



# **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di laurea in Scienze psicologiche cognitive e psicobiologiche**

**ABILITÀ FINO-MOTORIE E VISUO-SPAZIALI IN AUTISMO SENZA  
DISABILITÀ INTELLETTIVA: CONFRONTO TRA CASI SINGOLI  
Fine motor and visuo-spatial skills in autism without intellectual disability:  
comparing single cases**

***Relatrice***

**Prof.ssa Irene Cristina Mammarella**

**Correlatrice**

**Dott.ssa Camilla Orefice**

***Laureanda: Gloria Bonacina***

***Matricola: 1221892***

**Anno Accademico: 2021/2022**



## INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO 1	
Il disturbo dello Spettro dell'Autismo.....	6
1.1 Breve storia dell'inquadramento diagnostico.....	6
1.2 Diagnosi di Disturbo dello Spettro dell'Autismo.....	9
1.2.1 Criteri Diagnostici.....	9
1.2.2 Caratteristiche cliniche.....	11
1.2.3 Diagnosi Differenziale.....	12
1.3 Eziologia ed epidemiologia.....	13
1.3.1 Fattori di rischio.....	13
1.3.2 Fattori neurobiologici.....	14
1.3.3 Fattori genetici.....	17
1.3.4 Epidemiologia.....	18
1.4 Modelli interpretativi.....	20
1.4.1 Deficit della Teoria della mente (ToM).....	20
1.4.2 Teoria delle funzioni esecutive.....	21
1.4.3 Teoria della debole coerenza centrale.....	23
1.5 Autismo senza disabilità intellettiva.....	24
CAPITOLO 2	
Abilità fino-motorie e visuo-spaziali.....	29
2.1 Abilità fino-motorie.....	29
2.1.1 Definizione e caratteristiche evolutive.....	29
2.1.2 Principali strumenti di indagine.....	33
2.2 Abilità visuo-spaziali.....	34
2.2.1 Definizione e caratteristiche evolutive.....	34
2.2.2 Principali strumenti di indagine.....	36
2.3 Abilità fino-motorie e visuo-spaziali nell'autismo.....	38

## CAPITOLO 3

La ricerca.....	41
3.1 Introduzione .....	41
3.2 Campione .....	41
3.3 Metodo .....	42
3.3.1 Strumenti di screening.....	43
3.3.2 Prove sperimentali motorie .....	45
3.3.3 Prove sperimentali visuospatiali.....	49
3.4 Procedura.....	51

## CAPITOLO 4

Risultati e discussione.....	52
4.1 Analisi dei risultati .....	52
4.1.1 Prove di screening.....	52
4.1.2 Prove sperimentali motorie .....	53
4.1.3 Prove sperimentali visuo-spaziali:.....	55
4.2 Discussione .....	59

## INTRODUZIONE

Il concetto di autismo ha subito notevoli modifiche nel corso della storia. Ancora oggi, con Disturbo dello Spettro Autistico (*Autism Spectrum Disorder*, ASD), si fa riferimento ad una condizione della quale si ha un numero limitato di informazioni e di cui sempre più si parla (Zappella, 2018).

L'idea di questo elaborato è nata da un forte interesse verso l'argomento, emerso a seguito della partecipazione al corso di "Psicologia delle Disabilità" tenuto dalla professoressa I. C. Mammarella e dal desiderio di volere approfondire la conoscenza delle anomalie legate all'ASD e rispondere alle esigenze di un numero sempre maggiore di bambini e ragazzi, per comprendere quali possano essere gli strumenti e le modalità per migliorare le condizioni di vita di coloro che ricevono tale diagnosi.

È stato, infatti, osservato come in particolare le abilità fino-motorie e visuo-spaziali possano manifestarsi in modo differente e spesso deficitario in bambini con ASD, influenzando negativamente e significativamente su altre abilità (comunicative, sociali, emotive) e in diversi ambiti di vita quotidiana (Downey & Rapport, 2012). L'obiettivo del presente elaborato è, non solo evidenziare le difficoltà e i punti di debolezza che caratterizzano i sintomi tipici dei pazienti con ASD, ma anche mostrare i punti di forza, spesso trascurati e poco conosciuti. È infatti fondamentale partire da questi ultimi per intervenire poi sulle problematiche e garantire un intervento adeguato rispetto alle richieste del bambino (Lanou et al, 2011).

L'elaborato è suddiviso in quattro sezioni, di cui le prime due riferite agli aspetti teorici e gli ultimi due capitoli riguardanti la ricerca.

Nel primo capitolo viene descritta la storia dell'inquadramento diagnostico, i criteri diagnostici dell'autismo e le caratteristiche cliniche secondo il DSM-5 (APA, 2013), concludendo con una descrizione nel dettaglio delle caratteristiche del Disturbo dello Spettro autistico senza disabilità intellettiva. Nel secondo capitolo vengono approfondite le variabili d'interesse della ricerca, ovvero abilità fino-motorie e visuo-spaziali, delineando gli strumenti utili all'indagine di tali capacità e descrivendo come queste si presentano nella popolazione con ASD.

Nel terzo capitolo viene presentata la ricerca: in particolare sono delineati l'obiettivo e le ipotesi e vengono descritti il campione, le prove utilizzate e il metodo d'indagine adottato.

Nel quarto e ultimo capitolo dell'elaborato vengono descritti i risultati, che vengono successivamente discussi alla luce delle ipotesi e della letteratura di riferimento. Infine, saranno evidenziati di limiti e alcune prospettive future.

# CAPITOLO 1

## Il disturbo dello Spettro dell'Autismo

### 1.1 Breve storia dell'inquadramento diagnostico

La descrizione del concetto di autismo e del corrispondente comportamento ha inizio ancora prima che il termine “autismo” entrasse in uso.

All'inizio del Novecento la diagnosi in età evolutiva viene effettuata attraverso modelli diagnostici, sviluppati per gli adulti, che adottano una classificazione psichiatrica fondata sulla contrapposizione tra nevrosi e psicosi (Tambelli, 2017); in seguito, Bleuler (1911) conia il termine autismo e lo utilizza per descrivere un nuovo e peculiare aspetto sintomatologico della schizofrenia.

