



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello sviluppo e della socializzazione

Corso di laurea in Psicologia clinica dello sviluppo

Tesi di laurea Magistrale

Abilità visuo-spaziali nei bambini con disturbo dello spettro

autistico: una rassegna della letteratura

*Visual-spatial skills in children with autism spectrum disorder: a review of the
literature*

Relatrice

Prof.ssa Irene Cristina Mammarella

Correlatrice

Dott.ssa Ramona Cardillo

Laureanda: Maria Cepparulo

Matricola: 1234346

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1 I disturbi dello spettro autistico	9
1.1 Excursus storico	9
1.2 Epidemiologia ed eziologia	12
1.3 Diagnosi	13
1.4 Fattori di rischio, indicatori precoci e comorbidità.....	17
1.5 Modelli interpretativi	19
1.6 Strumenti di valutazione	21
1.7 Interventi su ASD	22
CAPITOLO 2 Abilità visuospatiali	25
2.1 Abilità visuospatiali: definizione	25
2.2 Pensiero spaziale.....	27
2.3 Memoria di lavoro visuo-spaziale.....	28
2.4 Categorizzazione delle abilità visuo-spaziali	32
2.5 Valutazione delle abilità visuo-spaziali	34
2.6 Disturbi delle abilità visuo-spaziali	40
CAPITOLO 3 Abilità visuo-spaziali nel disturbo dello spettro autistico.....	43
3.1 Le abilità visuo-spaziali in ASD: un approfondimento dell'elaborazione visuo-spaziale globale vs. locale.....	43
3.2 Abilità di <i>perspective-taking</i> visuo-spaziale in bambini con ASD.....	49

3.3 La teoria della coerenza centrale e delle funzioni esecutive per spiegare le prestazioni visuospatiali in ASD	53
3.4 La valutazione neuropsicologica delle abilità visuo-spaziali in bambini con ASD attraverso l'uso della batteria NEPSY-II	57
3.5 La relazione tra abilità motorie e abilità visuo-spaziali in ASD	58
CAPITOLO 4 Conclusioni e riflessioni finali	61
4.1 Potenziamento delle abilità visuo-spaziali.....	63
4.2 Prospettive future	65
BIBLIOGRAFIA	67

INTRODUZIONE

L'idea di approfondire l'indagine teorica delle abilità visuo-spaziali nei bambini con disturbo dello spettro autistico è sorta durante lo svolgimento del mio tirocinio magistrale. Ho potuto svolgere il tirocinio nel reparto di Neuropsichiatria Infantile dell'Ospedale della donna e del bambino a Verona. Questo è un importante centro di diagnosi, cura e ricerca per l'autismo e in questo contesto vengono accolti pazienti in età evolutiva con Disturbo dello Spettro Autistico, sia in fase diagnostica che di presa in carico.

I disturbi dello spettro autistico sono “*disturbi del neuro-sviluppo ad eziologia multifattoriale; caratterizzati da deficit nell'interazione sociale e nella comunicazione (verbale e non verbale) associati alla presenza di comportamenti ripetitivi e interessi ristretti e stereotipati*” (Tambelli, 2017, pag. 211).

In letteratura è stata evidenziata un'elaborazione visuospaziale atipica in partecipanti con ASD, anche senza disabilità intellettiva (Cardillo et al., 2020). Con il termine abilità visuo-spaziali si fa riferimento a quell'insieme di capacità che consentono all'individuo di percepire e manipolare materiale di tipo visivo e spaziale (Grossi & Troiano, 2020). In letteratura emerge che le abilità visuo-spaziali comprendono diverse abilità che sono differenziabili dalle abilità cognitive generali (Rimfeld et al., 2016). Queste abilità inoltre hanno una importanza significativa nella vita delle persone, infatti dalla letteratura emerge che le abilità visuo-spaziali sono degli importanti predittori delle prestazioni scolastiche e del successo in alcuni ambiti professionali come quello scientifico, tecnologico, ingegneristico e matematico, ambiti molto importanti nella nostra era tecnologica (Rimfeld et al., 2017).

Nello specifico, nonostante il suo impatto sul funzionamento quotidiano, l'assunzione

della prospettiva spaziale è stata poco studiata nei disturbi dello spettro autistico, e i risultati delle ricerche a volte sono contraddittori, da qui è nato il mio interesse a voler approfondire questo argomento.

Il primo capitolo del presente elaborato ha l'obiettivo di descrivere il Disturbo dello Spettro Autistico: inizialmente viene descritto come la definizione dell'Autismo è cambiata nel corso del tempo, poi viene descritta la diagnosi di ASD secondo le diverse versioni del Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM, APA, 2013) e secondo il DC: 0-5 (Zero to Three, 2016), successivamente viene presentata l'epidemiologia e l'eziologia e vengono sottolineati anche i fattori di rischio, gli indicatori precoci e le comorbidità; infine vengono spiegati i diversi modelli interpretativi, gli strumenti di valutazione e gli interventi in persone con ASD.

Nel secondo capitolo viene presentata la definizione delle abilità visuo-spaziali e vengono descritti alcune delle componenti che ne fanno parte, come il pensiero spaziale e la memoria di lavoro visuo-spaziale. Successivamente viene approfondita la tematica della categorizzazione delle abilità visuo-spaziali. Infine, vengono presentati alcuni test utilizzati per valutare queste abilità.

Il terzo capitolo comprende una rassegna della letteratura che prende in esame le abilità visuo-spaziali nei bambini con Disturbo dello Spettro Autistico. Vengono analizzati gli studi sulla prospettiva spaziale, sull'abilità visuo-costruttiva e sulla memoria di lavoro visuo-spaziale in bambini con ASD e vengono approfonditi gli studi sul tipo di elaborazione visuo-spaziale in questi bambini. Vengono presentati degli studi sulle teorie della Debole Coerenza Centrale (Happè & Frith, 2001) e del Deficit delle Funzioni Esecutive (Ozonoff & Jensen 1999). Successivamente vengono indagate le abilità visuo-spaziali in relazione alle abilità motorie in bambini con ASD.

Nel quarto, e ultimo, capitolo vengono discussi i risultati degli studi presi in esame e

vengono presentate alcune attività di potenziamento delle abilità visuo-spaziali. Infine, vengono proposte alcune prospettive future sulle abilità visuo-spaziali in ASD.

CAPITOLO 1

I disturbi dello spettro autistico

1.1 Excursus storico

Fu Eugen Bleuler (1911) a parlare per la prima volta di “Autismo” che inizialmente fu definito come un sintomo della schizofrenia. Successivamente, Leo Kanner, utilizzò questo termine per descrivere il quadro sindromico di un gruppo ristretto di bambini. L’autismo venne definito come un “disturbo del contatto affettivo”, caratterizzato da un’innata incapacità a intrattenere rapporti affettivi con le persone (Kanner, 1943). Le cause eziologiche del disturbo venivano attribuite prevalentemente ai genitori di questi bambini, infatti le figure genitoriali dei bambini con Autismo venivano colpevolizzate e descritti come freddi, distaccati e perfezionisti (Kanner, 1943). Parallelamente, il pediatra Hans Asperger introdusse nel 1944 la definizione diagnostica di “Psicopatia Autistica” per descrivere una particolare costellazione sintomatologica e, a differenza di Kanner, Asperger descrisse l’autismo come un disturbo connesso a cause organiche piuttosto che a fattori psicologici e ambientali (Asperger, 1944). Questa differente eziologia veniva spiegata da due evidenze: l’esclusiva presenza del disturbo nei maschi e la rilevazione di caratteristiche simili, anche se più moderate, nei padri (Asperger, 1944). Successivamente, negli anni 60’ emerse la teoria di Bruno Bettelheim (1967), che interpretava l’autismo come un meccanismo di difesa utilizzato dal bambino per fronteggiare il rifiuto della madre; è proprio da questa teoria che deriva il costrutto di “madre frigorifero” per descrivere la specifica modalità relazionale materna caratterizzata da carenza di contatto fisico e assenza di coinvolgimento affettivo (Bettelheim, 1967). Secondo l’autore, il bambino, al fine di difendersi dall’angoscia derivante dal desiderio

materno annullandosi, avvierebbe un processo di ritiro dal mondo per rifugiarsi in una “fortezza vuota” (Bettelheim, 1967). Margaret Mahler (1961) ha contribuito al superamento di questa teoria, inserendo nel proprio modello evolutivo la genesi dell'autismo (fase autistica) e sottolineando l'importanza di considerare la stretta interdipendenza tra i fattori costituzionali del bambino, la qualità della relazione precoce con la madre, gli avvenimenti cruciali o i fattori traumatici (Mahler, 1961). Questo approccio multifattoriale ha demonizzato il clima di colpevolizzazione della figura materna. Nel suo modello evolutivo, infatti, la Mahler individua tre fasi: autistica, simbiotica e individuazione-separazione. Nella prime 4-5 settimane di vita c'è la fase autistica caratterizzata da una incapacità del bambino di differenziare stati interni e stimoli esterni. Al bambino, quindi, manca la capacità di percepire la madre come oggetto esterno che soddisfa i bisogni e che media il contatto con l'ambiente; di conseguenza il bambino organizza la propria esperienza con l'obiettivo di mantenere una barriera che viene utilizzata per difendersi dalle stimolazioni sensoriali esterne. Secondo questa teoria il punto cardine del quadro autistico risiede in un difetto profondo nel processo di formazione del sé.

Il DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) ha lo scopo di creare una classificazione dei diversi disturbi e sintomi condivisa, a-teorica e con un approccio dimensionale (Tambelli, 2017). Il testo dal 1952 ha subito numerosi cambiamenti, approvati dall'American Psychiatric Association, che dopo 30 anni hanno portato alla creazione della versione più recente, ovvero il DSM-5 (APA, 2013). Il DSM-III descrive per la prima volta l'autismo come una categoria distinta dalle psicosi infantile e viene inserito nella classe diagnostica denominata “Disturbi Pervasivi dello Sviluppo” (APA, anno di pubblicazione del DSM-III). Tuttavia, il DSM-III non considerava il deficit comunicativo, si concentrava solo sul livello linguistico e non considerava la componente

evolutiva (APA, anno). Il DSM-III-R si differenziava in quanto forniva un elenco oggettivo di criteri diagnostici delle malattie mentali, infatti identifica i seguenti 3 domini disfunzionali nell'autismo:

- deficit nell'interazione sociale;
- deficit nella comunicazione verbale e non verbale;
- repertorio ristretto di attività e interessi.

Inoltre in questa nuova versione del DSM, fu inserita una nuova categoria per includere i bambini che non soddisfacevano pienamente i criteri del disturbo autistico denominata "disturbi pervasivi dello sviluppo non altrimenti specificati" (Tambelli, 2017).

Nel DSM-IV (Widiger et al., 1997) e nel DSM-IV-TR (First et al., 2004) sono state apportate delle modifiche, tra le più importanti c'è stata la riduzione dei criteri diagnostici da 16 a 12, l'età d'esordio dell'autismo fu posta a 3 anni di vita e venne aggiunto il disturbo di Asperger (Tambelli, 2017). In particolare, nel DSM-IV-TR i Disturbi Pervasivi dello Sviluppo rappresentavano un gruppo di condizioni che comprendeva:

- il disturbo autistico,
- la sindrome di Asperger,
- la sindrome di Rett,
- il disturbo disintegrativo della fanciullezza,
- il disturbo generalizzato dello sviluppo non altrimenti specificato.

Infine, il DSM-5 (APA, 2013) introduce per la prima volta il concetto di "Disturbi dello Spettro Autistico", in questo modo l'Autismo viene definito come un disturbo del neurosviluppo ad eziologia multifattoriale e i 3 domini disfunzionali vengono ridotti a 2: interazione sociale e comunicazione associati alla presenza di comportamenti ripetitivi e interessi ristretti e stereotipati.

1.2 Epidemiologia ed eziologia

Le statistiche indicano che 1 bambino su 68 presenta un ASD, inoltre è stata rilevata una maggiore frequenza dei disturbi nei maschi piuttosto che nelle femmine (rapporto 4:1) (Tambelli, 2017). Negli ultimi anni la prevalenza di ASD è aumentata e come emerge da alcuni studi i motivi potrebbero essere i seguenti: sono aumentati i Servizi Sanitari che sono specializzati nella diagnosi di questi disturbi; è avvenuta una maggiore sensibilizzazione degli specialisti ma anche e della popolazione; si sono maggiormente diffuse le procedure e gli strumenti diagnostici standardizzati; e infine sono stati definiti con più precisione i criteri diagnostici (Tambelli, 2017). Dagli studi più recenti emerge che l'origine dell'Autismo è neurobiologica e infatti si può sviluppare già a partire dall'epoca prenatale (Vicari & Caselli, 2019). Queste ricerche dimostrano che l'Autismo non ha origine esclusivamente da fattori sociali, relazionali, psicologici e chimici (come per esempio il vaccino), teorie che avevano avuto molto successo negli anni precedenti (Vicari & Caselli, 2019). In una ricerca condotta da Frank De Stefano nel 2013 è stata esclusa qualsiasi causalità fra vaccino e ASD (Bertelli, 2015), inoltre l'Organizzazione Mondiale della Sanità nella sezione riguardante l'Autismo scrive: *“I dati epidemiologici disponibili non mostrano nessuna evidenza di correlazione tra il vaccino trivalente per morbillo, rosolia e parotite e l'autismo”* (Bertelli, 2015). Inoltre lo sviluppo di studi empirici, oltre a documentare l'importanza della vulnerabilità genetica, accerta che: l'autismo è, tra tutte le condizioni psichiatriche, quella in cui la genetica svolge il ruolo più importante. Infatti, non è mai stata riscontrata una prevalenza dell'autismo in un particolare ceto o in un particolare sistema di allevamento, oppure non è mai stato evidenziato un particolare stile relazionale genitoriale alla base dell'autismo e infine è stato dimostrato che l'autismo si esprime nello stesso modo sia nelle relazioni con i

genitori che in quelle con qualunque altro caregiver (Tambelli, 2017). Infine, alcune ricerche hanno individuato una serie di correlati neurobiologici dei Disturbi dello Spettro Autistico, evidenziando la presenza di una compromissione in alcune aree cerebrali: neuroni specchio; giro fusiforme, che interviene nel riconoscimento dei volti; solco temporale, che ha un ruolo nella percezione dei segnali sociali, come le espressioni facciali, i gesti comunicativi e l'interpretazione della direzione dello sguardo, e corteccia prefrontale, essenziale nei processi che implicano la teoria della mente (Tambelli, 2017)

1.3 Diagnosi

I criteri per diagnosticare i Disturbi dello Spettro Autistico si possono trovare nel Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali, giunto alla sua quinta edizione (DSM-5, APA, 2013). Il DSM-5 introduce per la prima volta il concetto di “Disturbi dello Spettro Autistico”, in questo modo l'autismo viene definito non più come un singolo disturbo ma come un insieme di disturbi che sul piano sintomatologico si esprimono attraverso deficit qualitativi a livello comunicativo, sociale e dello sviluppo simbolico.

Un cambiamento riguardo alle versioni precedenti riguarda il fatto che la costellazione dei sintomi autistici viene adattata alla peculiarità delle manifestazioni individuali attraverso l'inclusione di indicatori clinici (per esempio il livello di gravità) e caratteristiche associate (per esempio la disabilità intellettiva) (APA, 2013). Per quanto riguarda gli indicatori clinici, vengono individuati 3 livelli di gravità dei sintomi che sono i seguenti:

- Livello 1: è necessario un supporto;
- Livello 2: è necessario un supporto significativo;
- Livello 3: è necessario un supporto molto significativo.

Un'ultima modifica molto importante riguarda la riduzione dei domini sintomatologici

che nelle versioni precedenti del DSM erano tre invece nella nuova versione vengono agglomerate a due: deficit socio-comunicativi e interessi stereotipati e comportamenti ripetitivi (APA, 2013).

I criteri diagnostici proposti dal DSM-5 sono inseriti in Tabella 1.1.

