



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di laurea in Psicologia dello Sviluppo e dell'Educazione

Tesi magistrale

**Abilità visuospatiali in bambini della scuola primaria: un contributo
alla standardizzazione di prove digitalizzate e analisi delle differenze
di genere**

*Visuospatial abilities in primary school children: a contribution to the
standardization of digitalized tasks and analysis of gender differences*

Relatrice

Prof.ssa Irene Cristina Mammarella

Correlatrice

Dott.ssa Camilla Orefice

Laureanda: Nicole Fusinato

Matricola: 2091370

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

INTRODUZIONE.....	1
--------------------------	----------

CAPITOLO 1

LE ABILITÀ VISUO-SPAZIALI.....	3
---------------------------------------	----------

1.1 L'influenza delle abilità visuo-spaziali nell'apprendimento.....	3
1.2 La definizione di abilità visuo-spaziali.....	6
1.2.1 I primi studi nell'ambito delle abilità visuo-spaziali	6
1.2.2 Il contributo di McGee e Lohman	7
1.2.3 La categorizzazione delle abilità visuo-spaziali di Linn e Petersen	8
1.2.4 Gli studi di Carroll.....	9
1.3 Il modello di classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali	10
1.4 Lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali.....	13
1.5 Strumenti di valutazione.....	15

CAPITOLO 2

LE DIFFERENZE INDIVIDUALI.....	20
---------------------------------------	-----------

2.1 Lo studio delle differenze individuali	20
2.2 Le differenze individuali nelle abilità visuo-spaziali.....	22
2.3 Lo sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali.....	27
2.4 Le cause dello sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali.....	30
2.4.1 Le spiegazioni biologiche e genetiche.....	31
2.4.2 Le spiegazioni legate alle differenti esperienze spaziali.....	32
2.4.3 Le spiegazioni legate all'autoefficacia, ai ruoli e agli stereotipi di genere.....	34
2.5 Deficit visuo-spaziali.....	35

CAPITOLO 3

LA RICERCA.....	40
------------------------	-----------

3.1 Obiettivi e ipotesi.....	40
3.2 Campione.....	41

3.3 Metodo.....	41
3.4 Strumenti.....	42
3.4.1 Prove di screening.....	42
3.4.2 Prove sperimentali.....	45
3.5 Procedura.....	50

CAPITOLO 4

RISULTATI.....51

4.1 Analisi delle proprietà psicometriche delle misure.....	52
4.1.1 Coerenza interna.....	52
4.1.2 Correlazioni intem-totale.....	53
4.2 Analisi delle differenze di genere.....	56
4.2.1 <i>Matching</i> visuo-percettivo.....	56
4.2.2 Rotazione di animali.....	57
4.2.3 <i>Spatial Scaling</i>	57
4.2.4 <i>Perspective-Taking</i> Spaziale.....	58
4.2.5 VSQ.....	58
4.3 Analisi di validità concorrente.....	59

CAPITOLO 5

DISCUSSIONE.....61

5.1 Prove di <i>screening</i>	62
5.2 Prove sperimentali.....	62
5.2.1 Proprietà psicometriche.....	62
5.2.2 Differenze di genere.....	63
5.2.3 Validità concorrente.....	66
5.3 Limiti della ricerca.....	68
5.4 Prospettive future.....	68
5.5 Implicazioni educative e cliniche.....	70

BIBLIOGRAFIA.....72

INTRODUZIONE

Le abilità visuo-spaziali possono essere definite come abilità cognitive di tipo non verbale, le quali permettono di interagire efficacemente con l'ambiente circostante, operando su stimoli percettivi e immagini mentali (Trojano & Conson, 2008). In letteratura è riportata la fondamentale importanza di queste abilità sia nella vita quotidiana che negli apprendimenti, tuttavia, nonostante i numerosi studi condotti in quest'ambito non si è ancora giunti ad una definizione condivisa del costrutto (Uttal et al., 2013). È stato proposto da alcuni ricercatori un sistema di classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali, il quale si basa sulla fondamentale distinzione tra informazioni intrinseche ed estrinseche e tra compiti statici e dinamici (Uttal et al., 2013). Tradizionalmente, la ricerca sulle abilità visuo-spaziali si è concentrata sullo studio delle differenze di genere, riportando spesso migliori prestazioni maschili (Bartlett & Camba, 2023).

Il presente elaborato, composto da cinque capitoli, ha l'obiettivo di contribuire alla standardizzazione di quattro prove digitalizzate di valutazione delle abilità visuo-spaziali, costruite *ad hoc* e basate sul modello di classificazione 2x2 (Uttal et al., 2013) e di indagare la presenza di differenze di genere in questo dominio in bambini della scuola primaria.

Nello specifico, nel primo capitolo verrà fornita una definizione di abilità visuo-spaziali e verranno descritti i primi studi in questo dominio e i primi sistemi di classificazione proposti dai ricercatori. Verrà inoltre descritto nel dettaglio il modello di classificazione 2x2 (Uttal et al., 2013).

Nel secondo capitolo verrà approfondito lo studio sulle differenze individuali e di genere, con specifico riferimento alle abilità visuo-spaziali. Successivamente, verranno descritti i deficit visuo-spaziali e le loro implicazioni in ambito educativo.

Nel terzo capitolo verrà presentata la ricerca, gli obiettivi e le ipotesi, il metodo, gli strumenti utilizzati e la procedura.

Nel quarto capitolo verranno presentati i risultati delle analisi svolte sui dati raccolti. Verranno riportati i risultati delle analisi delle proprietà psicometriche degli strumenti e dell'analisi della varianza (ANOVA).

Infine, nel quinto capitolo verranno discussi i risultati alla luce delle ipotesi di partenza e della letteratura di riferimento; verranno inoltre evidenziati i limiti della presente ricerca, le prospettive future e le possibili implicazioni educative e cliniche.

CAPITOLO 1

LE ABILITÀ VISUO-SPAZIALI

1.1 L'influenza delle abilità visuo-spaziali nell'apprendimento

La struttura dell'intelletto umano può essere concettualizzata come consistente in tre distinti ma tra loro correlati domini: l'abilità verbale, l'abilità numerica e l'abilità spaziale (Ishikawa & Newcombe, 2021). In ambito educativo vengono generalmente enfatizzate le abilità verbali e numeriche; inoltre, si ritiene che la visualizzazione dinamica e quella non-dinamica supportino l'apprendimento (Höffler, 2010; Ishikawa & Newcombe, 2021). Nonostante numerose ricerche abbiano dimostrato l'importanza delle abilità visuo-spaziali per il successo scolastico ed accademico, in modo particolare per le discipline STEM (*science, technology, engineering, mathematics*), permane, nell'ambito dell'apprendimento, l'enfasi sulle abilità di tipo verbale e numerico (Ishikawa & Newcombe, 2021). Gli strumenti spaziali simbolici, come ad esempio grafici e mappe, vengono utilizzati quotidianamente, non solo in ambito educativo, e sono in grado di migliorare significativamente il ragionamento umano (Ishikawa & Newcombe, 2021). Strumenti di questo tipo vengono utilizzati frequentemente nelle discipline STEM (Ishikawa & Newcombe, 2021). Il possesso di un adeguato livello di pensiero spaziale permette agli individui di selezionare e creare rappresentazioni spaziali adeguate, le quali si basano su una conoscenza approfondita di uno specifico dominio (Ishikawa & Newcombe, 2021). Il pensiero spaziale riguarda lo spazio in diverse scale; pensare alla struttura delle molecole, a come realizzare un disegno meccanico, o a come trovare la strada in un ambiente nuovo, sono tutti ragionamenti che includono il pensiero spaziale, ma in diverse scale spaziali e temporali (Ishikawa & Newcombe, 2021). Una seconda caratteristica del pensiero spaziale è che esso avviene in modalità differenti, tra le quali, immagini statiche bidimensionali, animazioni tridimensionali, ambienti sia interni che esterni; un'ulteriore caratteristica del costrutto fa riferimento al fatto che il grado di capacità può variare sia a livello individuale che collettivo (Ishikawa & Newcombe, 2021).

Le abilità visuo-spaziali sono fondamentali per il successo nelle discipline STEM, tuttavia l'abilità di ragionare in modo flessibile sugli oggetti e le loro relazioni spaziali è un aspetto di grande importanza anche in altre discipline e nella vita quotidiana (Frick, 2019; Ishikawa & Newcombe, 2021). In letteratura è stata documentata l'influenza positiva della visualizzazione (termine utilizzato per definire illustrazioni di tipo non-verbale, sia di tipo simbolico, come i grafici, sia di tipo pittorico, come le immagini) nell'apprendimento, meno chiaro appare il ruolo della visualizzazione in associazione con le abilità visuo-spaziali (Höffler, 2010). La Teoria Cognitiva dell'Apprendimento Multimediale assume che vi siano due modi di processare le informazioni e, di conseguenza, due modi di rappresentarle a livello cognitivo (Höffler, 2010). Il sistema verbale elabora informazioni di una struttura sequenziale, come testi scritti, il sistema non-verbale elabora invece informazioni di tipo spaziale (Höffler, 2010). Alcuni ricercatori sostengono che connettendo questi due sistemi in modo appropriato sia possibile migliorare l'apprendimento. Tenendo in considerazione queste teorie, in una meta-analisi di Höffler (2010) è stato rilevato che maggiore è l'abilità e la velocità degli studenti nella trasformazione mentale, maggiore è l'apprendimento attraverso l'utilizzo della visualizzazione (Höffler, 2010). Inoltre, la visualizzazione dinamica può avere un ruolo compensativo per gli studenti con scarse abilità visuo-spaziali (Höffler, 2010). Viene sottolineata l'importanza di considerare le abilità visuo-spaziali nell'apprendimento con l'utilizzo della visualizzazione, fondamentale è tenere in considerazione anche l'ambiente nel quale esso avviene (Höffler, 2010).

In ambito educativo, le ricerche hanno evidenziato una stretta relazione tra le abilità visuo-spaziali e il ragionamento scientifico, in particolare quello matematico (Frick, 2019). Sono state sviluppate diverse teorie volte a fornire una spiegazione del motivo per il quale le abilità spaziali e quelle matematiche sono strettamente connesse (Frick, 2019). Le teorie dello sviluppo sostengono che vi sia una progressione dalle esperienze sensomotorie all'imitazione simbolica ed interiore; l'esperienza nello spazio fisico potrebbe fungere come base per le rappresentazioni interne spazio-pittoriche, le quali a loro volta possono fornire elementi per la costruzione del pensiero astratto (Frick, 2019). Altri approcci teorici sostengono l'esistenza di un sistema generale comune sia per l'elaborazione spaziale che quella numerica. A sostegno di questa teoria, alcune ricerche hanno rilevato che adulti, bambini e neonati sono in grado di mappare spontaneamente i

numeri nello spazio; per tale motivo, si ritiene che le dimensioni di questo sistema generale si differenzino nel corso dello sviluppo (Frick, 2019). Lo sviluppo della conoscenza simbolica inizia in età prescolare, attraverso l'apprendimento dei nomi dei numeri; durante questo periodo i bambini imparano come utilizzare questi nomi in un modo che abbia significato e ad identificare la corrispondente rappresentazione di quantità (Cornu et al., 2018). Gli studi hanno sottolineato l'esistenza di una relazione tra le abilità matematiche e quelle visuo-spaziali non solo negli adulti e negli adolescenti, ma anche nei bambini frequentanti la scuola primaria e dell'infanzia (Cornu et al., 2018; Frick, 2019). Vi sono, inoltre, evidenze che le capacità di elaborazione spaziale dei neonati fungano da precursori delle abilità visuo-spaziali e matematiche a 4 anni di età (Cornu et al., 2018). Un elevato livello di abilità visuo-spaziali predice l'utilizzo di un elevato livello di strategie mentali per lo svolgimento di compiti aritmetici nei bambini (Cornu et al., 2018). Questi studi evidenziano la fondamentale importanza delle abilità visuo-spaziali durante il periodo prescolare, in quanto la comprensione matematica dei bambini è in continuo sviluppo in tale periodo, in cui i bambini sono costantemente esposti a stimoli non familiari richiedenti l'utilizzo delle abilità visuo-spaziali per affrontarli con successo (Cornu et al., 2018). Le abilità matematiche ed aritmetiche correlano anche con la memoria di lavoro visuo-spaziale, la quale risulta importante per un'elevata performance soprattutto durante i primi anni di scuola, la sua importanza diminuisce nel momento in cui vengono consolidate differenti abilità e diviene maggiormente importante la memoria di lavoro verbale (Cornu et al., 2018).

Nella letteratura scientifica, particolare attenzione è stata dedicata anche al *problem-solving* matematico, anch'esso in correlazione con le abilità visuo-spaziali (Boonen et al., 2014). Gli approcci teorici del *problem-solving* hanno portato ad una concettualizzazione in due fasi principali: la fase di rappresentazione del problema, ovvero l'individuazione e la rappresentazione della situazione problematica presente nel testo, e la fase di soluzione del problema, che include la pianificazione e l'esecuzione dell'operazione matematica richiesta (Boonen et al., 2014).

Le abilità spaziali vengono considerate significative e rilevanti abilità di base, in quanto permettono di aumentare le possibilità di risolvere un problema con successo (Boonen et al., 2014). Nonostante le numerose evidenze della fondamentale importanza delle abilità visuo-spaziali nell'apprendimento, esse sono state largamente ignorate o minimizzate in

ambito educativo (Frick, 2019). La promozione del pensiero spaziale e di opportunità per praticare le abilità visuo-spaziali a partire dalla prima infanzia potrebbe contribuire fortemente a creare degli effetti positivi a lungo termine nelle abilità matematiche e geometriche, ma anche in un'ampia gamma di discipline scientifiche che si basano su queste abilità (Frick, 2019).

1.2 La definizione delle abilità visuo-spaziali

La definizione delle abilità visuo-spaziali è stata ed è ancora oggetto di dibattito ed attualmente non si è ancora giunti ad una definizione condivisa (Uttal et al., 2013). Nonostante le controversie esistenti nella definizione di queste abilità, esse hanno un ruolo di fondamentale importanza nella vita quotidiana per poter interagire efficacemente con l'ambiente attraverso, ad esempio, il riconoscimento e la manipolazione degli oggetti, il ricordo di luoghi e lo svolgimento di compiti accademici (Tzuriel & Egozi, 2010). Le abilità visuo-spaziali sono state associate ad un maggior successo in determinati ambiti formativi ed occupazionali, quali l'ingegneria, la chimica e la chirurgia (Tzuriel & Egozi, 2010). Le abilità visuo-spaziali possono essere intese come delle abilità cognitive di tipo non verbale, le quali permettono agli individui di interagire con l'ambiente circostante, operando su stimoli percettivi e immagini mentali (Trojano & Conson, 2008). Tali abilità riguardano inoltre l'elaborazione, la rappresentazione, il confronto e la trasformazione di informazioni di tipo spaziale (Hodgkiss et al., 2021).

1.2.1 I primi studi nell'ambito delle abilità visuo-spaziali

Storicamente, le abilità visuo-spaziali sono state studiate utilizzando un approccio di tipo psicometrico, nell'ambito delle attitudini meccaniche, fisiche e pratiche a partire dagli anni '20 del '900 (McGee, 1979). La maggior parte della letteratura, precedente gli anni '30 del '900, si è concentrata sul dibattito relativo all'esistenza o meno di un fattore spaziale, ritenuto distinto dall'abilità verbale; ciononostante, molti degli studi effettuati in quel periodo hanno contribuito a fornire un forte supporto dell'esistenza di due distinte abilità di tipo spaziale, la visualizzazione e l'orientamento (McGee, 1979). Per quanto riguarda la visualizzazione, diversi autori, quali Thurstone e French (1951), ritenevano che tale costrutto implicasse la capacità di manipolare, ruotare ed invertire mentalmente

uno stimolo bi- o tri-dimensionale (McGee, 1979). L'orientamento spaziale implicava invece, la comprensione della disposizione di alcuni elementi all'interno di uno stimolo visivo e la comprensione del cambiamento d'orientamento con il quale una configurazione spaziale poteva essere presentata (McGee, 1979). Inizialmente, la validità delle abilità visuo-spaziali era considerata importante per la selezione dei candidati nelle industrie e nelle forze armate, pertanto i primi test spaziali venivano utilizzati al fine di prendere decisioni nell'ambito della selezione del personale e per predire il successo scolastico (McGee, 1979). Per quanto riguarda l'ambito scolastico ed educativo, la prima evidenza riguardo la previsione del successo scolastico in relazione alle abilità visuo-spaziali deriva da O'Connor (citato da Smith, 1964), il quale ha progettato un test specifico volto a misurare l'abilità spaziale (McGee, 1979). Utilizzando il test progettato da O'Connor, Smith (1964) ha rilevato una validità predittiva dei voti scolastici, in un gruppo di ragazzi frequentanti scuole professionali (McGee, 1979). Risultati analoghi sono stati riportati da Paterson et al. (1930), i quali effettuarono un'estesa indagine sull'abilità meccanica, rilevando che i test spaziali erano particolarmente utili per predire il successo in diversi corsi di scuola media e tecnica (McGee, 1979). Tuttavia, sono stati necessari diversi decenni per sviluppare uno strumento di analisi coerente che permettesse di superare la tendenza ad associare tutti gli aspetti delle abilità intellettuali con un'intelligenza unica, generalmente di tipo verbale (Shah & Miyake, 2005). Alcuni studiosi, quali Kelly (1928), Koussy (1935), Eysenck (1939) e Thurstone (1938) dimostrarono la distinzione tra abilità verbale e spaziale; tale distinzione è attualmente accettata (Shah & Miyake, 2005).

1.2.2 Il contributo di McGee e Lohman

Negli anni successivi, McGee sottolinea come molta dell'incoerenza riguardante la struttura fattoriale delle abilità visuo-spaziali derivi dalle concezioni differenti tra i ricercatori in merito al costrutto (McGee, 1979). La maggior parte dei ricercatori distingueva due dimensioni, ritenute fondamentali nelle abilità spaziali, la visualizzazione spaziale e l'orientamento spaziale (Shah & Miyake, 2005). McGee, per quanto riguarda la seconda dimensione, aveva una visione più ampia rispetto ad altri studiosi, in quanto riteneva che anche i test di rotazione mentale potessero essere considerati marcatori

dell'orientamento spaziale, nonostante non richiedano di immaginare un cambiamento nella posizione dell'osservatore (Shah & Miyake, 2005). In una review, Lohman (1979) ha sostenuto l'esistenza di tre principali fattori delle abilità visuo-spaziali (Shah & Miyake, 2005). Il primo fattore, successivamente rinominato rotazione accelerata, si riferisce alle relazioni spaziali, rilevate mediante test richiedenti esecuzioni rapide e rotazioni di item (Shah & Miyake, 2005). Il secondo fattore individuato è l'orientamento spaziale, la capacità di immaginare il modo in cui una serie di stimoli appare in una prospettiva differente (Shah & Miyake, 2005). In accordo con gli studi di McGee, Lohman definisce il terzo fattore visualizzazione spaziale, il quale viene definito da compiti spaziali complessi richiedenti una sequenza di trasformazione di tipo spaziale. (Shah & Miyake, 2005).

1.2.3 La categorizzazione delle abilità visuo-spaziali di Linn e Petersen

La categorizzazione delle abilità visuo-spaziali dei primi studi, derivata da una prospettiva di tipo psicometrico si è spesso avvalsa dell'analisi fattoriale, una tecnica statistica consistente nell'esaminare i modelli di correlazione tra numerose variabili; tuttavia questa prospettiva fornisce delle categorizzazioni dipendenti dai test utilizzati, impedendo di ottenere delle risposte generali nelle ricerche effettuate. Al contrario, la prospettiva di tipo cognitivo offre maggiori possibilità di identificare delle categorie generali di abilità visuo-spaziali, in quanto identifica i processi utilizzati per risolvere i compiti proposti per misurare queste abilità (Linn & Petersen, 1985; Shah & Miyake, 2005). Sulla base di questi studi, Linn e Petersen (1985), hanno proposto tre categorie delle abilità visuo-spaziali: percezione spaziale, rotazione mentale e visualizzazione spaziale.

Percezione spaziale

Le studiose definiscono test di percezione spaziale, i test che richiedono al partecipante di determinare le relazioni spaziali rispetto all'orientamento del proprio corpo, nonostante la presenza di stimoli distraenti (Linn & Petersen, 1985). I compiti di percezione spaziale che implicano il riconoscimento della simmetria, vengono risolti dai partecipanti attraverso la rilevazione della simmetria e la rotazione dello stimolo, al fine di raggiungere una posizione coerente con l'inclinazione della testa; un'ulteriore

caratteristica di questi compiti fa riferimento al superamento degli stimoli distraenti, i partecipanti ignorano o correggono stimoli fuorvianti che provengono da oggetti inclinati presenti nel loro campo visivo (Linn & Petersen, 1985).

Rotazione mentale

La rotazione mentale implica un processo dinamico, il quale richiede al partecipante di ruotare mentalmente uno stimolo per allinearlo con uno stimolo di confronto ed esprimere, di conseguenza, un giudizio sull'uguaglianza o meno dei due stimoli presentati (Uttal et al., 2013). Solitamente, i compiti di rotazione mentale vengono utilizzati principalmente per misurare il tempo di risposta impiegato, piuttosto che l'accuratezza nella soluzione; vi sono tuttavia multipli fattori che possono influire nella prestazione. In aggiunta, la risoluzione efficace del compito può avvenire attraverso l'utilizzo di diversi processi in relazione alla modalità di presentazione dello stesso (Linn & Petersen, 1985).