Solo nel 1943 il concetto di autismo supera la visione legata alla schizofrenia del paziente adulto, quando Kanner pubblica un articolo intitolato “Autismo” ed elabora la definizione di “autismo infantile precoce”; il pediatra è così il primo a descrivere una sindrome “di disturbi autistici” attraverso l'analisi dei casi di 11 bambini tra i 2 e gli 8 anni caratterizzati da isolamento sociale, reazioni emotive eccessive, stereotipie, disturbi del linguaggio (ecolalie) e tratti ossessivi. Descrive la patologia come disturbo relazionale, presente fin dall'inizio della vita, caratterizzato da eccessiva solitudine e non dal ritiro, aspetto tipico della schizofrenia. Inizialmente Kanner non si concentra sulla relazione del bambino autistico con la sua famiglia, solo successivamente attribuisce ai genitori un ruolo fondamentale, considerando la specificità della loro personalità e livello culturale; i genitori (in particolare la madre), non fornendo al figlio i mezzi necessari al superamento del suo stato di isolamento, portano il bambino a rimanere intrappolato in quella che Kanner chiama “condizione autistica primaria”.

Successivamente, nel 1944, Asperger presentando la definizione diagnostica di “psicopatia autistica”, descrive casi simili: si tratta di soggetti con una compromissione cognitiva minore o assente, senza ritardi nello sviluppo del linguaggio, ma che presentano deficit nella comunicazione pragmatica e nel comprendere le emozioni; inoltre, riporta una certa goffaggine sul piano motorio, scarsa consapevolezza dei movimenti del corpo nello spazio e anomalie della reattività sensoriale.

Nel ventennio successivo, con l'affermarsi delle teorie psicodinamiche, viene ipotizzato che la nascita dell'autismo sia causata da un'alterazione nella relazione madre-figlio in fasi molto precoci di sviluppo (Tambelli, 2017).

Negli anni Settanta Bettelheim (1967) definisce una nuova teoria in cui la figura materna è la causa principale del disturbo; l'autismo rappresenterebbe un meccanismo difensivo usato dal bambino per fronteggiare il radicale rifiuto della madre della sua stessa esistenza. L'autore conia così il termine "madre frigorifero" per evidenziare gli aspetti specifici della relazione tra madre e bambino con carenza di contatto fisico e assenza di coinvolgimento affettivo.

Tuttavia, in contemporanea uno studio sui gemelli di Folstein e Rutter (1977) dimostra un'alta incidenza dell'autismo nei gemelli omozigoti e una molto più bassa negli eterozigoti, orientando in modo definitivo la comunità scientifica verso una causalità neurobiologica dell'autismo e confutando le affermazioni relative alla disfunzione nel rapporto madre-bambino (Zappella, 2018).

Nelle prime due versioni del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM, 1952; DSM-II, 1968), redatte dall'*American Psychiatric Association* (APA) l'autismo viene classificato come una tipologia di psicosi/schizofrenia infantile; successivamente, durante gli anni '70, si verificano importanti sviluppi nell'area della diagnosi psichiatrica, che contribuiscono all'inclusione dell'autismo in una categoria diagnostica ufficiale (Rosen, 2021).

Con il DSM-III (APA, 1980) per la prima volta l'autismo è descritto come categoria distinta dalle psicosi infantili e inserito all'interno dei Disturbi Pervasivi dello Sviluppo (*Pervasive Developmental Disorders*, PDD), per cui si evidenzia la presenza di alterazioni in diverse aree di sviluppo psicologico, con anomalie e compromissioni qualitative gravi e generalizzate nell'interazione sociale reciproca, nella comunicazione (verbale e non), nella modalità di comportamento e negli interessi (ripetitivi, ristretti e stereotipati). Questo significativo passaggio è stato influenzato dagli studi di Rutter (1978) che propone una nuova definizione di autismo, identificando i seguenti criteri diagnostici (Tambelli, 2017):

- esordio dei sintomi entro i trenta mesi di vita;
- deficit nella competenza sociale e comunicativa (non spiegabili in base al livello di sviluppo);
- comportamenti anomali (comportamenti stereotipati o manierismi).

Il DSM-III (APA, 1980) non considera però né la connotazione evolutiva dei disturbi autistici né il fatto che il deficit dello sviluppo linguistico è relativo non solo al linguaggio, ma anche ad ogni aspetto della comunicazione.

Con la pubblicazione del DSM-III-R (APA, 1987) si abbandona il termine “autismo infantile” e si adotta quello più flessibile di “disturbo autistico”, con cui vengono identificati tre domini disfunzionali dell’autismo (Tambelli, 2017):

- deficit qualitativo nell’interazione sociale reciproca;
- deficit nella comunicazione verbale/non verbale e nella capacità di immaginazione;
- repertorio ristretto di attività e interessi.

Successivamente si verifica la pubblicazione del DSM-IV (APA, 1994), nato come revisione delle versioni precedenti del DSM. Più tardi, nella classificazione riportata nel DSM-IV-TR (APA, 2000), vengono inclusi nei PDD il Disturbo Autistico, il Disturbo di Rett, il Disturbo Disintegrativo dell’infanzia, il Disturbo di Asperger e il Disturbo Pervasivo dello Sviluppo non altrimenti specificato (DGS-NAS) o autismo atipico.

Questi sviluppi dalle prime edizioni del DSM al DSM-IV (APA, 1994), hanno migliorato l’utilità clinica di quest’ultimo e aumentato la compatibilità con i criteri diagnostici dell’*International Classification of Diseases* (ICD-10, Organizzazione Mondiale della Sanità [OMS], 1992) che includono una lista molto simile di sintomi rispetto all’ASD e al PDD.

Una differenza che si osserva riguarda il fatto che rispetto al DSM-IV (APA, 1994), nell’ICD-10 (OMS, 1992) si conserva l’aggettivo “infantile” e si definisce il concetto di “atipicità”, specificandone i criteri in funzione dell’età di esordio e/o sintomatologia. Inoltre, l’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha adottato un approccio piuttosto diverso con due guide diagnostiche: una per la pratica clinica e l’altra per la ricerca. Nell’ICD-10 (OMS, 1992) vengono riconosciuti altri disturbi, quali la sindrome di Asperger, il disturbo di Rett e il disturbo dissociativo dell’infanzia.