Criterion A. Devono essere presenti deficit persistenti della comunicazione sociale e dell'interazione sociale in molteplici contesti:

- Deficit nella reciprocità socio-emotiva: che comprende per esempio, un approccio sociale anomalo, una ridotta condivisione di interessi e l'incapacità di dare inizio a interazioni sociali.
- Deficit dei comportamenti comunicativi non verbali utilizzati per l'interazione sociale, che per esempio possono riguardare una difficoltà nella comunicazione verbale e non verbale, anomalie nel contatto visivo o deficit della comprensione e dell'uso dei gesti
- Deficit dello sviluppo, della gestione e della comprensione delle relazioni, che possono comprendere per esempio una difficoltà nell'adattamento ai contesti sociali, difficoltà a condividere il gioco di immaginazione o assenza di interesse verso i coetanei.

Criterion B. Devono essere presenti comportamenti, attività e interessi ristretti e ripetitivi, che si devono esprimere in almeno due dei seguenti fattori:

- Movimenti, uso degli oggetti o eloquio stereotipati o ripetitivi
- Aderenza a routine priva di flessibilità o rituali di comportamento verbale o non verbale
- Interessi molto limitati, fissi che sono anomali per intensità o profondità
- Iper o ipo-reattività in risposta a stimoli sensoriali o interessi insoliti verso

aspetti sensoriali dell'ambiente

Criterio C. I sintomi devono essere presenti nel periodo precoce dello sviluppo.

Criterio D. I sintomi causano compromissione del funzionamento in ambito sociale, lavorativo o in altre aree importanti.

Criterio E. Le alterazioni non sono meglio spiegate da disabilità intellettiva o da ritardo globale dello sviluppo.

Tabella 1.1.: criteri diagnostici per l'ASD proposti dal DSM-5 (adatt. da APA, 2013)

È interessante concentrarsi anche su alcuni criteri diagnostici identificati in un altro manuale diagnostico, il DC: 0-5 (Zero to Three, 2016), che sottolinea la specificità dei sintomi sociocomunicativi e comportamentali della primissima infanzia in bambini con ASD. In particolare, i criteri diagnostici proposti dal DC:0-5 sono inseriti in Tabella 1.2.

Criterio A. Devono essere presenti tre sintomi socio-comunicativi:

- Limitazioni o atipie nella responsività socio-emozionale, nel mantenimento dell'attenzione sociale o nella reciprocità sociale, come per esempio una ridotta o limitata capacità di coinvolgersi in giochi sociali reciproci o in attività che richiedono l'alternanza dei turni (ad esempio, il gioco del cucù)
- Deficit nei comportamenti socio-comunicativi non-verbali, come per esempio una carenza o integrazione ristretta dei comportamenti non verbali e verbali un uso atipico del contatto oculare ed evitamento degli altri nei contesti sociali
- Difficoltà nelle interazioni con i pari, come per esempio difficoltà nel coinvolgersi nel gioco spontaneo di finzione o immaginativo oppure interesse limitato o carente nei confronti dei coetanei e del gioco con i pari e/o bambini più grandi.

Criterio B. Devono essere presenti due dei seguenti comportamenti ripetitivi e ristretti:

- Stereotipie
- Mantenimento rigido della routine
- Interessi circoscritti
- Risposta atipica agli input sensoriali.

Criterio C: I sintomi del disturbo, o gli adattamenti del caregiver in risposta ai sintomi, devono influenzare significativamente il funzionamento del bambino e della famiglia, causando disagio nel bambino, interferenze con le relazioni del bambino, limitazioni nella partecipazione del bambino alle attività e nella capacità del bambino di apprendere e sviluppare nuove competenze.

Criterio D. I sintomi del disturbo influenzano significativamente il funzionamento del bambino e della famiglia, in uno o più dei seguenti modi:

- Causano distress al bambino
- Interferiscono con le relazioni del bambino
- Limitano la partecipazione del bambino alle attività attese per il suo livello di sviluppo
- Limitano la partecipazione della famiglia alle attività di ogni giorno
- Limitano la capacità del bambino di apprendere e sviluppare nuove competenze

Tabella 1.2.: criteri diagnostici per l'ASD proposti dal DC:0-5 (adatt. da Zero to Three, 2016)

Nei Disturbi dello Spettro Autistico rientra anche il Disturbo dello Spettro Autistico senza Disabilità Intellettiva, caratterizzato da un quoziente intellettivo nella norma e alcuni studi dimostrano che la gravità dei sintomi rispetto agli altri disturbi dello spettro è inferiore (De Giambattista et al., 2019).

1.4 Fattori di rischio, indicatori precoci e comorbidità

I fattori di rischio sono un insieme di elementi che fanno parte della nostra vita che possono condurci a delle condizioni di malessere (Valenza & Turati, 2019). I fattori di rischio non provocano con certezza un danno ma possono incrementare la probabilità che quel danno si manifesti, inoltre sono contrastati dai fattori di protezione che invece sono elementi che sostengono il nostro benessere. Il DC: 0-5 (Zero to Three, 2016) individua una serie di fattori di rischio che incrementerebbero la probabilità di sviluppare un ASD: avere un fratello con diagnosi di ASD; essere maschio; avere una difficoltà cognitiva; nascere prematuri; l'essere esposti in epoca pre-natale a sostanze teratogene; avere delle condizioni genetiche; e avere dei genitori con un'età superiore alla norma. Sono stati individuati inoltre una serie di fattori di rischio biologici post-natali associati ad ASD per esempio: malattie autoimmuni, incremento della permeabilità intestinale, infezioni virali, anomalie di sviluppo dell'amigdala e deficit di vitamina D (Bertelli, 2015). Per quanto riguarda l'incremento della permeabilità intestinale sembra che l'intestino delle persone con ASD sia più permeabile ad alcune sostanze come glutine e caseina che vanno a influenzare negativamente il funzionamento neuronale (Bertelli, 2015). Tuttavia, la comunità scientifica internazionale giudica la teoria dell'intestino permeabile ancora vaga e non supportata da prove certe (Bertelli, 2015).

Gli indicatori precoci, secondo la prospettiva neuro-costruttivista, indicano una deviazione (atipia) del percorso tipico del neuro-sviluppo e quindi si possono individuare già nelle prime fasi di sviluppo del bambino (Valenza & Turati, 2019). Gli indicatori precoci non sono criteri diagnostici e non necessariamente portano allo sviluppo di un fenotipo atipico (Valenza & Turati, 2019). Secondo molti studiosi uno degli indicatori precoci di ASD è sicuramente un deficit attentivo, infatti numerose ricerche dimostrano che soggetti con ASD sono più lenti nell'orientamento dell'attenzione nello spazio

(Townsend et al., 1996), hanno una minore efficacia nelle prestazioni di alerting (Mc Cleery, et al., 2000) e hanno tempi più alti di disancoraggio (Landry & Bryson, 2004). Un altro indicatore precoce associato ad ASD riguarda atipie nell'elaborazione di stimoli sociali e in particolare nell'elaborazione dei volti (Chawarska et al., 2013). Alcuni studiosi affermano che già a 6 mesi di vita bambini che in futuro riceveranno una diagnosi di ASD mostrano un ridotto interesse per gli stimoli sociali rispetto a bambini che non riceveranno questa diagnosi (Chawarska et al., 2013). A 2 anni invece bambini ad alto rischio di sviluppare ASD mostrano atipie nell'elaborazione degli occhi rispetto a bambini con sviluppo tipico (Bradshaw et al., 2011). Un altro indicatore precoce associato ad ASD è un deficit nell'attenzione condivisa; infatti, numerose ricerche dimostrano che la maggior parte dei genitori di bambini con ASD di età compresa fra i 2 e i 3 anni riportano alcuni comportamenti atipici di questi bambini: non si girano quando vengono chiamati per nome, non ricambiano i sorrisi, tendono a isolarsi, evitano lo sguardo degli altri e coinvolgono raramente il genitore nelle attività (Valenza e Turati, 2019). Un ultimo interessante indicatore precoce di ASD riguarda anomalie nei gesti comunicativi, alcune ricerche infatti dimostrano che i bambini con ASD hanno un gesto comunicativo meno frequente e di una qualità inferiore rispetto ai bambini che non hanno questa diagnosi e a 15-18 mesi di vita l'assenza del pointing è predittiva di un'alta probabilità di diagnosi di ASD (Valenza e Turati, 2019).

La DC: 0-5 (Zero to Three, 2016) individua alcune difficoltà in comorbidità con l'ASD: ritardi linguistici e nello sviluppo globale, ritardi o deficit motori, iperattività e mancanza di attenzione, l'ansia e la depressione e alcuni comportamenti negativi come problemi del sonno, nell'alimentazione emozioni negative e atti autolesivi.

1.5 Modelli interpretativi

Sono stati proposti diversi modelli neuropsicologici per spiegare il Disturbo dello Spettro Autistico. Uno di questi modelli è quello del deficit della Teoria della Mente (TOM). La teoria della mente è la capacità di comprendere la mente dell'altro oltre alla propria (Tambelli, 2017). Questa teoria è stata verificata dal compito della falsa credenza che prevede che ai bambini vengano presentate due bambole in una casetta: una ha un cestino e l'altra una scatola, poi si fa vedere al bambino che una delle due bambole mette una biglia nel proprio cestino e poi esce di casa, nel frattempo l'altra bambola prende la biglia dal cestino e la nasconde nella sua scatola (Baron-Cohen et al., 1985). La domanda che viene posta al bambino è "Quando la bambola tornerà a casa dove andrà a cercare la biglia?" (Baron-Cohen et al., 1985). La risposta esatta è nel cestino, il bambino per dare la risposta esatta dovrà mettersi nei panni della bambola che è uscita di casa e pensare che cercherà la biglia dove l'aveva lasciata (Baron-Cohen et al., 1985). Una risposta corretta è indice di una buona teoria della mente. Bambini di 4 anni con sviluppo tipico riescono a svolgere correttamente il compito mentre bambini con Sindrome dello Spettro Autistico non riescono a svolgerlo correttamente nemmeno a 7 anni (Tambelli, 2017). Questo deficit sembra essere in grado di spiegare non solo i disturbi manifesti ma anche la sfera delle competenze preservate (es. memoria, capacità visuo-spaziali).

Un altro modello, proposto da Hobson (1989) interpreta la Sindrome dello Spettro Autistico come un deficit della relazione interpersonale. Questo comporta la difficoltà a decodificare gli stimoli sociali e di conseguenza limita la capacità di sintonizzarsi con gli altri. Il deficit si colloca nei meccanismi innati del legame affettivo da cui successivamente si svilupperanno i deficit cognitivi. La difficoltà dei bambini con ASD nella decodifica degli stimoli sociali limita la loro capacità di sintonizzarsi con gli altri (es. deficit nell'imitazione precoce) generando, in via secondaria, i deficit di

apprendimento, del linguaggio e della TOM. Questa teoria inoltre individua altri due aspetti peculiari dell'autismo: il deficit nell'attenzione condivisa (i bambini autistici non riescono a condividere un focus comune di attenzione con un'altra persona) (Mundy & Neal, 2001) e il deficit della comunicazione proto-referenziale (i bambini con ASD presentano una dissociazione tra gestualità richiestiva e proto-dichiarativa (Mundy & Jarrold, 2010).

Un altro modello considera il deficit delle funzioni esecutive. Le funzioni esecutive sono sotto il controllo del lobo frontale (corteccia prefrontale) e regolano i processi attentivi, inibiscono risposte irrilevanti e generano obiettivi (Ozonoff & Jensen 1999). Questa teoria spiegherebbe i deficit in queste abilità nei bambini con ASD (Ozonoff & Jensen 1999). Le funzioni esecutive comprendono: working memory, per elaborare le informazioni in memoria; pianificazione, per mettere in sequenza spaziale e temporale i passaggi per arrivare ad un obiettivo; inibizione, cioè la capacità di controllare una risposta impulsiva; shifting, cioè la capacità di passare da un compito ad un altro; e il controllo attentivo, un costrutto a cavallo tra attenzione ed FE perché richiede di filtrare e mantenere le informazioni e di discriminare le informazioni contrastanti (Hill, 2004). In età evolutiva i deficit cognitivi che possono essere associati alle FE sono: scarso controllo degli impulsi, ridotta memoria di lavoro, scarsa flessibilità mentale e difficoltà di utilizzare i feedback per pianificare le azioni (Vicari & Caselli, 2019). Questi deficit sono associati ad alcuni disturbi del neuro-sviluppo in cui è compreso l'ASD (Vicari & Caselli, 2019).

Un'altra autrice, Frith, ritiene che i deficit nella Coerenza Centrale possano spiegare nelle persone con ASD i deficit nella mentalizzazione (Happè & Frith, 2001). La mentalizzazione, infatti, comprende anche la capacità di integrare informazioni complesse nel dominio sensorimotorio e un suo deficit comprometterebbe l'integrazione

e l'elaborazione percettiva e la semantica del linguaggio che permette di integrare le parole in insiemi dotati di significato (Happè & Frith, 2001).

1.6 Strumenti di valutazione

Si possono differenziare 3 tipologie di metodi di valutazione dei ASD che sono: interviste semi-strutturate, prove osservative e scale di valutazione (Tambelli, 2017). Tra le interviste semi-strutturate troviamo l'*Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R, Rutter et al., 2011), che viene somministrata ai caregivers di bambini dai 18-24 mesi in poi, indaga diverse aree tra cui: le anomalie nell'interazione sociale reciproca; le anomalie qualitative nella comunicazione; i modelli di comportamenti ristretti ripetitivi e stereotipati (Tambelli, 2017). Un'altra intervista semi-strutturata è il *Developmental, Dimensional and Diagnostic Interview* (3DI, Skuse et al., 2004), che viene somministrata ai caregivers al fine di valutare la gravità dei sintomi (Tambelli, 2017). Un'ultima intervista semi-strutturata è la *Diagnostic Interview for Social and Communicative Disorders* (DISCO, Wing et al., 2002) che valuta le compromissioni nelle aree dell'interazione sociale, della comunicazione, dell'immaginazione e dei comportamenti ripetitivi.

Le prove osservative comprendono invece per esempio: la prova di risposta al nome, la prova di attenzione condivisa e *Autism Diagnostic Observation Schedule – 2* (ADOS-2, Lord et al., 2013). La prova di risposta al nome valuta la capacità del bambino di girarsi a guardare chi lo sta chiamando per nome, lo psicologo che effettua la prova dovrà segnare se la risposta al nome è presente o assente e a quale tentativo si manifesta, primo secondo o terzo (Tambelli, 2017). La prova di attenzione condivisa valuta la capacità del bambino di attirare l'attenzione di un'altra persona su un oggetto o una situazione imprevista, si valuta inoltre se il bambino per richiamare l'attenzione dell'adulto utilizza

solo lo sguardo o anche il pointing (Tambelli, 2017). L'ADOS è una prova standardizzata che osserva il comportamento sociale e comunicativo nei bambini a partire dai 12 mesi di età, in attesa di ricevere una diagnosi ed è stato sviluppato come uno strumento complementare all'ADI (ADI-R. Rutter et al., 2011). Tramite questo test si porta il bambino in un contesto che fa emergere i comportamenti legati all'autismo, ci sono una serie di prompt (spunti) che lo psicologo che somministra il test deve utilizzare in ordine, inoltre i comportamenti vengono valutati in base a specifici criteri, per esempio: presenza, assenza, frequenza, intensità, durata, contesto, ecc (Tambelli, 2017).

Infine, le scale di valutazione che vengono utilizzate per l'autismo in modo frequente sono la *Modified Checklist for Autism in Toddlers* (M-CHAT. Robins et al., 1999) e il *Childhood Autism Rating Scale* (CARS. Schopler et al., 1980). L'M-CHAT è una checklist composta di 23 item; alcuni riguardano la valutazione di pointing, attenzione condivisa e gioco di finzione; altri che riguardano la valutazione di alcuni comportamenti come la risposta al nome, anomalie motorie e disturbi sensoriali) (Tambelli, 2017). Il CARS invece è uno strumento osservativo che può essere somministrato ai bambini a partire dai 2 anni di età ed è utile per differenziare i bambini con ASD dai bambini con altre disabilità evolutive, si rivela quindi fondamentale per fare una diagnosi differenziale (Tambelli, 2017).

1.7 Interventi su ASD

Il documento "Educating children with Autism" (National research council, 2001) individua un insieme di criteri alla base di un intervento efficace rivolto a persone con ASD. I criteri sono i seguenti:

- precocità della presa in carico del bambino;
- intensità dei programmi (almeno 25 ore settimanali);

- pianificazione e individualizzazione dell'insegnamento;
- coinvolgimento della famiglia, associato al parent training;
- continuo monitoraggio del quadro sintomatologico.