Visualizzazione spaziale

Infine, visualizzazione spaziale è un'etichetta che viene comunemente associata ai compiti e alle abilità di tipo spaziale richiedenti manipolazioni complicate di informazioni spaziali, effettuate in diverse fasi (Linn & Petersen, 1985). I compiti di visualizzazione spaziale possono implicare l'utilizzo dei medesimi processi necessari per affrontare compiti di percezione spaziale e rotazione mentale, ma si distinguono da quest'ultime dimensioni per la possibilità di impiegare strategie di soluzione multiple (Linn & Petersen, 1985). La capacità di risolvere efficacemente e con successo compiti di visualizzazione spaziale è associata alla flessibilità nel selezionare differenti strategie in base allo stimolo presentato (Linn & Petersen, 1985).

1.2.4 Gli studi di Carroll

Uno degli studi più ampi nell'ambito delle abilità visuo-spaziali è stato effettuato da Carroll (1993), che ha esaminato e analizzato nuovamente numerosi dati riguardanti la struttura fattoriale delle abilità visuo-spaziali (Shah & Miyake, 2005). Carroll ha rilevato cinque fattori visuo-spaziali rientranti nella categoria che ha definito "abilità nel dominio di percezione visiva" (Shah & Miyake, 2005). I fattori individuati sono: visualizzazione (VZ, *visualization*), relazioni spaziali (SR, *spatial relations*), velocità di chiusura (CS, *closure speed*), flessibilità di chiusura (CF, *flexibility of closure*) e velocità percettiva (P,

perceptual speed) (Shah & Miyake, 2005). Nei suoi studi, Carroll ha rilevato un consistente supporto per il fattore VZ, il quale si riferisce alla capacità di risolvere problemi di difficoltà crescente che coinvolgono forme spaziali (Shah & Miyake, 2005). Vi è inoltre supporto rispetto ai fattori CS e CF, entrambi implicano la capacità di indentificare uno stimolo o parti di esso, incorporato od oscurato da rumore visivo (Shah & Miyake, 2005). Il fattore CS richiede anche la capacità di accedere in maniera rapida alle rappresentazioni presenti nella memoria a lungo termine (Shah & Miyake, 2005). L'autore ha trovato evidenze anche riguardo il fattore P, già descritto da French (1951) come la velocità nel confrontare stimoli o nell'eseguire compiti semplici che coinvolgono la percezione visiva (Shah & Miyake, 2005). Carroll ha proposto, inoltre, l'esistenza di un ulteriore fattore, l'immagine indipendente (IM), ritenuto come un potenziale fattore delle abilità spaziali e definito come l'abilità di formare delle rappresentazioni interne mentali di schemi visivi e di utilizzarle per risolvere problemi di natura spaziale (Burton & Fogarty, 2003).

1.3 Il modello di classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali

Nonostante vi sia un secolo di ricerca riguardo le abilità visuo-spaziali non si è ancora giunti ad un chiaro consenso rispetto la definizione e le sottocomponenti di questo costrutto, si è reso pertanto necessario lo sviluppo di un nuovo modello (Uttal et al., 2013). A tal fine è stato proposto un approccio basato su un sistema di classificazione, nato dall'indagine scientifica, linguistica e neuroscientifica (Uttal et al., 2013). Il modello è composto da due distinzioni fondamentali, tra informazioni intrinseche ed estrinseche e tra compiti statici e dinamici (Uttal et al., 2013). Le informazioni intrinseche riguardano ciò cui normalmente si pensa quando si definisce un oggetto, ovvero la specificazione e la relazione delle sue parti; le informazioni estrinseche riguardano la relazione tra gli oggetti di un determinato gruppo tra loro, oppure rispetto ad un quadro generale (Uttal et al., 2013). Ad esempio, l'informazione che permette di distinguere il rastrello dalla zappa è di tipo intrinseco; mentre le relazioni esistenti tra questi oggetti, (i.e., il rastrello si trova tra la zappa e la pala) e le relazioni di questi oggetti con il mondo, (i.e., il rastrello e la zappa si trovano a nord del capanno degli attrezzi) sono di tipo estrinseco (Uttal et al., 2013). La distinzione intrinseco-estrinseco è supportata da numerose ricerche

(Kozhevnikov et al., 2005), così come la distinzione statico-dinamico (Uttal et al., 2013). Considerando le due dimensioni insieme, i ricercatori hanno sviluppato un modello di classificazione delle abilità visuo-spaziali 2x2, considerato in grado di fornire una descrizione maggiormente precisa delle abilità visuo-spaziali e dei test che le valutano, rispetto ai modelli precedentemente sviluppati da altri ricercatori (Uttal et al., 2013). Il quadro 2x2 di classificazione delle abilità visuo-spaziali proposto da Uttal e collaboratori divide tali abilità in quattro categorie: intrinseche e statiche, intrinseche e dinamiche, estrinseche e statiche, estrinseche e dinamiche (Uttal et al., 2013).

La prima categoria fa riferimento alla capacità di percepire oggetti, percorsi o configurazioni di tipo spaziale tra informazioni distraenti (Uttal et al., 2013).

La seconda categoria riguarda la capacità di mettere assieme degli oggetti all'interno di configurazioni complesse, visualizzare, trasformare e ruotare mentalmente degli oggetti da una prospettiva bidimensionale a una tridimensionale, e viceversa (Uttal et al., 2013).

La terza, implica la comprensione di principi spaziali astratti, quali l'invarianza orizzontale o la verticalità (Uttal et al., 2013).

Infine, la quarta categoria fa riferimento alla capacità di visualizzare un determinato ambiente nella sua interezza, in posizioni diverse (Uttal et al., 2013).

Nella figura 1.1 sono rappresentati i processi implicati nella classificazione proposta da Uttal e collaboratori; il riconoscimento del rastrello come oggetto implica un'informazione di tipo intrinseco e statico, la rotazione mentale del medesimo oggetto fa riferimento ad un'informazione intrinseca e dinamica; immaginare la relazione tra i luoghi all'interno di un ambiente coinvolge informazioni di tipo estrinseco e statico, immaginare il modo in cui la percezione della relazione tra gli oggetti possa cambiare mentre ci si muove nell'ambiente coinvolge informazioni estrinseche e dinamiche (Uttal et al., 2013).

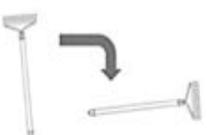
	Intrinsic (Within Object)	Extrinsic (Between Objects)
Static		
Dynamic		

Figura 1.1. Esempio di ogni processo implicato nella classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali (Uttal et al., 2013).

Sono stati effettuati alcuni studi volti ad indagare la distinzione tra intrinseco-estrinseco e statico-dinamico, i quali hanno rilevato prove convincenti rispetto alla distinzione intrinseca ed estrinseca del pensiero spaziale, vi sono tuttavia poche prove a favore della distinzione a livello psicométrico tra abilità di tipo statico e dinamico (Hodgkiss et al., 2021). Alcuni studiosi suggeriscono che le abilità visuo-spaziali di tipo statico siano un prerequisito di quelle di tipo dinamico, ipotizzando di conseguenza uno sviluppo precedente delle abilità visuo-spaziali statiche (Hodgkiss et al., 2021). Negli adulti le prove a favore dell'esistenza di una distinzione tra la dimensione statica e quella dinamica provengono da studi comportamentali (Hodgkiss et al., 2021); tuttavia, negli studi effettuati con bambini non sono state rilevate prove che supportino l'esistenza di una distinzione tra queste due dimensioni (Hodgkiss et al., 2021). In considerazione dell'ipotesi che vede le abilità di tipo statico come antecedenti le abilità dinamiche, alcuni ricercatori hanno condotto una ricerca volta ad indagare la presenza di una differenziazione tra abilità visuo-spaziali intrinseche-estrinseche e statiche-dinamiche, attraverso la somministrazione di prove basate sulla classificazione 2x2 proposta da Uttal e collaboratori, attendendosi differenze d'età riguardo la distinzione delle dimensioni statica e dinamica (Hodgkiss et al., 2021). Ai partecipanti sono stati somministrati test differenti, nello specifico: il "Children Embedded Figures Task (CEFT; Witkin et al., 1971), un compito di rotazione mentale, un compito di piegatura mentale, una prova di *spatial scaling* e una di *perspective taking* (Hodgkiss et al., 2021). I test somministrati permettono di valutare diverse competenze (Hodgkiss et al., 2021). Il CEFT prevede l'utilizzo di figure fisiche e richiede ai partecipanti di localizzare una figura target

all'interno di una maggiormente complessa (Hodgkiss et al., 2021). La somministrazione del compito di piegatura mentale richiede invece, ai partecipanti, di immaginare delle pieghe in una figura presentata attraverso uno schermo (Hodgkiss et al., 2021). Infine, la prova di *spatial scaling* e quella di *perspective taking* richiedono, rispettivamente, l'identificazione della posizione di uno stimolo in alcune mappe di differente dimensione rispetto allo stimolo presentato e l'assunzione di una prospettiva differente alla propria (Hodgkiss et al., 2021).

1.4 Lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali

Come è stato illustrato nel paragrafo precedente, le abilità visuo-spaziali svolgono un ruolo fondamentale nella vita quotidiana, entrando in gioco nel momento in cui è necessario trovare la strada corretta per raggiungere una destinazione, orientarsi in luoghi sconosciuti o ricordarsi il luogo in cui è stato lasciato un oggetto (Morawietz et al., 2024). Le abilità visuo-spaziali sono considerate abilità cognitive primarie, le quali iniziano a svilupparsi durante l'infanzia e raggiungono un livello pari agli adulti in adolescenza (Morawietz et al., 2024). Nel corso della crescita, il possesso di abilità visuo-spaziali adatte all'età è considerato un indicatore di un sano sviluppo del cervello (Morawietz et al., 2024). Nonostante la riconosciuta importanza di queste abilità, il costrutto è stato interpretato in numerosi modi differenti; inoltre, viene sottolineata la mancanza in letteratura di test di valutazione di queste abilità che siano validi ed affidabili e di strumenti applicabili a diverse fasce d'età (Morawietz et al., 2024). Conseguentemente, le problematiche riscontrate nella descrizione e valutazione del costrutto, ostacolano lo studio del suo sviluppo, oltre alla possibilità di comparare le abilità ad età differenti (Morawietz et al., 2024). Al fine di comprendere maggiormente le abilità visuo-spaziali di un individuo, dovrebbero essere presi in considerazione diversi fattori (Morawietz et al., 2024). Attualmente, solo poche ricerche si sono concentrate sullo studio dello sviluppo delle abilità visuo-spaziali, in particolare delle abilità che permettono di effettuare trasformazioni centrate sugli oggetti, in bambini frequentanti la scuola primaria (Carr et al., 2018). Gli studi che hanno analizzato lo sviluppo precoce delle abilità visuo-spaziali hanno dimostrato che vengono acquisite in modo intuitivo nella prima infanzia e si evolvono e differenziano nello sviluppo futuro, nel corso dell'infanzia (Jung et al.,

2020). Nel corso dello sviluppo, è stato rilevato che l'emergenza delle abilità visuo-spaziali intrinseche precede quella delle abilità visuo-spaziali estrinseche; similmente lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali statiche precede lo sviluppo delle abilità dinamiche (Jung et al., 2020). Studi effettuati con bambini frequentanti la scuola materna, di età compresa tra i 3 e i 6 anni, hanno dimostrato che i bambini possono sviluppare abilità estrinseche-statiche, le quali implicano la comprensione delle relazioni spaziali esistenti tra gli oggetti e l'ambiente, nonché la capacità di comprendere la dimensione e il ridimensionamento degli oggetti; l'elaborazione di informazioni di questo tipo migliora con l'età (Jung et al., 2020). Lo sviluppo efficiente delle abilità intrinseche-dinamiche, le quali permettono la modificazione spaziale delle caratteristiche di un oggetto, è considerato un prerequisito per lo sviluppo delle abilità estrinseche-dinamiche, in quanto quest'ultime implicano il riconoscimento di relazioni spaziali mutevoli tra gli oggetti, considerando l'ambiente da differenti prospettive (Jung et al., 2020). Si ritiene inoltre, che le abilità di tipo intrinseco-statico (identificazione spaziale delle caratteristiche di un oggetto) si sviluppino primariamente rispetto alle abilità di tipo intrinseco-dinamico (modificazione spaziale delle caratteristiche di un oggetto, come ad esempio, la rotazione) (Jung et al., 2020).

Alcuni ricercatori hanno indagato lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali facendo riferimento alla classificazione 2x2 di Uttal et al. (2013), presentata nel paragrafo precedente. I risultati indicano che le abilità di tipo intrinseco-dinamico in 2D sono presenti sin dall'infanzia e si sviluppano almeno fino a 7-8 anni di età, mentre le stesse abilità in 3D continuano a svilupparsi fino alla tarda infanzia (Hodgkiss et al., 2021). Per quanto riguarda le abilità visuo-spaziali di tipo estrinseco, sono state distinte in due livelli di sviluppo; ad un primo livello il bambino comprende che un'altra persona può vedere un oggetto in una prospettiva differente rispetto alla propria, ma non è tuttavia in grado di immaginare in modo esatto un punto di vista contrastante con il proprio (Hodgkiss et al., 2021). Il secondo livello riguarda la capacità di comprendere esattamente come un'altra persona percepisce un oggetto oppure una serie di oggetti da una prospettiva differente (*perspective taking*); questo secondo livello emerge attorno ai 4-5 anni di età e si sviluppa almeno fino agli 8 anni (Hodgkiss et al., 2021).

Alcuni studiosi hanno sottolineato l'importanza di tenere in considerazione, negli studi volti ad indagare le abilità visuo-spaziali, anche la memoria di lavoro visuo-spaziale,

strettamente connessa alle capacità di orientamento nel mondo reale (Morawietz et al., 2024). La definizione di memoria di lavoro e il modello proposto da Baddeley e Hitch (1974), suddiviso in tre componenti (Esecutivo Centrale, Loop Fonologico, Taccuino Visuo-Spaziale), ha portato numerosi ricercatori ad esaminare il modello da loro sviluppato sia negli adulti che nei bambini (Hamilton et al., 2003). A partire dalla metà degli anni '80 sono state effettuate approfondite ricerche volte ad indagare le caratteristiche funzionali delle componenti visuo-spaziali della memoria di lavoro (Hamilton et al., 2003). Logie ed i suoi collaboratori (1995) hanno considerato il Taccuino Visuo-Spaziale, deputato al mantenimento e all'elaborazione di informazioni visive e spaziali, in un processo tripartito: *visual cache*, un processo passivo, mantenente una componente visiva; *inner scribe*, meccanismo attivo per informazioni sia di tipo visivo che spaziale ed infine un processo di controllo, Esecutivo Centrale, il quale integra e controlla l'attività dei sotto-sistemi (Hamilton et al., 2003; Mammarella et al., 2019). Per quanto riguarda lo sviluppo della memoria di lavoro visuo-spaziale, alcune ricerche hanno evidenziato che i bambini raggiungono una prestazione simile a quella degli adulti a partire dagli 11 anni (Mammarella et al., 2019). Uno studio condotto da Logie e Pearsons (1997) ha rilevato un miglioramento sia negli span visivi che in quelli spaziali a partire dai 5-6 anni, fino al raggiungimento degli 11-12 anni (Hamilton et al., 2003).

Gli studi presentati in questo paragrafo sottolineano la mancanza di ricerche approfondite nello studio delle traiettorie di sviluppo delle abilità visuo-spaziali, nonché la mancanza di consenso riguardo quanto attualmente rilevato (Carr et al., 2018).

1.5 Strumenti di valutazione

Attualmente esistono diversi strumenti volti a valutare le abilità visuo-spaziali, ciononostante solo raramente sono costruiti in riferimento ad un modello teorico sottostante, questo limite viene considerato uno dei maggiori per l'interpretazione dei risultati; inoltre, gli strumenti si differenziano anche in base alle modalità di risposta che richiedono (Mammarella, 2008). Si aggiunge a questi limiti la mancanza di test e misure adeguati alla valutazione di importanti costrutti coinvolti nelle abilità visuo-spaziali, tra i quali le competenze implicate nelle trasformazioni non rigide e la capacità di esternalizzare una rappresentazione spaziale interna (Uttal et al., 2024). La mancanza di

una teoria o di un modello organizzativo delle abilità visuo-spaziali e dei relativi strumenti di valutazione, costituisce un significativo ostacolo per il progresso della ricerca in quest'ambito (Uttal et al., 2024).

Di seguito verranno presentati alcuni dei test maggiormente utilizzati per la valutazione delle abilità visuo-spaziali.

Tra gli strumenti ampiamente utilizzati vi è la Figura complessa di Rey (1941), in seguito denominata Figura complessa di Rey-Osterrieth (ROCFT), la quale è stata inizialmente sviluppata per indagare le abilità visuo-costruttive e la memoria visiva in pazienti con lesioni cerebrali; negli anni successivi Osterrieth (1944) ha sviluppato un sistema di scoring al fine di standardizzare la procedura originale dello strumento, fornendo inoltre dati normativi (Watanabe et al., 2005). Questo test è largamente utilizzato sia a scopo clinico che di ricerca per valutare una vasta gamma di abilità cognitive, nello specifico, permette di analizzare l'integrità della memoria non verbale, le abilità visuo-spaziali, le strategie di problem-solving, nonché le funzioni percettive, motorie e visuo-costruttive (Caffarra et al., 2002). La somministrazione del test prevede il posizionamento della figura di fronte al soggetto, al quale è richiesto di riprodurla, osservando il modello, nel modo più accurato possibile (Caffarra et al., 2002). Nella seconda fase, a seguito di una breve pausa, viene chiesto al soggetto di riprodurre la medesima figura a memoria (Caffarra et al., 2002).

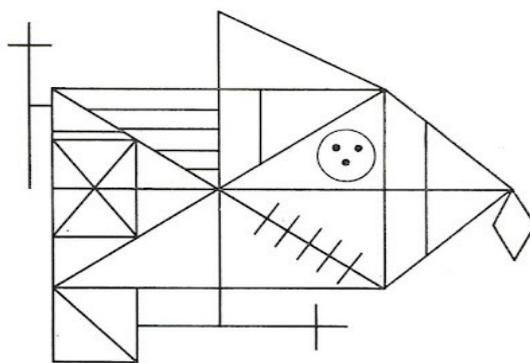


Figura 1.2. Rey-Osterrieth Complex Figure (1944)

Un altro strumento ampiamente conosciuto ed utilizzato è la batteria NEPSY-II (Korkman et al., 2012), la quale non si focalizza esclusivamente sulle abilità visuo-spaziali ma è

stata progettata con lo scopo di valutare il funzionamento neuropsicologico in sei domini: attenzione e funzioni esecutive, linguaggio, memoria e apprendimento, funzioni sensomotorie, percezione sociale ed elaborazione visuo-spaziale (Davis & Matthews, 2010). La NEPSY-II si presenta come uno strumento flessibile, in quanto permette la somministrazione di singole prove, di gruppi di prove o dell'intera batteria (Bonichini, 2017). Per quanto riguarda il dominio relativo all'elaborazione visuo-spaziale, la NEPSY-II include differenti subtest (Bonichini, 2017; Davis & Matthews, 2010):

- Copia di disegni (permette di valutare la capacità di copia di figure geometriche);
- Costruzione di blocchi (permette di valutare la capacità di riprodurre costruzioni tridimensionali);
- Puzzle di foto (valuta la discriminazione visiva, la localizzazione spaziale, la ricerca visiva e la capacità di scomporre e comporre un'immagine nelle sue parti);
- Puzzle geometrici (valuta le abilità di rotazione mentale);
- Trova la strada (valuta la conoscenza delle relazioni visuo-spaziali e l'orientamento e l'abilità di trasferire queste conoscenze da una mappa di tipo schematico ad una di tipo più complesso);
- Freccette (valuta la capacità di discriminare l'orientamento di linee)

In particolare, questo strumento è utile nella diagnosi di diversi disturbi in età infantile ma è applicabile sia in popolazioni cliniche che a sviluppo clinico (Davis & Matthews, 2010).



Figura 1.3. Esempio di materiale della batteria NEPSY-II

Un ulteriore test largamente utilizzato è il *Beery Developmental Test of Visual-Motor Integration* (VMI; Beery e Buktenica, 2000), composto da un compito principale, ovvero

l'integrazione visuo-motoria e due compiti supplementari di approfondimento: la percezione visiva e la coordinazione motoria (McCrimmon et al., 2012).

Il compito d'integrazione visuo-motoria valuta la percezione visiva in interazione con le abilità motorie, all'individuo è richiesto di copiare una serie di forme geometriche di complessità crescente, presentate in sequenza (McCrimmon et al., 2012).

Il compito di percezione visiva valuta invece le abilità visive di un individuo senza tener conto dell'integrazione con le abilità fine-motorie, mentre il compito di coordinazione motoria valuta le abilità fine-motorie non integrate in maniera specifica con la percezione visiva (McCrimmon et al., 2012).

Il VMI è uno strumento di facile e rapida somministrazione, il quale è sostenuto da una forte validità psicometrica, è stato standardizzato su un ampio campione ed è largamente utilizzato in ambito clinico e di ricerca (Bonichini, 2017; McCrimmon et al., 2012).

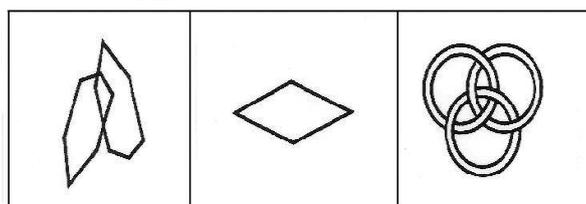


Figura 1.4. Esempi di item del VMI (Beery e Buktenica, 2000)

In considerazione dell'importanza della memoria di lavoro visuo-spaziale per svolgere efficacemente compiti cognitivi complessi e della mancanza di strumenti standardizzati che ne permettono una valutazione, è stata costruita la batteria BVS-Corsi (Mammarella et al., 2008), successivamente aggiornata (BVS-Corsi-2; Mammarella et al., 2023). La batteria permette di effettuare una valutazione della memoria di lavoro visuo-spaziale del bambino, rilevando le aree maggiormente compromesse e quelle invece preservate, al fine di identificare l'area o le aree di difficoltà sulle quali impostare un intervento (Mammarella, 2023). La somministrazione di questo strumento fornisce una valutazione del funzionamento della memoria di lavoro visuo-spaziale indagando non solo il modo in cui l'informazione viene presentata, ma anche il grado di controllo che viene richiesto; le prove sono divise in prove di memoria attiva e passiva ed includono compiti di memoria visiva, di memoria spaziale in formato simultaneo e in formato sequenziale (Mammarella,

2023). Il BVS-Corsi-2 può essere utilizzato sia a scopi di ricerca che per effettuare valutazioni neuropsicologiche (Mammarella, 2023).