Le successive edizioni del DSM hanno dimostrato una maggiore flessibilità diagnostica, dovuta ad una convinzione secondo cui l’autismo rappresenterebbe uno spettro con livelli variabili di ritiro e di abilità cognitive (Tambelli, 2017). Questa visione risale al 1979, quando Wing e Gould parlano per la prima volta di “disturbi dello spettro autistico”, presentando il quadro clinico in un’ottica dimensionale che, in base al livello di severità

dei sintomi, prevede la possibilità dell'esistenza di situazioni cliniche di sovrapposizione tra le manifestazioni sintomatologiche (Tambelli, 2017).

Con la pubblicazione del DSM-5 (APA, 2013) viene marcato un importante passaggio nella concettualizzazione dell'autismo, passando da un sistema diagnostico multi-categoriale ad una categoria diagnostica singola basata su dimensioni multiple. Nella definizione viene rappresentata la varietà di sintomi autistici, considerando la peculiarità delle manifestazioni cliniche individuali attraverso l'inclusione di indicatori clinici e caratteristiche associate.

Inoltre, sono introdotte due rilevanti innovazioni alla classificazione diagnostica (Tambelli, 2017):

1. la riduzione dei domini sintomatologici da tre a due, combinando le categorie di comunicazione e sintomi sociali in un unico dominio di comunicazione sociale;
2. l'indicazione del livello di gravità dei sintomi manifestati.

Si preferisce poi considerare il ritardo del linguaggio come fattore che influenza la sintomatologia clinica.

Questo passaggio da più sottocategorie a una singola dimensione ha portato ad una migliore specificità e sensibilità diagnostica (Tambelli, 2017).

Confrontando il DSM-5 (APA, 2013) e l'ICD-11 (OMS, 2018), i due sistemi utilizzano entrambi il termine Disturbi dello Spettro Autistico (ASD) come classificazione unitaria dei sintomi principali, nonostante differiscano negli approcci alla descrizione delle differenze all'interno dei gruppi. Il DSM-5 (APA, 2013) fornisce livelli di gravità considerando il livello di supporto necessario per il funzionamento individuale, mentre l'ICD-11 (OMS, 2018) mantiene un sistema multi-categorico per differenziare gli individui lungo lo spettro. Esso presenta otto sottocategorie per la diagnosi di ASD, ognuna delle quali descrive un profilo caratterizzato da una combinazione variabile di disabilità intellettive e linguistiche.

## **1.2 Diagnosi di Disturbo dello Spettro dell'Autismo**

### **1.2.1 Criteri Diagnostici**

I Disturbi dello Spettro Autistico (*Autism Spectrum Disorders*, ASD) nel DSM-5 (APA, 2013) sono inseriti nei Disturbi del Neurosviluppo. Presentano eziologia multifattoriale, determinata da due condizioni cliniche cardinali: menomazioni qualitative nelle

interazioni sociali e nella comunicazione verbale e non verbale e una gamma ristretta di attività e interessi. Inoltre, almeno una di queste caratteristiche deve manifestarsi entro i 3 anni di vita, periodo in cui viene diagnosticato il disturbo, anche se è sempre presente molta variabilità: ci sono casi in cui la diagnosi può arrivare in periodi molto tardivi (ad esempio nel periodo scolastico), oppure si può verificare una diagnosi errata a causa della presenza di sintomi sfumati (Vianello & Mammarella, 2015).

I criteri diagnostici del DSM-5 (APA, 2013) sono riassunti nella Tabella 1.1.

<p>Devono essere soddisfatti i criteri A, B, C e D:</p> <p>A. Deficit persistente nella comunicazione e nell'interazione sociale che si manifestano in diversi contesti, non dovuti a generali ritardi dello sviluppo, ed evidenti in tutti e tre i seguenti aspetti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deficit nella reciprocità sociale-emozionale</li> <li>2. Deficit nella comunicazione non-verbale</li> <li>3. Deficit nell'instaurare, mantenere e comprendere relazioni appropriate al livello di sviluppo</li> </ol> <p>B. Pattern di comportamenti, interessi o attività ripetitivi e ristretti che si manifestano con almeno due delle seguenti caratteristiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Linguaggio, uso di oggetti, movimenti stereotipati o ripetitivi</li> <li>2. Resistenza al cambiamento, eccessiva aderenza alla routine, pattern rituali di comportamenti verbali e non verbali</li> <li>3. Interessi altamente ristretti e fissi, atipici per intensità o focalizzazione</li> <li>4. Iper- o ipo-sensibilità per input sensoriali, o interessi atipici per aspetti sensoriali dell'ambiente</li> </ol> <p>C. I sintomi devono essere presenti nei primi periodi evolutivi, ma possono manifestarsi pienamente solo quando le richieste ambientali eccedono le capacità limitate o possono essere mascherati da strategie apprese durante periodi evolutivi successivi.</p> <p>D. I sintomi causano deficit clinicamente significativi nella sfera sociale, occupazionale o nel funzionamento delle attività quotidiane.</p> <p>E. I deficit non sono spiegati dalla presenza di disabilità intellettiva (DI) o ritardo nello sviluppo. È possibile fare diagnosi di disturbo dello spettro autistico in comorbilità con DI se il livello di comunicazione sociale si colloca al di sotto del livello generale di sviluppo atteso.</p>
---

*Tabella 1.1 Criteri diagnostici dei Disturbi dello Spettro dell'autismo secondo il DSM-5 (adattato da APA, 2013).*

Inoltre, il DSM-5 (APA, 2013) richiede di specificare se il Disturbo dello spettro dell'autismo è accompagnato a Disabilità intellettiva (DI), Disturbo Specifico del Linguaggio (DSL), condizione medica, genetica o ambientale, altro Disturbo del Neurosviluppo o del comportamento, catatonìa.

Vengono distinti 3 livelli di severità (riportati in Tabella 1.2) a seconda del manifestarsi di condizioni differenti di comunicazione sociale e di comportamenti ripetitivi e ristretti (comportamenti stereotipati, rituali, repertori di interesse altamente ristretti, iper- o ipo-sensibilità ad input sensoriali).