Ad oggi gli interventi ritenuti efficaci nel trattamento degli ASD si basano su 3 tipi di approccio: comportamentale, evolutivo ed eclettico (Tambelli, 2017).

L'approccio comportamentale si basa sull'analisi del comportamento del bambino nel suo contesto di riferimento con l'obiettivo di generalizzare le competenze acquisite in contesti differenti (Skinner, 1953). Una tecnica usata per declinare questo approccio è l'*Antecedent, Behavior and Consequence (ABC) Analysis*, che prevede il modellamento della risposta del bambino quando è incompleta (*shaping*), l'utilizzo di aiuti controllati dall'operatore (*prompting*), che poi verranno progressivamente eliminati per permettere l'acquisizione di una risposta corretta spontanea da parte del bambino, la suddivisione di comportamenti complessi in azioni semplici (*chaining*) e la promozione della capacità di mettere in atto una risposta comportamentale in diversi contesti (*generalization*) (Ellis, 1957).

L'approccio evolutivo si basa sullo scambio affettivo tra bambino e terapeuta per facilitare l'apprendimento (Prizant et al., 2003). Il *Denver Model* è un tipo di approccio evolutivo il cui scopo è quello di reindirizzare le traiettorie atipiche di sviluppo del bambino con ASD verso il miglioramento delle sue capacità sociocomunicative attraverso l'utilizzo di spontaneità comunicativa del bambino e interessi che emergono nelle attività che naturalmente svolge (Tambelli, 2017). Successivamente al Modello Denver è stato sviluppato l'*Early Start Denver Model (ESDM)* (Rogers & Dawson, 2012). Mentre il Modello Denver è stato sviluppato per bambini di età superiore ai 4 anni, il modello ESDM è rivolto a bambini in età compresa tra 18 e 30 mesi (Rogers & Dawson, 2012). Alcune delle sue modalità comuni ai due modelli sono l'insegnamento dei gesti

comunicativi non verbali, l'imitazione motoria per esempio del volto e della bocca, l'apprendimento del ruolo del linguaggio verbale, per esempio i bambini vengono stimolati alla richiesta di oggetti, l'apprendimento dei codici simbolici, per esempio il bambino impara ad associare un oggetto ad una particolare categoria che può essere quella della forma (Rogers & Dawson, 2012). L'ESDM consente di effettuare un intervento precoce sulle competenze sociali e questo può dare luogo a esiti maggiormente positivi rispetto a interventi iniziati successivamente (Vivanti et al., 2014). Una ricerca condotta su 48 bambini con diagnosi di ASD di età compresa tra i 18 e i 30 mesi a cui è stato sottoposto l'intervento ESDM per 24 mesi conferma dei miglioramenti significativi in varie aree dello sviluppo, come nel Quoziente Intellettivo e nelle competenze di comprensione e produzione linguistica, rispetto al gruppo di controllo sottoposto ad altri metodi di intervento (Dawson et al., 2012).

Infine, l'approccio eclettico utilizza tecniche comportamentali come il rinforzo, ma a differenza dell'approccio comportamentale, che mira a modificare il comportamento del bambino, questo approccio punta a modificare l'ambiente che lo circonda per aumentare le opportunità di apprendimento (Tambelli, 2017). Tra gli interventi eclettici, il più noto è il *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* (TEACCH. Schopler, 1994). L'obiettivo principale di questo programma è rappresentato dal potenziamento dell'autonomia del bambino e dal miglioramento delle sue capacità socio-comunicative prevedendo il coinvolgimento attivo delle famiglie. Dalle percentuali relative alle Unità Organizzative del Sistema Sanitario Regionale emerge che il TEACCH è il secondo intervento maggiormente utilizzato in Italia (47%) (Chiarotti et al., 2017).

CAPITOLO 2

Abilità visuospatiali

2.1 Abilità visuospatiali: definizione

Il primo spazio che il bambino conosce è il proprio corpo e dopo aver maturato le abilità motorie di base può utilizzare il corpo come mezzo per conoscere lo spazio che lo circonda (Zanatta et al., 2020). Successivamente comincia a svilupparsi la capacità di creare delle rappresentazioni interne dai dati spaziali necessari per l'orientamento. Il bambino codifica le informazioni spaziali attraverso specifici sistemi di riferimento: sistema egocentrico, che dipende dalla posizione che il bambino occupa nello spazio, e sistema allocentrico, che riguarda i punti di riferimento lontani o vicini al bambino. (Zanatta et al., 2020). Benton (1985) definisce "Abilità visuo-spaziali" le competenze implicate nella stima degli aspetti spaziali e nell'orientamento, che permettono l'elaborazione di un sistema di coordinate. Alcuni studiosi hanno individuato diversi processi che sono implicati nelle abilità visuo-spaziali, che sono i seguenti: esplorazione visuospatiale, percezione spaziale, pensiero spaziale, memoria di lavoro visuo-spaziale e abilità costruttive su indice visivo (Cornoldi & Vecchi, 2003). L'esplorazione visiva implica una connessione tra sistema visivo e sistema attentivo e ha la funzione di regolare gli input derivanti dall'ambiente, selezionando l'informazione, identificando e localizzando lo stimolo, al fine di ottenere una valutazione corretta dell'ambiente circostante (Chaves et al., 2012). La percezione spaziale invece è l'analisi delle relazioni e dei rapporti spaziali (De Lucia, 2008). Il pensiero spaziale permette di effettuare delle operazioni come rotazioni, traslazioni e cambiamenti di prospettiva sulle rappresentazioni interne degli stimoli. I processi cognitivi che stanno alla base del pensiero spaziale

appartengono alle funzioni della memoria di lavoro, in particolare a quella visuo-spaziale, un sistema di memoria deputato al mantenimento e al processamento delle informazioni visive e spaziali, al fine di consentire una corretta memorizzazione delle relazioni spaziali tra i punti di riferimento (Meneghetti et al., 2016). Infine, le abilità visuo-costruttive e prassico-costruttive, che comprendono le rappresentazioni degli oggetti e degli spazi, coinvolgono altre abilità quali la coordinazione motoria, l'organizzazione prassica e il grafismo (Zanatta et al., 2020).

Le abilità visuo-spaziali non si sviluppano da sole ma in relazione ad altre dimensioni come quella percettiva, motoria, cognitiva ed emotivo-affettiva, per questo il corretto funzionamento del bambino dipende dall'equilibrio dinamico di queste dimensioni che sono interconnesse (Zanatta et al., 2020). Un disequilibrio tra queste dimensioni può portare ad alterazioni della percezione e del riconoscimento degli stimoli nell'ambiente e ad un probabile disturbo del neuro-sviluppo (Zanatta et al., 2020). Alcuni di questi disturbi sono quelli di esplorazione e percezione visiva, che comportano difficoltà nell'analisi dei rapporti spaziali tra gli stimoli, i disturbi del pensiero spaziale, legati alle operazioni sulle rappresentazioni degli stimoli, il Disturbo Non Verbale dell'Apprendimento (Zanatta et al., 2020). Alcuni studi dimostrano che le abilità visuo-spaziali sono influenzate dall'esperienza e dal genere delle persone (Vecchi & Cornoldi, 1998). L'esperienza, per quanto riguarda le abilità visuo-spaziali, riguarda lo sviluppo di particolari strategie e una maggiore frequenza d'uso. È stato dimostrato che gli architetti, che hanno un'alta competenza e frequenza d'uso di immagini mentali, hanno delle prestazioni nelle abilità visuo-spaziali migliori rispetto ai controlli (Salthouse et al., 1990). In passato è stata studiata la differenza di prestazione uomini e donne in compiti verbali e visuo-spaziali, da questi studi emerge che in compiti verbali le donne ottengono risultati migliori degli uomini, soprattutto in prove di fluenza verbale o memoria di parole

(Paivio & Clark, 1991), ma non vi è ancora consenso in merito alla presenza di tale pattern anche in età evolutiva. Viceversa, in compiti visuo-spaziali i maschi hanno una prestazione migliore rispetto alle femmine, anche in giovane età (Cohen et al., 1977). La migliore prestazione dei maschi è stata riportata in prove di orientamento spaziale e in prove come la rotazione, la trasformazione mentale e il riconoscimento di movimenti (Vecchi & Cornoldi, 1998).

2.2 Pensiero spaziale

Piaget (1948) ha condotto una ricerca in cui ha individuato i 3 periodi significativi dello sviluppo del concetto di spazio: il primo periodo va dalla nascita ai 4 mesi, è caratterizzato dall'assenza della coordinazione tra prensione e visione, inoltre i rapporti spaziali sono quelli di base, ovvero separazione, ordine, inclusione e continuità. Il secondo periodo va dai 4 ai 12 mesi, periodo in cui si sviluppa la coordinazione tra visione e prensione e questo permette lo sviluppo della manipolazione degli oggetti che permettono al bambino di acquisire informazioni relative alla forma e alla dimensione. Infine, il terzo periodo va dai 13 ai 24 mesi, in cui si arricchisce l'attività senso-motoria, il bambino inizia ad esplorare attivamente l'ambiente e scopre i rapporti fra gli oggetti, iniziando a sviluppare la rappresentazione mentale dello spazio e contemporaneamente del linguaggio (Piaget, 1948). I primi due anni di vita del bambino sono caratterizzati principalmente dallo sviluppo dell'intelligenza senso-motoria, in cui, secondo Piaget, sono fondamentali la percezione, l'attività percettiva, la motricità e la rappresentazione (Gioberti, 1970). La percezione è la conoscenza degli oggetti che risulta da un contatto diretto con essi, il movimento nella percezione è fondamentale perché secondo Piaget è dal rapporto tra l'elemento figurativo e l'elemento motorio che dipende l'intuizione spaziale (Gioberti, 1970). L'attività percettiva invece consente di fare comparazioni, trasposizioni e

anticipazioni visuo-spaziali. E infine la rappresentazione consente di rappresentarsi gli oggetti in loro assenza e porta un elemento nuovo rispetto alla percezione. Per quanto riguarda l'acquisizione delle nozioni spaziali il bambino prima coglie i rapporti elementari semplici e intuitivi di vicinanza, separazione, ordine, inclusione e continuità e poi inizia a cogliere le forme euclidee dello spazio, ovvero retta, curva, angoli, quadrati, cerchi, parallele e coordinate (Gioberti, 1970). Per Piaget nello sviluppo del concetto di spazio è centrale il ruolo dell'azione; infatti, tutte le forme di intuizione spaziale poggiano su azioni; a tal proposito, Piaget afferma che i bambini non giungono a immaginarsi i risultati delle azioni, anche delle più semplici, se prima non le hanno realmente eseguite e solo dopo si sviluppa la rappresentazione spaziale (Piaget, 1948). La rappresentazione spaziale è una azione interiorizzata e Piaget individua 4 stadi in cui avviene questa interiorizzazione:

- I stadio (fino ai 4-5 anni): l'azione è rappresentata nell'immaginazione, ma solo dopo che è stata eseguita materialmente, quindi il pensiero riproduce l'azione a livello materiale e irreversibile;
- II stadio (4-5 - 7-8 anni): avviene una coordinazione interna delle azioni interiorizzate, ma procedendo ancora per tentativi;
- III stadio (7-8 - 11-12 anni): la coordinazione tra le azioni interiorizzate acquisisce reversibilità (Piaget, 1948);
- IV stadio (dagli 11-12 anni) il bambino non ha più bisogno di operare sugli oggetti, la sua conoscenza supera il reale e si sviluppa il pensiero logico-formale.

2.3 Memoria di lavoro visuo-spaziale

Negli anni '70 Baddelley e Hitch (1974) hanno elaborato un modello di memoria a breve termine, in particolare sulla memoria di lavoro, che riguarda non solo la capacità di

mantenere temporaneamente le informazioni ma anche la capacità di operare su queste informazioni dei ragionamenti, di utilizzarle per l'apprendimento e per fare delle integrazioni.

Nel modello, la memoria di lavoro è costituita da un Elaboratore centrale che ha il compito di coordinare e integrare le informazioni provenienti dai sistemi sensoriali, il Loop articolatorio, che serve per elaborare il materiale verbale, e il Taccuino visuo-spaziale, che serve per elaborare le informazioni visuo-spaziali (Baddeley, 1986).

Recentemente a questo modello è stata aggiunta una nuova componente, l'Episodic Buffer, in grado di integrare informazioni provenienti dai sistemi sensoriali e dalla memoria a lungo termine e di elaborarle in maniera coerente traducendole in un unico codice (Baddeley, 2002).

Le ricerche sperimentali successive si sono orientate a studiare il Taccuino visuo-spaziale, etichettato anche come memoria di lavoro visuo-spaziale (MLVS). In riferimento alle diverse componenti della memoria visuo-spaziale, è stata studiata in particolare la dicotomia tra l'elaborazione di materiale visivo e spaziale, il ricordo passivo e l'elaborazione attiva di informazioni visuo-spaziali (Vecchi & Cornoldi, 1998). L'elaborazione di materiale visivo e spaziale sembra dipendere da caratteristiche dello stimolo esterno o dalle informazioni contenute in memoria a lungo termine, mentre il ricordo passivo e l'elaborazione attiva non sembrano essere legate al tipo di materiale ma al tipo di operazione compiuta (Vecchi & Cornoldi, 1998). L'elaborazione visiva e spaziale riguarda l'elaborazione delle caratteristiche "*what*" e "*where*" di uno stimolo: le prime riguardano le caratteristiche di un oggetto, le seconde le relazioni spaziali inerenti all'oggetto. È stato dimostrato che questo tipo di elaborazione utilizza due percorsi neurali indipendenti (Ungerleider & Mishkin, 1982).

Le componenti passive della MLVS riguardano l'immagazzinamento e il recupero di informazioni visuo-spaziali che non richiedono una ulteriore elaborazione, mentre l'elaborazione attiva è implicata nella rielaborazione, integrazione, modificazione e recupero del materiale precedentemente appreso nella memoria a lungo termine. In questo caso non c'è una dissociazione tra queste due componenti, ma esse sono posizionate lungo un continuum di elaborazione in cui il ricordo passivo di stimoli non richiede l'intervento di componenti centrali di elaborazione, invece quanto più gli stimoli debbano essere integrati, modificati, trasformati, tanto più il livello di elaborazione si sposta verso componenti di tipo centrale che richiedono un tipo di elaborazione attiva (Vecchi & Cornoldi, 1998).

Da quando è stato elaborato il modello di Baddeley (1986) sono stati effettuati degli studi per approfondire lo sviluppo della memoria di lavoro nell'età evolutiva, da cui emerge per esempio che la MLVS si sviluppa nel tempo, in particolare inizia a evolvere a partire dai primi anni della scuola elementare, infatti tra i 7 e gli 11 anni le prestazioni dei bambini in compiti di ricordo della posizione o di risoluzione di puzzle migliorano in modo significativo (Vecchi & Cornoldi, 1998). In modo più approfondito è stato scoperto che non solo la capacità del Loop articolatorio e del Taccuino visuo-spaziale aumenta a partire dall'età prescolare fino alla prima adolescenza, ma che con l'aumentare dell'età aumentano anche le capacità dell'Esecutivo centrale di svolgere contemporaneamente attività di elaborazione ed immagazzinamento dell'informazione (Baddeley & Logie, 1999). Tuttavia, poche ricerche si sono concentrate sullo studio della MLVS in età prescolare, uno in particolare è quello di Lanfranchi e colleghi che prende in considerazione un gruppo di 247 bambini tra i 4 ed i 6 anni a cui vengono somministrate 3 prove di memoria di lavoro verbale e 3 prove di memoria di lavoro visuo-spaziale (Lanfranchi et al., 2004). Oltre a queste prove viene anche somministrato il test

Operazioni Logiche, che deriva dal test completo Operazioni Logiche e Conservative (OLC, Vianello & Marin, 1997), per valutare il pensiero logico in relazione alla memoria di lavoro e al controllo. Le prove di memoria di lavoro verbale facenti parte del protocollo sperimentale sono le seguenti: span di parole (controllo basso), in cui al bambino vengono presentate delle liste di parole e gli viene chiesto di ripetere ciascuna lista dopo la sua presentazione, facendo attenzione a ripetere le parole nello stesso ordine in cui gli sono state presentate; ricordo selettivo (controllo medio), in cui al bambino vengono presentate due liste e gli viene chiesto di ricordare solo la prima parola di ciascuna lista; doppio compito (controllo alto), in cui al bambino sono presentate due liste di parole e oltre a ricordare la prima parola di ciascuna lista il bambino deve anche battere le mani quando gli viene letta una specifica parola (Lanfranchi et al., 2004). Viceversa, le prove di memoria di lavoro visuo-spaziale sono le seguenti: memoria di posizione (controllo basso), in cui il bambino deve memorizzare la posizione di alcune caselle con specifiche caratteristiche; ricordo selettivo (controllo medio), in cui il bambino deve ricordare solo la prima casella in cui si posiziona un oggetto (es. rana) e infine doppio compito (controllo alto), in cui al bambino viene chiesto non solo di ricordare la prima casella in cui si posiziona la rana ma anche di battere le mani ogni volta che la rana si posiziona sulla casella rossa (Lanfranchi et al., 2004). I risultati mostrano che le prestazioni dei bambini sia nei compiti di memoria verbale che in quelli di memoria visuo-spaziale aumentano con l'aumentare dell'età, si può inoltre dedurre che già a partire da 4 anni nella memoria di lavoro operano componenti dominio generali supportate dai sistemi sensoriali, dominio-specifici, verbali e visuo-spaziali e questa relazione è più forte per la memoria visuo-spaziale rispetto a quella verbale e infine emerge che memoria di lavoro visuo-spaziale e verbale sono associate tra loro (Lanfranchi et al., 2004).