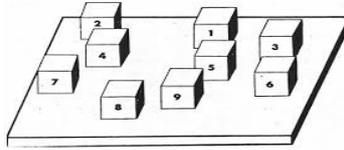


Figura 1.5. Esempio di strumento utilizzato della batteria BVS-Corsi (Mammarella, 2008)

Le problematiche riscontrate nella ricerca delle abilità visuo-spaziali e degli strumenti volti a valutarle hanno portato alcuni ricercatori ad individuare delle possibili soluzioni; le aree in cui suggeriscono di lavorare maggiormente sono quelle relative alla raccolta ed analisi dei dati, al miglioramento e ad un maggior accesso ai test, nonché al raggiungimento di quadri teorici chiari, condivisi e completi (Uttal et al., 2024).

CAPITOLO 2

LE DIFFERENZE INDIVIDUALI

2.1 Lo studio delle differenze individuali

Lo studio delle differenze individuali in ambito psicologico è estremamente ampio, in quanto include molteplici campi, quali lo studio degli affetti, del comportamento, della personalità, della cognizione e della motivazione (Revelle et al., 2011). Gli individui differiscono in numerosi modi, alcune differenze possono essere brevi, come nel caso degli stati emotivi, altre invece sono maggiormente stabili e durature (Schmitt, 2014). Le differenze individuali nelle abilità di tipo cognitivo e fisico, nella personalità, negli interessi e nel concetto di sé sono caratterizzate dalla presenza di basi biologiche consolidate, anche se in alcuni domini non pienamente comprese; le capacità cognitive, le abilità fisiche e la personalità presentano livelli di ereditarietà medio-alti, analogamente anche il concetto di sé e alcuni interessi mostrano talvolta una componente di tipo ereditario (Schmitt, 2014).

Storicamente, gli studi condotti con lo scopo di indagare le differenze individuali hanno rappresentato un'area di ricerca relativamente separata dalla psicologia sperimentale, la quale si focalizzava sullo studio dei processi che determinano le prestazioni in situazioni specifiche, mentre gli studi nell'ambito delle differenze individuali avevano come obiettivo principale quello di analizzare le differenze stabili tra gli individui (Williams et al., 2008). La valutazione delle differenze individuali attraverso l'utilizzo di strumenti psicometrici ha avuto origine dagli studi effettuati in contesti educativi, allo scopo di identificare i fattori che potessero essere ritenuti responsabili del successo o insuccesso in ambito accademico (Chamorro-Premuzic, 2015). Per quanto riguarda invece l'ambito clinico, le differenze individuali erano spesso basate sul concetto di normalità, il quale era utilizzato per giungere ad un giudizio sulla salute psicologica degli individui, pertanto le differenze riguardavano la distinzione tra comportamento normale e anormale (Chamorro-Premuzic, 2015).

La ricerca sulle differenze individuali è stata frequentemente criticata per le implicazioni a livello sociale e per la nozione di normalità cui faceva riferimento la psicopatologia (Chamorro-Premuzic, 2015). Nonostante sia necessaria una definizione di comportamento tipico, al fine di poter fornire una spiegazione in merito alle differenze nel comportamento umano, tale definizione dovrebbe basarsi sulla misurazione di una determinata dimensione comparata con dati normativi (Chamorro-Premuzic, 2015). La maggior parte dei ricercatori ha focalizzato l'attenzione prevalentemente sulle differenze individuali in relazione alle capacità cognitive e ai tratti di personalità ed ha studiato il modo in cui la personalità correla con le differenze individuali a livello cognitivo (Revelle et al., 2011; Williams et al., 2008). Gli studi effettuati in quest'ambito portano a concludere che vi sia una relazione bidirezionale tra intelligenza e personalità, di conseguenza è l'interazione tra variabili di tipo cognitivo e quelle di tipo affettivo-motivazionale a determinare le modalità di comportamento degli individui, nonché il loro sviluppo (De Beni, 2014). La personalità può influenzare l'intelligenza sia a breve che a lungo termine; a breve termine l'influenza riguarda soprattutto la risoluzione di un compito, mentre a lungo termine può apportare un cambiamento nello sviluppo e nel livello di acquisizione di alcune competenze intellettive (De Beni, 2014). L'influenza dell'intelligenza sulla personalità è invece riscontrabile nel lungo termine: la capacità di risolvere con successo determinati compiti incoraggia l'individuo, modificando in modo positivo le convinzioni e gli atteggiamenti (De Beni, 2014). Lo studio delle differenze individuali ha spesso portato gli studiosi ad indagare anche le differenze di genere in differenti ambiti, tra i quali le abilità visuo-spaziali, ambito nel quale sono state effettuate numerose ricerche che hanno portato ad ampie evidenze rispetto all'esistenza di differenze legate al genere (Frick & Pichelmann, 2023; Revelle et al., 2011). In riferimento alle spiegazioni individuate dai ricercatori riguardo al modo in cui gli individui differiscono, molti degli studi in merito alle differenze individuali si sono concentrati sulle spiegazioni biologiche e genetiche, è tuttavia importante che la ricerca si focalizzi anche sulle relazioni esistenti tra fattori biologici e ambientali, i quali possono avere un impatto sullo sviluppo di differenze negli individui in diversi domini (Revelle et al., 2011).

2.2 Le differenze individuali nelle abilità visuo-spaziali

In letteratura è stata dimostrata l'esistenza di differenze individuali nelle abilità visuo-spaziali, le quali sono predittive del successo nelle discipline scientifiche e tecniche e sono state associate a specifiche abilità accademiche, quali il pensiero matematico (Frick & Pichelmann, 2023). Si rende necessario implementare strumenti con adeguate proprietà psicometriche e adattati a diverse fasce d'età, al fine di permettere un avanzamento nelle ricerche sullo sviluppo delle abilità visuo-spaziali e sull'influenza delle differenze individuali in altri ambiti (Frick & Pichelmann, 2023). In particolare, le differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali sono ampiamente documentate e sono oggetto di interesse da parte di educatori e ricercatori, ciononostante sono stati fatti scarsi progressi nella comprensione dei processi psicologici che le generano (Reilly & Neumann, 2013; Tzuriel & Egozi, 2010).

Tradizionalmente, la valutazione delle abilità visuo-spaziali è stata associata all'esistenza di differenze di genere, spesso a favore del genere maschile in alcuni dei test utilizzati (Bartlett & Camba, 2023). I primi studi effettuati con lo scopo di indagare le differenze individuali in queste abilità avevano l'obiettivo di predire il successo in occupazioni meccaniche, attraverso l'utilizzo di test standardizzati; di conseguenza, molte delle ricerche condotte includevano come partecipanti unicamente ragazzi o uomini (Bartlett & Camba, 2023). I primi studi volti ad analizzare le differenze esistenti tra uomini e donne vennero condotti negli anni '30 del '900, riportando frequentemente una miglior performance da parte degli uomini nella maggior parte dei test spaziali somministrati (Bartlett & Camba, 2023). Gli strumenti volti a valutare le abilità visuo-spaziali erano costruiti in modo da massimizzare le differenze di genere a favore degli uomini; inoltre, i test in grado di aumentare le differenze venivano riconosciuti come migliori (Bartlett & Camba, 2023). Analogamente agli studi condotti negli anni '30, anche numerose *review* negli anni '70 sottolineavano il possesso di maggiori abilità visuo-spaziali degli uomini rispetto alle donne (Bartlett & Camba, 2023). È tuttavia importante tenere in considerazione che le abilità visuo-spaziali non sono un unico costrutto, ma rappresentano un termine ombrello, il quale include differenti categorie (Bartlett & Camba, 2023; Hegarty, 2018).

La rotazione mentale è l'abilità cognitiva caratterizzata dalla più ampia documentazione dell'esistenza di differenze di genere a favore dei maschi (Bartlett & Camba, 2023; Hegarty, 2018). Nelle ricerche condotte negli anni '80 è stato infatti rilevato che nella maggior parte delle aree visuo-spaziali le differenze di genere erano insignificanti, la sola categoria in cui le differenze di genere erano elevate era la rotazione mentale, in particolare tale effetto risulta evidente nelle valutazioni effettuate con il “*Mental Rotation Test*” (MRT, Vandenberg e Kuse, 1978) (Bartlett & Camba, 2023). La somministrazione del test prevede la presentazione di una figura alla sinistra del partecipante e quattro alternativi item di risposta, compito del partecipante è quello di selezionare i due item che mostrano la rotazione della figura stimolo; numerose ricerche hanno evidenziato che l'ampia differenza di genere riscontrata in questo test è dovuta ad una maggior velocità dei maschi di ruotare lo stimolo, piuttosto che ad una maggior accuratezza, infatti non emergono differenze di genere quando ai partecipanti non vengono imposti limiti di tempo (Boone & Hegarty, 2017). In uno studio condotto da Kail et al. (1979) sono emerse differenze di genere rilevanti nella velocità di rotazione mentale: il 30% delle femmine aveva effettuato il compito proposto più lentamente di tutti i maschi coinvolti nella ricerca (Linn & Petersen, 1985). La più lenta performance riscontrata nelle femmine potrebbe tuttavia essere dovuta ad una maggior cautela, piuttosto che a minori abilità (Linn & Petersen, 1985). A sostegno di questa ipotesi, vi sono diversi studi che dimostrano una maggior cautela da parte delle femmine rispetto ai maschi nelle situazioni di test in diverse fasce d'età (Linn & Petersen, 1985). Di conseguenza, la più lenta performance delle femmine rilevata nei compiti di rotazione mentale potrebbe essere dovuta alla tendenza a controllare maggiormente la rotazione, prima di rispondere, ruotando più di una volta lo stimolo oppure ruotando più parti di esso (Linn & Petersen, 1985). Per quanto riguarda invece la visualizzazione spaziale non sono state riscontrate rilevanti differenze di genere, suggerendo come i compiti di visualizzazione spaziale sono ugualmente complessi per maschi e femmine (Linn & Petersen, 1985). La rotazione mentale è tuttora considerata un importante aspetto del pensiero spaziale ed ha generato un ampio interesse tra i ricercatori che si occupano di studiare i training sulle abilità visuo-spaziali e gli effetti di tali abilità nelle discipline STEM (Boone & Hegarty, 2017). Generalmente i test somministrati per la valutazione della rotazione mentale richiedono al partecipante di manipolare mentalmente delle immagini; alcuni ricercatori ritengono che una possibile

spiegazione delle differenze individuate a livello di performance possa essere rappresentata dalla capacità di memoria di lavoro visuo-spaziale, la quale è fondamentale per eseguire efficacemente questo tipo di compiti (Boone & Hegarty, 2017; Tzuriel & Egozi, 2010). Nello specifico, individui con elevate capacità di memoria di lavoro sono in grado di mantenere immagini spaziali maggiormente complesse, nonché l'integrità della rappresentazione di queste immagini anche durante trasformazioni mentali, quali la rotazione mentale (Hegarty, 2018). Altri studi a sostegno dell'ipotesi che la miglior performance dei maschi possa essere dovuta ad una maggior capacità di memoria di lavoro, suggeriscono che quando i compiti proposti non richiedono un elevato carico della memoria di lavoro visuo-spaziale, le differenze di genere non sono più evidenti (Tzuriel & Egozi, 2010). Queste spiegazioni non vengono tuttavia condivise da tutti gli autori, in quanto è stato dimostrato che le differenze di genere riscontrabili nella memoria di lavoro sono significativamente inferiori rispetto a quelle rilevate in compiti di rotazione mentale (Hegarty, 2018). Uno dei limiti presenti in numerosi studi condotti con lo scopo di individuare le differenze di genere in quest'abilità riguarda la mancata considerazione di tutte le possibili strategie che gli individui potrebbero utilizzare; solitamente viene riportato l'utilizzo di strategie multiple, tra le quali la rotazione mentale dello stimolo e l'assunzione di una prospettiva differente alla propria (Boone & Hegarty, 2017). Le differenze di genere nella rotazione mentale variano in base all'età, alla cultura e ai test utilizzati; inoltre aumentano quando gli strumenti sono caratterizzati dalla presenza di stimoli tridimensionali o astratti, vengono somministrati in gruppo e viene posto un limite di tempo per rispondere (Bartlett & Camba, 2023; Newcombe, 2020).

Alcuni ricercatori hanno effettuato degli studi con lo scopo di indagare l'efficacia di training sulle abilità visuo-spaziali, ciò che è emerso è che nei training volti ad aumentare le abilità visuo-spaziali le femmine riportano un miglioramento maggiore rispetto ai maschi sia nei compiti di rotazione mentale che in quelli richiedenti l'attenzione spaziale (Tzuriel & Egozi, 2010). Vi sono tuttavia delle evidenze che i maschi migliorano le loro performance in misura maggiore rispetto a quanto osservato per le femmine a seguito di training caratterizzati da elevati livelli di difficoltà in compiti di rotazione mentale (Tzuriel & Egozi, 2010). Una spiegazione di questi risultati potrebbe essere dovuta al differente approccio utilizzato, in quanto, in uno studio condotto con bambini di età compresa tra i 5 e i 6 anni, è stato rilevato che i bambini utilizzano maggiormente un

approccio globale, il quale si basa sulla rotazione dello stimolo nella sua interezza; le bambine, invece, tendono ad utilizzare un approccio dettagliato ed analitico, basato sulla verbalizzazione della posizione (Tzuriel & Egozi, 2010). In aggiunta, diversi studi hanno mostrato che i maschi utilizzano strategie basate sulla distanza metrica e sul riconoscimento di punti cardinali in compiti sia di rotazione mentale che di conoscenza geografica, al contrario le femmine utilizzano maggiormente strategie basate sul percorso, attraverso il riconoscimento di punti di riferimento e di percorsi familiari (Zancada-Menendez et al., 2016). Le differenze individuali nel ragionamento spaziale non riguardano solamente la rotazione mentale, ma si estendono anche alle differenti modalità attraverso le quali gli individui risolvono problematiche di tipo spaziale nella vita quotidiana, come trovare un oggetto oppure calcolare un nuovo percorso (Zancada-Menendez et al., 2016).

Nella letteratura sulle differenze di genere il *perspective taking*, ovvero la capacità di assumere mentalmente prospettive differenti dalla propria, è stato raramente oggetto di interesse, tuttavia viene riportato un vantaggio a favore del genere maschile anche in questa abilità, vantaggio presente negli adulti ma non nei bambini (Newcombe, 2020; Tarampi et al., 2016; Zancada-Menendez et al., 2016). Tradizionalmente la ricerca sul *perspective taking* ha fatto uso del “compito delle tre montagne” (Piaget e Inhelder, 1948), il quale prevede la visualizzazione da parte del partecipante di un modello fisico di tre montagne e la comprensione del modo in cui il medesimo modello appare in una differente prospettiva; generalmente tale compito è stato somministrato a bambini, rilevando che i partecipanti più piccoli erano incapaci di risolvere il compito e, di conseguenza, di assumere la prospettiva spaziale altrui (Tarampi et al., 2016). Al fine di indagare la capacità di immaginare ed assumere differenti prospettive, Kozhevnikov e Hegarty hanno sviluppato un compito di *perspective taking*, rilevando che la risoluzione corretta del compito era maggiormente complessa quando aumentava la discrepanza angolare, intesa come la differenza, in gradi, tra la prospettiva del partecipante rispetto a quella immaginata (Zancada-Menendez et al., 2016). In particolare, si osserva un incremento di errori nel momento in cui il compito richiede di immaginare una prospettiva che differisce più di 90 gradi dalla propria, in quanto si rende necessario l’uso di una strategia di *perspective taking*; mentre nei compiti in cui la prospettiva differisce meno di

90 gradi dalla propria, la risoluzione efficace richiede solamente l'utilizzo di una strategia di rotazione mentale (Zancada-Menendez et al., 2016).

In considerazione dell'importanza che le abilità di orientamento spaziale rivestono nella vita di tutti i giorni, alcuni ricercatori hanno indagato l'influenza del genere in questa abilità, mostrando una miglior performance maschile (Tarampi et al., 2016; Zancada-Menendez et al., 2016). Tuttavia, la presenza della figura umana nei compiti somministrati comporta un miglioramento della performance delle femmine, la quale risulta pari a quella dei maschi (Tarampi et al., 2016; Zancada-Menendez et al., 2016). Questo risultato suggerisce che quando è presente nei test la figura umana le femmine utilizzino strategie differenti e maggiormente efficaci per la risoluzione di compiti di *perspective taking* (Tarampi et al., 2016).

Le abilità visuo-spaziali hanno un forte impatto anche nell'apprendimento delle abilità matematiche, alcuni studi rilevano che le differenze di genere in questo dominio sono evidenti in particolare in quei compiti che richiedono capacità spaziali, differenze che decrescono nel tempo (Carr et al., 2018).

Differenze individuali nelle abilità visuo-spaziali sono state collegate anche al differente status socio-economico; un basso reddito è collegato ad una bassa performance in compiti matematici richiedenti l'utilizzo delle abilità visuo-spaziali e ad una traiettoria di sviluppo di queste abilità piatta (Carr et al., 2018).

Come riportato precedentemente, le differenze di genere vengono associate soprattutto al differente uso di strategie; l'applicazione di strategie inefficaci per svolgere efficacemente compiti visuo-spaziali potrebbe riflettere un'insufficiente attenzione rispetto ai segnali che governano la selezione di strategie oppure una mancanza di opportunità per acquisire strategie efficaci (Linn & Petersen, 1985). Gli studi condotti nell'ambito delle abilità visuo-spaziali portano a concludere che le differenze di genere in queste abilità si riflettono in prestazioni migliori a favore dei maschi, tali differenze sono state documentate in numerosi studi e sono maggiormente accentuate nei compiti di rotazione mentale, nei compiti richiedenti una manipolazione rapida delle informazioni e in quelli in cui è richiesto il riconoscimento della posizione verticale od orizzontale; si assiste inoltre ad un incremento nel corso dello sviluppo della differenza esistente tra le performance dei maschi e quelle delle femmine (Bartlett & Camba, 2023; Linn &

Petersen, 1985; Reilly & Neumann, 2013). È tuttavia importante considerare che le differenze di genere dipendono anche dalla tipologia di compito, dalla cultura di riferimento, nonché dal tempo a disposizione per selezionare la risposta corretta (Bartlett & Camba, 2023; Linn & Petersen, 1985; Reilly & Neumann, 2013).

2.3 Lo sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali

Le differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali sono state documentate da numerose ricerche e in particolare in compiti richiedenti la rotazione mentale negli adulti, nonostante questa abilità rappresenti una delle maggiori evidenze dell'esistenza di differenze di genere nelle capacità cognitive, non risulta ancora chiara la traiettoria di sviluppo seguita da queste differenze (Lauer et al., 2019). L'inconsistenza e l'incoerenza dei dati relativi allo sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali ha generato notevoli limiti e ha portato alla nascita di dibattiti sui fattori che possono influenzare lo sviluppo di un sostanziale vantaggio a favore dei maschi (Lauer et al., 2019).

Le differenze di genere nella rotazione mentale sono state largamente oggetto di interesse da parte dei ricercatori, soprattutto in considerazione dell'importanza che tale abilità riveste nelle discipline STEM, campo in cui risulta essere predominante il successo degli uomini rispetto alle donne; la relazione tra la rotazione mentale e il successo nelle discipline STEM è stata documentata non solo negli adulti, ma anche in campioni composti da bambini, rilevando che le abilità visuo-spaziali dei bambini predicevano le loro future abilità matematiche (Lauer et al., 2019). Vi sono inoltre studi che hanno riportato che anche nei neonati esistono differenze di genere, predittive del successo in compiti matematici durante la scolarizzazione (Lauer et al., 2019). L'età in cui emergono differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali rimane tuttora oggetto di dibattito, i primi studi effettuati in quest'ambito hanno portato alla conclusione che le differenze di genere emergano durante l'adolescenza e rappresentano pertanto un fenomeno relativamente tardivo; contrariamente alle conclusioni cui sono giunti i primi ricercatori, studi più recenti hanno sottolineato l'esistenza di differenze di genere nei bambini in età prescolare e nei neonati (Johnson & Moore, 2020; Levine et al., 1999). Le differenze di genere nella rotazione mentale sono state più volte documentate a partire dai 4 anni di età; al fine di

contribuire ad una maggior comprensione dello sviluppo di queste differenze, alcuni ricercatori hanno analizzato la performance in compiti di rotazione mentale dei neonati (Moore & Johnson, 2008). Per dimostrare la capacità di rotazione mentale e l'esistenza di differenze individuali anche nei neonati, i ricercatori hanno sottoposto partecipanti di 5 mesi di età ad un compito di abituazione, in cui veniva loro mostrato un oggetto che ruota di 240 gradi; nei compiti successivi veniva mostrato ai bambini il medesimo oggetto ruotato ad un'angolazione di 120 gradi mai vista prima (Moore & Johnson, 2008). I neonati maschi, a differenza delle femmine, erano in grado di discriminare l'oggetto presentato nel compito di abituazione dalla sua immagine speculare, dimostrando capacità di rotazione mentale superiori (Moore & Johnson, 2008). A sostegno delle conclusioni tratte da questa ricerca, studi precedenti avevano sottolineato il possesso degli individui di abilità visuo-spaziali durante il periodo neonatale: i neonati di 2 mesi riescono a percepire la forma di oggetti tridimensionali ruotanti (Moore & Johnson, 2008). Gli studi di valutazione delle abilità visuo-spaziali in soggetti di età inferiore ai 12 mesi non hanno rilevato evidenze rispetto alla capacità delle femmine di discriminare gli stimoli presentati, ciononostante questi risultati non portano alla conclusione che le femmine non abbiano capacità di rotazione mentale, in quanto vi possono essere diverse motivazioni che spiegano i risultati ricavati in questi studi, tra le quali l'attività motoria, la complessità degli stimoli e del compito, gli ormoni e gli atteggiamenti genitoriali (Johnson & Moore, 2020).