<b>Severità</b>	<b>Comunicazione sociale</b>	<b>Comportamenti ripetitivi e ristretti</b>
<b>Livello 1 – richiesta di supporto</b>	<p>Difficoltà ad iniziare interazioni sociali</p> <p>Ridotto interesse per le interazioni sociali</p>	<p>Scarsa flessibilità nei comportamenti che causa interferenze significative in uno o più contesti.</p> <p>Difficoltà ad intraprendere attività nuove.</p> <p>Problemi di pianificazione e organizzazione</p>
<b>Livello 2 – richiesta di supporto consistente</b>	<p>Marcati deficit nella comunicazione verbale e non-verbale.</p> <p>Difficoltà di interazione con gli altri anche con supporto</p>	<p>Resistenza al cambiamento, comportamenti ripetitivi e ristretti che appaiono di frequente ed interferiscono nel funzionamento dell'individuo in più contesti.</p> <p>Disagio al cambiamento</p>
<b>Livello 3 – richiesta di supporto molto consistente</b>	<p>Deficit severi nella comunicazione verbale e non-verbale che causano difficoltà nel funzionamento dell'individuo.</p> <p>Risposte minime alle interazioni sociali.</p>	<p>Estrema resistenza al cambiamento, comportamenti ripetitivi e ristretti che interferiscono nel funzionamento dell'individuo in tutti i contesti.</p> <p>Forte disagio al cambiamento</p>

*Tabella 1.2 Livelli di severità dei Disturbi dello Spettro dell'Autismo (adattato da APA, 2013).*

### **1.2.2 Caratteristiche cliniche**

L'ASD è una condizione molto eterogenea: un fattore principale che determina la diversità è la variazione del livello di funzionamento cognitivo e competenze linguistiche (Van Engeland & Buitelaar, 2008); ad esempio, circa il 50% della popolazione autistica ha ritardo mentale co-morboso e circa il 70% ha un linguaggio alterato, che va oltre le difficoltà universali di comunicazione (Tager-Flusber, 2008).

All'interno delle caratteristiche cliniche sono presenti anche esordio precoce nella vita, ritardo e/o devianza di sviluppo di funzioni psicologiche chiave e un decorso cronico con forte persistenza di disabilità nel tempo (Van Engeland & Buitelaar, 2008).

Ci sono altri aspetti di diversità legati all'età, gravità dei sintomi, coesistenza di condizioni somatiche e psichiatriche (Van Engeland & Buitelaar, 2008)

Allo stesso tempo, l'ASD può anche includere aree di abilità risparmiate o addirittura superiori. Questi includono abilità savant (ad esempio, abilità calendriche o altre abilità di calcolo matematico, talento musicale, abilità artistica), buona memoria e abilità attentive visivo-spaziali migliori. Ad esempio, uno dei domini in cui le persone con ASD spesso eccellono sono le attività di ricerca visiva per cui si osserva una maggiore attivazione nella rete frontale-parietale associata all'attenzione visiva (Tager-Flusberg, 2008).

Una comprensione completa della fisiopatologia dell'ASD è possibile solo studiando i punti di forza e di debolezza insieme all'eterogeneità della sua espressione.

### **1.2.3 Diagnosi Differenziale**

È ormai dimostrato che l'autismo è spesso accompagnato da altri disturbi, per cui la diagnosi differenziale tra ASD ed altre patologie non è sempre semplice nella pratica clinica, soprattutto quando la severità del disturbo è di grado lieve, perché gli stessi sintomi possono essere ricondotti a disturbi diversi (Vianello & Mammarella, 2015).

La diagnosi differenziale può essere fatta con il Disturbo specifico del Linguaggio, caratterizzato da difficoltà persistenti nell'acquisizione e utilizzo del linguaggio, con deficit sia di comprensione che di produzione linguistica. L'ASD può essere presentarsi o meno con un ritardo nello sviluppo del linguaggio, ma questo sintomo non ne influenza la sintomatologia clinica (Vianello & Mammarella, 2015).

Un'altra condizione che è importante valutare quando si fa diagnosi differenziale è il Disturbo pragmatico (sociale) del Linguaggio, che si presenta con difficoltà nell'utilizzo della comunicazione verbale e non verbale soprattutto in contesti sociali, come nel seguire le regole dell'alternanza dei turni nella conversazione e nella comprensione di inferenze, umorismo, metafore ecc.; tuttavia, non sono presenti comportamenti ripetitivi e stereotipati e alcuni comportamenti non verbali non sono compromessi (Vianello & Mammarella, 2015).

È importante fare una distinzione anche con il ritardo globale dello sviluppo, che risulta parecchio difficile quando si manifesta con una forma grave di disabilità intellettiva (DI): la comorbilità tra i due disturbi è molto elevata e nei bambini molto piccoli è difficile distinguere le due condizioni (Vianello & Mammarella, 2015). Inoltre, è importante valutare i sintomi sociocomunicativi in relazione all'età mentale (EM) del bambino: è stato dimostrato che tra i 6 e 24 mesi, i bambini con ritardo mentale mostrano una graduale acquisizione di competenze comunicative rispetto ai bambini con ASD, che presentano arresti e asincronie nello sviluppo (Tambelli, 2017). Di conseguenza si è osservato che la diagnosi di ASD è adeguata quando, manifestando anche una DI, l'interazione e la comunicazione sociale sono significativamente compromesse, risultando inferiori rispetto a quanto atteso sulla base del profilo. È più appropriato fare diagnosi di DI quando non è presente una discrepanza tra il livello di abilità sociali e cognitive generali (Vianello & Mammarella, 2015).

Si può anche considerare la diagnosi differenziale tra ASD e disturbo reattivo dell'attaccamento, che si presenta con compromissioni nella reciprocità sociale e ritardo globale nello sviluppo e di conseguenza si osserva un'assenza selettiva dei comportamenti di attaccamento, ritardi del linguaggio e cognitivi e presenza esclusiva di stereotipie motorie (Vianello & Mammarella, 2015).

Infine, tra le condizioni da considerare in una possibile diagnosi differenziale è importante citare la Psicosi ad esordio infantile, che è facilmente distinguibile perché caratterizzata da deliri e allucinazioni (non presenti nella diagnosi di ASD) (Vianello & Mammarella, 2015).