2.4 Categorizzazione delle abilità visuo-spaziali

Diversi ricercatori si sono concentrati sullo studio di come potessero essere categorizzate le abilità visuo-spaziali, infatti dalla letteratura emerge che le abilità visuo-spaziali siano composte da diverse componenti, tra cui la "visualizzazione spaziale", la "rotazione mentale", che riguarda la capacità di ruotare mentalmente forme spaziali, la "relazione spaziale", che comprende la capacità di cogliere le relazioni tra oggetti, la "velocità di chiusura", che comprende la capacità di riconoscere una forma spaziale in presenza di elementi che distraggono e la "flessibilità di chiusura", che riguarda la capacità di cercare nel campo visivo una particolare forma spaziale (Rimfeld et. al., 2016). Tuttavia, spesso c'è una sovrapposizione tra le definizioni di queste componenti e non tutti i ricercatori concordano sulla struttura del dominio visuo-spaziale. Un argomento su cui si sa ancora poco e viene indagato ancora meno è l'architettura genetica dell'abilità visuo-spaziale. Alcuni studi effettuati sui gemelli hanno dimostrato che l'abilità spaziale è moderatamente ereditabile, in una percentuale del 30-50 %, ma questi dati non sono stati confermati da tutti. In particolare, Rimfeld e colleghi (2016) hanno condotto una ricerca in merito all'architettura genetica dell'abilità spaziale e alla sua struttura fenotipica. In questa ricerca viene utilizzato un disegno genetico multivariato, in particolare è stata somministrata una batteria di 10 test, proposta sotto forma di videogame, volta alla misurazione delle abilità visuo-spaziali ad un gruppo di partecipanti composto da circa 1000 coppie di gemelli di età compresa tra i 19 e i 21 anni (Rimfeld et. al., 2016). Gli obiettivi della ricerca sono stati 3: capire in che misura i fattori genetici sono responsabili delle differenze individuali nell'abilità visuo-spaziale, capire se l'abilità visuo-spaziale è uni-fattoriale o multifattoriale e capire in che misura l'abilità visuo-spaziale è ereditabile (Rimfeld et. al., 2016). I risultati mostrano che le abilità visuo-spaziali costituiscono un unico fattore sia a livello fenotipico che genotipico e che questo fattore è altamente

ereditabile, con una percentuale del 69%, suggerendo che l'abilità visuo-spaziale possa essere un buon candidato per l'identificazione specifica di varianti genetiche (Rimfeld et al., 2016).

In letteratura sono presenti altre ricerche che hanno tentato di categorizzare le abilità spaziali e la maggior parte ha utilizzato un approccio psicometrico, basandosi su un'analisi fattoriale che ha esplorato le relazioni tra gli elementi di diversi test che i ricercatori campionavano dal dominio delle abilità spaziali (Uttal et al., 2013). Visto che non c'è mai stata una definizione chiara di abilità visuo-spaziali questo approccio di ricerca non ha portato consenso da tutti i ricercatori, ma ha portato a identificare una serie di fattori distinti (Uttal et al., 2013). Per esempio, i ricercatori sembrano essere maggiormente d'accordo nell'identificare una componente dell'abilità visuo-spaziale chiamata "visualizzazione spaziale" che comporta la capacità di immaginare e trasformare mentalmente le informazioni spaziali e meno d'accordo nell'identificare l'orientamento spaziale che comporta la capacità di immaginare sé stessi o una configurazione da diverse prospettive (Hegarty & Waller, 2005). Per questi motivi alcuni autori propongono nelle loro ricerche un sistema di classificazione differente che nasce dall'indagine linguistica, cognitiva e neuroscientifica (Uttal et al., 2013). Questo specifico sistema di classificazione si basa sulla distinzione di 2 tipi di informazioni, intrinseche ed estrinseche e due tipi di compiti, statici e dinamici. L'informazione intrinseca riguarda le caratteristiche di un oggetto, in particolare la relazione tra le parti dell'oggetto, invece l'informazione estrinseca riguarda maggiormente le caratteristiche del contesto, in particolare la relazione tra un oggetto e un altro. È da sottolineare che la tipologia di compito può modificare le informazioni di un oggetto, per esempio un compito dinamico può modificare le caratteristiche di un oggetto se questo viene tagliato, ruotato o spostato. In particolare, la ricerca di Kozhevnikov e colleghi (2005) supporta la distinzione tra

abilità intrinseche ed estrinseche statiche e dinamiche sovrapponendo anche le due distinzioni, infatti affermano che ci sono dei professionisti che eccellono nelle abilità statiche/intrinseche, come gli artisti, e altri che eccellono nelle abilità dinamiche/estrinseche, come gli scienziati (Kozhevnikov et. al., 2005). Questa classificazione si può applicare anche alle 3 categorie di abilità visuo-spaziali identificate da Linn e Petersen: percezione spaziale, rotazione mentale e visualizzazione spaziale (Linn & Petersen, 1985). I compiti di percezione spaziale sono quelli che richiedono ai partecipanti di "determinare le relazioni spaziali rispetto all'orientamento del proprio corpo, nonostante informazioni che distraggono" e rappresenta i compiti estrinseci e statici; i compiti di rotazione mentale richiedono ai partecipanti di ruotare mentalmente uno stimolo per allinearlo con uno stimolo di confronto e poi esprimere un giudizio, rappresentando i compiti intrinseci e dinamici; infine, i compiti di visualizzazione spaziale comportano e mancano di specificità, perché sono sicuramente intrinseci ma alcuni di questi compiti sono statici e altri dinamici (Linn & Petersen, 1985).

2.5 Valutazione delle abilità visuo-spaziali

Ci sono diversi strumenti che si possono utilizzare per valutare le abilità visuo-spaziali, di seguito ne verranno spiegati alcuni.

La figura complessa di Rey-Osterrieth (Rey-Osterrieth, 1941) può essere somministrato a partire dai 4 anni di età ed è utilizzata per la valutazione sia delle capacità prassico-costruttive che per la capacità di memoria visuo-spaziale. È stato ideato da Osterrieth e consiste nel presentare al bambino una figura, disposta orizzontalmente, composta da 18 elementi (Figura 2.1). La prova prevede prima un momento di copiatura, in cui il bambino è invitato a copiare la figura su un foglio bianco senza quadretti, con l'indicazione di fare

attenzione a rispettare la proporzione degli elementi e a non dimenticare nulla. Successivamente, dopo una pausa di 3 minuti, al bambino viene chiesto di provare a riprodurre la figura osservata precedentemente a memoria, sempre su un foglio bianco senza quadretti, ma questa volta non verrà lasciato il modello da copiare perché il bambino dovrà recuperarlo dalla sua memoria. La fase di correzione prevede un'analisi dell'accuratezza sia per la copia che per la riproduzione, in entrambi i casi si andrà ad assegnare un punteggio per ogni elemento disegnato che dipende dal grado di correttezza e di posizione dell'elemento. La valutazione della copia permette anche di individuare diverse strategie di copiatura che vanno dalla più evoluta alla meno evoluta: costruzione sull'armatura, dettagli facenti parte dell'armatura, contorno generale, giustapposizione di dettagli, dettagli sul fondo confuso, riduzione ad uno schema familiare e scarabocchio.

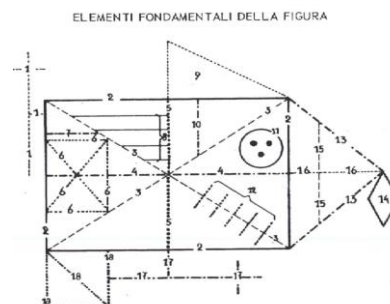


Figura 2.1: Figura Complessa di Rey con i suoi 18 elementi

Il test delle Figure Aggrovigliate (Rey, 1966) è una prova di riconoscimento visivo e richiede la capacità di riorganizzare un pattern visivo complesso in modo da individuare il maggior numero di figure possibile nel tempo a disposizione, inoltre ha lo scopo di valutare l'abilità visuo-spaziale di segmentare le figure dallo sfondo oltre che valutare la capacità di controllo e di inibizione di controllo e inibizione delle risposte fornite. La prova consiste nel mostrare al bambino un riquadro con all'interno una serie di figure

sovrapposte (Figura 2.2), chiedendogli di provare a riconoscere quante più figure possibili, nominandole e indicandole sul foglio, il tempo a disposizione è di 4 minuti. La valutazione di questo test prevede che si contino il numero di figure riconosciute e il tipo di errore commesso che può essere: una ripetizione, un errore visivo, un errore semantico oppure un'anomia.

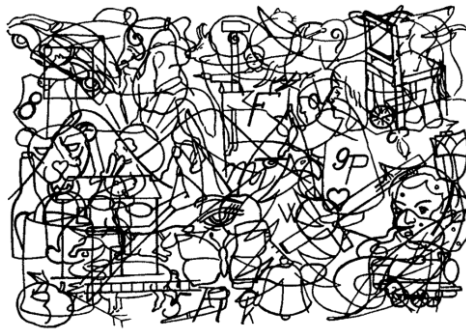


Figura 2.2: Figura utilizzata per la somministrazione del test Figure Aggrovigliate

Il test Freccie (Korkman et al., 2011) viene somministrato a bambini di età compresa tra i 5 e i 16 anni e valuta la capacità visuo-spaziale di giudicare l'orientamento delle linee. Al bambino è richiesto di indicare quali frecce, inserite in mezzo a dei distrattori, puntano al centro del bersaglio (Figura 2.3). Questa prova è caratterizzata da una difficoltà crescente. Inoltre, in base all'età del bambino ci sono due punti diversi per fare iniziare la prova: infatti i bambini più piccoli inizieranno da un item più semplice mentre quelli più grandi da un item più difficile. Nella fase di correzione si misura il numero totale di risposte corrette.

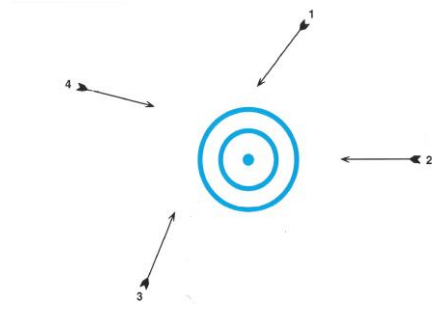


Figura 2.3: Item 1 del libretto di somministrazione del test Frecce

Il test della Rotazione mentale (adatt. da Kaltner & Jnsen, 2014) prevede due prove, una con gli animali e una con le lettere, e il suo scopo è quello di valutare la capacità visuo-spaziale di ruotare elementi. Al bambino vengono presentate una serie di sequenze che contengono una lettera o un animale target e altre lettere o animali con orientamenti differenti, per ogni sequenza il bambino deve scegliere la lettera o l'animale che se ruotato corrisponde alla figura target (Figura 2.4). Nella fase di valutazione della prova vengono misurate il numero totale di risposte corrette e il tempo di completamento.

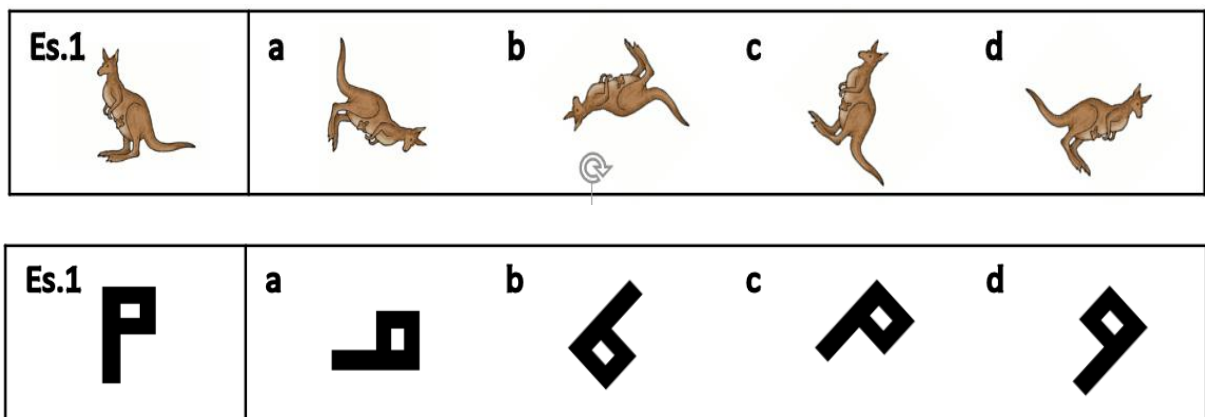


Figura 2.4: Primi esempi del test Rotazione Mentale di Animali e Lettere

Il *short Object Perspective Test* (sOPT, adatt. da Hegarty & Waller, 2004) misura l'abilità di immaginare di assumere posizioni non allineate in una configurazione di oggetti rispetto alla posizione reale dell'osservatore. Lo strumento è composto da sei item. Per

ogni item viene mostrata una configurazione di oggetti e al bambino viene chiesto di immaginare di essere su un oggetto “x”, di guardare l’oggetto “y” e di indicare la direzione di un terzo oggetto “z” (Figura 2.5). La risposta a ciascun item viene fornita utilizzando una circonferenza in cui l’oggetto “x” su cui si immagina di essere viene considerato al centro del cerchio e l’oggetto “y” verso cui si sta guardando viene indicato all’estremità di una freccia che punta verticalmente verso l’alto. Il compito del bambino è quello di tracciare una freccia che parte dal centro del cerchio per indicare la direzione del terzo oggetto. Nello svolgimento della prova non è consentito girare il foglio, ruotare la testa o fare linee/segni sulla configurazione di oggetti.



Figura 2.5: Item 1 del test sOPT

Il *Developmental test of Visual-Motor Integration* (VMI, Beery & Buktenica, 2004) è un test “carta e matita” in cui il bambino deve copiare una sequenza evolutiva di forme geometriche, in totale sono presenti 27 item e non viene dato al bambino un limite temporale (Figura 2.6). Lo scopo del VMI è quello di identificare alcune difficoltà che i bambini possono avere nell’integrazione o nella coordinazione delle loro percezioni

visive e abilità motorie.

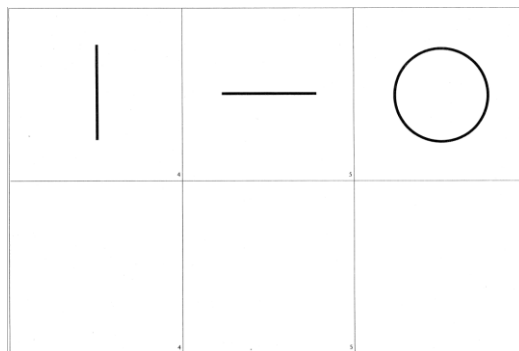


Figura 2.6: Item 1 del test VMI

Successivamente sono stati aggiunti a questo test delle prove supplementari: il VMI di Percezione visiva e il VMI di Coordinazione motoria, con lo scopo di misurare nello specifico il modo con cui i bambini riescono a integrare le loro capacità visive e motorie. In particolare, nel VMI visivo si chiede al bambino di riconoscere le forme corrette, ovvero viene presentata e al bambino una figura target e lui deve scegliere quale delle figure sottostanti è quella che corrisponde a quella target (Figura 2.7). La prova ha un limite di tempo di 3 minuti.