Viene fatta risalire agli studi di Piaget l'ipotesi che l'attività motoria possa influenzare le prestazioni in compiti richiedenti le abilità visuo-spaziali: quando la rotazione mentale include la rappresentazione delle mani, sia gli adulti che i bambini sono condizionati dalla posizione delle loro stesse mani; analogamente, le capacità dei neonati di ruotare mentalmente un oggetto sono influenzate dall'attività motoria che stanno effettuando con le mani (Johnson & Moore, 2020). Le performance dei neonati possono differire anche a seconda della complessità del compito e degli stimoli proposti, in relazione allo stato di sviluppo del bambino: alcuni studiosi suggeriscono che per i bambini piccoli la complessità dello stimolo possa variare in base alla familiarità o, al contrario, alla novità dello stimolo (Johnson & Moore, 2020). Tra i fattori che si suppone influenzino le prestazioni vi sono anche gli ormoni, in particolare l'esposizione al testosterone nei primi anni di vita sembra avere un'influenza nelle abilità visuo-spaziali, attraverso un ruolo di

attivazione nel sistema nervoso; il testosterone può contribuire all'emergenza delle differenze di genere variando l'organizzazione dello sviluppo del sistema nervoso (Johnson & Moore, 2020). Meno chiara appare l'influenza degli ormoni prenatali e dei primi anni di vita nello sviluppo delle differenze cognitive legate al sesso degli individui; attualmente permangono sconosciuti i meccanismi attraverso i quali gli ormoni hanno un ruolo nell'emergenza di differenze di genere nel ragionamento spaziale (Johnson & Moore, 2020). Un ulteriore fattore che può fornire una spiegazione rispetto alle differenze nelle abilità visuo-spaziali sono gli atteggiamenti genitoriali (Moore & Johnson, 2008). Benchè non si sia ancora giunti ad una spiegazione condivisa rispetto al modo in cui tali atteggiamenti possano avere un impatto nella performance dei figli nei compiti volti a valutare le abilità visuo-spaziali, alcuni studi hanno evidenziato che neonati femmine di 5 mesi, i cui genitori riportavano di approvare l'utilizzo da parte delle bambine di giochi considerati tipicamente maschili, quali ad esempio pistole giocattolo o il pallone, affrontavano con successo compiti di rotazione mentale (Johnson & Moore, 2020).

Durante l'infanzia l'ansia nei confronti di compiti visuo-spaziali ha un impatto negativo nelle prestazioni delle femmine, ma non in quelle dei maschi; questi risultati suggeriscono che le credenze rispetto a sé stessi e quelle possedute dagli altri possono apportare un contributo, positivo o negativo, nello sviluppo delle abilità cognitive (Johnson & Moore, 2020). Per quanto riguarda il periodo prescolare, emergono differenze di genere anche in questa fascia d'età, bambini di età inferiore ai 4 anni mostrano una migliore prestazione rispetto alle bambine in compiti che richiedono di replicare dei modelli spaziotemporali in una serie di blocchi, e tale differenza permane costante tra i 4 e i 10 anni (Levine et al., 1999). Risultati simili vengono riportati nella rotazione mentale, infatti i bambini discriminano in modo maggiormente accurato delle bambine stimoli bidimensionali ruotati (Levine et al., 1999). Nonostante le differenze di genere siano presenti anche nei bambini prescolari e nei neonati, queste differenze sono maggiormente consistenti a partire dagli 8 anni (Levine et al., 1999). La maggior parte degli studi condotti con lo scopo di indagare l'esistenza di differenze legate al sesso nelle abilità visuo-spaziali hanno dunque evidenziato prestazioni migliori da parte del genere maschile, portando alla credenza largamente diffusa che le donne possiedano scarse abilità visuo-spaziali (Bartlett & Camba, 2023; Reilly & Neumann, 2013).

Tale credenza può talvolta portare insegnanti e genitori a scoraggiare l'impegno di bambine e ragazze in attività spaziali, a causa della convinzione che le femmine non possano eccellere in questi ambiti; è tuttavia fondamentale considerare che il genere rappresenta solamente uno dei fattori che possono contribuire alle differenze individuali nell'ambito delle abilità visuo-spaziali, pertanto si rende necessario estendere lo studio delle possibili cause che generano differenze nelle prestazioni in test spaziali (Bartlett & Camba, 2023; Reilly & Neumann, 2013).

2.4 Le cause dello sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali

In letteratura sono numerose le ipotesi che tentano di fornire una spiegazione dei meccanismi e dei fattori che comportano lo sviluppo di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, ciononostante non si è ancora giunti ad una conclusione condivisa tra i ricercatori (Tzuriel & Egozi, 2010). Inizialmente, gli studiosi fornirono spiegazioni legate ai fattori biologici e genetici associati prevalentemente ai cambiamenti che avvengono nel periodo puberale, in quanto era convinzione comune che le differenze di genere emergessero in adolescenza; le evidenze relative all'esistenza di differenze anche in periodi precedenti l'adolescenza hanno evidenziato l'inconsistenza delle ipotesi biologiche legate alla pubertà (Linn & Petersen, 1985; Tzuriel & Egozi, 2010). Alle spiegazioni biologiche vennero preferite ipotesi riguardanti i fattori genetici e gli ormoni prenatali, in considerazione della rilevazione di differenze che emergono durante l'infanzia e che rimangono stabili nel corso dello sviluppo (Linn & Petersen, 1985; Tzuriel & Egozi, 2010). Altri studiosi fornirono spiegazioni focalizzate sul contributo che differenti esperienze vissute nei primi anni di vita possono apportare nello sviluppo di queste differenze (Reilly & Neumann, 2013; Tzuriel & Egozi, 2010). In anni più recenti, si è tentato di studiare l'impatto nello sviluppo di differenze di genere dovuto alle credenze di autoefficacia, ai ruoli e agli stereotipi di genere (Reilly & Neumann, 2013). In considerazione delle problematiche evidenziate nei tentativi di spiegare le differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, alcuni studiosi suggeriscono di concentrare le ricerche su aspetti diversi dal genere che possono contribuire alle differenze individuali, quali le esperienze passate, al fine di giungere ad una miglior comprensione dei fattori che incidono nelle abilità visuo-spaziali (Bartlett & Camba, 2023).

2.4.1 Le spiegazioni biologiche e genetiche

I fattori biologici costituiscono uno dei meccanismi maggiormente utilizzati per ricercare una spiegazione rispetto all'esistenza delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, ritenute dai primi ricercatori ereditabili (Linn & Petersen, 1985).

Uno dei primi meccanismi ritenuti plausibili riguarda la trasmissione cromosomica del gene spaziale legato al cromosoma X, teoria sviluppata da Stafford (1961), secondo il quale l'abilità di visualizzazione spaziale veniva trasmessa in modo ereditario (Bartlett & Camba, 2023). Questa teoria è stata oggetto di interesse da parte di diversi ricercatori ed è stata indagata fino alla fine degli anni '80, non furono tuttavia rilevate prove della trasmissione delle abilità visuo-spaziali legate al cromosoma X (Bartlett & Camba, 2023). Tale teoria è pertanto considerata infondata (Bartlett & Camba, 2023).

La teoria della lateralizzazione del cervello è stata indagata al fine di fornire una spiegazione delle differenze di genere a partire dagli studi effettuati negli anni '50 volti ad analizzare gli effetti di danni laterali al cervello nei test di intelligenza (Bartlett & Camba, 2023). Questi studi hanno condotto alcuni ricercatori a ritenere che l'emisfero destro del cervello degli uomini fosse maggiormente specializzato nei processi spaziali rispetto a quello delle donne, concludendo che questa fosse la causa della miglior performance ottenuta dagli uomini in test spaziali; altri proposero alternativamente ad una differenziazione delle strutture del cervello tra uomini e donne, una maggior tendenza da parte delle donne ad utilizzare strategie verbali per risolvere compiti spaziali, mentre gli uomini evidenziano maggiormente una tendenza ad utilizzare strategie non verbali (Bartlett & Camba, 2023). Analogamente alla teoria della trasmissione cromosomica del fattore spaziale, anche la teoria della lateralizzazione del cervello viene attualmente considerata infondata (Bartlett & Camba, 2023; Linn & Petersen, 1985).

L'ipotesi che le differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali emergano solamente a partire dall'adolescenza ha portato alla ricerca di spiegazioni inerenti l'influenza degli ormoni, nonostante sia stato rilevato che le differenze di genere emergono ben prima del periodo adolescenziale, questa teoria viene ancora indagata da alcuni ricercatori (Bartlett & Camba, 2023). Una delle ipotesi legate agli ormoni sessuali fa riferimento agli androgeni, i quali si ritiene possano avere un'influenza sull'organizzazione del sistema nervoso e di conseguenza influenzare i processi visuo-spaziali dei neonati, sia maschi che

femmine (Lauer et al., 2019). I maschi potrebbero avere nell'utero e nei primi sei mesi di vita un'esposizione relativamente superiore rispetto alle femmine agli androgeni, comportando un effetto duraturo nello sviluppo neurologico, il quale può portare a differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali nell'arco della vita (Lauer et al., 2019). Quest'ipotesi contribuisce ad evidenziare che le differenze di genere emergono nei primi anni di vita e mantengono la loro presenza durante l'infanzia (Lauer et al., 2019). Studi recenti sottolineano che le spiegazioni legate all'influenza degli ormoni sono insufficienti nel fornire una motivazione dello sviluppo delle differenze di genere, è tuttavia ritenuto possibile che gli effetti degli androgeni possano essere visibili solamente dopo aver raggiunto un adeguato periodo di maturazione (Bartlett & Camba, 2023; Lauer et al., 2019).

Nonostante sia stato dimostrato che non vi sono spiegazioni biologiche rispetto alle differenze di genere, alcuni studiosi hanno ipotizzato spiegazioni di tipo evolutivo, suggerendo che alcune abilità necessarie alla sopravvivenza, come la capacità di riconoscere velocemente una situazione potenzialmente pericolosa o un punto di riferimento da una diversa prospettiva possano richiedere la rotazione mentale (Bartlett & Camba, 2023). La capacità di riconoscere oggetti potenzialmente pericolosi o punti di riferimento potrebbe tuttavia essere una strategia evolutiva presente indipendentemente dal sesso del soggetto (Bartlett & Camba, 2023).

Le teorie biologiche sopra presentate non rappresentano delle spiegazioni adeguate rispetto l'esistenza delle differenze di genere in attività spaziali, i ricercatori hanno pertanto focalizzato l'attenzione su spiegazioni differenti, non legate a fattori biologici o genetici (Newcombe, 2020).

2.4.2 Le spiegazioni legate alle differenti esperienze spaziali

Sherman (1967) fornì una spiegazione basata sulle differenti opportunità per maschi e femmine di sviluppare le abilità spaziali attraverso il gioco e le attività ricreative (Reilly & Neumann, 2013). Generalmente, bambini e bambine differiscono anche in base alle esperienze di socializzazione e sono spesso incoraggiati dai genitori a scegliere attività considerate appropriate al proprio genere; il tempo libero passato dai bambini in attività quali la costruzione di modellini, il gioco con le macchinine e la lettura di mappe, può essere considerato fonte di differenze, in quanto questo tipo di attività risulta essere

collegato al sesso (Sherman, 1967). Nel momento in cui si prende in considerazione il tempo speso dai bambini in tali attività, si può facilmente supporre il motivo dell'esistenza di differenze di genere in ambito visuo-spaziale: la costruzione di blocchi e modellini richiede infatti l'utilizzo di abilità spaziali (Sherman, 1967). Le attività ritenute prettamente maschili richiedono spesso capacità di tipo spaziale e pertanto portano a sviluppare maggiormente le abilità visuo-spaziali, rispetto alle attività tipicamente svolte dalle femmine, le quali rinforzano abilità differenti (Reilly & Neumann, 2013). A differenza delle ipotesi legate ai fattori biologici, la teoria di Sherman prende in considerazione unicamente i ruoli di genere, al fine di comprendere le differenze individuali (Reilly & Neumann, 2013). Sherman ipotizzò inoltre che le differenze di genere osservabili nelle prestazioni dei test spaziali dipendessero non solo dalle attività cui i soggetti si impegnavano maggiormente, ma anche dalla diversa istruzione ricevuta; molto scarsa era la presenza di ragazze in corsi di disegno meccanico e di geometria analitica, discipline in cui le abilità visuo-spaziali sono fondamentali (Bartlett & Camba, 2023; Sherman, 1967). Ricerche successive hanno indagato il modo in cui le attività ritenute maschili possano influenzare lo sviluppo di differenze di genere; nello specifico, alcuni ricercatori hanno riportato che i giochi di costruzioni e numerosi video-giochi presentano delle similitudini a livello grafico con il MRT (Vandenberg e Kuse, 1978), conseguentemente è possibile che alcune delle attività che permettono di sviluppare abilità visuo-spaziali permettano, in aggiunta, di fare esperienze grafiche rilevanti per affrontare con successo test spaziali (Bartlett & Camba, 2023).

Baenninger e Newcombe (1995), in una *review*, hanno evidenziato i fattori ambientali che hanno un impatto maggiore nello sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, tra i quali riportano praticare sport e giocare con giocattoli che richiedono l'utilizzo di abilità spaziali, nonché l'esperienza nelle discipline matematiche; riportano inoltre che tali attività sono tipicamente praticate da maschi (Doyle et al., 2012). I ricercatori, in accordo con la teoria sviluppata da Sherman, ritengono che differenze biologiche di genere, seppur piccole, possano interagire con diversi fattori ambientali, esacerbando le differenze di genere nel corso dello sviluppo (Doyle et al., 2012). Le differenze biologiche potrebbero pertanto influenzare l'impegno da parte dei ragazzi nelle attività spaziali in relazione alla loro innata predisposizione per queste attività, di conseguenza la maggior esperienza porta ad incrementare ulteriormente le loro

prestazioni in compiti ed attività in cui è necessario l'utilizzo delle abilità visuo-spaziali (Doyle et al., 2012).

Alcuni studiosi hanno condotto uno studio, al fine di indagare l'associazione tra le attività cui gli individui si sono dedicati durante l'infanzia e le prestazioni ottenute in test spaziali, evidenziando l'esistenza di una correlazione tra la partecipazione in attività spaziali in età infantile, influenzata anche dai fattori ambientali, e le prestazioni spaziali in età adulta (Doyle et al., 2012). Alla luce dei risultati emersi, i ricercatori suggeriscono che potrebbe essere utile per lo sviluppo di adeguate abilità visuo-spaziali, consigliare ai genitori di esporre i propri figli ad attività spaziali indipendentemente dal loro sesso (Doyle et al., 2012).

2.4.3 Le spiegazioni legate all'autoefficacia, ai ruoli e agli stereotipi di genere

I ruoli e gli stereotipi di genere descrivono il modo in cui uomini e donne dovrebbero comportarsi in base al proprio sesso sia in contesti di tipo sociale che di tipo lavorativo, alcuni individui sono fortemente motivati a mantenere un comportamento che rispecchi le norme di genere da loro interiorizzate (Reilly & Neumann, 2013). Queste convinzioni possono derivare dai genitori, dai pari e anche dai media e possono avere un'influenza anche negli ambiti intellettuali considerati prettamente maschili o femminili (Reilly & Neumann, 2013). Nash (1979) sostiene che vi possa essere una relazione tra l'aumento dell'importanza rivestita dai ruoli di genere e le materie scolastiche considerate tipicamente maschili o femminili, che porta in adolescenza un conflitto tra l'immagine che lo studente ha di sé stesso in associazione con il proprio genere e le scelte accademiche; questa teoria sostiene l'esistenza di componenti motivazionali nello sviluppo delle abilità intellettuali, le quali possono avere conseguenze psicologiche negative per alcuni individui (Reilly & Neumann, 2013). I bambini e le bambine ricevono indicazioni differenti rispetto alle occupazioni e alle discipline cui dovrebbero aspirare, in quanto gli stereotipi di genere suggeriscono che maschi e femmine differiscano nelle competenze, questo può avere un impatto nell'autostima riguardo alla propria intelligenza (Reilly & Neumann, 2013). Gli stereotipi di genere riguardanti le abilità visuo-spaziali possono pertanto esacerbare le differenze di genere nelle prestazioni in compiti visuo-spaziali, scoraggiando le ragazze ad impegnarsi in ambiti spaziali e aumentando le opportunità per i ragazzi (Lauer et al., 2019).

La teoria dello “*stereotype threat*” (la minaccia dello stereotipo) afferma che gli individui appartenenti ad un gruppo minoritario hanno prestazioni inferiori in compiti stereotipizzati, ad esempio, le femmine ottengono punteggi più bassi dei maschi in compiti matematici; il meccanismo insito in questa teoria porta allo sviluppo di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali (De Beni, 2014). Il successo in compiti di natura visuo-spaziale è determinato anche dalle esperienze e dall’insieme delle credenze relative al compito; se una ragazza ritiene di non avere adeguate capacità per risolvere un compito richiedente l’utilizzo delle abilità visuo-spaziali perché ritenuto tipicamente maschile, è probabile che si impegnerà poco nello svolgimento del compito, non riuscendo di conseguenza ad individuare ed utilizzare strategie adeguate e vivendo con ansia l’esecuzione del compito, con ripercussioni negative nella prestazione (De Beni, 2014).

2.5 Deficit visuo-spaziali

Il possesso di adeguate abilità visuo-spaziali, come già sottolineato, è fondamentale per interagire in maniera efficace con l’ambiente: queste abilità sono necessarie al fine di orientarsi nelle strade di una città, eseguire lavori manuali, praticare sport e hanno inoltre un ruolo importante nell’apprendimento scolastico (Trojano & Conson, 2008). In letteratura sono presenti differenti disturbi in cui emergono fragilità nelle abilità visuo-spaziali, pertanto appare fondamentale giungere ad una conoscenza maggiormente approfondita di questi disturbi e allo sviluppo di strumenti di valutazione adeguati dal punto di vista psicometrico e adattati a differenti fasce d’età, in quanto gli individui con deficit di natura spaziale incontrano difficoltà sia in ambito accademico che nella vita di tutti i giorni (Frick & Pichelmann, 2023). Vi sono diversi disturbi del neurosviluppo in cui emergono deficit visuo-spaziali, in particolare il Disturbo VisuoSpaziale (*Developmental Visual-Spatial Disorder, DVSD*, anche conosciuto come Disturbo non-verbale,) è caratterizzato da un marcato deficit nei processi visuo-spaziali, associato a cadute nell’attenzione, nelle abilità motorie, accademiche e sociali (Mammarella & Cornoldi, 2020). Negli ultimi anni si è assistito ad un importante cambiamento rispetto a questo disturbo nella denominazione, nella definizione e nei criteri diagnostici (Tressoldi, 2022). Tale disturbo, precedentemente identificato come un disturbo specifico

dell'apprendimento, è attualmente considerato un disturbo del neurosviluppo a sé stante (Tressoldi, 2022).

I primi studiosi a descrivere il quadro furono Johnson e Myklebust (1967; 1975), i quali rilevarono in un gruppo di bambini rilevanti difficoltà nell'apprendimento, tuttavia non rientranti nei criteri necessari per diagnosticare un disturbo dell'apprendimento. I sei sintomi osservati riguardavano gli aspetti percettivi, la comprensione e l'elaborazione dei gesti, l'apprendimento motorio, l'immagine corporea, l'orientamento spaziale e l'orientamento a destra e a sinistra; gli autori aggiunsero inoltre, in associazione ai sintomi principali, difficoltà nella percezione sociale e nella regolazione e nel monitoraggio dell'attenzione (Mammarella & Cornoldi, 2020; Tressoldi, 2022).

Successivamente, Rourke (1989; 1995) fornì un contributo alla descrizione di questo disturbo definendolo come una sindrome caratterizzata da risorse e deficit, suddivisi in dimensioni neuropsicologiche, scolastiche e socio-emotive-adattive (Tressoldi, 2022).

Studi condotti in anni recenti hanno portato ad una maggiore comprensione degli aspetti del funzionamento neuropsicologico, accademico e sociale di bambini con DVSD (Mammarella & Cornoldi, 2020). Il disturbo comporta deficit nelle abilità visuo-costruttive, bambini con DVSD mostrano compromissioni in compiti che richiedono di ricostruire frammenti appartenenti ad una figura intera e compromissioni a livello delle abilità visuo-percettive, evidenziando difficoltà nello svolgimento di compiti che richiedono di riconoscere dettagli e relazioni tra stimoli visivi (Mammarella & Cornoldi, 2020). Rilevanti difficoltà sono presenti anche a carico della memoria di lavoro visuo-spaziale, in particolare quando i compiti proposti implicano il ricordo di posizioni presentate in sequenza o simultaneamente (Mammarella & Cornoldi, 2020). Per quanto riguarda l'apprendimento scolastico il profilo dei bambini con DVSD è caratterizzato da una discrepanza tra le abilità verbali, nelle quali non presentano difficoltà e le abilità matematiche, in cui sono presenti compromissioni rilevanti (Mammarella & Cornoldi, 2020). Alcuni studiosi ritengono che le difficoltà matematiche possano essere in relazione con i deficit nella memoria di lavoro visuo-spaziale, in quanto le difficoltà riguardano principalmente i calcoli scritti (Mammarella & Cornoldi, 2020).

Attualmente appare ancora complessa l'identificazione di questo disturbo, soprattutto a causa della presenza di numerosi sintomi presenti in altri disturbi del neurosviluppo, in

quanto i bambini con DVSD manifestano difficoltà in diverse materie scolastiche e nelle relazioni sociali, ma non presentano difficoltà a livello comportamentale (Tressoldi, 2022).