### **1.3 Eziologia ed epidemiologia**

#### **1.3.1 Fattori di rischio**

Tra le caratteristiche di rischio per l'ASD, la Classificazione diagnostica della salute mentale e dei disturbi di sviluppo nell'infanzia (DC: 0-5, Zero-to-Three, 2018) riporta:

- La presenza di un fratello maggiore con diagnosi di ASD, con rischio aumentato in presenza di più fratelli con tale diagnosi o altri fattori di rischio genetico/familiare
- Il genere del bambino, con una maggiore rappresentatività dei maschi rispetto alle femmine
- La nascita prematura o il basso peso alla nascita

- La presenza di genitori in età avanzata
- L'esposizione intrauterina o postnatale ad agenti tossici
- La presenza di condizioni genetiche, come la sindrome dell'X fragile e la sclerosi tuberosa complessa

La DC:0-5 (Zero-to-Three, 2018) sottolinea inoltre come i bambini tendano a riportare esiti migliori in presenza di livelli di funzionamento più elevati nel linguaggio, nei processi cognitivi e nell'attenzione condivisa.

### **1.3.2 Fattori neurobiologici**

Per ottenere un resoconto completo della neuropatologia dell'ASD bisogna far riferimento ad un programma multidisciplinare di ricerca, all'interno del quale le neuroscienze cognitive possono svolgere un ruolo centrale; esistono diversi studi di neuroimaging che hanno determinato un notevole impulso nello sviluppo di conoscenze relative ai meccanismi neurobiologici alla base dei sintomi dell'ASD (Tager-Flusberg, 2008).

Dal punto di vista anatomico, è stata rilevata una crescita cerebrale anomala durante la prima infanzia (già evidenziata da Kanner, 1943), si può parlare di “macroencefalia postnatale transitoria” (Baron-Cohen., 2004): ha inizio tra i 2 e 6-14 mesi, interessando diverse regioni cerebrali (lobo frontale, cervelletto e strutture limbiche) e culmina tra i 2 e 4 anni, per poi rallentare e arrestarsi bruscamente.

Questi dati sono confermati dallo studio di Courchesne et al. del 2001, in cui utilizzando la Risonanza Magnetica (*Magnetic Resonance Imaging*, MRI), si è osservato che il volume del cervello appare normale per tutti i bambini alla nascita per poi subire un incremento tra i 2-4 anni in bambini che successivamente riceveranno una diagnosi di autismo, a differenza di quello che avviene nei pari che non riceveranno tale diagnosi. In contrasto con ciò, il volume del cervello di bambini di 5-16 anni con autismo non risulta maggiore rispetto a quello di bambini con sviluppo tipico della stessa fascia d'età, evidenziando una riduzione della precedente discrepanza. Questo, come altri studi, è a favore dell'ipotesi secondo cui la crescita eccessiva del volume del cervello che si manifesta in soggetti ASD sia limitata all'infanzia, per proseguire con un periodo di sviluppo rallentato (Penn, 2006).

È stato dimostrato come l'incremento del volume cerebrale sia legato ad un aumento della materia bianca sottocorticale nel lobo frontale e ad uno sviluppo anomalo dell'amigdala

e della formazione ippocampale; inoltre, sono state osservate, tramite analisi post-mortem, anomalie nello sviluppo delle connessioni cerebrali, con incremento della crescita neuronale o diminuzione del *pruning*, maggiori sia a livello interemisferico sia interemisferico (Tambelli, 2017).

Finora, l'ipotesi di crescita eccessiva precoce del cervello in bambini con ASD è stata confermata da studi trasversali, ma si attende un riscontro anche con indagini longitudinali prospettiche, soprattutto per indagare il decorso di questa anomalia ancora non chiara (Tager-Flusber, 2008).

Altri studi di neuroimaging hanno evidenziato la presenza di alterazioni in altre aree cerebrali. In particolare, possiamo distinguere in aree associate a menomazioni sociali, quali il giro fusiforme (deputato al riconoscimento dei volti umani), il solco temporale superiore (ha ruolo nella percezione dei segnali sociali, come espressioni facciali, gesti comunicativi e interpretazione della direzione dello sguardo), la corteccia prefrontale dorso-mediale (interviene nei processi che implicano la teoria della mente) (Tager-Flusber, 2008; Tambelli, 2017; Pisula, 2010). Altre aree associate a deficit sociali sono la corteccia cingolata frontale e anteriore, la corteccia parietale posteriore e l'amigdala, come riportato da studi di Risonanza Magnetica che hanno evidenziato anomalie nel volume in bambini e adolescenti con ASD (Tager-Flusberg, 2008)

All'interno delle interazioni sociali umane, i volti sono stimoli altamente significativi per l'identificazione di individui, la comunicazione e l'espressione emotiva (Tager-Flusberg, 2008). I deficit nell'elaborazione del viso sono legati soprattutto al malfunzionamento del giro fusiforme, in particolare l'area fusiforme del viso (*Fusiform Face Area*, FFA) per cui i primi studi (Tager-Flusber, 2008) hanno evidenziato un'attivazione della FFA assente o ridotta nell'ASD, mentre studi successivi hanno suggerito che questa riduzione fosse legata alla mancata osservazione diretta delle caratteristiche centrali del viso (in particolare gli occhi) (Tager-Flusberg, 2008).

L'amigdala risulta un'importante regione compromessa nei soggetti con ASD: presenta un ruolo centrale nell'attivazione delle emozioni, nell'attribuzione del significato degli stimoli ambientali e nella modulazione dell'apprendimento emozionale (Tambelli, 2017). Si è osservata un'ipoattivazione di questa struttura durante compiti di percezione delle espressioni facciali e teoria della mente, che spiegherebbe la carenza di motivazione sociale manifestata dai pazienti con ASD (Tambelli, 2017). Inoltre, sembrerebbe esistere un legame tra il volume dell'amigdala e la severità del disturbo, che potrebbe indicare la

difficoltà nel processo di attenzione condivisa e nel riconoscimento delle espressioni facciali (Penn, 2006). Come riportato nell'articolo di Hoffmann (2016), si osserva però una maggiore attivazione delle aree dell'amigdala sinistra e destra (raffigurate in rosso e giallo) e dell'FFA sinistra e destra, (rispettivamente in verde e blu) a immagini di volti, rispetto alle immagini di paesaggi, case o oggetti (Figura 1.1).