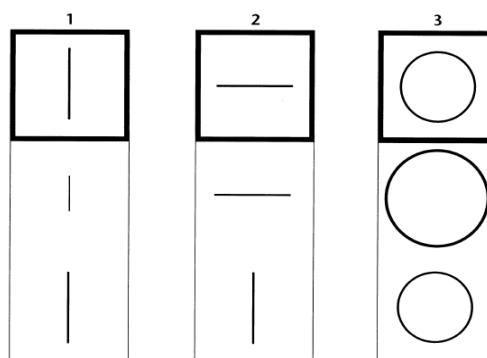


Figura 2.7: Item 1 del test Percezione Visiva del VMI

Invece il VMI di Coordinazione motoria prevede che il bambino tracci delle figure cercando di non uscire dai margini (Figura 2.8). La prova ha un limite di tempo di 5 minuti.



Figura 2.8: Prova di imitazione del test Coordinazione Motoria del VMI

2.6 Disturbi delle abilità visuo-spaziali

Il neuropsicologo Rourke si è dedicato allo studio dei disturbi specifici dell'apprendimento dando particolare importanza alle abilità visuo-spaziali definendo le caratteristiche del Disturbo Non Verbale dell'Apprendimento (*Non-Verbal Learning Disorder*, NLD) (Rourke, 2000).

La classificazione del NLD ad oggi non è ancora stata riconosciuta dal DSM-5 e dall'ICD-10, nonostante questo si utilizzano spesso dei criteri che sono stati stabiliti anche grazie alle caratteristiche definite da Rourke. In particolare l'NLD è identificato in base a: difficoltà cognitive specifiche di natura visuo-spaziale; discrepanza tra intelligenza verbale e intelligenza spaziale; difficoltà in compiti di memoria di lavoro visuo-spaziale; un profilo degli apprendimenti scolastici che comprende delle difficoltà in tutte le discipline che coinvolgono abilità visuo-spaziali e grafo-motorie (matematica, geometria, disegno, lettura di tabelle e grafici, scienze) e difficoltà nella comprensione di testi che richiedono una rappresentazione spaziale; e difficoltà sociali causate dalla verbosità e della difficoltà ad elaborare le informazioni non verbali nelle relazioni, per esempio possono avere difficoltà a comprendere espressioni facciali, gesti o a fare inferenze (Pazzaglia et al., 2007).

Lo sviluppo dei bambini NLD potrebbe essere caratterizzato da: una predilezione della modalità uditiva per gestire le informazioni provenienti dall'ambiente esterno, una ridotta

capacità adattiva e di esplorazione; una buona attenzione uditiva e verbale e di contro una scarsa attenzione visiva e tattile; una buona memoria uditiva e verbale e di contro una scarsa memoria per stimoli visivi, tattili e motori. L'utilizzo preferenziale della modalità uditiva favorirà l'instaurarsi della differenza di prestazioni tra abilità verbali e visuo-spaziali (Rourke, 2002).

Le difficoltà principali di questi bambini, quindi, riguardano principalmente tre aree: la percezione sociale, gli apprendimenti scolastici e le abilità prassiche. In base a queste difficoltà vengono distinte due categorie di bambini con NLD: una categoria denominata Visual-Spatial Disability per i bambini che presentano primariamente disturbi di natura visuo-spaziale ed un'altra categoria denominata Social Processing Disorder, per i bambini che presentano primariamente deficit nelle abilità sociali tali da compromettere l'adattamento sociale (Forrest, 2004).

CAPITOLO 3

Abilità visuo-spaziali nel disturbo dello spettro autistico

I Disturbi dello Spettro Autistico sono caratterizzati da deficit socio-comunicativi e interessi stereotipati e ristretti (APA, 2013), ma numerose ricerche affermano che questi non sono gli unici sintomi significativi di questo disturbo, infatti è emerso che un ruolo molto importante lo hanno anche i deficit nelle abilità visuo-spaziali che caratterizzano il profilo cognitivo tipico di persone con ASD, anche senza disabilità intellettiva (Cardillo et al., 2020). Il ruolo importante del funzionamento visuo-spaziale nell'ASD emerge dalle sue possibili conseguenze sui comportamenti e sulle attività quotidiane di questi bambini, si pensi per esempio all'esplorazione dell'ambiente, al riconoscimento e alla manipolazione degli oggetti e al ricordo dei luoghi (Cardillo et al., 2020). Per questi motivi sono state condotte molte ricerche, che saranno presentate di seguito, per indagare queste abilità nell'ASD.

3.1 Le abilità visuo-spaziali in ASD: un approfondimento

dell'elaborazione visuo-spaziale globale vs. locale

Una caratteristica del sistema cognitivo dei bambini con Disturbo dello Spettro Autistico è un'elaborazione percettiva atipica degli stimoli visivi (Cardillo et al., 2018). In letteratura sono state condotte molte ricerche che indagano diversi costrutti delle abilità visuo-spaziali in bambini con ASD, da cui emergono; punti di forza e di debolezza, a seconda dal tipo e dalla complessità dei compiti somministrati e una peculiare elaborazione visuo-spaziale (es, Edgin & Pennington, 2005; Happé & Frith, 2006;

Kuschner et al., 2007; Mammarella et al., 2019; Cardillo et al., 2020).

Due elementi importanti delle abilità visuo-spaziali sono l'abilità visuo-costruttiva, che ha la funzione di mettere insieme le parti e formare un insieme unico e la memoria visuo-spaziale, una componente della memoria che mantiene temporaneamente l'informazione visuo-spaziale (Simic et al., 2013). Queste due componenti sono state studiate in relazione alle ricerche sul paradigma dell'elaborazione locale contro quella globale in partecipanti con ASD, secondo il quale le persone possono elaborare una situazione utilizzando uno stile di elaborazione globale o uno stile di elaborazione locale (Cardillo et al., 2020). Nonostante questo argomento sia stato studiato da molti ricercatori è rimasto compreso solo in modo parziale, a causa soprattutto dell'incoerenza dei risultati emersi (Cardillo et al., 2018). Alcuni studi dimostrano che i bambini ASD sono più veloci e più accurati dei TD nel ricostruire configurazioni globali, altri che i bambini ASD manifesterebbero un bias locale, ovvero, una preferenza per uno stile di elaborazione focalizzato sui dettagli rispetto a uno stile di elaborazione globale (Cardillo et al., 2020). Inoltre, una questione collegata a questo argomento è se il bias locale negli ASD debba essere interpretato come un singolo meccanismo centrale che colpisce diversi sistemi o come una proprietà di specifici domini cognitivi (Cardillo et al., 2018). Lo studio di Cardillo et al. (2018) si propone di indagare le abilità visuo-costruttive e la memoria visuo-spaziale in un gruppo di partecipanti con ASD senza disabilità intellettiva, confrontandoli con un gruppo di controlli TD; e di analizzare la loro elaborazione globale-locale in compiti che valutano questi due elementi visuo-spaziali attraverso la somministrazione del "Disegno con i Cubi" (*Block Design Task*, BDT), subtest della Wechsler Intelligence Scales (Wechsler, 2012). I risultati mostrano un effetto del bias locale limitato al dominio visuo-costruttivo (Cardillo et al., 2018).

Un altro studio che conferma questo risultato è quello di Cardillo et al. (2020). Gli autori

oltre a prendere in esame le abilità visuo-spaziali in bambini con ASD fanno un confronto di queste abilità in altri due disturbi, il Disturbo da deficit dell'attenzione e dell'iperattività (ADHD) e il Disturbo NonVerbale (NLD), caratterizzati da alcuni sintomi in sovrapposizione a quelli dell'ASD (Cardillo et al., 2020). Il NLD è caratterizzato da deficit nell'intelligenza visuo-spaziale e da una intelligenza verbale nella media, invece l'ADHD è caratterizzato da sintomi comportamentali pervasivi di iperattività, impulsività e disattenzione. L'obiettivo principale dello studio citato è stato quindi quello di chiarire il ruolo delle modalità di elaborazione visuo-spaziale nei profili neuropsicologici dei bambini con ASD, NLD o ADHD, indagando la velocità di elaborazione visuo-spaziale, le abilità visuo-percettive, le abilità visuo-costruttive e la memoria di lavoro visuo-spaziale (Cardillo et al., 2020). I risultati mostrano che il gruppo con NLD ha tutti i domini compromessi, il gruppo con ADHD ha una maggiore compromissione della velocità di elaborazione visuo-spaziale, invece nei gruppi con ASD e con TD non sono emerse particolari compromissioni e le prestazioni sono comparabili. Per misurare l'influenza sui compiti dell'elaborazione globale-locale è stato utilizzato un indice basato su diversi livelli di coerenza percettiva (*perceptive cohesiveness*, PC): una figura con bassa PC ha più probabilità di essere elaborata localmente, invece, una figura ad alta PC ha più probabilità di essere elaborata globalmente (Cardillo et al., 2020). I risultati della ricerca mostrano che l'indice di elaborazione locale-globale aveva potere predittivo nel discriminare tra i gruppi solo nel compito visuo-costruttivo, infatti le prestazioni dei partecipanti con NLD sono deficitarie in tutti i livelli di PC, le prestazioni dei soggetti con ADHD erano meno accurate e più lente dei soggetti con ASD e TD ma solo con alti livelli di PC, infine per i soggetti con ASD non è emersa una influenza del PC sulle loro prestazioni che erano paragonabili ai soggetti con TD (Cardillo et al., 2020). Sono relativamente pochi gli studi che si sono concentrati sul confrontare le abilità visuo-

spaziali tra ASD e NLD, un altro tra questi è quello di Mammarella et al. (2018). L’NLD non è ancora stato riconosciuto come disturbo del DSM-5 (APA, 2013) e spesso in passato, probabilmente a causa dell’assenza di criteri diagnostici definiti, è stato confuso con altri disturbi del neuro-sviluppo come la Sindrome di Asperger. Questo ha spinto alcuni ricercatori a studiare i due disturbi a confronto (Mammarella et al., 2018). Due dei criteri per classificare l’NLD, proposti da Cornoldi (2016) sono presenza di un deficit di intelligenza non verbale e intelligenza verbale nella norma, associati a deficit nell’elaborazione visuo-spaziale (Mammarella et al., 2018). Lo studio in oggetto indaga l’elaborazione spaziale globale e locale, utilizzando sempre i diversi livelli di coesione percettiva (PC), e la confronta in bambini con ASD, NDL e TD in compiti di memoria di lavoro visuo-costruttiva e visuo-spaziale (Mammarella et al., 2018). I risultati mostrano che il gruppo NLD ha una prestazione inferiore rispetto agli altri gruppi in tutti i compiti. Inoltre, considerando la coesione percettiva, il gruppo NLD ha avuto prestazioni migliori con alti livelli di PC in tutti i compiti, mentre il gruppo ASD nel compito di memoria di lavoro visuo-spaziale ha beneficiato di alti livelli di PC, mentre nel compito di memoria di lavoro visuo-costruttiva la prestazione è stata meno influenzata da questo aspetto (Mammarella et al., 2018). L’elaborazione locale-globale nei soggetti con ASD viene confrontata anche con altri disturbi del neuro-sviluppo come la sindrome di Williams e la Sindrome di Down (D’Souza, 2016). Sia nella Sindrome di Williams (*Williams Syndrome*, WS) che nel Disturbo dello Spettro Autistico è stata rilevata come preferenziale l’elaborazione locale, mentre per la Sindrome di Down (*Down Syndrome*, DS) è stata rilevata come preferenziale l’elaborazione globale (D’Souza et al., 2016). Inoltre, in letteratura emerge anche che un deficit nell’elaborazione globale può essere associato a riduzione della sostanza grigia che è stata osservata in soggetti con ASD (Poirel et al., 2008). Ai tre gruppi di partecipanti, rispettivamente con WS, ASD e DS,

sono stati somministrati quattro compiti, selezionati da uno studio fatto in precedenza per ogni livello di elaborazione (alto, basso) e per ciascuna modalità (uditiva-verbale, visuo-spaziale) (D'Souza et al., 2016). Il primo compito prevedeva la segmentazione dei fonemi: si tratta di un compito con un basso livello di elaborazione e con modalità verbale, in cui i partecipanti dovevano rilevare la presenza di un fonema target in una non parola, ipotizzando che i partecipanti con un bias locale avrebbero individuato il fonema target con la stessa velocità indipendentemente dalla posizione (D'Souza et al., 2016). Il secondo compito prevedeva il completamento della frase, il livello di elaborazione era alto e la modalità era verbale: i partecipanti dovevano completare delle frasi e i completamenti possono essere globali (ad esempio, papà / balene) o locali (ad esempio, donne / patatine). Si ipotizzava che i partecipanti con un'inclinazione all'elaborazione locale fornissero più completamenti locali rispetto a quelli senza questo bias (D'Souza et al., 2016). Il terzo compito prevedeva la somministrazione del Navon (Navon, 2003): il livello di elaborazione era basso ed era stato previsto che gli individui con un bias locale (WS, ASD) avrebbero dimostrato una preferenza per gli elementi locali rispetto alla forma globale, mentre gli individui con un bias globale (DS, controlli) avrebbero dimostrato una preferenza opposta (D'Souza et al., 2016). Il quarto compito prevedeva infine il completamento di immagini frammentate: i partecipanti dopo aver completato l'immagine dovevano nominarla. In tale compito, con alto livello di elaborazione, si era ipotizzato che gli individui con WS o ASD avrebbero avuto più difficoltà a svolgere il compito rispetto a quelli con DS (D'Souza et al., 2016). I risultati, al contrario di quanto atteso, non evidenziano la netta dissociazione tra ASD e WS con bias locale e DS con bias globale. Infatti, i partecipanti con ASD e WS non hanno dimostrato di avere un bias di elaborazione visuo-spaziale locale costante in tutti i compiti, così come i partecipanti con DS per quanto riguarda l'elaborazione visuo-spaziale globale; anzi in alcuni compiti

era vero il contrario: per esempio, nel compito di segmentazione dei fonemi, la posizione del fonema non ha avuto alcun effetto nei DS e ASD, mentre l'ha avuto su WS e questo dimostra che il bias locale non era predominante nel WS per quanto riguarda un compito uditivo. Inoltre, nel compito delle immagini frammentate gli individui con ASD si sono comportati in modo simile ai controlli, mentre quelli con DS hanno trovato significativamente più difficile degli individui con WS integrare gli elementi visivi frammentati in un insieme significativo (D'Souza et al., 2016).

Come è stato detto in precedenza, i primi studi volti a definire la base cognitiva del Disturbo dello Spettro Autistico hanno evidenziato un bias di elaborazione visiva locale, caratterizzato da una predilezione ad elaborare i dettagli di un'immagine (Plaisted, Swettenham, & Rees, 1999). Un test utilizzato per indagare il tipo di elaborazione visiva dell'autismo è la copia e la riproduzione dalla memoria della Rey Osterrieth Complex Figure (ROCF). La ROCF è una figura complessa utilizzata in neuropsicologia per valutare l'abilità visuo-spaziale la costruzione visiva, la pianificazione e l'organizzazione visiva e la memoria visiva per stimoli visivi complessi con struttura intrinseca (Kuschner, et al., 2009). Kuschner e colleghi (2009) mettono in evidenza che le ricerche condotte in precedenza (Manjiviona & Prior, 1999; Prior & Hoffman, 1990; Ropar & Mitchell, 2001) hanno usato un ROCF modificato privo di un metodo di punteggio oggettivo, individuando solo una tendenza verso un'elaborazione locale o frammentaria. Si pongono dunque l'obiettivo di indagare gli approcci di elaborazione globale e locale alla risoluzione dei problemi, utilizzando disegni ROCF con punteggio oggettivo in partecipanti di età compresa tra i 15 e i 47 anni con diagnosi di ASD senza disabilità intellettiva confermata mediante somministrazione di ADOS (ADOS. Lord et al., 2007) e ADI (ADI-R. Rutter et al., 2011), confrontati con un gruppo di controllo con sviluppo tipico (Kuschner et al., 2009). I risultati non hanno mostrato alcuna differenza nelle

prestazioni alla ROCF tra campione sperimentale e campione di controllo (Kuschner et al., 2009). I partecipanti con sviluppo tipico hanno mostrato una migliore organizzazione e capacità di pianificazione all'aumentare dell'età e uno spostamento verso approcci di elaborazione globale, ma non ci sono state differenze nelle prestazioni tra bambini e adolescenti/adulti con Autismo ad Alto Funzionamento. In aggiunta, non c'è stata alcuna prova di una migliore elaborazione locale (Kuschner et al., 2009). Quindi questi risultati suggeriscono che gli individui con Autismo ad Alto Funzionamento, con punteggi medi di QI, non hanno un'evidenza clinicamente dimostrabile di una maggiore elaborazione locale (Kuschner et al., 2009).