Il DVSD può essere in sovrapposizione o in comorbilità con diverse categorie diagnostiche, tra le quali il disturbo della coordinazione (*Developmental Coordination Disorder*, DCD) e il disturbo dello spettro dell'autismo, ad alto funzionamento (*Autism Spectrum Disorder*, ASD) (Tressoldi, 2022). In letteratura vi sono molteplici studi che documentano una stretta relazione tra le abilità motorie e quelle visuo-spaziali, abilità che sono compromesse anche negli individui con DCD (Orefice et al., 2023). Il DCD è il primo disturbo del movimento ad essere inserito nel DSM-5 (*American Psychiatric Association* [APA] 2013) all'interno dei disturbi del neurosviluppo, i cui criteri diagnostici includono primariamente deficit a livello delle abilità motorie, le quali si collocano al di sotto di quanto atteso in base all'età e causano una compromissione significativa nelle normali attività quotidiane e scolastiche (Zoia et al., 2022). Le prestazioni dei bambini con questo disturbo sono caratterizzate da un'estrema variabilità oppure da inconsistenza, in particolare quando è richiesto di eseguire più volte la medesima azione (ad esempio, lanciare più volte una palla); i movimenti vengono realizzati iniziando in ritardo e seguendo traiettorie temporali più lunghe del consueto; i compiti motori di questi bambini appaiono disorganizzati quando le richieste ambientali impongono adattamento e i singoli movimenti necessari allo svolgimento di un'azione perdono regolarità (Zoia et al., 2010). Inoltre, vi è uno scarso controllo posturale e uno scarso mantenimento dell'equilibrio, oltre a difficoltà nella modulazione della forza (Zoia et al., 2010). Nonostante le compromissioni nelle abilità motorie rappresentino il deficit principale del DCD, tale disturbo presenta deficit anche in diversi processi di tipo cognitivo, nello specifico, nell'utilizzo della percezione visiva, nell'integrazione visuo-motoria e nella memoria motoria e visuo-spaziale (Zoia et al., 2010, WHO, 1993). Nei bambini con DCD è possibile riscontrare difficoltà nella generazione di una rappresentazione accurata di un'azione prevista, questa difficoltà sottolinea la presenza di deficit nell'immaginazione motoria; alcuni studi hanno infatti rilevato che vi è una dissociazione atipica tra la capacità di questi bambini di immaginare e compiere movimenti reali (Wilson et al., 2004).

Il DVSD presenta alcune caratteristiche parzialmente sovrapponibili al ASD senza disabilità intellettiva, quali difficoltà a carico delle abilità motorie, sociali-relazionali e pragmatiche (Orefice & Mammarella, 2022). Il disturbo dello spettro dell'autismo è un disturbo del neurosviluppo, il quale ha un'eziologia multifattoriale ed è caratterizzato da deficit nell'interazione sociale, nella comunicazione sia verbale che non verbale ed è associato alla presenza di comportamenti ristretti ed interessi stereotipati e ripetitivi (Tambelli, 2017). Il termine spettro viene utilizzato al fine di sottolineare l'eterogeneità del disturbo, il quale si presenta con gradi di severità e caratteristiche differenti che si collocano lungo un continuum (Orefice & Mammarella, 2022). In letteratura vi sono differenti modelli esplicativi dei disturbi dello spettro dell'autismo; la teoria del deficit della coerenza centrale evidenzia la tendenza degli individui con ASD ad elaborare in maniera frammentaria gli stimoli, focalizzandosi sui dettagli, piuttosto che sull'integrazione delle parti in un insieme dotato di significato (Tambelli, 2017). La disfunzione rilevabile a livello della mentalizzazione, ovvero la capacità di integrare informazioni complesse derivate da stimoli differenti, in un sistema che abbia un significato, si estende in vari domini funzionali, comportando compromissioni (Tambelli, 2017). Per quanto riguarda le abilità visuo-spaziali in bambini con ASD, gli studi condotti hanno riportato risultati contrastanti, alcuni riportano prestazioni migliori rispetto ai bambini a sviluppo tipico in compiti di ricerca visiva, altri hanno riscontrato una performance inferiore, in particolare nel copiare una figura e nella discriminazione dell'orientamento di linee; altri studi ancora hanno rilevato prestazioni comparabili a soggetti a sviluppo tipico nella discriminazione visiva e nella comprensione delle relazioni spaziali (Cardillo et al., 2020). Va tenuto in considerazione che risultati contrastanti emergono solamente quando i compiti proposti analizzano gli stili di elaborazione locali e globali (Cardillo et al., 2020).

I bambini con fragilità visuo-spaziali incontrano molteplici difficoltà nella vita quotidiana e negli apprendimenti scolastici (Ferrara & Mammarella, 2013). In ambito scolastico i deficit di tale natura comportano delle ricadute in tutte le discipline che richiedono di saper manipolare informazioni visuo-spaziali; in aggiunta emergono difficoltà anche nelle competenze sociali (Ferrara & Mammarella, 2013). Si rende necessario lo sviluppo di strumenti di valutazione delle abilità visuo-spaziali, validi ed adattati all'età evolutiva, i quali permettano di indagare tali abilità sia in popolazioni a sviluppo tipico che cliniche

(Morawietz et al., 2024). Lo sviluppo di nuovi strumenti di valutazione è volto a favorire un'identificazione precoce delle difficoltà di natura visuo-spaziale, in considerazione del ruolo fondamentale svolto da queste abilità nella vita quotidiana, dell'attuale mancanza di strumenti affidabili e della mancanza di consenso rispetto alla definizione di abilità visuo-spaziali (Morawietz et al., 2024).

Verrà presentata nel prossimo capitolo la ricerca, condotta in un gruppo di bambini a sviluppo tipico, il cui obiettivo è di fornire un contributo alla standardizzazione delle prove di valutazione delle abilità visuo-spaziali basate sul modello di classificazione 2x2 di Uttal e collaboratori (2013), presentato nel primo capitolo.

CAPITOLO 3

LA RICERCA

3.1 Obiettivi e ipotesi

La presente ricerca, in considerazione dell'importanza rivestita dalle abilità visuo-spaziali nella vita quotidiana e del dibattito ancora in corso sulla loro categorizzazione, ha l'obiettivo di fornire un contributo alla standardizzazione di nuove prove di valutazione delle abilità visuo-spaziali, basate sul modello di classificazione 2x2 proposto da Uttal e collaboratori (2013). Come descritto nel capitolo 2, molteplici ricercatori hanno documentato l'esistenza di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, le quali sono associate a prestazioni migliori nei maschi; pertanto, un ulteriore obiettivo della ricerca è quello di indagare la presenza di differenze di genere nei punteggi ottenuti dai partecipanti nelle prove somministrate. In letteratura l'abilità caratterizzata da maggiori evidenze dell'esistenza di differenze legate al genere è la rotazione mentale, la quale costituisce un aspetto del pensiero spaziale di notevole importanza ed è descritta come un processo dinamico attraverso il quale gli individui ruotano mentalmente uno stimolo (Hegarty, 2018; Uttal et al., 2013). In particolare, è stato riscontrato che le prestazioni dei maschi in compiti volti ad indagare tale abilità sono migliori rispetto a quelle delle femmine, sia in campioni composti da soggetti adulti che in quelli composti da soggetti in età evolutiva (Bartlett & Camba, 2023; Moore & Johnson, 2008). Alla luce di quanto riportato in letteratura, dalla presente ricerca ci si aspetta di rilevare delle prestazioni nelle prove di valutazione delle abilità visuo-spaziali inferiori da parte delle femmine rispetto alle prestazioni ottenute dai maschi. La rotazione mentale è stata oggetto di grande interesse da parte della ricerca sulle abilità visuo-spaziali, tuttavia le differenze individuali non sono correlate solamente alle abilità spaziali basate sugli oggetti, fondamentale nella vita quotidiana è anche la capacità di assumere la prospettiva altrui, dal punto di vista spaziale e imparare la posizione di determinati oggetti in un nuovo ambiente, in quanto il collegamento tra informazioni spaziali provenienti da prospettive differenti permette agli individui di orientarsi nello spazio circostante (Zancada-Menendez et al., 2016). Gli studi

effettuati nell'ambito del *Perspective Taking* rilevano anche in quest'abilità un vantaggio maschile, vantaggio rilevato negli adulti ma non nei bambini; in linea con le ricerche precedenti, con la presente ci attende di riscontrare delle differenze di genere non significative nel compito di *Perspective-Taking Spaziale* (adattato da Frick e Pichelmann, 2023). Sulla base degli studi presentati, si ipotizza una miglior performance maschile nelle prove volte a valutare le abilità visuo-percettive, di rotazione mentale e di ridurre in scala uno stimolo, mantenendo inalterati i rapporti spaziali (Bartlett & Camba, 2023; Gilligan et al., 2018; Hegarty, 2018; Linn & Petersen, 1985)

3.2 Campione

La presente ricerca ha coinvolto un campione composto da 56 bambini di età compresa tra gli 8 e gli 11 anni, i quali sono stati reclutati in una scuola primaria in provincia di Belluno. Nello specifico, la ricerca ha coinvolto le classi terze, quarte e quinte dell'istituto. Nella Tabella 3.1 sono presentate le principali caratteristiche del campione.

	M	F
N	28	28
Età in mesi: M (DS)	117.82 (11.04)	116.36 (10.02)

Tabella 3.1 Caratteristiche del campione

3.3 Metodo

I partecipanti sono stati sottoposti alla somministrazione delle prove in due distinte sessioni. La prima sessione, ovvero la fase di screening, è stata effettuata individualmente, con lo scopo di giungere ad una valutazione delle competenze intellettive di base, attraverso la somministrazione dei subtest Disegno con i cubi (DC) e Vocabolario (VC) della *Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition* (WISC-IV; Wechsler, 2012). La seconda sessione è stata effettuata in piccoli gruppi, composti da tre partecipanti ciascuno, con l'obiettivo di indagare le abilità visuo-spaziali tramite la somministrazione di prove in formato digitale.

Prove di screening	Prove sperimentali
<ul style="list-style-type: none"> - Disegno con i cubi - WISC-IV (Wechsler, 2012) - Vocabolario - WISC-IV (Wechsler, 2012) 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Matching Visuo-Percettivo</i> (adatt. da Frostig, 1974; Hammill et al., 2003) - Rotazione di animali (adatt. da Cardillo et al., 2014, 2020; Kaltner e Jansen, 2014) - <i>Spatial Scaling</i> Spaziale (adatt. da Gilligan et al., 2018) - <i>Perspective-Taking</i> Spaziale (adatt. da Frick e Pichelmann, 2023) - Figura complessa di Rey (Rey-Osterrieth Complex Figure, 1968) - <i>Visual-Spatial Questionnaire</i> (VSQ, adatt. da Cornoldi, 1997; Cornoldi et al., 2003; Farran et al., 2022; Ferrara, & Mammarella, 2013; Giofrè, et al., 2015)

Tabella 3.2 Prove somministrate nella fase di screening e nella fase sperimentale

3.4 Strumenti

Gli strumenti utilizzati nel presente lavoro sono stati somministrati sia in formato cartaceo che in formato digitalizzato, attraverso l'utilizzo di tablet. Sono state somministrate prove di screening e prove sperimentali, le quali verranno descritte di seguito.

3.4.1 Prove di screening

La *Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition* (WISC-IV, 2012) è uno strumento che viene somministrato individualmente per valutare le competenze cognitive di bambini e adolescenti, di età compresa tra i 6 e i 16 anni e 11 mesi (Bonichini, 2017). Lo strumento permette di effettuare una valutazione del quoziente intellettivo (QI) e le prestazioni sono sintetizzabili in cinque punteggi compositi: QI, Indice di comprensione verbale (ICV), Indice di ragionamento visuo-percettivo (IRP), Indice di memoria di

lavoro (IML) e Indice di velocità di elaborazione (IVE). Ai fini del presente lavoro, ai partecipanti sono stati somministrati due subtest della WISC-IV, Disegno con i Cubi e Vocabolario, i quali hanno permesso di valutare il QI totale in forma breve, attraverso la conversione della somma dei punteggi grezzi ottenuti nei due subtest in punteggi ponderati, tenendo in considerazione l'età dei partecipanti.

- Disegno con i cubi (DC)

Il subtest permette di misurare le abilità di analizzare stimoli visivi astratti, i processi di percezione, manipolazione e organizzazione di informazioni e di relazioni visuo-spaziali, le capacità visuo-costruttive e di coordinazione visuo-motoria. All'esaminato è richiesto di riprodurre, entro un limite di tempo specificato, una serie di figure geometriche bidimensionali di crescente difficoltà, rappresentate nel libro stimoli, mostrato dall'esaminatore, utilizzando cubetti bianchi e rossi (Figura 3.1). I cubi forniti al soggetto sono tutti uguali e sono caratterizzati da due facce rosse, due facce bianche e due facce metà bianche e metà rosse. Il subtest è composto da 14 item, i bambini di 6 e 7 anni iniziano dall'item 1, mentre a partire dagli 8 anni iniziano dall'item 3; ai partecipanti è richiesto di riprodurre il disegno osservando una figura presentata nel libro stimoli o costruita dall'esaminatore, a seconda dell'item (item 1 e 2 modelli composti dall'esaminatore, item 3 modello composto dall'esaminatore seguendo il disegno del libro stimoli, item dal 4 al 14 figure del libro stimoli). Gli item differiscono sia per il tempo a disposizione dell'esaminato per riprodurre la figura, sia per il numero di cubetti necessari: infatti, l'item 1 richiede l'utilizzo di due cubetti, gli item dal 2 al 10 richiedono 4 cubetti e a partire dall'item 11 sono necessari 9 cubetti. Il subtest richiede una misurazione esatta del tempo impiegato dall'esaminato nella riproduzione della figura e non viene assegnato alcun punteggio per item terminati oltre il limite di tempo, anche se eseguiti correttamente. È inoltre presente un criterio di interruzione, il quale prevede che a seguito di 3 errori consecutivi la prova venga interrotta, in aggiunta per bambini di età compresa tra gli 8 e i 16 anni viene applicato il criterio di inversione, il quale prevede che se il partecipante non ottiene un punteggio pieno nei primi due item somministrati, devono essergli somministrati gli item precedenti in ordine inverso, finché non ottiene punteggi pieni in due item consecutivi. Per quanto riguarda gli errori commessi dall'esaminato, nel caso in cui la figura venga riprodotta con una rotazione di 30 o più

gradi non può essere assegnato un punteggio e vengono attribuiti 0 punti. Al termine della prova l'esaminatore procede al calcolo del punteggio grezzo, sommando i punteggi ottenuti dall'esaminato in ogni item; dall'item 9 all'item 14 è possibile assegnare punteggi supplementari a seconda della velocità di esecuzione. Il punteggio grezzo viene convertito in un punteggio ponderato, tramite l'utilizzo di tabelle di conversione specifiche per età.



Figura 3.1 Esempio di item del subtest Disegno con i cubi (WISC-IV)

- Vocabolario (VC)

Il subtest è considerato una prova di ragionamento e concettualizzazione verbale e permette di valutare l'abilità del partecipante di costruire delle definizioni, nonché le competenze di memoria verbale a lungo termine. Il subtest è caratterizzato da 36 item, di cui i primi 4 composti da figure, i seguenti sono invece verbali. I bambini di età compresa tra i 6 e gli 8 anni iniziano dall'item 5, i bambini di età compresa tra i 9 e gli 11 anni iniziano dall'item 7 e i bambini di età compresa tra i 12 e i 16 anni iniziano dall'item 9. Per quanto riguarda gli item composti da figure, l'esaminatore mostra la figura presente nel libro stimoli al partecipante, il quale deve nominarla correttamente; per gli item verbali, l'esaminatore legge ogni item al bambino (a partire dai 9 anni viene anche indicata la parola nel libro stimoli), il quale deve fornire la definizione della parola letta. La prova prevede due criteri: il criterio di interruzione e il criterio di inversione. Il primo implica che dopo 5 punteggi consecutivi di 0 la prova venga interrotta; mentre il secondo, applicato in bambini tra i 6 e i 16 anni che non ottengono un punteggio pieno nei primi due item somministrati, prevede la somministrazione degli item precedenti in ordine

inverso fino a quando il partecipante non ottiene due punteggi pieni consecutivi. Per gli item composti da figure viene assegnato un punteggio di 1 punto per una risposta corretta e di 0 punti per una risposta errata; mentre per gli item verbali vengono assegnati 2 punti per risposte corrette, 1 punto per risposte che evidenziano una conoscenza non approfondita del termine e 0 punti per risposte errate o per mancata conoscenza della parola. Il punteggio grezzo totale viene calcolato sommando i punteggi ottenuti dall'esaminato in ogni item somministrato ed i bambini non vengono penalizzati per difficoltà nell'articolazione delle parole. Attraverso le tabelle di conversione viene ricavato il punteggio ponderato corrispondente all'età del partecipante.

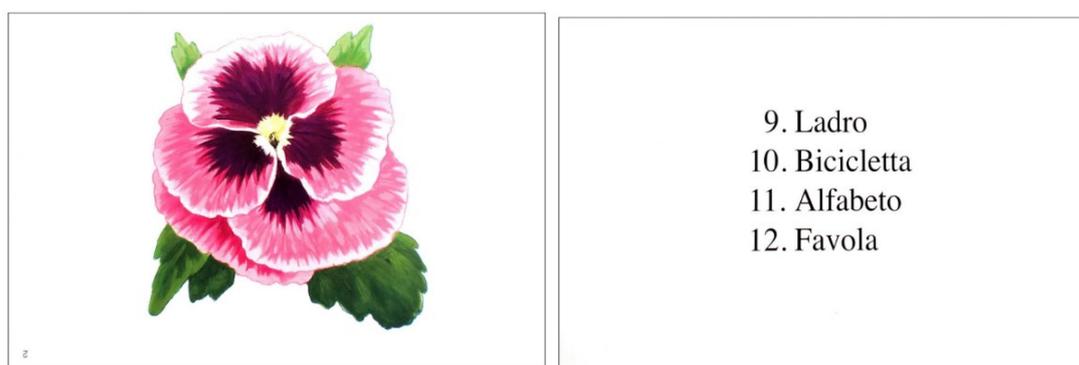


Figura 3.2 Esempio di item figurati e verbali del subtest Vocabolario (WISC-IV)

3.4.2 Prove sperimentali

Le prove sperimentali di seguito presentate sono state somministrate in formato digitale, tramite l'utilizzo di tablet, con lo scopo di valutare le abilità visuo-spaziali dei partecipanti. Ogni prova è stata preceduta da una fase di familiarizzazione con il compito e le rispettive modalità di risposta. A seguito dei primi tre item di prova aveva inizio la prova vera e propria. Per ogni item i partecipanti avevano a disposizione un limite di tempo di 30 secondi.

- *Matching visuo-percettivo* (adatt. da Frostig, 1974; Hammill et al., 2003)

Il compito digitalizzato di *Matching* è costituito da 20 item ed è un compito di tipo intrinseco-statico, la cui esecuzione non richiede una manipolazione, ed è stato costruito con l'obiettivo di misurare le abilità visuo-percettive. Ai partecipanti è stato richiesto di individuare, tra cinque alternative, l'unica identica all'immagine "target" di riferimento

(Figura 3.3, elemento target in rosso). Le alternative si differenziano dal “target” per piccole differenze (es. dettagli mancanti). La prova comprende item di diverse categorie (i.e., Forme, Immagini, Paesaggi, Pattern, Sovrapposizioni), ciascuna caratterizzata da differenti livelli di complessità percettiva e/o regolarità. Viene assegnato un punto per ogni risposta corretta.

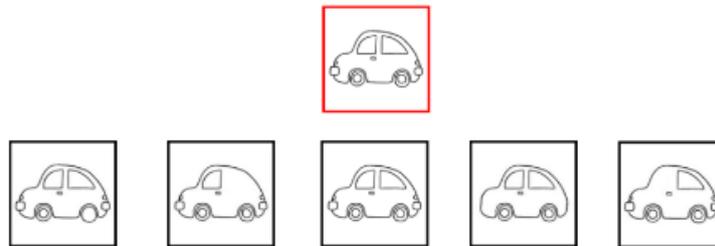


Figura 3.3 Esempio di item della prova di Matching Visuo-percettivo

- Rotazione di animali (adatt. da Cardillo et al., 2014, 2020; Kaltner e Jansen, 2014)

Il compito digitalizzato di Rotazione di Animali è costituito da 32 item, è un compito di tipo intrinseco-dinamico ed è stato costruito con l’obiettivo di misurare le abilità di rotazione mentale. Nella parte superiore di una schermata bianca viene mostrata la figura di un animale; nella parte inferiore vengono presentate altre cinque immagini dello stesso animale. Tra queste, quattro immagini sono speculari, mentre solo una, corrispondente alla risposta “target”, è semplicemente ruotata (Figura 3.4). Ai partecipanti è stato richiesto di individuare, di volta in volta, tale elemento. La prova comprende item a complessità crescente, in cui viene manipolata la differenza tra l’angolo di rotazione del modello e dell’elemento target. Vengono quindi a determinarsi quattro livelli di difficoltà (i.e., 45°, 90°, 135°, 180°). Per il punteggio finale, si considera il numero di risposte date correttamente, a ciascuna delle quali viene assegnato un punto.