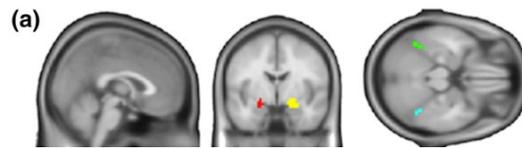


Figura 1.1 Regioni di interesse definite dall'analisi dell'attivazione cerebrale (Hoffman, 2016)

Altre alterazioni a livello del tronco encefalico, fondamentale nella regolazione delle funzioni di base come respirazione, equilibrio e coordinazione motoria, spiegherebbero l'iperattività sensoriale, tipica del disturbo autistico (Tambelli, 2017).

Altre aree compromesse sono quelle legate all'emergere di disturbi del linguaggio e della comunicazione, come il giro frontale inferiore, il talamo e il cervelletto, associate anche alla difficoltà nell'orientamento dell'attenzione (Tager-Flusberg, 2008).

Come riportato da Tager-Flusberg (2008), nei soggetti ASD studi iniziali di imaging funzionale dell'elaborazione del linguaggio hanno rilevato un ritardo nello sviluppo, con ridotta attivazione nell'area di Broca e bassa connettività funzionale tra le aree di Broca e Wernicke nell'emisfero sinistro. Infine, è importante valutare anche quelle aree legate al presentarsi di comportamenti ripetitivi, come i gangli della base (Tager-Flusberg, 2008).

Prendendo in esame il funzionamento cerebrale globale, vi sono studi che ipotizzano che nell'autismo vi sia uno squilibrio tra processi neuronali eccitatori e inibitori (Tambelli, 2017); ciò creerebbe una distorta comunicazione a livello cerebrale, caratterizzata da una iperconnettività locale e da una ridotta connettività tra differenti regioni funzionali del cervello che si trovano lontane tra loro (Tambelli, 2017).

Come evidenziato dalla teoria della connettività (Belmonte et al., 2004), la mancanza o carenza di comunicazione tra le diverse regioni cerebrali compromette significativamente i processi di integrazione degli stimoli provenienti dal mondo esterno.

Si può pensare che la connettività tra l'FFA-ippocampo-amigdala comporti una ridotta diffusività attraverso le fibre nel percorso ippocampo-FFA nell'emisfero destro, correlata a scarsi punteggi in compiti di riconoscimento facciale nel gruppo ASD. Viceversa, si è

osservata una maggiore diffusività in questa via nell'emisfero sinistro e in entrambe le vie dell'amigdala (emisfero sinistro e destro). Questo sembrerebbe una prova di diminuzioni della mielinizzazione e/o della perdita assonale che solitamente si verificano più tardivamente nello sviluppo (Tager-Flusberg, 2008).

Le strutture dei lobi temporali svolgono un ruolo importante nell'ASD: anomalie a livello di questa regione sono state rilevate in alcuni esami post-mortem e sono legate a sintomi autistici, come rilevato in studi sull'uomo e animali (Penn, 2006), quali: linguaggio alterato, compromissioni dell'elaborazione facciale e della teoria della mente (*Theory of Mind*, ToM) compromesse, difficoltà con l'integrazione intermodale, alterazioni delle capacità di generalizzare e prendere in esame il ruolo del contesto.

Esiste un'ampia varietà di fonti che considera la relazione tra la corteccia prefrontale e le caratteristiche cliniche tipiche dell'ASD (Penn, 2006). La prova più convincente del coinvolgimento di quest'area nell'ASD è data dalle teorie psicologiche più importanti che spiegano i deficit principali nell'autismo: il deficit di ToM (Baron-Cohen, 1995), delle funzioni esecutive (Pennington & Ozonoff, 1996) e di coerenza centrale (Uta Frith, 1989).

### **1.3.3 Fattori genetici**

Tra le condizioni neuropsichiatriche l'ASD è il disturbo la cui eziologia è stata, più che per altre condizioni, individuata in fattori genetici (Vianello & Mammarella, 2015): in circa l'80-90% dei casi è possibile fare riferimento a fattori ereditari (Vianello & Mammarella, 2015). Si osserva infatti, che in alcuni studi di genetica comportamentale il rischio di presentare tale disturbo da parte di fratelli di bambini con diagnosi di ASD è il 6-10%, mentre quello di bambini che non hanno fratelli con il disturbo è di circa 0,6% (Vianello, 2015). Ulteriori dati a supporto della tesi neurobiologica riportano tassi di concordanza nei gemelli monozigoti dell'82-92%, rispetto all'1-10% nei dizigoti dello stesso sesso e stime di ereditabilità superiori al 90% (Tambelli, 2017).

Si può fare riferimento allo studio di Folstein e Rutter (1977), in cui sono state confrontate 11 coppie di gemelli monozigoti e 10 eterozigoti e per cui si è osservato un livello di concordanza maggiore tra i monozigoti (35%). Questo dato è stato confermato anche da studi successivi per cui la concordanza sulla presenza di ASD tra gemelli monozigoti è di circa il 60-90%, mentre la prevalenza tra i fratelli è del 6-10% (Vianello & Mammarella, 2015).

Inoltre, studi sulla storia familiare hanno evidenziato che il fenotipo autistico sembra interessare circa il 20-30% dei parenti dei soggetti con autismo (Vianello & Mammarella, 2015).

Gli studi di genetica molecolare ipotizzano che possano essere implicati circa tre o quattro geni nell'ASD, anche se è difficile stabilire l'effettivo rischio genetico, essendo un disturbo complesso per cui il manifestarsi è influenzato anche da altri fattori come il genere, l'età dei genitori, fattori ambientali (Vianello & Mammarella, 2015). Come riportato da Baron-Cohen (2004) due regioni sono state identificate in diversi (ma non tutti) gli studi. Questi sono 15q11-13, vicino al  $GABA_{UN}\beta_3$  gene della subunità del recettore ( $GABRB_3$ ) e un secondo su 17q11.2, vicino al gene trasportatore della serotonina ( $SLC6A4$ ). Quest'ultimo risulta estremamente interessante: è associato all'incremento dei livelli di serotonina (5HT) delle piastrine nell'autismo (Baron-Cohen, 2004). La 5HT è un neurotrasmettitore conosciuto anche come "ormone del benessere/felicità" che agisce sull'attività del sistema limbico, svolgendo un ruolo nel riconoscimento delle emozioni e dell'empatia. Almeno quattro loci sul cromosoma X sembrerebbero essere implicati nell'ASD, spiegando la differenza a livello di prevalenza tra i sessi; si tratta dei geni della neuroligina ( $NLGN3$ ,  $NLGN4$ ),  $FMR1$  (che causa la sindrome dell'X fragile) e  $MECP2$  (Baron-Cohen, 2004; Scattoni et al., 2011).