3.2 Abilità di *perspective-taking* visuo-spaziale in bambini con ASD

Uno degli elementi del costrutto delle abilità spaziali è l'abilità di *perspective-taking* visuo-spaziale (*Visual Perspective-Taking*, VPT), che consiste nella rappresentazione mentale di uno spazio da una diversa prospettiva e ha un ruolo importante nell'apprendimento dell'ambiente (Pearson et al., 2013). L'abilità di *perspective-taking* spaziale è sostenuta da abilità spaziali sottostanti, come per esempio la capacità di visualizzazione spaziale, l'immaginazione spaziale, la rotazione mentale, la memoria di lavoro visuo-spaziale e le abilità motorie (Cardillo et al., 2020). Alcune ricerche hanno indagato il *perspective-taking* spaziale in bambini con ASD e sono emersi risultati discrepanti, in alcune risultava che questa abilità fosse carente nei bambini ASD, in altre non è risultata nessuna influenza sulla prestazione di questi bambini. La discrepanza dei risultati potrebbe dipendere dalla diversità dei compiti somministrati (Cardillo et al., 2020). Nella ricerca di Cardillo et al. (2020) è stata indagata l'abilità di *perspective-taking* spaziale in un gruppo sperimentale composto da bambini e adolescenti con ASD, senza disabilità intellettiva, che poi è stato confrontato con un gruppo di controllo composto da

bambini e adolescenti con sviluppo tipico (*typical development*, TD). Ai partecipanti sono stati somministrati dei test per misurare le abilità visuo-spaziali e in particolare sono stati usati due modelli differenti per stabilire l'influenza delle abilità spaziali sottostanti sulla prospettiva spaziale: uno per valutare la abilità fino-motorie e grosso-motorie e uno per valutare le abilità visuo-costruttive, la memoria di lavoro visuo-spaziale, l'elaborazione visuo-spaziale e rotazione mentale (Cardillo et al., 2020). I risultati della ricerca mostrano che il gruppo ASD aveva più difficoltà nel compito di *perspective-taking* spaziale rispetto al gruppo TD. Inoltre è emerso un effetto predittivo delle abilità motorie fini e della memoria di lavoro visuo-spaziale per entrambi i gruppi, mentre le abilità motorie grossolane e l'immaginazione visuo-spaziale hanno avuto un effetto predittivo solo nel gruppo TD (Cardillo et al., 2020).

Visto che la VPT comporta anche la capacità di vedere il mondo dalla prospettiva di un'altra persona (Pearson et al., 2013), mette in relazione due costrutti, non solo quello visuo-spaziale ma anche quello delle abilità sociali. Recentemente sono state fatte delle ricerche per studiare la relazione tra abilità sociali e abilità visuo-spaziali, in cui in particolare viene presa in considerazione la VPT. Infatti, questa abilità prevede che l'individuo attinga sia a informazioni spaziali, per esempio la posizione di entrambi gli osservatori e la posizione degli oggetti nell'ambiente in relazione a se stessi e all'altro, che informazioni sociali e quindi la rappresentazione che l'altra persona possa avere una percezione diversa dalla nostra (Pearson et al., 2013). Inoltre sono stati distinti due diversi livelli di VPT: il primo è il VPT1, che è la capacità di giudicare ciò che una persona può e non può vedere. Può essere misurato con una serie di compiti che richiedono ai bambini di indicare se un adulto può vedere un elemento e si sviluppa prima rispetto alla VPT2, intorno ai 18-24 mesi. La VPT2 invece è la capacità di comprendere che se due persone diverse guardano la stessa cosa contemporaneamente. Questa abilità, più complessa, si

sviluppa intorno ai 4-5 anni di età e viene misurata con compiti che richiedono ai bambini di dire come qualcun altro può vedere una cosa (Pearson et al., 2013). Il Disturbo dello Spettro Autistico si manifesta con deficit visuo-spaziali e sociali (APA, 2013), suggerendo l'utilità di approfondire l'abilità di VPT in questa popolazione. Gli studi condotti al fine di indagare questa relazione non hanno consentito di giungere ad una conclusione: alcuni affermano che le persone con Autismo abbiano un deficit sia nella VPT che nella ToM, altri che queste due abilità non siano associate e quindi ci possa essere un deficit in un'abilità e non nell'altra (Pearson et al., 2013).

In uno studio di Hamilton (2009) è stata indagata la VPT, la rotazione mentale e il TOM in un gruppo di bambini ASD che sono stati confrontato con diversi gruppi di bambini sia con sviluppo tipico che atipico. Per il compito della VPT inizialmente i bambini sono stati posti di fronte ad un tavolo girevole con sopra un giocattolo e dovevano indicare il proprio punto di vista, in seguito il giocattolo è stato coperto ed è stata messa una bambola in un altro punto del tavolo e al bambino è stato chiesto di indicare il punto di vista che avrebbe avuto la bambola nei confronti del giocattolo quando veniva scoperto. Per il compito di rotazione mentale ai bambini è stato mostrato un giocattolo su una piattaforma girevole ed è stato chiesto loro di indicare quale immagine corrispondeva alla loro visione, il giocattolo è stato poi coperto e ruotato e al bambino è stato chiesto di indicare cosa avrebbero visto quando il giocattolo fosse stato scoperto (Hamilton et. al 2009). La ToM invece è stata valutata con diversi compiti, tra cui il Sally-Anne Task (Perner & Wimmer, 1983). I risultati mostrarono che i bambini con ASD avevano prestazioni inferiori rispetto ai bambini atipici nei compiti di VPT, ma avevano prestazioni superiori nei compiti di rotazione mentale. Infine è stato riscontrato che la VPT era correlata al ToM, infatti gli studiosi affermano che queste due abilità potrebbero basarsi sugli stessi sistemi cognitivi e che la mentalizzazione potrebbe influire sulle abilità

visuo-spaziali (Hamilton et. al 2009).

Dalle ricerche precedenti si evince che i bambini con ASD hanno difficoltà nel *perspective-taking*, ma non è ancora chiaro il collegamento tra questa difficoltà e le diverse strategie che questi bambini utilizzano nei compiti volti alla valutazione di tale abilità. Uno studio di Pearson et al. (2016) ha esaminato la VPT in 30 bambini con autismo e 30 bambini con sviluppo tipico di pari età, in confronto alle abilità di rotazione mentale (MR) e alle abilità di rappresentazione del corpo, utilizzando un paradigma simile alla ricerca condotta sempre da Hamilton (2009). Infatti, tutti i bambini hanno completato tre compiti: un compito di VPT in cui i indicavano come percepivano un giocattolo su un tavolo da diversi punti di vista; un compito di rotazione mentale cui indicavano come percepivano un giocattolo dopo che era stato ruotato; e infine un compito di rappresentazione della postura del corpo, in cui indicavano come percepivano immagini di un corpo mostrato da diversi punti di vista (Pearson et al.,2016). I risultati dello studio nei diversi compiti mostrano che nel compito le prestazioni dei bambini sul sé (VPT1) e sugli altri (VPT2) erano correlate; questo suggerisce che entrambi i tipi di VPT attingono agli stessi processi cognitivi in ogni bambino e nel complesso i bambini con e senza ASD hanno avuto prestazioni simili, come nella ricerca precedente. Il compito sulla rotazione mentale ha mostrato che i bambini a sviluppo tipico hanno avuto una prestazione significativamente peggiore dei bambini ASD, anche questo risultato è coerente con la ricerca precedente ma anche con altri studi che affermano che bambini ASD hanno prestazioni migliori in compiti di rotazione mentale perché sono compiti non verbali (Muth et al., 2014). Infine nel compito di rappresentazione corporea è emersa una relazione significativa tra le capacità sociali e comunicative dei bambini e la capacità di rappresentazione del corpo. Questo risultato suggerisce che l'abilità sociale è un fattore importante nel predire la capacità di rappresentare il corpo da diversi punti di vista

(Pearson et al., 2016).

3.3 La teoria della coerenza centrale e delle funzioni esecutive per spiegare le prestazioni visuospatiali in ASD

Le abilità spaziali sono state esaminate in relazione a due modelli teorici dell'autismo: le teorie della debole coerenza centrale (CC) e del deficit delle funzioni esecutive (EF). Però diversi studi, che hanno confrontato le prestazioni tra bambini con Sindrome di Asperger e con Disturbo NonVerbale, hanno dimostrato che gli individui con autismo hanno prestazioni intatte e a volte superiori in compiti spaziali che richiedono la scomposizione di un modello nelle sue parti e anche in compiti che testano la rotazione mentale e l'apprendimento delle mappe, suggerendo la presenza di una contraddizione tra le teorie della CC e dell'EF e quanto osservato in relazione alle abilità spaziali in bambini con Sindrome di Asperger e NLD (Edgin & Pennington, 2005).

Si possono prendere in considerazione 3 opzioni per spiegare l'incongruenza tra la teoria delle EF e i risultati dei bambini con ASD: ci potrebbe non essere un deficit nella memoria di lavoro visuo-spaziale ma solo un deficit nella memoria di lavoro verbale: questo spiegherebbe la capacità dei bambini ASD di mantenere, aggiornare e manipolare elementi spaziali ma non elementi verbali; al contrario, ci potrebbe essere un deficit specifico nella memoria di lavoro spaziale; infine, il deficit nelle EF potrebbe non essere il deficit centrale in ASD e questo spiegherebbe l'elaborazione spaziale intatta (Edgin & Pennington, 2005). Invece, per quanto riguarda la teoria CC, questa non spiega come gli individui con autismo possano avere prestazioni generalmente intatte in alcune aree del dominio spaziale: infatti per avere una rotazione mentale intatta, prestazioni buone di

assemblaggio e una buona abilità di disegno, gli individui con autismo dovrebbero avere la capacità di accedere, utilizzare e produrre sia il livello locale che quello globale delle configurazioni spaziali (Edgin & Pennington, 2005).

Per misurare le prestazioni dei bambini con ASD sono stati utilizzati i seguenti test: per le EF è stata utilizzata la batteria CANTAB (Lowe & Rabbitt, 1998), in particolare il test CANTAB WM spaziale, che misura la memoria di lavoro spaziale e il CANTAB ID/ED che è stato utilizzato per replicare i risultati precedenti di un deficit di *set-shifting* in ASD; per misurare le abilità spaziali generali invece è stato utilizzato il *Children's Embedded Figures Task* (CEFT. Witkin et al., 1971) per replicare la scoperta di prestazioni superiori in questo compito nell'ASD; e il Labirinto acquatico di Morris (Thomas et al., 2001) computerizzato, per valutare la capacità di ricordare e imparare luoghi spaziali; invece per valutare l'elaborazione spaziale globale-locale è stato utilizzato un paradigma di ricerca visiva sviluppato da Banks e Prinzmetal che richiede al bambino di trovare una "T" o "F" tra altre forme che hanno caratteristiche simili a queste due lettere (Jamie O. Edgin and Bruce F. Pennington, 2005). Dai risultati dello studio si evince che i bambini con ASD hanno una prestazione migliore nel CEFT rispetto ai controlli e che questo punto di forza non può essere interamente spiegato da differenze nella memoria di lavoro spaziale o dal bias di elaborazione locale: infatti i bambini con ASD non hanno avuto differenze nelle prestazioni rispetto ai controlli nel Labirinto acquatico di Morris, suggerendo l'assenza di una netta superiorità del profilo ASD nel dominio spaziale (Edgin & Pennington, 2005). Tale pattern è stato osservato anche in relazione alla memoria di lavoro spaziale (Edgin & Pennington, 2005). Infine non si è trovata alcuna prova che gli individui con ASD possano sviluppare competenze spaziali ad un ritmo più veloce rispetto ai controlli; infatti nel CEFT i partecipanti con ASD più giovani ottenevano prestazioni complessivamente migliori, ma entrambi i gruppi avevano livelli di

prestazioni equivalenti in età più avanzata. Al contrario, nel labirinto acquatico è stato misurato un tasso di sviluppo più lento nel gruppo ASD che nei controlli (Edgin & Pennington, 2005).

La teoria della Coerenza Centrale non è sostenuta da tutti gli studiosi, in particolare Happè critica questa teoria, affermando che il tipo di elaborazione focalizzato sui dettagli delle persone con Autismo non dovrebbe essere inteso esclusivamente come deficit: infatti presumibilmente questo permetterebbe alle persone con ASD di staccarsi dalla loro conoscenza precedente e dai preconcetti e permettere loro di analizzare visivamente lo stimolo in modo più oggettivo e più efficiente (Happè, 1999). Diversi studi hanno dimostrato che gli individui con Autismo, pur esibendo una preferenza per l'elaborazione locale, in alcuni compiti hanno delle prestazioni visuo-spaziali superiori rispetto alle persone con sviluppo tipico e quindi questa loro particolarità non costituisce sempre un punto di debolezza ma un punto di forza. Per esempio, è stato dimostrato che le persone con ASD hanno delle prestazioni molto alte nei test delle Figure Aggrovigliate (Rey-Osterrieth, 1966) e nel test Disegno con Cubi (Weschler, 2012) rispetto ai controlli (Mitchell & Ropar, 2004). Inoltre, diversi studi mostrano che le persone con ASD sono più precise dei controlli nel giudicare la forma di un cerchio inclinato in un contesto in cui vengono eliminati spunti visivi ambientali; questo suggerisce che la loro percezione della forma è meno influenzata dalla conoscenza precedente (Mitchell & Ropar, 2004). Altri studi affermano che le persone con DS (*Down Syndrome*) sono veloci nella ricerca di obiettivi caratteristici e congiunti in una matrice visiva (Mitchell & Ropar, 2004). Tuttavia, contrariamente a quello che aveva ipotizzato Happè, le persone con ASD rimangono suscettibili alle illusioni visive e in alcuni compiti mostrano l'utilizzo di conoscenze pregresse (Mitchell & Ropar, 2004).

In conclusione, l'elaborazione visuo-spaziale in ASD sembra essere caratterizzata da

atipicità, ma non necessariamente nei modi che sono previsti dal modello della Coerenza Centrale (Mitchell & Ropar, 2004). Altre ricerche ottengono dei risultati che mostrano una prestazione migliore in alcuni compiti che riguardano la percezione visiva dei bambini autistici e che sono testimoniati anche dalle basi neurali, uno di questi è il subtest di Disegno con i Cubi (*Block Design Task*, BDT) della Wechsler Intelligence Scale (Wechsler, 2012). Questo compito prevede che venga mostrato al bambino un disegno geometrico bidimensionale rosso e bianco che successivamente dovrà riprodurre assemblando un insieme di blocchi composti da sei superfici colorate (due rosse, due bianche e due orientate diagonalmente metà rosse e metà bianche). In questo compito sono stati trovati dei picchi, un'alta prestazione rispetto ad altri subtest verbali e non verbali nei bambini con ASD (Caron et al., 2006). Alcuni studiosi hanno analizzato i modelli neurali del picco nel BDT in bambini con ASD, suggerendo un potenziamento dell'area corticale V1. Negli individui con sviluppo tipico, l'elaborazione visiva *feed-forward* corrisponde al lobo occipitale, le regioni più posteriori sono dedicate all'estrazione di dimensioni uniche e a piccole aree del campo visivo, le regioni più anteriori sono dedicate a grandi aree del campo visivo che a operazioni sempre più astratte e di ordine superiore come l'elaborazione globale e la categorizzazione (Spector & Malach, 2004). Secondo questa visione, sia le prestazioni superiori nell'estrazione di aspetti unidimensionali dell'informazione visiva e l'elaborazione orientata localmente risulterebbero quindi da un funzionamento superiore della stessa regione della corteccia visiva postero-centrale, la V1 (Caron et al., 2006).