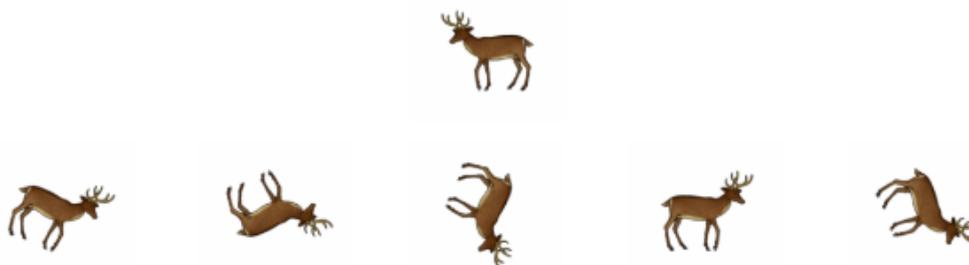


Figura 3.4 Esempio di item della prova di Rotazione di animali

- *Spatial Scaling Spaziale* (adatt. da Gilligan et al., 2018)

Il compito digitalizzato di *Spatial Scaling* è costituito da 24 item ed è un compito di tipo estrinseco-statico, costruito con l'obiettivo di valutare l'abilità di ridurre in scala un elemento stimolo mantenendo inalterati i rapporti spaziali (es. posizione e distanza) tra le sue componenti. Ai partecipanti è richiesto di individuare, tra quattro alternative, l'unica uguale alla figura di riferimento, ma ridotta in scala (Figura 3.5). Gli item sono suddivisi in 4 blocchi composti da 6 item ciascuno, di complessità crescente; nel primo blocco la mappa e le alternative di risposta sono della stessa dimensione, a partire dal secondo blocco le dimensioni delle alternative di risposta sono differenti rispetto alla figura target. Viene assegnato un punto per ogni risposta corretta.

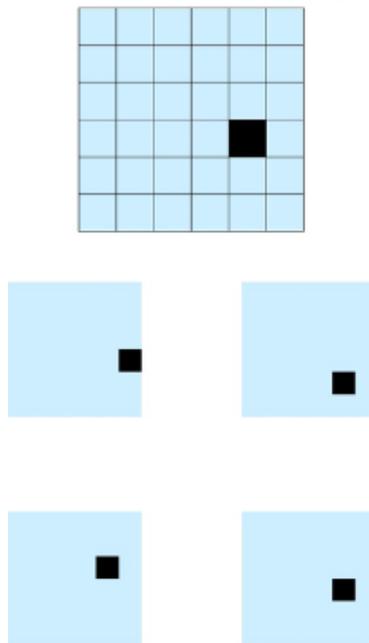


Figura 3.5 Esempio di item della prova di *Spatial Scaling*

- *Perspective-Taking Spaziale* (adatt. da Frick e Pichelmann, 2023)

Il compito digitalizzato di *Perspective-Taking* è costituito da 32 item, è di tipo estrinseco-dinamico ed è stato costruito con l'obiettivo di misurare l'abilità di assumere la prospettiva spaziale altrui. Nella parte alta dello schermo viene mostrata un'immagine raffigurante una fotografia mentre scatta una foto a personaggi e/o forme geometriche; in basso appaiono quattro fotografie scattate da differenti prospettive, di cui solamente una

potrebbe essere compatibile con quanto scattato dalla fotografia nella scena rappresentata in alto (Figura 3.6). Ai partecipanti è richiesto di individuare l'item compatibile con la figura di riferimento, viene assegnato un punto ad ogni risposta corretta.

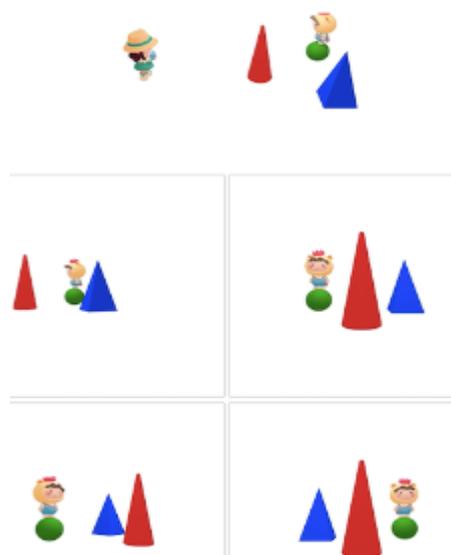


Figura 3.6 Esempio di item della prova di Perspective-Taking

- Figura complessa di Rey (Rey-Osterrieth Complex Figure, Rey, 1968)

Il compito della Figura Complessa di Rey (Rey, 1968), somministrato digitalmente, ha l'obiettivo di valutare le abilità visuo-spaziali, nello specifico, le abilità visuo-costruttive, l'organizzazione percettiva, la memoria visiva e la memoria di lavoro visuo-spaziale. Ai partecipanti è stato richiesto di riprodurre una figura geometrica bidimensionale, priva di significato, nel modo più accurato possibile, rispettando le proporzioni e facendo attenzione a non dimenticare nessun dettaglio. La somministrazione della prova è suddivisa in due momenti, inizialmente viene mostrata nella parte alta dello schermo la figura, al partecipante è richiesto di riprodurla nella parte bassa osservando il modello; a seguito di una breve pausa della durata di 3 minuti viene chiesto al partecipante di riprodurre la medesima figura a memoria. La correzione della prova avviene separatamente per la copia e per la memoria; per entrambe le riproduzioni viene valutata l'accuratezza: al fine di poter attribuire un punteggio alla figura, essa viene suddivisa in 18 elementi che vengono valutati separatamente. I punti assegnati a ciascun elemento vengono sommati, costituendo un punteggio totale (range 0-36).

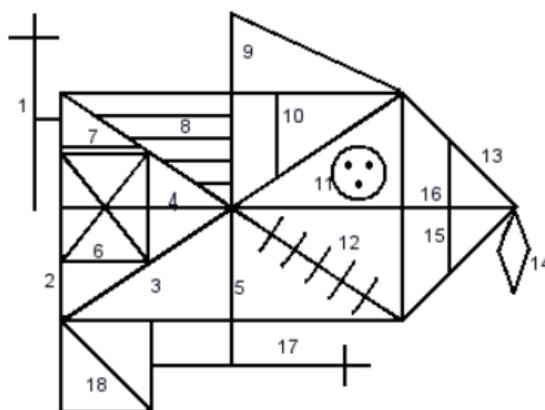


Figura 3.7 Esempio dei 18 elementi che compongono la Figura complessa di Rey

- Visual-Spatial Questionnaire (VSQ, adatt. da Cornoldi, 1997; Cornoldi et al., 2003; Farran et al., 2022; Ferrara, & Mammarella, 2013; Giofrè, et al., 2015)

Il questionario per la valutazione delle abilità visuo-spaziali è uno strumento parent-report, creato ad hoc per identificare la presenza di sintomatologia tipica del Disturbo VisuoSpaziale, tra cui eventuali difficoltà nelle abilità visuo-spaziali nella vita quotidiana. Il questionario è composto da un totale di 39 item, ai quali il genitore risponde su una scala Likert a 5 punti, che va da “Mai/Per nulla” a “Sempre” (Figura 3.8). Ai fini del presente studio, è stata selezionata unicamente la subscale di valutazione delle abilità visuospatiali, composta da 10 item. Punteggi alti indicano percezioni dei genitori di elevate abilità visuo-spaziali nei figli.

	Mai/per nulla	Raramente	Qualche volta	Spesso	Sempre
1. Sfrutta adeguatamente lo spazio del foglio quando disegna (es. rispetta i margini, le distanze e le proporzioni)	1	2	3	4	5

Figura 3.8 Esempio di item del VSQ

3.5 Procedura

La raccolta dati della presente ricerca si è svolta nell'anno accademico 2023/2024, tra il mese di marzo e il mese di giugno, in un Istituto Comprensivo in provincia di Belluno ed ha coinvolto 12 classi della scuola primaria. Per la partecipazione al progetto di ricerca, a seguito dell'autorizzazione del Dirigente Scolastico, ai genitori degli alunni è stato consegnato il consenso informato, tramite il quale hanno potuto esprimere il proprio consenso per la partecipazione dei figli. All'interno del modulo di consenso informato è stata descritta la ricerca, la metodologia, gli scopi e il luogo e la durata della stessa, inoltre, attraverso la firma del modulo, i genitori hanno acconsentito alla partecipazione e al trattamento dei dati personali dei propri figli. In una delle sezioni del consenso informato è stata descritta la possibilità di revocarlo in qualsiasi momento, ottenendo di conseguenza il non utilizzo dei dati e la possibilità di richiedere la restituzione dei dati grezzi. I dati sono stati raccolti in forma confidenziale e ad ogni partecipante, al fine di garantire la privacy e la riservatezza è stato assegnato un codice alfa-numerico. La somministrazione della ricerca si è svolta in due sessioni, effettuate in giornate distinte. La prima sessione è stata svolta individualmente ed ha avuto una durata di circa 75 minuti; la seconda sessione è stata svolta in piccoli gruppi composti da 3 partecipanti ciascuno ed ha avuto una durata di circa 60 minuti. La somministrazione delle prove è stata effettuata seguendo due differenti ordini di bilanciamento, al fine di evitare che fattori esterni, quali la stanchezza, potessero influenzare le prestazioni dei partecipanti. Entrambe le sessioni si sono svolte in una delle aule messe a disposizione dalla scuola. Ai genitori è stato inviato, all'indirizzo e-mail da loro indicato, il link per rispondere ai questionari della durata complessiva di circa 25 minuti. I questionari sono stati somministrati attraverso la piattaforma Qualtrics su licenza dell'Università degli studi di Padova.

Al termine della raccolta dati si è proceduto ad effettuare lo scoring e l'analisi dei dati, i cui risultati verranno descritti nel capitolo seguente.

CAPITOLO 4

RISULTATI

Nel corso di questo capitolo verranno presentati i risultati delle analisi effettuate sui dati raccolti. L'obiettivo della ricerca è quello di fornire un contributo alla standardizzazione di quattro prove digitalizzate, costruite *ad hoc*, basate sul modello di classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali (Uttal et al., 2013) e di indagare la presenza di differenze di genere in tale dominio. Sono stati presi in esame i dati relativi alle prove sperimentali di valutazione delle abilità visuo-spaziali: la prova di *Matching* visuo-percettivo (adatt. da Frostig, 1974; Hammil et al., 2003), la prova di Rotazione di animali (adatt. da Cardillo et al., 2014, 2020; Kaltner e Jansen, 2014), la prova di *Spatial Scaling* Spaziale (adatt. da Gilligan et al., 2018) e la prova di *Perspective-Taking* Spaziale (adatt. da Frick e Pichelmann, 2023). Sono stati inoltre analizzati i dati relativi al questionario *parent-report Visuo-spatial Questionnaire* (VSQ, adatt. da Cornoldi, 1997; Cornoldi et al., 2003; Farran et al., 2022; Ferrara, & Mammarella, 2013; Giofrè, et al., 2015).

Sulla base dei dati in letteratura, presentati nei capitoli precedenti, si ipotizza la presenza di differenze di genere in alcune delle prove somministrate. Nello specifico, si ipotizza una miglior performance maschile nelle prove di *Matching* Visuo-percettivo, di Rotazione di animali e di *Spatial Scaling* Spaziale.; non si ipotizzano invece differenze di genere nella prova di *Perspective-Taking*. La prova di *Matching* Visuo-percettivo è volta a valutare le abilità visuo-percettive; studi precedenti rilevano differenze di genere in queste abilità, riportando prestazioni maschili superiori rispetto alle prestazioni delle femmine (Linn & Petersen, 1985). La prova di Rotazioni di animali misura l'abilità caratterizzata dal maggior numero di evidenze relative all'esistenza di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, a favore dei maschi, il vantaggio maschile è riscontrabile anche in bambini in età evolutiva e in neonati (Bartlett & Camba, 2023; Hegarty, 2018). La ricerca sullo *Spatial Scaling* è caratterizzata da risultati contrastanti: in uno studio condotto da (Gilligan et al., 2018) con bambini di età compresa tra i 5 e gli 8 anni, è stato rilevato che le femmine sono molto meno accurate dei maschi nelle

risposte; altri ricercatori, in una ricerca in cui sono stati coinvolti bambini tra i 6 e gli 11 anni, non hanno invece riscontrato differenze di genere statisticamente significative (Hegarty, 2018). Non si ipotizzano differenze di genere significative nella prova di *Perspective-Taking* Spaziale, in quanto dati provenienti da ricerche precedenti, rilevano la presenza di differenze di genere nei test volti a misurare tale abilità solamente in campioni di adulti, ma non in campioni di bambini (Hegarty, 2018; Zancada-Menendez et al., 2016). Rispetto al questionario *parent-report* (VSQ), volto a valutare la percezione dei genitori delle abilità visuo-spaziali dei figli, si attendono punteggi inferiori per le femmine, in considerazione delle numerose evidenze relative al possesso di maggiori abilità visuo-spaziali dei maschi (Bartlett & Camba, 2023). Al fine di valutare la validità concorrente, è stata inoltre condotta un'analisi di correlazione tra la Figura Complessa di Rey-Osterrieth (Rey, 1968), le prove digitalizzate e il VSQ. Tutte le analisi sono state effettuate tramite il software R (R Core Team, 2023)

Il campione di riferimento del presente studio è composto da 56 bambini, 28 maschi e 28 femmine, di età compresa tra gli 8 e gli 11 anni. Il campione non presenta differenze significative tra i due gruppi rispetto all'età ($F(54) = 0.27; p = .61$) e al Quoziente Intellettivo ($F(54) = 0.34; p = .56$). In Tabella 4.1 sono presentate le caratteristiche del campione.

	Maschi	Femmine
Età in mesi: M (SD)	117.82 (11.04)	116.36 (10.02)
QI: M (SD)	102.86 (12.00)	100.39 (18.95)

Tabella 4.1 Statistiche descrittive relative alle caratteristiche principali della composizione del campione

4.1 Analisi delle proprietà psicometriche delle misure

4.1.1 Coerenza interna

La coerenza interna di uno strumento definisce la misura in cui gli item descrivono il medesimo costrutto (Tavakol & Dennick, 2011). In ambito psicologico uno degli indici maggiormente utilizzati per misurare la coerenza interna è l'alpha di Cronbach (α), il

quale può assumere valori compresi tra 0 e 1, valori elevati indicano una buona coerenza interna (Tavakol & Dennick, 2011). L'analisi della coerenza interna viene effettuata con lo scopo di verificare l'affidabilità di uno strumento (Tavakol & Dennick, 2011).

È stata effettuata un'analisi della coerenza interna di ogni prova sperimentale, i cui risultati sono riportati nella Tabella 4.2. Dall'analisi emerge una buona coerenza interna per le prove di Rotazione di animali e di *Perspective-Taking* Spaziale ed una coerenza moderata per le prove di *Matching* Visuo-percettivo, *Spatial Scaling* Spaziale e nel VQS.

	<i>Matching</i> Visuo- percettivo	Rotazione di animali	<i>Spatial</i> <i>Scaling</i> Spaziale	<i>Perspective-</i> <i>Taking</i> Spaziale	VSQ
α di Cronbach	.74	.93	.78	.89	.74

Tabella 4.2 Analisi dell'indice α di Cronbach nelle prove somministrate

4.1.2 Correlazioni item-totale

La correlazione item-totale è un importante indice di coerenza interna, il quale permette di valutare quanto un item è rappresentativo dello strumento nel quale è inserito (Barbaranelli & Natali, 2005).

***Matching* visuopercettivo**

Dai risultati emerge una correlazione positiva significativa tra il punteggio dei singoli item ed il punteggio totale (Tabella 4.3). Il punteggio degli item 3, 7, 12 e 17 non risulta correlato al punteggio totale. È possibile inoltre osservare che gli item 1 e 2 sono stati eliminati dall'analisi di correlazione a causa dell'assenza di varianza dovuta alla comparsa di un effetto soffitto.

	Matching visuo-percettivo		Matching visuo-percettivo
Item 1	-	Item 11	0.33*
Item 2	-	Item 12	0.13
Item 3	0.11	Item 13	0.38**
Item 4	0.46***	Item 14	0.46***
Item 5	0.63***	Item 15	0.54***

Item 6	0.40**	Item 16	0.54***
Item 7	0.17	Item 17	0.21
Item 8	0.38**	Item 18	0.64***
Item 9	0.60***	Item 19	0.46***
Item 10	0.55***	Item 20	0.33*

Tabella 4.3 Risultati dell'analisi di correlazione tra gli item della prova di Matching visuo-percettivo e il punteggio totale. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Rotazione di animali

Dai risultati dell'analisi sui dati emerge una correlazione positiva significativa tra il punteggio di tutti gli item della prova e il punteggio totale (Tabella 4.4).

	Rotazione di animali		Rotazione di animali
Item 1	0.30*	Item 17	0.70***
Item 2	0.43***	Item 18	0.55***
Item 3	0.31*	Item 19	0.60***
Item 4	0.50***	Item 20	0.57***
Item 5	0.50***	Item 21	0.71***
Item 6	0.46***	Item 22	0.66***
Item 7	0.59***	Item 23	0.68***
Item 8	0.55***	Item 24	0.59***
Item 9	0.72***	Item 25	0.54***
Item 10	0.53***	Item 26	0.53***
Item 11	0.56***	Item 27	0.63***
Item 12	0.73***	Item 28	0.56***
Item 13	0.60***	Item 29	0.50***
Item 14	0.68***	Item 30	0.58***
Item 15	0.61***	Item 31	0.66***
Item 16	0.58***	Item 32	0.51***

Tabella 4.4 Risultati dell'analisi di correlazione tra gli item della prova di Rotazione di animali e il punteggio totale

Spatial scaling

I risultati dell'analisi mostrano una correlazione positiva significativa tra il punteggio della maggior parte dei singoli item e il punteggio totale (Tabella 4.5). È possibile osservare che non emerge una correlazione significativa tra il punteggio totale e il punteggio degli item 1, 5, 20 e 22.

	<i>Spatial Scaling</i>		<i>Spatial Scaling</i>		<i>Spatial Scaling</i>
Item 1	0.17	Item 9	0.63***	Item 17	0.48***
Item 2	0.51***	Item 10	0.31*	Item 18	0.48***

	<i>Spatial Scaling</i>		<i>Spatial Scaling</i>		<i>Spatial Scaling</i>
Item 3	0.50^{***}	Item 11	0.44^{***}	Item 19	0.33[*]
Item 4	0.51^{***}	Item 12	0.39^{**}	Item 20	0.26
Item 5	0.21	Item 13	0.41^{**}	Item 21	0.36^{**}
Item 6	0.32[*]	Item 14	0.49^{***}	Item 22	0.22
Item 7	0.49^{***}	Item 15	0.28[*]	Item 23	0.55^{***}
Item 8	0.41^{**}	Item 16	0.41^{**}	Item 24	0.55^{***}

Tabella 4.5 Risultati dell'analisi di correlazione tra gli item della prova di *Spatial Scaling* e il punteggio totale. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Perspective-Taking Spaziale

Dall'analisi emerge una correlazione positiva significativa tra tutti gli item e il punteggio totale, ad eccezione dell'item 19, il quale non correla con il punteggio totale (Tabella 4.6).

	<i>Perspective-Taking</i>		<i>Perspective-Taking</i>
Item 1	0.38^{**}	Item 17	0.46^{***}
Item 2	0.58^{***}	Item 18	0.36[*]
Item 3	0.27[*]	Item 19	0.13
Item 4	0.45^{***}	Item 20	0.46^{***}
Item 5	0.45^{***}	Item 21	0.47^{***}
Item 6	0.44^{***}	Item 22	0.53^{***}
Item 7	0.32[*]	Item 23	0.49^{***}
Item 8	0.63^{***}	Item 24	0.61^{***}
Item 9	0.50^{***}	Item 25	0.48^{***}
Item 10	0.52^{***}	Item 26	0.66^{***}
Item 11	0.57^{***}	Item 27	0.50^{***}
Item 12	0.58^{***}	Item 28	0.44^{***}
Item 13	0.52^{***}	Item 29	0.38^{**}
Item 14	0.55^{***}	Item 30	0.52^{***}
Item 15	0.47^{***}	Item 31	0.44^{***}
Item 16	0.64^{***}	Item 32	0.58^{***}

Tabella 4.6 Risultati dell'analisi di correlazione tra i punteggi degli item della prova di *Perspective-Taking* e il punteggio totale. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

VSQ

Emerge dai risultati dell'analisi una correlazione positiva significativa tra tutti gli item del questionario *parent-report* e il punteggio totale (Tabella 4.7).

	VSQ
Item 1	0.58^{***}
Item 2	0.36^{**}
Item 3	0.32[*]
Item 4	0.47^{***}
Item 5	0.65^{***}
Item 6	0.54^{***}
Item 7	0.63^{***}
Item 8	0.65^{***}
Item 9	0.55^{***}
Item 10	0.67^{***}

Tabella 4.7 Risultati dell'analisi di correlazione tra gli item del VSQ e il punteggio totale. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

4.2 Analisi delle differenze di genere

Nel presente paragrafo verranno riportati i risultati emersi dalla somministrazione delle prove sperimentali. Verranno riportati i dati relativi alle prove di *Matching* visuo-percettivo (adatt. da Frostig, 1974; Hammil et al., 2003), Rotazione di animali (adatt. da Cardillo et al., 2014, 2020; Kaltner e Jansen, 2014), *Spatial Scaling* (adatt. da Gilligan et al., 2018), *Perspective-taking* Spaziale (adatt. da Frick e Pichelmann; 2023) e i risultati del VSQ (Cornoldi, 1997; Cornoldi et al., 2003; Farran et al., 2022; Ferrara, & Mammarella, 2013; Giofrè, et al., 2015) compilato dai genitori dei partecipanti, al fine di indagare la presenza di differenze di genere significative.

4.2.1 *Matching* visuo-percettivo

È stata effettuata l'analisi della varianza (ANOVA) volta ad indagare la presenza di differenze tra i due gruppi, facendo riferimento al numero di figure individuate correttamente. Dai dati riportati in Tabella 4.8, è possibile osservare che non emergono differenze significative tra i due gruppi. Maschi e femmine ottengono quindi punteggi medi paragonabili.

