scale environmental learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 506–515.
- Frieze, I. H., & Chrisler, J. C. (2011). Editorial policy on the use of the terms “Sex” and “Gender”. *Sex Roles*, 64, 789–790.
- 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.

- *Garden, S., Cornoldi, C., & Logie, R. H. (2002). Visuo-spatial working memory in navigation. *Applied Cognitive Psychology, 16*(1), 35-50.
- *Gaulin, S. J., & Hoffman, H. A. (1988). Evolution and development of sex differences in spatial ability. *Human reproductive behavior: a Darwinian perspective*, 129-152.
- Gardony, A. L., Taylor, H. A., & Brunyé, T. T. (2016). Gardony Map Drawing Analyzer: Software for quantitative analysis of sketch maps. *Behav Res*, 151–177.
- Goff, P. A., Steele, C. M., & Davies, P. G. (2008). The space between us: stereotype threat and distance in interracial contexts. *Journal of personality and social psychology, 94*(1), 91-107.
- *Goldberg, S., & Lewis, M. (1969). Play behavior in the year-old infant: early sex differences. *Child Development, 40*(1), 21–31.
- *Halpern, D. F. (1992). *Sex differences in cognitive abilities*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Inc. XII.
- *Halpern, D. F., Straight, C. A., & Stephenson, C. L. (2011). Beliefs about cognitive gender differences: Accurate for direction underestimated for size. *Sex Roles, 64*, 336–347.
- He, C., & Hegarty, M. (2020). How anxiety and growth mindset are linked to navigation ability: Impacts of exploration and GPS use. *Journal of Environmental Psychology, 71*, 101475.
- Hegarty, M., & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence, 32*(2), 175-191.
- *Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T., & Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence, 34*, 151–176.
- *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.

- *Kagan, J. (1964). Acquisition and significance of sex typing and sex role identity. *Review of child development research, 1*, 137-167.
- *Kaufman, S. B. (2007). Sex differences in mental rotation and spatial visualization ability: Can they be accounted for by differences in working memory capacity? *Intelligence, 35*, 211–223.
- Kirasic, K. C., Allen, G. L., & Siegel, A. W. (1984). Expression of configurational knowledge of large-scale environments: students' performance of cognitive tasks. *Environment and Behavior, 16*(6), 687–712.
- Klencklen, G., Després, O., & Dufour, A. (2012). What do we know about aging and spatial cognition? Reviews and perspectives. *Ageing research reviews, 11*(1), 123-135.
- *Knafo, A., Iervolino, A. C., & Plomin, R. (2005). Masculine girls and feminine boys: Genetic and environmental contributions to atypical gender development in early childhood. *Journal of Personality and Social Psychology, 88*, 400–412.
- *Kohlberg, L. (1966). A cognitive-developmental analysis of children's sex-role concepts and attitudes. *The development of sex differences, 82-173*.
- *Kohlberg, L., & Ullian, D. (1974). Stages in the development of psycho-sexual concepts and attitudes. *Sex differences in behavior, 209–222*.
- *Kozhevnikov, M., & Hegarty, M. (2001). A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Memory & cognition, 29*(5), 745-756.
- *Kremmyda, O., Hüfner, K., Flanagan, V. L., Hamilton, D. A., Linn, J., Strupp, M., . . . Brandt, T. (2016). Beyond dizziness: virtual navigation, spatial anxiety and hippocampal volume in bilateral vestibulopathy. *Frontiers in Human Neuroscience, 139*.
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles, 30*, 765-779.