3.4 La valutazione neuropsicologica delle abilità visuo-spaziali in bambini con ASD attraverso l'uso della batteria NEPSY-II

Gli individui con Disturbo dello Spettro Autistico, come abbiamo visto, variano nella gravità dei deficit socio-comunicativi, cognitivi e linguistici (APA, 2013). Studi precedenti indagano punti di forza e debolezza di questo profilo, ma le conclusioni che possono essere tratte da questi studi sono limitate, perché hanno usato diversi test per misurare singole abilità o un sottoinsieme di abilità cognitive in diversi gruppi di partecipanti con ASD senza disabilità intellettiva. Questo rende difficile chiarire il profilo neuropsicologico tipico, perché vengono introdotte troppe variabili non controllate (Narzisi et al, 2013).

Narzisi e colleghi (2013) per ovviare a questo problema hanno utilizzato la batteria Nepsy-II (Korkman et al., 2011), per descrivere il profilo neuropsicologico di bambini con HFA. Questa batteria è stata sviluppata seguendo l'approccio neuropsicologico di Luria (1962) valuta più domini cognitivi, tra cui anche quello di Elaborazione Visuo-spaziale (Korkman et. al, 2011). I risultati di questo studio mostrano che la NEPSY-II è in grado di evidenziare il profilo del funzionamento neuropsicologico di bambini e ragazzi con ASD senza disabilità intellettiva. Il dominio delle abilità visuo-spaziali è stato l'unico che ha mostrato di essere solo parzialmente compromesso, rispetto ai deficit più marcati osservati negli altri domini indagati. Infatti, solo nei test Frecce e Copia di Disegno, che indagano le abilità di imagery visuoperceptivo, di discriminazione di orientamento di linee e visuo-motorie, hanno mostrato una differenza significativa con i controlli ottenendo punteggi corrispondenti a prestazioni borderline (Narzisi et al, 2013). Tuttavia, è interessante notare che i deficit nella discriminazione dell'orientamento delle linee che si valuta attraverso la prova delle Frecce è in linea con gli studi precedenti,

mentre il deficit nel test di Copia di Disegno è coerente solo con lo studio di validazione della NEPSY-II più recente (Korkman et al., 2011). Questo risultato potrebbe essere dovuto al miglioramento della sensibilità della prova (Narzisi et al, 2013). In particolare, i partecipanti con ASD senza disabilità intellettiva presentavano difficoltà nel controllo fino-motorio, producendo di conseguenza una rappresentazione globale del disegno imprecisa, pur essendo rappresentate accuratamente le caratteristiche del disegno (Narzisi et al, 2013). Questi risultati potrebbero suggerire che le prestazioni dei bambini con autismo ad alto funzionamento in un dato dominio cognitivo possono essere influenzate dai deficit in altri domini e quindi è per questo che le loro capacità di elaborazione visuo-spaziale sono intatte, ma le loro difficoltà nelle funzioni sensorimotorie influiscono sull'elaborazione configurale quando i compiti visuo-spaziali richiedono una coordinazione motoria (Planche et al., 2011).

Un altro studio condotto con l'obiettivo di valutare le prestazioni di un campione con ASD senza disabilità intellettive è quello di Hooper e colleghi (2016). I risultati mostrano una differenza significativa in 8 dei 14 test principali della NEPSY per i bambini con rispetto ai controlli. Infatti, i bambini con HFA hanno ottenuto risultati inferiori rispetto al gruppo con sviluppo tipico (Hooper et al., 2016).

3.5 La relazione tra abilità motorie e abilità visuo-spaziali in ASD

I bambini con ASD, oltre ad avere deficit nell'abilità visuo-spaziale, hanno anche delle difficoltà nell'integrazione visuo-motoria, difficoltà prevedibile vista la stretta connessione tra i due domini cognitivi: visivo e motorio (Green et al., 2016). Infatti il controllo visivo influisce su alcuni compiti che richiedono abilità motorie, come per esempio la copiatura (Braddick & Atkinson, 2013) ed è noto che nei bambini con ASD i disturbi visivi influenzano le abilità motorie dando origine a comportamenti

stereotipati/ripetitivi, andatura e postura anormale, diminuzione della coordinazione motoria fine, difficoltà di presa e dell'equilibrio e anche deficit nei movimenti imitativi come le espressioni facciali o il saluto con la mano (Green et al., 2016).

Un test molto utilizzato per valutare l'abilità di integrazione visuo-motoria è il VMI (Beery & Buktenica, 2004). In letteratura sono pochi gli studi che esaminano le abilità di integrazione visuo-motoria in partecipanti con Disturbo dello Spettro Autistico, in particolare Green e i suoi colleghi (2016) hanno effettuato uno studio proprio per indagare questo specifico aspetto esaminando le prestazioni di individui di età compresa tra i 3 e i 23 anni con ASD nel VMI e confrontandole con un gruppo di partecipanti con sviluppo tipico (Green et al., 2016). Oltre al VMI (Beery & Buktenica, 2004) sono stati utilizzati anche la WISC-IV (*Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition*, Wechsler, 2003) per valutare il quoziente intellettivo e la Scala di Reattività Sociale (Costantino, 2002) per valutare la severità dei sintomi dell'Autismo. L'obiettivo specifico dello studio era di fornire un'analisi descrittiva della relazione tra le prestazioni nel VMI e nel QI (Wechsler, 2012). I risultati mostrano che il gruppo con ASD ha avuto una prestazione inferiore sia nel VMI che nel IQ rispetto al gruppo con sviluppo tipico, a dimostrazione del fatto che le capacità visuo-motorie nei soggetti con ASD sono deficitarie e sono anche influenzate dalle capacità cognitive generali, inoltre sono emersi livelli più elevati di compromissione sociale nel gruppo con ASD rispetto al gruppo con sviluppo tipico (Green et al., 2016). Le abilità motorie oltre ad essere collegate alle abilità visuo-spaziali lo sono anche con lo sviluppo della comunicazione e dell'interazione sociale, abilità in cui un deficit spiegherebbe anche le difficoltà dei bambini autistici nella sfera socio-comunicativa (Glazebrook et al., 2005).

Un altro studio sulle abilità motorie (Glazebrook et al., 2005) suggerisce che queste sono parzialmente deficitarie nei bambini con ASD, in cui è stato osservato l'influenza delle

abilità visive e propriocettive in un compito di abilità fino e grosso-motorie. Lo scopo dello studio era duplice: indagare l'efficacia della coordinazione motoria esaminando i movimenti della mano e dell'occhio sia insieme che separati; e poi indagare la capacità degli individui con ASD di atterrare con successo su un bersaglio predeterminato in assenza di feedback visivo (Glazebrook et al., 2005). I risultati affermano che, anche se i movimenti oculari sono stati eseguiti in un lasso di tempo simile, i partecipanti con ASD hanno impiegato più tempo per pianificare ed eseguire i movimenti di raggiungimento manuale e hanno anche esibito una variabilità significativamente maggiore durante i movimenti oculari e della mano, inoltre hanno mostrato una variabilità significativamente maggiore anche durante i movimenti degli occhi e della mano, ma sono stati in grado di atterrare sul bersaglio indipendentemente dalla condizione di visione. Quindi in generale, gli individui con autismo hanno impiegato molto più tempo per eseguire i movimenti che richiedevano una maggiore integrazione visivo-propriocettiva (Glazebrook et al., 2005).

CAPITOLO 4

Conclusioni e riflessioni finali

Come sottolineato nei capitoli precedenti, il Disturbo dello Spettro Autistico è complesso e non è caratterizzato solo da deficit socio-comunicativi e interessi stereotipati e ristretti, ma anche da deficit nelle abilità visuo-spaziali, tali da influenzare l'adattamento dei bambini che presentano questo disturbo (Cardillo et al., 2020).

Nel presente lavoro sono stati approfonditi diversi aspetti delle abilità visuo-spaziali al fine di presentare i punti di vista di alcuni ricercatori e sintetizzare quanto presente in letteratura riguardo a questi argomenti.

Inizialmente sono stati indagati alcuni costrutti delle abilità visuo-spaziali nei bambini con ASD, per esempio la prospettiva spaziale, l'abilità visuo-costruttiva e la memoria di lavoro visuo-spaziale. Per quanto riguarda la prospettiva visuo-spaziale, nonostante la presenza di conclusioni discrepanti in letteratura, alcuni risultati suggeriscono che i bambini con ASD hanno una maggiore difficoltà rispetto ai controlli in compiti volti alla valutazione di questa abilità (Cardillo et al., 2020). La VPT nei bambini con ASD viene confrontata con la Teoria della Mente e con l'abilità della rotazione mentale ed emerge una debolezza nella prima e un punto di forza nella seconda (Hamilton et. al 2009).

L'abilità visuo-costruttiva e la memoria di lavoro visuo-spaziale sono state approfondite in relazione agli studi sul tipo di elaborazione visuo-spaziale nei bambini con ASD. Anche in questo caso, in letteratura si trovano risultati contrastanti, infatti da alcune ricerche emerge la presenza nei bambini con ASD di un bias di elaborazione locale e in altre no (Cardillo et al., 2018, D'Souza, 2016)). In particolare, sono stati approfonditi 5 studi su questo argomento. Alcuni tra questi affermano che emerge un bias locale in

bambini ASD ma solo in compiti di natura visuo-costruttiva (Cardillo et al., 2018). Altri affermano che bambini con ASD, rispetto a bambini con NLD e ADHD, non presentano particolari miglioramenti in condizioni che facilitano l'elaborazione locale (Cardillo et al., 2018, Cardillo et al., 2020). Altri studi non evidenziano un tipo di elaborazione preferenziale in bambini con ASD nè in compiti visuo-costruttivi nè in altri compiti visuo-spaziali (D'Souza, 2016, Kushner, 2009).

In questa tesi viene anche indagata la teoria della Coerenza Centrale (Happè & Frith, 2001) e la teoria delle Funzioni Esecutive (Ozonoff & Jensen, 1999), utilizzate per spiegare le difficoltà nel Disturbo dello Spettro Autistico. In particolare, le conclusioni degli studi che sono stati approfonditi si collocano in contrasto con quanto proposto dai modelli citati (Edgin & Pennington, 2005) e in alcuni di questi emerge addirittura che persone con Autismo hanno una prestazione migliore rispetto ai controlli in alcuni compiti che riguardano la percezione visiva (Caron et al., 2006).

Sono state poi indagate anche le abilità motorie in bambini con ASD, vista la stretta associazione tra queste abilità e le abilità visuo-spaziali. Gli studi presi in esame sottolineano la presenza di una difficoltà anche nelle abilità motorie (Green et al., 2016; Glazebrook et al., 2005).

Infine, sono stati presentati alcuni studi che confermano l'affidabilità del test NEPSY per valutare le abilità visuo-spaziali di bambini con ASD (Narzisi et al., 2013; Hooper et al., 2016). I risultati di questi studi sono spesso contraddittori e non trovano un'approvazione condivisa da tutti i ricercatori. Pertanto, sarebbe necessario effettuare ulteriori ricerche sulle abilità visuo-spaziali nei bambini con ASD al fine di fare chiarezza sui punti di forza e di debolezza e di poter progettare degli interventi riabilitativi mirati e che possano migliorare la qualità della vita di questi bambini.

4.1 Potenziamento delle abilità visuo-spaziali

In letteratura sono state presentate alcune ricerche che propongono delle attività di potenziamento delle abilità visuo-spaziali che possono essere applicate a bambini che presentano delle difficoltà in quest'area. Queste attività non sono rivolte nello specifico a bambini con ASD ma possono essere prese come spunto futuro per poter trovare delle attività adatte a migliorare le abilità visuo-spaziali in bambini con tale profilo.

Grimaldi e colleghi (2012) hanno ideato un Robot capace di potenziare le abilità visuo-spaziali di bambini iscritti alla scuola primaria e secondaria di primo grado. Il Robot funziona grazie all'inserimento di alcune palline colorate, al colore di ciascuna pallina corrisponde un comportamento che il Robot metterà in atto: la pallina blu ordina al robot di andare avanti, quella rossa di andare indietro, quella verde di ruotare a destra, quella gialla di ruotare a sinistra e la nera significa "pausa". L'attività viene proposta ad un gruppo di alunni che, accompagnati dall'insegnante, devono capire le funzionalità del Robot sperimentando e osservando l'insegnante che fa eseguire al Robot una consegna. L'attività prevede sette fasi: nella prima i bambini devono capire come utilizzare il Robot, nella seconda i bambini devono far completare al Robot un percorso geometrico, ad esempio un quadrato. Nella terza si chiede ai bambini di progettare il percorso da fare compiere al Robot ordinando delle tessere su cui sono raffigurate le palline, mentre nella quarta i bambini inseriscono le palline nel Robot, che legge e memorizza la sequenza di azioni date nella quinta fase e le mette in atto nella sesta. Infine, nella settima fase il gruppo di bambini controlla che il Robot abbia percorso il giusto itinerario. Lo scopo di questa attività è il potenziamento delle abilità di ricordo di posizioni, oggetti, sequenze e figure, di orientamento visivo, di costruzione di un'immagine visiva, di categorizzazione spaziale, di generazione di nuove strategie e di organizzazione del pensiero visuo-spaziale. Questa attività consente anche al bambino di fare un'esperienza piacevole,

coinvolgente e creativa, e stimola anche la capacità di relazionarsi agli altri.

Un'altra attività per potenziare le abilità visuo-spaziali riguarda un'applicazione con dei giochi creata per la lavagna interattiva multimediale (LIM), uno strumento a supporto della relazione tra docente e studenti che consente di creare un'esperienza didattica più coinvolgente grazie all'accesso a contenuti digitali (Miranda & Vegliante, 2022). Questa attività è rivolta a bambini di età compresa tra i 3 e i 6 anni accompagnati da un adulto (Miranda & Vegliante, 2022). L'applicazione prevede che ci siano dei personaggi che spiegano le istruzioni a voce e tutti i giochi presentano un riquadro con uno spazio da riempire, la forma di questo spazio è sempre più complessa quando si avanza nel gioco e l'obiettivo è completare il riquadro riempiendo questo spazio con la figura giusta. Il bambino deve selezionare la figura, trascinarla sullo schermo e rilasciarla in corrispondenza del vuoto nel riquadro. Il gioco consente ai bambini di ruotare le forme sia utilizzando le dita sulla LIM che utilizzando i pulsanti. Grazie a questa attività è possibile stimolare in particolare la percezione della forma e la visualizzazione spaziale e secondo studi condotti in letteratura migliorare queste abilità visuo-spaziali può portare anche ad un miglioramento dell'apprendimento matematico (Zhang & Lin, 2015). L'attività è stata sperimentata in un gruppo composto da circa 100 bambini dell'ultimo anno della scuola d'infanzia. In particolare è stata utilizzata una batteria per valutare l'efficacia dell'applicazione ovvero le prove PASI "Pronti ad Apprendere-Scuola dell'Infanzia" (Coggi & Ricchiardi, 2019). I risultati mostrano che dopo essere stati sottoposti al potenziamento con l'applicazione sulla LIM più del 50% dei bambini ha manifestato un miglioramento significativamente superiore rispetto ai controlli.

4.2 Prospettive future

Gli studi analizzati in questo elaborato possono suggerire alcune questioni da tenere in considerazione nelle ricerche future.

La prima riguarda il definire chiaramente le caratteristiche dei partecipanti per evitare che emergano risultati contrasti, per esempio specificando se i partecipanti con ASD hanno o meno una disabilità intellettiva (Williams et al., 2006).

La seconda riguarda lo stile di elaborazione locale/globale dei bambini con ASD: in alcuni studi è emerso che la memoria visuo-spaziale negli individui con ASD senza disabilità intellettiva, sembra essere compromessa solo quando associata con un compito visuo-costruttivo (Cardillo et al., 2018), pertanto la ricerca futura potrebbe considerare l'interazione tra gli stili di elaborazione locale/globale e altri domini visuo-spaziali (Cardillo et al., 2018).