	Maschi	Femmine	$F(54)$	p
Punteggio: M (DS)	14.32 (2.88)	15.75 (3.43)	2.85	0.097

Tabella 4.8. Statistiche descrittive e risultati dell'analisi della varianza della prova di Matching Visuo-percettivo

4.2.2 Rotazione di animali

È stata effettuata un'analisi ANOVA, al fine di rilevare la presenza di differenze di genere, sulla base dei punteggi ottenuti nella prova. Dai risultati non emergono differenze statisticamente significative tra i gruppi. I maschi e le femmine ottengono punteggi medi simili. Nella Tabella 4.9 sono presentate le statistiche descrittive e i risultati dell'analisi della varianza effettuata sui dati.

	Maschi	Femmine	$F(54)$	p
Punteggio: M (SD)	21.07(8.54)	21.64 (8.77)	0.061	0.81

Tabella 4.9 Statistiche descrittive e punteggi dell'analisi della varianza della prova di Rotazione di animali

4.2.3 Spatial Scaling

È stata effettuata un'analisi ANOVA prendendo in considerazione le risposte corrette date dai partecipanti, dalla quale non emergono differenze significative tra i due gruppi. In questa prova i punteggi ottenuti da maschi e femmine sono pertanto equiparabili. In Tabella 4.10 sono riportate le statistiche descrittive e i risultati delle analisi della varianza condotte sui dati.

	Maschi	Femmine	$F(54)$	p
Punteggio: M (SD)	13.46 (4.36)	13.00 (5.15)	0.13	0.72

Tabella 4.10 Statistiche descrittive e punteggi relativi all'analisi della varianza della prova di Spatial Scaling Spaziale

4.2.4 Perspective-Taking Spaziale

L'analisi ANOVA dei punteggi di questa prova ha portato a rilevare differenze significative tra i due gruppi. Come si può osservare dai dati riportati nella Tabella 4.11 e nel Grafico 4.1, i maschi hanno ottenuto mediamente un punteggio superiore rispetto alle femmine.

	Maschi	Femmine	$F (54)$	p
Punteggio: M (SD)	22.64 (6.65)	18.79 (7.55)	4.12	0.05

Tabella 4.11 Statistiche descrittive e risultati dell'analisi della varianza nella prova di Perspective-Taking Spaziale

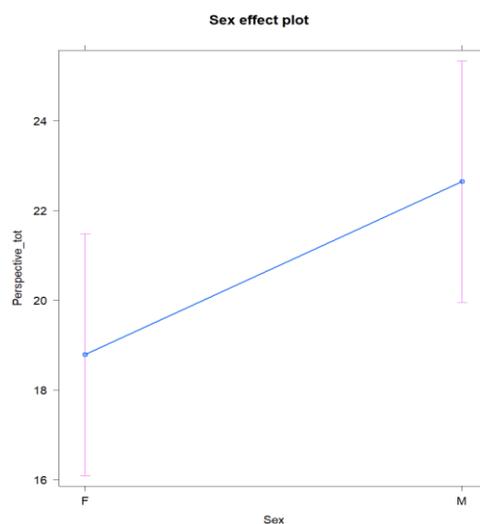


Grafico 4.1 Rappresentazione grafica delle differenze di genere nella prova di Perspective-Taking Spaziale

4.2.5 VSQ

Sono stati analizzati i punteggi ottenuti dalle risposte fornite dai genitori al questionario *parent-report*, tramite l'ANOVA. Dai dati riportati in Tabella 4.12 è possibile osservare

che non emergono differenze significative tra maschi e femmine, suggerendo l'assenza di differenze nelle percezioni delle abilità visuo-spaziali da parte dei genitori.

	Maschi	Femmine	<i>F</i> (54)	<i>p</i>
Punteggio: M (SD)	43.32 (3.78)	44.00 (2.94)	0.56	0.46

Tabella 4.12 Statistiche descrittive e risultati dell'analisi della varianza nel VSQ

4.3 Analisi di validità concorrente

La correlazione è un metodo statistico che permette di misurare la forza della relazione tra due variabili; al fine di quantificare l'intensità delle relazioni viene comunemente utilizzato il coefficiente di correlazione (Pastore, 2015). Il coefficiente di correlazione è un indice costruito in modo da assumere valori compresi tra +1 e -1; quando vale +1 indica perfetta relazione positiva, quando vale -1 indica perfetta relazione negativa; infine quando assume valore 0 significa che le variabili non correlano, ovvero sono indipendenti (Pastore, 2015). Più il valore si avvicina a +1 o -1, più la relazione è forte (Pastore, 2015). La validità concorrente permette di analizzare la correlazione tra una specifica prova ed altre prove volte a misurare il medesimo costrutto.

	ROCFT copia	ROCFT memoria
Matching Visuo-Percettivo	0.40**	0.41**
Rotazione di animali	0.32*	0.28*
Spatial Scaling	0.28*	0.46***
Perspective-Taking	0.46***	0.56***
VSQ	0.29*	0.31*

Tabella 4.13 Analisi di correlazione tra le prove sperimentali e il test della Figura Complessa di Rey-Osterrieth. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Nella Tabella 4.13 è riportata l'analisi di correlazione effettuata tra i punteggi ottenuti da tutti i partecipanti nelle prove sperimentali e la Figura Complessa di Rey-Osterrieth (ROCFT, Rey; 1968), nella quale è possibile osservare una correlazione tra i punteggi di tutte le prove somministrate e la ROCFT sia nella prova di copia che in quella di memoria, infatti il *p-value* relativo all'indice di correlazione (*r* di Pearson) assume valori inferiori a .05 in tutte le prove. I punteggi ottenuti dai partecipanti nelle prove di *Matching* Visuo-percettivo, di *Rotazione di animali*, di *Spatial Scaling*, di *Perspective-Taking* e i punteggi

del questionario VSQ correlano infatti con i punteggi ottenuti nella copia e nella riproduzione della Figura Complessa di Rey-Osterrieth (1968).

Alla luce delle differenze significative emerse dall'analisi dei punteggi ottenuti da maschi e femmine nella prova di *Perspective-Taking*, nelle analisi di correlazione i punteggi ottenuti dai due gruppi sono stati esaminati separatamente per questa specifica prova. L'obiettivo è quello di indagare la presenza di differenze nella correlazione dei punteggi delle prove sperimentali. È possibile osservare che i punteggi ottenuti dai maschi nella prova di *Perspective-Taking* non correlano con la prova di Rotazione di animali e di *Matching* visuo-percettivo; diversamente, i punteggi ottenuti dalle femmine non correlano con i punteggi ottenuti nella riproduzione della Figura Complessa di Rey-Osterrieth nella prova di copia e nei punteggi del questionario VSQ (Tabella 4.14).

	ROCFT copia	ROCFT memoria	<i>Matching</i> visuo-percettivo	Rotazione di animali	<i>Spatial scaling</i>	VSQ
<i>Perspective-Taking</i> (maschi)	0.61^{***}	0.63^{***}	0.37	0.29	0.59^{***}	0.55^{***}
<i>Perspective-Taking</i> (femmine)	0.37	0.45[*]	0.48^{**}	0.56^{***}	0.63^{***}	0.11

Tabella 4.14 Risultati dell'analisi di correlazione tra la prova di *Perspective-Taking* e le prove sperimentali, divisi per gruppo. Note: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

I risultati presentati verranno discussi nel prossimo capitolo, alla luce della letteratura di riferimento e in considerazione delle ipotesi di partenza.

CAPITOLO 5

DISCUSSIONE

Come riportato nei capitoli precedenti, le abilità visuo-spaziali sono di fondamentale importanza sia nella vita quotidiana che negli apprendimenti, tuttavia, nonostante siano stati condotti numerosi studi in tale ambito, non si è ancora giunti ad una definizione condivisa (Hodgkiss et al., 2021). È stato pertanto proposto da alcuni ricercatori un sistema di classificazione 2x2 delle abilità visuo-spaziali (Uttal et al., 2013). In letteratura, gli studi condotti in tale ambito hanno tradizionalmente rilevato la presenza di differenze di genere in questo dominio, spesso caratterizzate da una miglior performance maschile (Bartlett & Camba, 2023).

L'obiettivo della presente ricerca è quello fornire un contributo alla standardizzazione di prove digitalizzate di valutazione delle abilità visuo-spaziali, basate sul modello di classificazione 2x2 (Uttal et al., 2013) e di indagare, attraverso queste, la presenza di differenze di genere. Nello studio sono stati coinvolti 56 partecipanti, 28 maschi e 28 femmine, di età compresa tra gli 8 e gli 11 anni.

Alla luce della letteratura di riferimento, si ipotizzano prestazioni inferiori da parte delle femmine nelle prove di *Matching* Visuo-percettivo (adatt. da Frostig, 1974; Hammill et al., 2003), di Rotazione di animali (adatt. da Cardillo et al., 2014, 2020; Kaltner e Jansen, 2014) e di *Spatial Scaling* Spaziale (adatt. da Gilligan et al., 2018). Nella prova di *Perspective-Taking* Spaziale (adatt. da Frick e Pichelmann, 2023) si attendono prestazioni simili tra i due gruppi. In riferimento al VSQ, *parent-report* (adatt. da Cornoldi, 1997; Cornoldi et al., 2003; Farran et al., 2022; Ferrara, & Mammarella, 2013; Giofrè, et al., 2015), utilizzato per indagare le percezioni dei genitori delle abilità visuo-spaziali dei figli, si attendono punteggi inferiori per le femmine.

Verranno discussi i risultati nei prossimi paragrafi.

5.1 Prove di *screening*

Le prove di *screening*, nello specifico, i subtest Disegno con i cubi e Vocabolario (Wechsler, 2012), sono stati somministrati con lo scopo di indagare le abilità cognitive dei partecipanti attraverso il calcolo del QI breve. Dalle analisi non emergono differenze statisticamente significative tra i due gruppi. Per quanto riguarda la variabile età, anche in questo caso, non sono emerse differenze statisticamente significative.

I risultati delle analisi delle prove di *screening* e dell'età dei partecipanti portano a concludere il corretto appaiamento dei due gruppi.

5.2 Prove sperimentali

5.2.1 Proprietà psicometriche

Nel precedente capitolo sono stati presentati i risultati dell'analisi della coerenza interna, effettuata con lo scopo di indagare l'affidabilità delle prove sperimentali somministrate. A tal fine, è stato utilizzato l'indice α di Cronbach, il quale ha confermato l'adeguata affidabilità delle prove, infatti emerge una buona coerenza interna per le prove di Rotazione di animali ($\alpha = .93$) e di *Perspective-Taking* Spaziale ($\alpha = .89$) ed una coerenza moderata per le prove di *Matching* Visuo-percettivo ($\alpha = .74$), di *Spatial Scaling* ($\alpha = .78$) e per il VSQ ($\alpha = .74$). I valori emersi dall'analisi indicano che i singoli item di ciascuna prova misurano il medesimo costrutto.

Sono state inoltre effettuate delle analisi di correlazione item-totale, al fine di valutare quanto ciascun item sia rappresentativo della prova nel quale è inserito. Dalle analisi emerge che tutti gli item della prova di Rotazione di animali e del VSQ correlano con il punteggio totale, si può pertanto concludere che questi item sono rappresentativi della prova nella quale sono inseriti. Le analisi relative alle prove di *Matching* Visuo-percettivo, di *Spatial Scaling* e di *Perspective-Taking* riportano la presenza in queste prove di alcuni item che non correlano con il punteggio totale, di conseguenza, non risultano essere rappresentativi delle prove. La rilevazione di questi item non rappresentativi indica che, tali item non permettono di giungere ad un'adeguata misurazione del costrutto che la prova valuta. Si rende quindi necessario effettuare

ulteriori analisi volte a valutare l'eventuale necessità di eliminare dagli strumenti gli item che non correlano con il totale.

Nello specifico, nella prova di *Matching* Visuo-Percettivo è emerso che i punteggi degli item 3, 7, 12 e 17 non correlano con il punteggio totale, inoltre gli item 1 e 2 sono stati eliminati dall'analisi per assenza di varianza. Questi item presentano delle caratteristiche comuni. Al partecipante è richiesto di rilevare la figura corrispondente all'immagine target, tutti e 6 gli item sono composti da forme; inoltre, gli item 7, 12 e 17 sono molto simili tra loro, rappresentano delle figure geometriche divise in spicchi. Si rende necessario effettuare ulteriori analisi, al fine di rilevare se è opportuno rimuovere questi item dalla prova. Nell'analisi di correlazione della prova di *Spatial Scaling* emerge che 4 item non correlano con il punteggio totale, gli item 1, 5, 20 e 22. Nella prova di *Spatial Scaling* gli item sono suddivisi in 4 blocchi a complessità crescente. Gli item 1 e 5 sono inseriti nel primo blocco, nel quale le dimensioni della figura target e delle alternative di risposta sono le medesime: è possibile ipotizzare che questi item siano di semplice risoluzione. Al contrario, gli item 20 e 22 sono inseriti nell'ultimo blocco, nel quale le alternative di risposta sono di dimensione ridotta rispetto alla figura target, in questo caso i partecipanti potrebbero trovare troppo complessa l'identificazione della risposta corretta. Si rende necessario ripetere le analisi e valutare la rimozione degli item non correlati al totale. Infine, nella prova di *Perspective-Taking* emerge un item non correlato al totale, l'item 19, il quale dovrebbe essere analizzato per valutare se mantenerlo all'interno della prova oppure eliminarlo

5.2.2 Differenze di genere

Dalla presente ricerca si ipotizza la presenza di differenze di genere in tutte le prove somministrate, ad eccezione della prova di *Perspective-Taking* Spaziale, nella quale si ipotizzano differenze non significative tra i due gruppi. Le ipotesi di partenza non sono state confermate, i risultati non concordano appieno con la letteratura di riferimento.

***Matching* Visuo-percettivo**

La prova di *Matching* Visuo-percettivo è una prova di tipo intrinseco-statico, la quale permette di valutare le abilità visuo-percettive dei partecipanti. I risultati dell'analisi della

varianza non evidenziano differenze di genere statisticamente significative, andando parzialmente contro quanto presente in letteratura. Studi precedenti, infatti, riportano una miglior prestazione maschile in prove volte a valutare queste abilità (Linn & Petersen, 1985); tuttavia alcuni studiosi rilevano che non emergono differenze di genere significative in bambini della scuola primaria nel “*Children’s Embedded Figures Task*” (Witkin et al., 1987), strumento che valuta abilità di tipo intrinseco-statico (Hodgkiss et al., 2021). È inoltre possibile che i risultati riscontrati dipendano dall’età dei partecipanti e dalla numerosità del campione. È stata rilevata da alcuni ricercatori la presenza di differenze individuali legate all’età dei partecipanti in prove volte a valutare abilità visuo-spaziali di tipo intrinseco (Hodgkiss et al., 2021). Alla luce dei risultati della presente ricerca e degli studi condotti da altri ricercatori è possibile ipotizzare che il riscontro di differenze di genere nelle abilità visuo-percettive dipenda dal tipo di strumento utilizzato; è anche possibile ipotizzare che le differenze individuali in prove di tipo intrinseco-statico siano dovute all’età dei soggetti e non al genere (Hodgkiss et al., 2021; Newcombe, 2020).

Rotazione di animali

In letteratura, la rotazione mentale è l’abilità visuo-spaziale caratterizzata dal maggior numero di evidenze dell’esistenza di differenze di genere a favore dei maschi (Bartlett & Camba, 2023). Risultati di studi precedenti hanno rilevato la presenza di differenze di genere in tale abilità in bambini in età prescolare e addirittura neonatale, maggiormente evidenti a partire dagli 8 anni di età (Lauer et al., 2019; Moore & Johnson, 2008). L’analisi dei dati non ha rilevato differenze di genere significative, i risultati contrastanti la letteratura di riferimento ottenuti in questa ricerca potrebbero essere dovuti all’età media dei partecipanti (9,9 anni), suggerendo che le differenze di genere in questa abilità, in linea con quanto riportato da alcuni ricercatori potrebbero essere maggiormente evidenti in campioni di età superiore (Hodgkiss et al., 2021). Inoltre, i risultati ottenuti potrebbero anche dipendere dalla ridotta numerosità del campione.

Spatial Scaling

La prova di *Spatial Scaling* richiede al partecipante di ridurre in scala un elemento mantenendo inalterati i rapporti spaziali tra le sue componenti. L’analisi dei risultati in questa prova non ha portato a rilevare differenze significative tra i gruppi, questo dato è parzialmente discordante con la letteratura. Ricerche precedenti rilevano la presenza di

migliori prestazioni nei maschi, tuttavia recentemente alcuni ricercatori hanno condotto uno studio in bambini in età scolare, nel quale non hanno rilevato differenze di genere significative (Hodgkiss et al., 2021). È possibile che le differenze di genere nell'abilità di ridurre in scala uno stimolo si sviluppino con la crescita (Hodgkiss et al., 2021). Va tuttavia considerato che alcuni ricercatori hanno rilevato differenze individuali nelle prestazioni di *Spatial Scaling* in bambini della scuola primaria; in linea con questo riscontro è possibile ipotizzare che la variabile età possa influire sui risultati (Gilligan et al., 2018).

Perspective-Taking Spaziale

Il *perspective-taking* indica la capacità degli individui di assumere la prospettiva altrui a diverse angolazioni; i ricercatori rilevano la presenza di differenze di genere anche in questa abilità, ciononostante una miglior performance maschile è stata rilevata unicamente in campioni composti da adulti (Zancada-Menendez et al., 2016). I risultati della presente ricerca hanno rilevato differenze statisticamente significative in questa prova: i maschi hanno ottenuto punteggi medi superiori alle femmine. I risultati non sono in linea con la letteratura, ciò potrebbe essere dovuto al fatto che le differenze di genere nel *perspective-taking* sono state scarsamente oggetto di interesse, di conseguenza, la letteratura di riferimento e gli studi condotti con partecipanti in età evolutiva sono limitati (Tarampi et al., 2016; Zancada-Menendez et al., 2016). Si rendono necessarie ulteriori ricerche, al fine di giungere ad una maggiore comprensione della traiettoria di sviluppo delle differenze di genere in questa abilità.

Visual-Spatial Questionnaire

L'analisi dei punteggi del VSQ, compilato dai genitori, non ha portato a rilevare differenze significative tra i due gruppi. I punteggi medi sono equiparabili tra maschi e femmine e, di conseguenza, i dati non sono in linea con la letteratura; i ricercatori sottolineano la presenza di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali, riportando migliori abilità nei maschi (Bartlett & Camba, 2023). I risultati dell'analisi portano a concludere che le percezioni dei genitori delle abilità visuo-spaziali dei figli non differiscono in base al genere. I risultati rilevati potrebbero essere tuttavia dovuti alla difficoltà dei genitori di osservare determinati aspetti nei figli. Un'ulteriore spiegazione potrebbe derivare dalla formulazione delle domande, ad esempio, la richiesta di fornire

in una sola risposta una valutazione inerente più attività potrebbe aver portato i genitori a riscontrare delle difficoltà a rispondere in maniera accurata.

I risultati delle analisi delle prove sperimentali, come precedentemente riportato, non sono in linea con la letteratura di riferimento. L'esistenza di differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali è stata ampiamente documentata da numerosi ricercatori, sia negli adulti che nei bambini (Bartlett & Camba, 2023; Tzuriel & Egozi, 2010). Il campione ristretto potrebbe aver influito sui risultati ottenuti, la presenza di un numero maggiore di partecipanti potrebbe portare a riscontrare risultati differenti. Un ulteriore elemento che può aver determinato questi risultati potrebbe essere l'età dei partecipanti, le differenze di genere potrebbero essere maggiormente evidenti ad età superiori. In linea con quest'ipotesi, è stato riportato da alcuni ricercatori che le differenze di genere dipendono dallo sviluppo e sono maggiormente evidenti con la crescita (Hodgkiss et al., 2021). È importante tenere in considerazione che, nonostante le evidenze relative all'incremento di differenze di genere con l'età, recenti ricerche riscontrano effetti di piccole dimensioni o non riscontrano l'esistenza di tali differenze in bambini (Hodgkiss et al., 2021). Le differenze riscontrate nelle abilità visuo-spaziali potrebbero dipendere, di conseguenza, dall'età dei soggetti e non dal genere (Hodgkiss et al., 2021).

Va tuttavia tenuto in considerazione che la ricerca sullo sviluppo delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali è caratterizzata da inconsistenza ed incoerenza e, di conseguenza, i ricercatori non concordano sulla traiettoria di sviluppo che tali abilità seguono (Lauer et al., 2019). Viene inoltre sottolineato dai ricercatori che le differenze di genere in queste abilità dipendono anche dal tipo di strumento utilizzato per valutarle, i risultati ottenuti dalla presente ricerca potrebbero pertanto essere dovuti anche dal tipo di prove che sono state utilizzate (Reilly & Neumann, 2013).

5.2.3 Validità concorrente

L'analisi della validità concorrente è stata effettuata con l'obiettivo di analizzare la correlazione tra i punteggi ottenuti dal campione totale nelle prove somministrate e nella Figura Complessa di Rey-Osterrieth (ROCFT, 1968). La ROCFT è uno strumento ampiamente utilizzato sia in ambito clinico che di ricerca ed è considerato in grado di valutare un'ampia gamma di abilità cognitive, tra le quali le abilità visuo-spaziali (Caffarra et al., 2002). Tutte le prove sperimentali mostrano una correlazione con la

ROCFT, sia nella prova di copia che nella prova di riproduzione a memoria. I risultati evidenziano che le prove digitali e la ROCFT misurano lo stesso dominio, infatti tutti gli strumenti consentono di valutare le abilità visuo-spaziali dei partecipanti. Dalle analisi emerge una correlazione maggiore tra le prove di tipo estrinseco ($0.46 < r < 0.56$), rispetto alle prove intrinseche ($0.28 < r < 0.41$) e la ROCFT nella prova di riproduzione a memoria. Viceversa, le correlazioni tra le prove digitali e la ROCFT nella prova di copia non evidenziano differenze in base alla tipologia di prova, infatti le correlazioni sono generalmente inferiori nella prova di copia rispetto alla prova di riproduzione a memoria ($0.28 < r < 0.56$).