- Lawton, C. A., & Morrin, K. A. (1999). Gender differences in pointing accuracy in computer simulated 3D mazes. *Sex Roles, 40*(1/2), 73–92.
- *Levine, D. N., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J., & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: A predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology, 48*(2), 530-542.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development, 1479-1498*.
- *Lohman, D. F. (1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. *Advances in the Psychology of human intelligence, 181–248*.
- *Lokka, I. E., & Çoltekin, A. (2019). Toward optimizing the design of virtual environments for route learning: Empirically assessing the effects of changing levels of realism on memory. *International Journal of Digital Earth, 12*, 137–155.
- Lövdén, M., Schellenbach, M., Grossman-Hutter, B., Krüger, A., & Lindenberger, U. (2005). Environmental topography and postural control demands shape aging-associated decrements in spatial navigation performance. *Psychology and Aging, 683–694*.
- Lyons, I. M., Ramirez, G., Maloney, E. A., Rendina, D. N., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2018). Spatial Anxiety: A novel questionnaire with subscales for measuring three aspects of spatial anxiety. *Journal of Numerical Cognition, 4*(3), 526-553.
- Lytton, H., & Romney, D. M. (1991). Parents' differential socialization of boys and girls: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 109*, 267-296.
- *Maeda, Y., & Yoon, S. Y. (2013). A meta-analysis on gender differences in mental rotation ability measured by the purdue spatial visualization tests: Visualization of rotations (PSVT: R). *Educational Psychology Review, 25*, 69–94.
- Malinowski, J. C. (2001). Mental rotation and real-world wayfinding. *Perceptual and Motor Skills, 92*(1), 19-30.

- 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*, 113–121.
- Meneghetti, C., Miola, L., Feraco, T., Muffato, V., & Miola, T. F. (2022). Individual Differences in Navigation: An Introductory Overview.
- Meneghetti, C., Miola, L., Toffalini, E., Pastore, M., & Pazzaglia, F. (2021). Learning from navigation, and tasks assessing its accuracy: The role of visuospatial abilities and wayfinding inclinations. *Journal of Environmental Psychology, 75*, 101614.
- Meneghetti, C., Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2012). Which spatial abilities and strategies predict males' and females' performance in the object perspective test? *Cognitive processing, 13*(1), 267-270.
- Meneghetti, C., Ronconi, L., Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2014). Spatial mental representations derived from spatial descriptions: The predicting and mediating roles of spatial preferences, strategies, and abilities. *British Journal of Psychology, 105*, 295–315.
- Meneghetti, C., Zancada-Menéndez, C., Sampedro-Piquero, P., Lopez, L., Martinelli, M., & Ronconi, L. (2016). Mental representations derived from navigation: The role of visuospatial abilities and working memory. *Learning and Individual Differences, 49*, 314-322.
- Miola, L., Meneghetti, C., Toffalini, E., & Pazzaglia, F. (2021). Environmental learning in a virtual environment: Do gender, spatial self-efficacy, and visuospatial abilities matter? *Journal of Environmental Psychology, 78*, 101704.
- 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.

- Moè, A. (2018). Effects of group gender composition on Mental Rotation Test performance in women. *Archives of Sexual Behavior*, *47*, 2299–2305.
- Moè, A., & Pazzaglia, F. (2006). Following the instructions!: Effects of gender beliefs in mental rotation. *Learning and Individual Differences*, *16*(4), 369-377.
- Moè, A., Cadinu, M., & Maass, A. (2015). Women drive better if not stereotyped. *Accident Analysis & Prevention*, *85*, 199-206.
- Moffat, S. D. (2009). Aging and spatial navigation: what do we know and where do we go? *Neuropsychol Rev*, *19*, 478–489.
- Montello, D. R. (2005). *Navigation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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*, 515–534.
- Muffato, V., & Meneghetti, C. (2020). Knowledge of familiar environments: Assessing modalities and individual visuo-spatial factors. *Journal of Environmental Psychology*, *67*, 101387.
- Muffato, V., & Meneghetti, C. (2020). Learning a Path from Real Navigation: The Advantage of Initial View, Cardinal North and Visuo-Spatial Ability. *Brain Sciences*, *10*(4), 204.
- Muffato, V., Meneghetti, C., & De Beni, R. (2016). Not all is lost in older adults' route learning: The role of visuo-spatial abilities and type of task. *Journal of Environmental Psychology*, *47*, 230-241.
- Muffato, V., Meneghetti, C., & De Beni, R. (2019). Spatial mental representations: The influence of age on route learning from maps and navigation. *Psychological Research*, *83*, 1836–1850.