Inoltre, sarebbe utile indagare in modo più approfondito le abilità visuo-spaziali in bambini con ASD per effettuare un'adeguata diagnosi differenziale tra questo e altri disturbi che comportano difficoltà in queste abilità, come per esempio il Disturbo Non Verbale dell'Apprendimento (Cornoldi et al., 2016).

Infine, non solo i ricercatori, ma anche i clinici potrebbero interessarsi ad indagare le abilità visuo-spaziale nei bambini ASD, vista l'evidenza delle loro difficoltà anche in questo dominio (Cardillo et al., 2018) e la forte influenza di queste abilità nei diversi contesti di vita di questi bambini (casa, scuola, tempo libero) (Meneghetti et al., 2017). Questo approfondimento sarebbe utile per individuare punti di forza e debolezza e riuscire a trovare dei trattamenti mirati che possano aiutare il bambino con ASD.

BIBLIOGRAFIA

- APA, American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DMS 5, Washington, D.C.
- Asperger, H. (1944). Autistischen Psychopathen. *European archives of psychiatry and clinical neuro-science*, 117(1), p.76-136.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press
- Baddeley, A.D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7, 85-97.
- Baddeley, A.D., Hitch, G.J. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, p. 47-90.
- Baddeley, A.D., Logie, E. R. (1999). Working memory: the multiple component model. *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press, p. 28-61.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A., Frith, U. (1985). Does the autistic child have a theory of mind? *Cognition*, 21 (1): 37–46.
- Beery, K. E., & Beery, N. A. (2004). *The Beery-Buktenica developmental test of visual motor integration: Administration, scoring, and teaching manual (5th ed.)*. Cleveland, OH: Modern Curriculum Press.
- Bertelli, M. (2015). *Autismo: i fattori di rischio ambientali biologici postnatali*. CREA.
- Bettelheim, B. (1967). *Empty forstress*: New York.

- Blueler, E. (1911). *Dementia praecox oder gruppe der schizophrenien*. Leipzig-Wien, Deuticke.
- Braddick, O., & Atkinson, J. (2013). Visual control of manual actions: Brain mechanisms in typical development and developmental disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 13–18
- Cardillo, R., Erbi, C., & Mammarella, I. C. (2020). Spatial perspective-taking in children with autism spectrum disorders: the predictive role of visuospatial and motor abilities. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol.14.
- Cardillo, R., Menazza, C., & Mammarella, I. C. (2018). Visuoconstructive abilities and visuospatial memory in autism spectrum disorder without intellectual disability: Is the role of local bias specific to the cognitive domain tested? *Neuropsychology*, 32
- 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, 103-682.
- Caron, M.-J., Mottron, L., Berthiaume, C., & Dawson, M. (2006). Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnings of visuospatial peaks in autism. *Brain*, 129 (7), 1789-1802.
- Chaves S. (2012). The link between visual exploration and neuronal activity: A multi-modal study combining eye tracking, functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation. *NeuroImage*, 59, p. 3652-3661.
- Chiarotti, F., Calamandrei, G., Venerosi, A. (2017). *Disturbi dello spettro autistico in età evolutiva: indagine nazionale sull'offerta sanitaria e socio-sanitaria*. Rapporti

Istisan, p.139

Cohen, D., Schaie, K.W. & Gribbin, K. (1977). The organisation of spatial abilities in older men and women. *Journal of Gerontology*, 32, 578-585.

Cornoldi C. & Vecchi T. (2003). *Visuo-Spatial Working Memory and Individual Differences*, New York, psychology press.

Cornoldi C., Friso G., Giordano L., Molin A., & Rigoni F. (1997). *Abilità visuospatiali*. Trento, Italy: Erickson.

Cornoldi, C., Mammarella, I. C., & Fine, J. G. (2016). *Nonverbal learning disabilities*. New York, NY: Guilford Press.

D'Souza, D., Booth, R., Connolly, M., Happé, F., & Karmiloff-Smith, A. (2016). Rethinking the concepts of 'Local or global processors': Evidence from Williams syndrome, down syndrome, and autism spectrum disorders. *Developmental Science*, 19(3), 452-468.

Dawson, G., Jones, E. J. H., Merkle, K., Venema, K., Lowy, R. & Faja, S. (2012). Early behavioral intervention is associated with normalized brain activity in young children with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51 (11).

De Giambattista, C., Ventura, P., Trerotoli, P., Margari, M., Palumbi, R., & Margari, L. (2019). Subtyping the autism spectrum disorder: comparison of children with high functioning autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(1), 138-150.

De Lucia P.R. (2008). Critical roles for distance, task, and motion in space perception: initial conceptual framework and practical implications. *Human Factors*, 50, p. 811-

820.

Edgin, J. O., & Pennington, B. F. (2005). Spatial cognition in autism spectrum disorders: Superior, impaired, or just intact? *Journal of autism and developmental disorders*, 35(6), 729-745.

First, M. B., France, A., & Pincus, H. A. (2004). *DSM-IV-TR guidebook*. American Psychiatric Publishing, Inc.

Forrest B. J. (2004) The utility of math difficulties, internalized psychopathology and visual spatial deficits to identify children with the nonverbal learning disability syndrome: evidence for a visuospatial disability. *Child neuropsychology*, 10, (2) 129-146.

Gioberti, R. (1970). Lo sviluppo del concetto di spazio nel bambino vedente e nel bambino non vedente, una lettura tifologica di Jean Piaget. Tratto da: *l'educazione dei minorati della vista. Rivista italiana di tifologia*”, (1972-1973), n. 3, p. 12-19.

Glazebrook, C., Gonzalez, D., Hansen, S., & Elliott, D. (2009). The role of vision for online control of manual aiming movements in persons with autism spectrum disorders. *Autism*, 13, 411–433.

Green, R. R., Bigler, E. D., Froehlich, A., Prigge, M. B., Travers, B. G., Cariello, A. N., ... & Lainhart, J. E. (2016). Beery VMI performance in autism spectrum disorder. *Child Neuropsychology*, 22(7), 795-817.

Grimaldi, R., Grimaldi, B., Marcianò, G., Palmieri, S. & Siega, S. (2022). Robotica educativa e potenziamento delle abilità visuo-spaziali. *Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino*.

Grossi D. & Trojano L. (2002). *Lineamenti di neuropsicologia clinica*. Carocci Editore

- Hamilton, A.F., Brindley, R., & Frith, U. (2009). Visual perspective-taking impairment in children with autistic spectrum disorder. *Cognition*, 113, 37–44.
- Happè, F. & Frith, U. (2001). Exploring the cognitive phenotype of autism. *Journal of child psychology and psychiatry*, 42(3), p. 299-307.
- Hegarty, M., & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence*, 32, 175–191
- Hegarty, M., & Waller, D. A. (2005). Individual differences in spatial abilities. *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*, p. 121–169. New York, NY: Cambridge University Press.
- Hill, E.C., (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences*, 8 (1), p. 26-32.
- Hobson, R.P. (1989). Beyond cognition: a theory of autism. *Autism: nature, diagnosis and treatment*, p. 22-48.
- Hooper, S. R., Poon, K. K., Marcus, L., & Fine, C. (2006). Neuropsychological Characteristics of School-Age Children with High-Functioning Autism: Performance on the Nepsy. *Child Neuropsychology*, 12(4–5), 299–305
- Jean Piaget, B. I, (1984). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris, Presses Universitaires de France, p. 500.
- Kaltner, S. & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Elsevier*, 35, p.741-754
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *The Nervous Child*, 2, p. 217-250.

- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). NEPSY-II: A developmental neuropsychological assessment. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Korkman, M., Kirk, U., Kemp, S. (2007). NEPSY-II: Clinical and interpretative manual. San Antonio, TX: Harcourt Assessment (ed. it.: a cura di C. Urgesi, F. Campanella e F. Fabbro, 2011).
- Kozhevnikov, M., Kosslyn, S., & Shephard, J. (2005). Spatial versus object visualizers: A new characterization of visual cognitive style. *Memory & Cognition*, 33 (4), 710–726.
- Kuschner, E. S., Bodner, K. E., & Minshew, N. J. (2009). Local vs. Global approaches to reproducing the rey osterrieth complex figure by children, adolescents, and adults with high-functioning autism. *Autism Research*.
- Lanfranchi, S., Cornoldi, C. & Vianello R. (2004). Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 109 (6), p. 456-466.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479–1498.
- Lowe, C., & Rabbitt, P. (1998). Test/re-test reliability of the CANTAB and ISPOCD neuropsychological batteries: Theoretical and practical issues. *Neuropsychologia*, 36(9), 915–923.
- Luria, A. R. (1962). Higher cortical functions in man. Moscow: Moscow University Press.
- Mahler, M. (1961). On sadness and grief in infancy and childhood. *Psychoanalytic study of the child*, 16, p.332-251.

- Mammarella I.C., Cornoldi C., Pazzaglia F., Toso C., Grimoldi M. & Vio C. (2006). Evidence for a double dissociation between spatial-simultaneous and spatial-sequential working memory in visuospatial (nonverbal) learning disabled children. *Brain and Cognition*, 62, p. 58–67.
- Mammarella, I. C., Cardillo, R., & Zocante, L. (2019). Differences in visuospatial processing in individuals with nonverbal learning disability or autism spectrum disorder without intellectual disability. *Neuropsychology*, 33(1), 123-134
- Manjiviona, J., & Prior, M. (1999). Neuropsychological profiles of children with Asperger syndrome and autism. *Autism*, 3, 327-356.
- Meneghetti C. (2016). Mental representations derived from navigation: the role of visuospatial abilities and working memory. *Learning and individual differences*, 49, p. 314-322.
- Mitchell, P., & Ropar, D. (2004). Visuo-spatial abilities in autism: A review. *Infant and Child Development*, 13(3), 185–198
- Mundy, P & Jarrold, W. (2010). Infant joint attention, neural networks and social cognition. *Neural networks*, 23 (8), p. 985-997.
- Mundy, P & Neal, A.R. (2001). Neural plasticity joint attention and transactional social orienting model of autism. *International review of research in mental retardation autism*, p.139-168.
- Muth, A., Honekopp, J., & Falter, C.M. (2014). Visuo-spatial performance in autism: A meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44, 3245-3263.
- Narzisi, A., Muratori, F., Calderoni, S., Fabbro, F., & Urgesi, C. (2013). Neuropsychological Profile in High Functioning Autism Spectrum Disorders.

Journal of Autism and Developmental Disorders, 43(8), 1895–1909.

National research council (2001). Educating children with autism. Washington, D.C., National academy press.

Navon D. What does a compound letter tell the psychologist? *Acta Psychologica*, 2003,114, p. 273-309.

Ozonoff, S. & Jensen, J (1999). Brief report: specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 29, p. 171-177.

Ozonoff, S. (1997). Components of executive function in autism and other disorders. *Autism as an executive disorder*, p. 179-211

Pearson, A., Marsh, L., Ropar, D., & Hamilton, A. (2016). Cognitive Mechanisms underlying visual perspective taking in typical and ASC children: Cognitive mechanisms of perspective taking. *Autism Research*, 9(1), 121–130

Pearson, A., Ropar, D., & Hamilton, A. (2013). A review of visual perspective taking in autism spectrum disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 652.

Plaisted, K.C., Swettenham, J., & Rees, L. (1999). Children with autism show local precedence in a divided attention task and global precedence in a selective attention task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40 (5), 733-742.

Planche, P., & Lemonnier, E. (2011). Does the islet of ability on visuospatial tasks in children with high-functioning autism really indicate a deficit in global processing? *Encephale*, 37(1), 10–17.

Poirel, N., Mellet, E., Houde, O. & Pineau, A. (2008). First came the trees, then the forest: developmental changes during childhood in the processing of visual local–global

patterns according to the meaningfulness of the stimuli. *Developmental Psychology*, 44, 245-253

Prior, M., & Hoffman, W. (1990). Brief report: neuropsychological testing of autistic children through an exploration with frontal lobe tests. *Journal of autism and developmental disorders*, 20, 581-590.

Prizant, B. M., B & Wetherby, A. M., Rubin, E. & Laurent, A. C. (2003). The scerts model: a transactional, family centered approach to enhancing communication and socioemotional abilities of children with autism spectrum disorder. *Infants e young children*, 16 (4), p. 296-316.

Rey, A. (1941). L'examen psychologique dans les cas d'encéphalopathie traumatic. *Arch Psychol* 28, 286–340.

Rimfeld, K., Shakeshaft, N.G., Malanchinia,b, M., Rodicb, M., Selzama, S. Schofielda, K., Daled, P., Kovasa, Y & Plomina, R. (2016). Phenotypic and genetic evidence for a unifactorial structure of spatial abilities. *PNAS*, 114, p. 2777-2782.

Rimfelda, k., Shakeshaft, N., Malanchinia, M., Rodicb, M., Selzama, S., Schofielda, K., Daled, P., Kovasa., Y. & Plomina, R. (2017). Phenotypic and genetic evidence for a unifactorialstructure of spatial abilities. *PNAS*,114, 2777–2782.

Rogers, S. J., & Dawson, G. (2010). *Early Start Denver Model for young children with autism*. New York, Guilford Press.

Ropar, D., & Mitchell, P. (2001). Susceptibility to illusions and performance on visuospatial tasks in individuals with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 539-549.

Rourke B.P (2000). Conference on nonverbal teaming disabilities. Speech delivered in

New Haven, Connecticut.

- Salthouse, T. A., Babcock, R. L., Skovronek, E., Mitchell, D.R.D. & Palmon, R. (1990). Age and experience effect in spatial visualization. *Developmental Psychology*, 26, 128-136.
- Simic, N., Khan, S., & Rovet, J. (2013). Visuospatial, visuoperceptual, and visuoconstructive abilities in congenital hypothyroidism. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19, 1119-1127.
- Skinner, B.F. (1953). *Science and human behavior*. New York.
- Spector K, Malach R. (2004). The human visual cortex. *Annu Rev Neurosci*, 27, 649-77.
- Tambelli, R. (2017). *Manuale di Psicopatologia dell'Infanzia: il Mulino*.
- Trussardi, A.N. (2022). *Esplorando lo spazio: l'orientamento automatico dell'attenzione nella dislessia evolutiva, nella discalculia evolutiva e nel disturbo visuo-spaziale*. Università degli studi di Padova, p. 90-92.
- Ungerleider, L.G. & Mishkin. (1982). Two cortical visual systems. *Analysis of visual behavior*, p. 549-568.
- Urgesi, C., Campanella, F., & Fabbro, F. (2011). *NEPSY-II, Contributo alla Taratura Italiana*. Firenze: Giunti OS.
- Uttal, D.H., Meadow, N.G., Tipton, E., Hand, L., Alden, A. & Warren, C. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, 139, 352–402.
- Valenza, E. & Turati, C. (2019). *Promuovere lo sviluppo della mente, un approccio neuro-costruttivista: il Mulino*.

- Vecchi, T. & Cornoldi, C. (1998). Differenze individuali e memoria di lavoro visuo-spaziale. *Giornale italiano di psicologia*, p. 496-530.
- Vianello, R. & Marin, M.L. (1997). OLC: Operazioni Logiche e Conservazione. Progetto MS. Bergamo: Ed. Junior.
- Vicari, S. & Caselli, M. C. (2019). *Neuropsicologia dell'età evolutiva*: il Mulino
- Vivanti, G., Paynter, J., Duncan, E., Fothergill, H., Dissanayake, C., Rogers, S. J., & Victorian ASELCC Team. (2014). Effectiveness and feasibility of the early Start Denver Model implemented in a group-based community childcare setting. *Journal of autism and developmental disorders*, 44 (12), 3140-3153.
- Wechsler, D. (2003). WISC-IV technical and interpretive manual. San Antonio, TX: Psychological Corporation
- Widiger, T. A., Frances, A. J., Pincus, H. A., Ross, R., et al. (Eds.). (1997). DSM-IV sourcebook, Vol. 3. American Psychiatric Publishing, Inc.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). A manual for the embedded figures tests. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Zanatta, A., Pizzeghello, G, Gasparotto, C. & Battistin, T. (2020). Corpo e mente nello spazio: le abilità visuo-spaziali. *Erickson*, 2, 3-26.
- Zero to Three (1994). Diagnostic classification of mental health and developmental disorders of infancy and early childhood. Arlington, Va., Zero to Three-national center for clinical infant programs.