La rilevazione di differenze di genere statisticamente significative nella prova di *Perspective-Taking* ha portato ad analizzare separatamente la correlazione tra i punteggi ottenuti dai due gruppi in questa prova e nelle altre prove sperimentali. Dalle analisi emerge che i punteggi ottenuti dai maschi in questa prova non correlano con i punteggi ottenuti nella prova di Rotazione mentale; al contrario, i punteggi ottenuti dalle femmine nel *perspective-taking* e nella rotazione mentale sono correlati. Questi risultati potrebbero suggerire che maschi e femmine differiscono nelle strategie utilizzate per risolvere determinati compiti spaziali, le femmine potrebbero aver utilizzato la medesima strategia per rilevare la risposta corretta nella prova di *Perspective-Taking* e in quella di Rotazione di animali. Diversamente, i risultati dell'analisi di correlazione dei punteggi ottenuti dai maschi suggeriscono l'utilizzo di strategie differenti per risolvere le prove. È possibile ipotizzare che le differenze di genere statisticamente significative rilevate nella prova di *Perspective-Taking* siano dovute alla strategia utilizzata; le femmine potrebbero aver utilizzato una strategia efficace per la risoluzione di compiti di rotazione mentale ma non di *perspective-taking*. A sostegno di queste ipotesi, è stato sottolineato da alcuni ricercatori che le differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali potrebbero derivare dalla selezione da parte delle femmine di strategie inefficaci per la risoluzione di compiti spaziali (Linn & Petersen, 1985). L'utilizzo di strategie non efficaci potrebbe derivare da una mancanza di opportunità per l'acquisizione di strategie adeguate (Linn & Petersen, 1985). In aggiunta, altri ricercatori sottolineano che i ragazzi utilizzano maggiormente un approccio globale, il quale si basa sulla rotazione dello stimolo nella sua interezza; le ragazze invece tendono ad utilizzare un approccio dettagliato ed analitico, basato sulla verbalizzazione della posizione (Tzuriel & Egozi, 2010).

5.3 Limiti della ricerca

La presente ricerca ha permesso di contribuire alla standardizzazione delle prove di valutazione delle abilità visuo-spaziali basate sul modello di classificazione 2x2 (Uttal et al., 2013) e di indagare la presenza di differenze di genere in queste abilità. Fornire un contributo alla standardizzazione di strumenti di valutazione delle abilità visuo-spaziali è di fondamentale importanza, in considerazione della carenza di strumenti di valutazione adeguati ed adattati a diverse fasce d'età (Frick & Pichelmann, 2023) e della mancanza di consenso nella definizione delle abilità visuo-spaziali (Bartlett & Camba, 2023). Tale mancanza costituisce un ostacolo al progresso della ricerca in quest'ambito (Uttal et al., 2024).

Vanno tuttavia considerati alcuni limiti del presente studio, i quali potrebbero aver influito sui risultati. In primo luogo, un limite da tenere in considerazione è costituito dal campione ristretto, limite superabile aumentando il numero dei partecipanti, questo potrebbe portare a riscontrare risultati differenti e ad approfondire ulteriori variabili. Un secondo limite è costituito dall'età dei partecipanti, compresa tra gli 8 e gli 11 anni; il coinvolgimento nella ricerca di partecipanti di età superiore avrebbe consentito di analizzare le differenze di genere ad età differenti, al fine di comprendere se tali differenze siano maggiormente evidenti con la crescita. Va inoltre tenuto in considerazione che nell'analisi delle differenze di genere è stata tenuta in considerazione unicamente l'accuratezza nelle risposte dei partecipanti, negli studi futuri dovrebbe essere indagata anche la velocità di risposta, elemento che potrebbe aver influito nei risultati. Un ulteriore limite della ricerca è dovuto alla presenza nelle analisi di correlazione delle prove sperimentali di item che non correlano con il punteggio totale, nonché di item che sono stati eliminati dall'analisi a causa di assenza di varianza; si rende pertanto necessario valutare la rimozione di questi item dalle prove. Questi aspetti verranno descritti maggiormente in dettaglio nel paragrafo successivo.

5.4 Prospettive future

Questa ricerca mette in luce l'importanza di effettuare ulteriori studi, volti ad indagare la presenza di differenze individuali legate ad esempio all'età, e non solo di genere, in

diversi domini delle abilità visuo-spaziali. Emerge, inoltre, la necessità di ulteriori contributi alla standardizzazione di prove di valutazione, per giungere ad una maggiore comprensione della traiettoria di sviluppo seguita dalle abilità visuo-spaziali.

Ricerche future, come riportato nel paragrafo precedente, dovrebbero includere un numero maggiore di partecipanti e analizzare le differenti prestazioni in base a variabili quali il genere, l'età e le strategie utilizzate per risolvere efficacemente compiti spaziali. Sarebbe opportuno analizzare la velocità di risposta dei partecipanti rispetto ai singoli item di ogni prova. Ricerche precedenti hanno messo in luce la tendenza delle femmine a rispondere più lentamente rispetto ai maschi in prove di rotazione mentale, riflettendo l'utilizzo di strategie differenti (Linn & Petersen, 1985). La lentezza di risposta riscontrata potrebbe essere dovuta alla tendenza a controllare maggiormente le alternative prima di rispondere oppure a ruotare lo stimolo più di una volta (Linn & Petersen, 1985). L'analisi di queste variabili potrebbe portare a rilevare altri aspetti che possono contribuire all'emergenza di differenze individuali nelle abilità visuo-spaziali. Sarebbe interessante, in futuro, effettuare studi longitudinali che possano contribuire ad approfondire la comprensione dello sviluppo delle abilità spaziali e dell'emergenza di differenze in questo dominio.

Nonostante i risultati delle analisi di genere abbiano portato a riscontrare differenze statisticamente significative unicamente in una delle prove sperimentali, sarebbe utile effettuare ulteriori studi volti ad indagare se *training* sulle abilità visuo-spaziali possano contribuire a ridurre queste differenze. A sostegno di quest'ipotesi, alcuni ricercatori hanno riscontrato che le femmine mostrano un miglioramento maggiore rispetto ai maschi a seguito di *training* specifici, riportando un'attenuazione delle differenze legate al genere (Tzuriel & Egozi, 2010).

I risultati del presente studio aprono una riflessione sull'affidabilità delle risposte rilevate nel questionario *parent-report*. Dalle analisi non emergono differenze di genere nella percezione dei genitori delle abilità visuo-spaziali dei figli, non è tuttavia chiaro se questi risultati siano dovuti ad una difficoltà o ad una scarsa accuratezza dei genitori di valutare queste abilità nei figli. Ricerche future dovrebbero approfondire maggiormente questi aspetti, potrebbe essere utile modificare il testo degli item del questionario, in quanto le difficoltà dei genitori nel rispondere accuratamente potrebbero essere dovute alla richiesta

di dare una valutazione su più attività contemporaneamente. Item di questo tipo potrebbero aver portato i genitori a dare una valutazione media della frequenza con la quale il figlio si dedica ad alcune attività (ad esempio, item 8: “Si dedica con piacere ad attività come puzzle, costruzioni, disegno”).

5.5 Implicazioni educative e cliniche

I risultati della ricerca, nonostante siano state rilevate differenze di genere unicamente in una delle prove somministrate, evidenziano l'importanza di sviluppare strumenti di valutazione delle abilità visuo-spaziali adeguati e di approfondire sia lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali che delle differenze individuali in tali abilità.

Precedenti ricerche sottolineano che le abilità visuo-spaziali non sono immutabili, di conseguenza il coinvolgimento delle bambine in attività che richiedono l'utilizzo di abilità di tipo spaziale potrebbe contribuire a ridurre le differenze di genere (Newcombe, 2020). La riduzione del *gap* di genere, rilevato da alcuni ricercatori, nelle abilità visuo-spaziali potrebbe favorire l'accesso delle femmine in ambiti disciplinari ritenuti in passato prettamente maschili, quali gli ambiti STEM, nei quali anche tutt'ora il genere femminile è sottorappresentato (Reilly & Neumann, 2013).

Le abilità visuo-spaziali sono di fondamentale importanza nella vita quotidiana e per il successo in determinati compiti accademici, in particolare nelle discipline scientifiche (Frick, 2019). Lo sviluppo di strumenti di valutazione adeguati è necessario anche al fine di identificare precocemente la presenza di deficit visuo-spaziali nei bambini, in quanto difficoltà in questo dominio portano a ricadute negli apprendimenti (Ferrara & Mammarella, 2013). Bambini con deficit visuo-spaziali incontrano difficoltà in particolare in quegli apprendimenti che richiedono la manipolazione di informazioni spaziali, quali ad esempio, aritmetica, geometria e geografia (Ferrara & Mammarella, 2013). Gli strumenti di valutazione delle abilità visuo-spaziali possono essere utili sia in ambito clinico, affiancati da prove specifiche per la valutazione, che in ambito scolastico, quali strumenti di *screening* per identificare negli alunni eventuali problematiche nelle abilità visuo-spaziali che possono avere un impatto negativo negli apprendimenti. La possibilità di rilevare ed intervenire precocemente negli individui con deficit visuo-

spaziali permette di influire positivamente anche negli apprendimenti scolastici (Ferrara & Mammarella, 2013).

BIBLIOGRAFIA

- American Psychiatric Association, APA. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Fifth Edition. DSM-5. APA (Trad. It. 2014. *Manuale Diagnostico e Statistico dei disturbi mentali*. Quinta edizione. DSM-5. Milano: Raffaello Cortina).
- Barbaranelli, C., & Natali, E. (2005). *I test psicologici: Teorie e modelli psicometrici* (1. ed). Carocci editore.
- Bartlett, K. A., & Camba, J. D. (2023). Gender Differences in Spatial Ability: A Critical Review. *Educational Psychology Review*, 35(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09728-2>
- Bonichini, S. (2017). *La valutazione psicologica dello sviluppo: Metodi e strumenti*. Carocci editore.
- Boone, A. P., & Hegarty, M. (2017). Sex differences in mental rotation tasks: Not just in the mental rotation process! *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(7), 1005–1019. <https://doi.org/10.1037/xlm0000370>
- Burton, L. J., & Fogarty, G. J. (2003). The factor structure of visual imagery and spatial abilities. *Intelligence*, 31(3), 289–318. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00139-3](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00139-3)
- Caffarra, P., Vezzadini, G., Dieci, F., Zonato, F., & Venneri, A. (2002). Rey-Osterrieth complex figure: Normative values in an Italian population sample. *Neurological Sciences*, 22(6), 443–447. <https://doi.org/10.1007/s100720200003>
- Cardillo, R., Vio, C., & Mammarella, I. C. (2020). A comparison of local-global visuospatial processing in autism spectrum disorder, nonverbal learning disability, ADHD and typical development. *Research in Developmental Disabilities*, 103, 103682. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103682>
- Carr, M., Alexeev, N., Wang, L., Barned, N., Horan, E., & Reed, A. (2018). The Development of Spatial Skills in Elementary School Students. *Child Development*, 89(2), 446–460. <https://doi.org/10.1111/cdev.12753>

Chamorro-Premuzic, T. (2015). *Personality and individual differences* (Third edition). British Psychological Society; John Wiley & Sons, Inc.

Cornoldi, C. (1997). *Abilità visuo-spaziali: Intervento sulle difficoltà non verbali di apprendimento*. Erickson.

Cornoldi, C., Venneri, A., Marconato, F., Molin, A., & Montinari, C. (2003). A Rapid Screening Measure for the Identification of Visuospatial Learning Disability in Schools. *Journal of Learning Disabilities*, 36(4), 299–306. <https://doi.org/10.1177/00222194030360040201>

Davis, J. L., & Matthews, R. N. (2010). NEPSY-II Review: Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). NEPSY—Second Edition (NEPSY-II). San Antonio, TX: Harcourt Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28(2), 175–182. <https://doi.org/10.1177/0734282909346716>

De Beni, R. (2014). *Psicologia della personalità e delle differenze individuali* (2. ed). Il mulino.

Doyle, R. A., Voyer, D., & Cherney, I. D. (2012). The relation between childhood spatial activities and spatial abilities in adulthood. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 33(2), 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2012.01.002>

Farran, E. K., Hudson, K. D., Bennett, A., Ameen, A., Misheva, I., Bechlem, B., Blades, M., & Courbois, Y. (2022). Anxiety and Spatial Navigation in Williams Syndrome and Down Syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 47(3), 136–157. <https://doi.org/10.1080/87565641.2022.2047685>

Ferrara, R., & Mammarella, I. C. (2013). Il Questionario SVS Bambino. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 2, 359–0. <https://doi.org/10.1449/74830>

Frick, A. (2019). Spatial transformation abilities and their relation to later mathematics performance. *Psychological Research*, 83(7), 1465–1484. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1008-5>

Frick, A., & Pichelmann, S. (2023). Measuring Spatial Abilities in Children: A Comparison of Mental-Rotation and Perspective-Taking Tasks. *Journal of Intelligence*, 11(8), 165. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11080165>

- Gilligan, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., & Farran, E. K. (2018). The use of discrimination scaling tasks: A novel perspective on the development of spatial scaling in children. *Cognitive Development*, 47, 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2018.04.001>
- Giofrè, D., Barbato, L., Cornoldi, C., & Schoemaker, M. M. (2015). Italian adaptation of the MOQ-T as a fast screening instrument based on teachers' ratings for identifying developmental coordination disorder symptoms. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 3/2015. <https://doi.org/10.1449/81778>
- Hamilton, C., Coates, R., & Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development? *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43–69. <https://doi.org/10.1080/09541440303597>
- Hegarty, M. (2018). Ability and sex differences in spatial thinking: What does the mental rotation test really measure? *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(3), 1212–1219. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1347-z>
- Hodgkiss, A., Gilligan-Lee, K. A., Thomas, M. S. C., Tolmie, A. K., & Farran, E. K. (2021). The developmental trajectories of spatial skills in middle childhood. *British Journal of Developmental Psychology*, 39(4), 566–583. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12380>
- Höfler, T. N. (2010). Spatial Ability: Its Influence on Learning with Visualizations—a Meta-Analytic Review. *Educational Psychology Review*, 22(3), 245–269. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9126-7>
- Johnson, S. P., & Moore, D. S. (2020). Spatial thinking in infancy: Origins and development of mental rotation between 3 and 10 months of age. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00212-x>
- Jung, S., Meinhardt, A., Braeuning, D., Roesch, S., Cornu, V., Pazouki, T., Schiltz, C., Lonnemann, J., & Moeller, K. (2020). Hierarchical Development of Early Visual-Spatial Abilities – A Taxonomy Based Assessment Using the MaGrid App. *Frontiers in Psychology*, 11, 871. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00871>

- Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities, 35*(3), 741–754. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.10.003>
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2012). *NEPSY - Second Edition* [Dataset]. <https://doi.org/10.1037/t15125-000>
- Lauer, J. E., Yhang, E., & Lourenco, S. F. (2019). The development of gender differences in spatial reasoning: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin, 145*(6), 537–565. <https://doi.org/10.1037/bul0000191>
- Levine, S. C., Huttenlocher, J., Taylor, A., & Langrock, A. (1999). Early sex differences in spatial skill. *Developmental Psychology, 35*(4), 940–949. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.4.940>
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development, 56*(6), 1479. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Mammarella, I. C. (2008). *BVS-Corsi: Batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale*. Erickson.
- Mammarella, I. C. (2023). *BVS-corsi-2: Batteria per la valutazione della memoria visuospatiale: (8-12 anni)*. Centro studi Erickson.
- Mammarella, I. C., Cardillo, R., Caviola, S., & Cornoldi, C. (2019). *La memoria di lavoro nei disturbi del neurosviluppo: Dalle evidenze scientifiche alle applicazioni cliniche ed educative*. Franco Angeli.
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2020). Nonverbal learning disability (developmental visuospatial disorder). In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 174, pp. 83–91). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64148-9.00007-7>
- McCrimmon, A. W., Altomare, A. A., Matchullis, R. L., & Jitlina, K. (2012). Test Review: *The Beery Developmental Test of Visual-Motor Integration*. *Journal of Psychoeducational Assessment, 30*(6), 588–592. <https://doi.org/10.1177/0734282912438816>

- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, *86*(5), 889–918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889>
- Moore, D. S., & Johnson, S. P. (2008). Mental Rotation in Human Infants: A Sex Difference. *Psychological Science*, *19*(11), 1063–1066. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02200.x>
- Morawietz, C., Dumalski, N., Wissmann, A. M., Wecking, J., & Muehlbauer, T. (2024). Consistency of spatial ability performance in children, adolescents, and young adults. *Frontiers in Psychology*, *15*, 1365941. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1365941>
- Newcombe, N. S. (2020). The Puzzle of Spatial Sex Differences: Current Status and Prerequisites to Solutions. *Child Development Perspectives*, *14*(4), 251–257. <https://doi.org/10.1111/cdep.12389>
- Orefice, C., Cardillo, R., & Mammarella, I. C. (2023). L'importanza di approfondire deficit visuo-spaziali e di coordinazione motoria per l'identificazione di distinti disturbi del neurosviluppo. *Psicologia clinica dello sviluppo*, *2*, 291–294. <https://doi.org/10.1449/108108>
- Orefice, C., & Mammarella, I. C. (2022). Disturbo non verbale (visuo-spaziale) e Disturbo dello spettro dell'autismo senza disabilità intellettiva: Come la valutazione delle abilità visuo-spaziali può contribuire alla diagnosi differenziale. *Temi di Psicologia dell'Ordine degli Psicologi della Campania*, *1*(4), 1. <https://doi.org/10.53240/topic004.01>
- Pastore, M. (2015). *Analisi dei dati in psicologia: Con applicazioni in R*. il Mulino.
- Reilly, D., & Neumann, D. L. (2013). Gender-Role Differences in Spatial Ability: A Meta-Analytic Review. *Sex Roles*, *68*(9–10), 521–535. <https://doi.org/10.1007/s11199-013-0269-0>
- Revelle, W., Wilt, J., & Condon, D. M. (2011). Individual Differences and Differential Psychology: A Brief History and Prospect. In T. Chamorro-Premuzic, S. Von Stumm, & A. Furnham (A c. Di), *The Wiley-Blackwell Handbook of Individual Differences* (1^a ed., pp. 1–38). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444343120.ch1>

- Rey, A., & Osterrieth, P. Aa. (2011). *Rey-Osterrieth Complex Figure Copying Test*. *APA PsycTests*. <https://doi.org/10.1037/t07717-000>
- Schmitt, N. (A c. Di). (2014). *The Oxford handbook of personnel assessment and selection* (1. issued as an Oxford Univ. Press paperback). Oxford Univ. Press.
- Shah, P., & Miyake, A. (2005). *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*. Cambridge University Press.
- Sherman, J. A. (1967). Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning. *Psychological Review*, 74(4), 290–299. <https://doi.org/10.1037/h0024723>
- Tambelli, R. (2017). *Manuale di psicopatologia dell'infanzia*. Il mulino.
- Tarampi, M. R., Heydari, N., & Hegarty, M. (2016). A Tale of Two Types of Perspective Taking: Sex Differences in Spatial Ability. *Psychological Science*, 27(11), 1507–1516. <https://doi.org/10.1177/0956797616667459>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tressoldi, P. E. (con un contributo di Vio, C., & Lo Presti, G.). (2022). *Diagnosi dei disturbi specifici dell'apprendimento* (Nuova edizione). Erickson.
- Trojano, L., & Conson, M. (2008). Chapter 19 Visuospatial and visuoconstructive deficits. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 88, pp. 373–391). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0072-9752\(07\)88019-5](https://doi.org/10.1016/S0072-9752(07)88019-5)
- Tzuriel, D., & Egozi, G. (2010). Gender Differences in Spatial Ability of Young Children: The Effects of Training and Processing Strategies. *Child Development*, 81(5), 1417–1430. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01482.x>
- Uttal, D. H., McKee, K., Simms, N., Hegarty, M., & Newcombe, N. S. (2024). How Can We Best Assess Spatial Skills? Practical and Conceptual Challenges. *Journal of Intelligence*, 12(1), 8. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12010008>

- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, *139*(2), 352–402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Watanabe, K., Ogino, T., Nakano, K., Hattori, J., Kado, Y., Sanada, S., & Ohtsuka, Y. (2005). The Rey–Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain and Development*, *27*(8), 564–569. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2005.02.007>
- Wechsler, D. (2012). *WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children 4° edizione)*. Giunti Psychometrics. <https://www.giuntipsy.it/catalogo/test/WISC-IV-Wechsler-Intelligence-Scale-for-Children>
- Williams, B., Myerson, J., & Hale, S. (2008). INDIVIDUAL DIFFERENCES, INTELLIGENCE, AND BEHAVIOR ANALYSIS. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*(2), 219–231. <https://doi.org/10.1901/jeab.2008.90-219>
- Wilson, P., Maruff, P., Butson, M., Williams, J., Lum, J., & Thomas, P. (2004). Internal representation of movement in children with developmental coordination disorder: A mental rotation task. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *46*(11), 754–759. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2004.tb00995.x>
- Zancada-Menendez, C., Sampedro-Piquero, P., Lopez, L., & McNamara, T. P. (2016). Age and gender differences in spatial perspective taking. *Aging Clinical and Experimental Research*, *28*(2), 289–296. <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0399-z>
- Zoia, S., Marina Biancotto, & Luisa Girelli. (2022). Disturbo di sviluppo della coordinazione motoria e disprassia evolutiva. È possibile una condivisione di conoscenze e pratiche cliniche? *Psicologia clinica dello sviluppo*, *3*, 449–456. <https://doi.org/10.1449/105977>
- Zoia, S., Michela Borean, Laura Blason, Marina Biancotto, Laura Bravar, Aldo Skabar, & Marco Carrozzi. (2010). Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione: Chiarificazioni per la diagnosi. *Psicologia clinica dello sviluppo*, *1*, 33–54. <https://doi.org/10.1449/32003>