- Muffato, V., Meneghetti, C., & De Beni, R. (2020). The role of visuo-spatial abilities in environment learning from maps and navigation over the adult lifespan. *British Journal of Psychology, 111*, 70–91.
- Muffato, V., Meneghetti, C., Di Ruocco, V., & De Beni, R. (2017). When young and older adults learn a map: The influence of individual visuo-spatial factors. *Learning and Individual Differences, 53*, 114-121.
- 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*, 1933–1940.
- *Münzer, S., & Stahl, C. (2011). Learning routes from visualizations for indoor wayfinding: Presentation modes and individual differences. *Spatial Cognition & Computation, 11*(4), 281-312.
- Nash, S. C. (1979). Sex role as mediator of intellectual functioning. *Sex-related differences in cognitive functioning: Developmental issues, 263–302*.
- Nazareth, A., Huang, X., Voyer, D., & Newcombe, N. (2019). A meta-analysis of sex differences in human navigation skills. *Psychonomic bulletin & review, 26*, 1503-1528.
- Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2010). Individual differences in spatial language and wayfinding: the role of cognition, emotion and motivation. In International Conference on Spatial Cognition. *Springer, Berlin, Heidelberg.*, 1-3.
- Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2017). Acquiring spatial knowledge from different sources and perspectives: Abilities, strategies and representations. *Representations in mind and world, 120-134*.
- Pazzaglia, F., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2000). Differenze individuali nella rappresentazione dello spazio e nell'abilità di orientamento: Presentazione di un questionario autovalutativo. *Giornale Italiano di Psicologia, 27*, 627–650.

- Pazzaglia, F., Meneghetti, C., & Ronconi, L. (2018). Tracing a route and finding a shortcut: The working memory, motivational, and personality factors involved. *Frontiers in Human Neuroscience, 12*, 225.
- Peters, M. (2005). Sex differences and the factor of time in solving Vandenberg and Kuse mental rotation problems. *Brain and Cognition, 57*, 176–184.
- *Richardson, J. T. (1991). Gender differences in imagery, cognition and memory. *Mental Images in Human Cognition, 271–303*.
- Rosenthal, H. E., Norman, L., Smith, S. P., & McGregor, A. (2012). Gender-based navigation stereotype improves men's search for a hidden goal. *Sex roles, 67*(11), 682-695.
- *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*, 215-228.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, 171*(3972), 701-703.
- Sherman, J. A. (1967). Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning. *Psychological Review, 74*, 290-299.
- *Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of experimental social psychology, 35*(1), 4-28.
- *Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist, 52*, 613-629.
- *Thoresen, J. C., Francelet, R., Coltekin, A., Richter, K. F., Fabrikant, S. I., & Sandi, C. (2016). Not all anxious individuals get lost: Trait anxiety and mental rotation ability interact to explain performance in map-based route learning in men. *Neurobiology of Learning and Memory, 132*, 1–8.

- *Thurstone, L. L. (1950). *Some primary abilities in visual thinking*. Chicago, IL: Psychometric Laboratory.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, *55*(4), 189-208.
- van der Ham, I. J., & Claessen, M. H. (2020). How age relates to spatial navigation performance: functional and methodological considerations. *Ageing Research Reviews*, *58*.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and motor skills*, *47*(2), 599-604.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological bulletin*, *117*(2), 250.
- Wang, L., & Carr, M. (2014). Working memory and strategy use contribute to gender differences in spatial ability. *Educational Psychologist*, *49*(4), 261-282.
- Wiener, J. M., Büchner, S. J., e Hölscher, C. (2009). taxonomy of human wayfinding tasks: a knowledge-based approach. *Spatial Cognition e Computation*, 152-165.
- Wolbers, T., & Hegarty, M. (2010). What determines our navigational abilities? *Trends in Cognitive Sciences*, *14*, 138–146.

* Bibliografia non direttamente consultata