Nell'ultimo decennio, grazie all'applicazione dell'approccio *genome-wide scan*, sono state individuate delle regioni cromosomiche significative per determinare la suscettibilità del disturbo (tra cui una regione sul cromosoma 7q, chiamata AUTs1) (Vianello & Mammarella, 2015).

Successivi studi genetici hanno evidenziato la presenza di un possibile fattore di rischio da parte dei copy number variation (CNV), che consistono in duplicazioni e delezioni dei geni (nuove o ereditarie); ma per queste non si conoscono ancora le possibili implicazioni cliniche (Vianello & Mammarella, 2015).

#### **1.3.4 Epidemiologia**

Negli ultimi anni si è assistito ad un notevole incremento nella stima di prevalenza dei Disturbi dello Spettro dell'Autismo. (Zappella, 2018).

Le stesse informazioni sono presenti anche nel testo di Vianello e Mammarella (2015) in cui si fa riferimento a stime che si aggirano intorno ai 30-100 casi su 10.000 e si attribuisce

la variabilità presente nei singoli studi all'uso di diversi metodi di screening, all'ampiezza del campione e all'area geografica analizzata.

È importante sottolineare il rapporto tra la crescita della prevalenza dell'ASD, meglio definito come “epidemia di autismo”, e lo sviluppo di vari e numerosi promotori di diagnosi che giustificano il manifestarsi di questi disturbi prevalentemente in Occidente (Zappella, 2018). Questa crescita esponenziale che ha interessato l'ultimo decennio è stata alimentata da molti fattori, tra cui l'aumento dei tassi di prevalenza, cambiamenti nella definizione dei casi di ASD e nei metodi usati per rilevarli con conseguente anticipazione della diagnosi, maggiore attenzione dei media e sensibilizzazione del pubblico (Zappella, 2018).

Inoltre, l'incremento nell'uso dei test quali ad esempio *l'Autism Diagnostic Observation Schedule-Second Edition* (ADOS-2, Lord et al., 2013) e *l'Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R, Rutter et al., 2005), considerati gold standard per la diagnosi di ASD, ha portato, sin dall'inizio degli anni Novanta, ad un aumento del numero di casi con tale disturbo (Zappella, 2018).

Esistono differenze di genere nei profili diagnostici dell'ASD, anche se c'è molta più sovrapposizione che separazione. Studi epidemiologici indicano che l'ASD è più comune tra i maschi rispetto alle femmine, con una stima del rapporto di 4:1, che può variare tra gli studi da 2:1 a 5:1, questo probabilmente perché nelle donne ci sono tratti leggermente diversi, manifestando un temperamento più socievole (Vianello & Mammarella, 2015). Nonostante le prove biologiche che suggeriscono questa maggioranza maschile, c'è ancora motivo di sospettare che le femmine presentino più spesso un ritardo nella diagnosi (Rosen et al., 2021). Infatti, la probabilità di presentare una DI è molto elevata: circa il 70% mostra una comorbidità tra i due disturbi, mentre solo il 30% dei soggetti con ASD avrebbe un funzionamento cognitivo nella media, un altro 30% una DI lieve o media e il 40% grave o profonda (Vianello & Mammarella, 2015).

L'incoerenza di genere rilevata può riflettere la sensibilità delle misure diagnostiche principalmente normate utilizzando campioni prevalentemente maschili, fattori socioculturali che incidono sull'applicazione di criteri diagnostici, sottili differenze qualitative rispetto ai sintomi e presenza di fattori protettivi nel genere femminile (Rosen et al., 2021).

Infine, si è osservato che il manifestarsi del disturbo è abbastanza simile in paesi con diverse condizioni socio-economiche, non si osservano infatti prevalenze geografiche o

etniche (*Centers for Disease Control and Prevention [CDC]*, 2018; Vianello & Mammarella, 2015).

#### **1.4 Modelli interpretativi**

Esistono diverse teorie neuropsicologiche che hanno tentato di spiegare i sintomi tipici dell'ASD.

Le tre principali sono deficit della teoria della mente (ToM), delle funzioni esecutive e della coerenza centrale.

##### **1.4.1 Deficit della Teoria della mente (ToM)**

Da una prospettiva socio-cognitiva, questo primo modello (Baron-Cohen, 1985, 1997) si basa sull'assunto secondo cui gli esseri umani possiedono meccanismi specie-specifici per elaborare le interazioni sociali e per codificare gli stati mentali, ovvero le intenzioni, i desideri e le credenze di un'altra persona (Vianello & Mammarella, 2015). La teoria fa riferimento a quelle capacità cognitive che consentono di rappresentare stati mentali propri e altrui per spiegare e prevedere la messa in atto di comportamenti (Tambelli, 2017). Nel bambino autistico è presente un'incapacità nell'accedere ad una teoria della mente, causata da un meccanismo cognitivo difettoso, che determina una "cecità mentale" (Baron-Cohen, 1985; 1997). In altre parole, persone con ASD secondo il modello del deficit di ToM non riuscirebbero a concepire che le altre persone possono avere conoscenze, credenze e desideri diverse dalle proprie, manifestando un deficit nella meta-rappresentazione, ovvero la capacità di costruire delle rappresentazioni degli eventi ipotetici che non si riferiscono effettivamente alla realtà esterna (Tambelli, 2017).

La ToM ha origine nello sviluppo del gioco simbolico, tipicamente osservabile nei bambini a partire dai 18-24 mesi, i quali dimostrano di saper utilizzare un oggetto "come se" fosse qualcos'altro. Per fare questo devono possedere una rappresentazione primaria di come è fatto quell'oggetto, delle sue funzioni e dei comportamenti tipicamente accompagnati ad esso. Nel gioco simbolico il bambino sfrutta questa rappresentazione primaria, ma la dissocia dall'ambiente reale per creare una meta-rappresentazione, inserita in un sistema di regole che riguardano le azioni che solitamente vengono compiute con quell'oggetto (Vianello & Mammarella, 2015).

Il deficit che si osserva nei bambini con autismo è quello dell'incapacità di intraprendere giochi di finzione e nel comprendere, influenzare e prevedere il comportamento di altre persone (Vianello & Mammarella, 2015).

I precursori di un deficit di ToM sarebbero ricondotti a problematiche legate a tre indicatori: l'intenzionalità (la tendenza ad intraprendere gli scopi e le intenzioni di un soggetto che si muove nell'ambiente), la direzione dello sguardo (la tendenza a rilevare la direzione dello sguardo per inferire cosa l'altro sta osservando) e l'attenzione condivisa (trasforma l'interazione diadica dei primi due indicatori, in triadica, dove l'attenzione di un soggetto viene condivisa con un'altra persona) (Vianello & Mammarella, 2015).

Il test più famoso per misurare la capacità di attribuire stati mentali ad altri è la prova delle "false credenze" di Sally e Ann sviluppato da Wimmer e Perner (1983), solitamente risolto in modo corretto dalla maggior parte di bambini di 4 anni e dal 20% dei soggetti autistici con età mentale equivalente ai 4-5 anni (Vianello & Mammarella, 2015)

Il deficit della ToM sembrerebbe essere innato e legato ad un danno neurologico non ancora identificato (Vianello & Mammarella, 2015). Ci sono ipotesi legate ad una ridotta/mancanza di attività delle aree associate al processamento di informazioni specifiche del volto, come la FFA, l'amigdala e le regioni frontali; mentre le aree maggiormente associate alla capacità di attribuire stati mentali sembrerebbero essere la corteccia prefrontale mediale, la giunzione temporale-parietale e i poli temporali (Pisula, 2010).

La mancanza di ToM impedirebbe ai bambini con ASD di stabilire relazioni adeguate con altre persone, spiegando le buone prestazioni nelle aree in cui non sono richieste metarappresentazioni (Vianello & Mammarella, 2015).

Il deficit di Teoria della Mente risulta alla base delle problematiche comunicative e sociali di bambini e ragazzi con ASD, spiegando principalmente le limitate capacità di interazione sociale, ma non chiarisce altre difficoltà come la presenza di comportamenti stereotipati o di interessi ristretti (Vianello & Mammarella, 2015).

#### **1.4.2 Teoria delle funzioni esecutive**

Secondo una prospettiva prettamente neuropsicologica, si fa riferimento a un deficit delle funzioni esecutive, incentrato sulla presenza di elementi autorganizzanti che, sotto il controllo del lobo frontale (in particolare della corteccia prefrontale), regolano i processi attentivi, inibiscono risposte irrilevanti e generano obiettivi (Tambelli, 2017).

Le funzioni esecutive sono tutte quelle abilità che consentono di anticipare, organizzare e pianificare un piano risolutivo, controllare e monitorare il proprio comportamento,

inibire risposte automatiche e mettere in relazione le proprie azioni e conseguenze ipotizzabili (Tambelli, 2017).

Il modello (Pennington & Ozonoff, 1996) evidenzia come nei bambini con autismo emergano comportamenti che ricordano i deficit tipici associati ad una lesione pre-frontale: rigidità nei comportamenti, resistenza al cambiamento, comportamenti stereotipati e, talvolta, impulsività o difficoltà a inibire risposte automatiche.

Un deficit nelle funzioni esecutive dovrebbe quindi comportare difficoltà anche in altri domini cognitivi come l'inibizione e la memoria di lavoro (ML) (Vianello & Mammarella, 2015).

Vianello e Mammarella (2015) riportano che per quanto riguarda i dati sul funzionamento della ML è presente poca chiarezza: sembrerebbe essere adeguata in alcuni lavori (Ozonoff & Strayer, 2001), mentre in altri deficitaria (Manjiviona & Prior, 1999); questo a eccezione dei soggetti che presentano autismo ad alto funzionamento (ovvero senza DI). Questa alterazione sembrerebbe essere associata ad un malfunzionamento del corpo calloso, che risulta più piccolo in soggetti ASD (Pisula, 2010).

Nei compiti in cui si valuta la capacità di inibire risposte automatiche, come la prova di Stroop breve (Caffara, Valgimigli et al., 2010) e il test go/no-go (Zimmerman & Fimm, 1992), i risultati sembrano indicare buone prestazioni nei soggetti con ASD a basso e ad alto funzionamento (Vianello & Mammarella, 2015). Sono state invece osservate difficoltà nella prova del Wisconsin Card Sorting test (WCST, Grant & Berg, 1948), che valuta la flessibilità cognitiva, dove il numero di perseverazioni sembra correlare con la severità dei sintomi di ASD (Vianello & Mammarella, 2015).

Infine, è stato dimostrato che bambini con autismo ottengono scarsi risultati in prove di pianificazione, come la Torre di Londra (*Tower of London*, TOL, Norman & Shallice, 1986), e compiti di fluenza (fonemica e categoriale) (Vianello & Mammarella, 2015).

Riassumendo, nell'ASD le funzioni esecutive maggiormente deficitarie sono la flessibilità cognitiva, la pianificazione, la fluenza e la memoria di lavoro nella componente di elaborazione (Vianello & Mammarella, 2015).

A differenza del modello della ToM, il modello delle funzioni esecutive sembra spiegare meglio la presenza di comportamenti stereotipati ed interessi ristretti, tuttavia, poiché i risultati non sono sempre univoci, appare difficile pensare che le cause del disturbo possano essere ricondotte solo ad un deficit delle funzioni esecutive (Vianello & Mammarella, 2015).

### **1.4.3 Teoria della debole coerenza centrale**

Secondo questa teoria (Frith, 1989), i soggetti con ASD presentano una difficoltà di elaborazione delle informazioni in modo globale, di sistematizzare in un sistema di conoscenza le molteplici esperienze, manifestando una tendenza ad analizzare i singoli dettagli, ignorando il contesto; questo comporterebbe una incapacità nell'accesso a significati di più alto livello.

Tale alterazione deriverebbe dalla carente propensione del sistema cognitivo a eseguire operazioni di "sintesi" e di accorpamento delle componenti cognitivo-affettive dell'informazione, per costruire dei modelli integrati, le rappresentazioni, della realtà (Tambelli, 2017).

Nonostante la tendenza a elaborare le informazioni ambientali localmente risulti essere una caratteristica tipicamente osservabile nei soggetti con ASD, non tutti gli individui presentano problemi di questo tipo; si è anche osservato che alcuni di essi, ricevendo istruzioni appropriate, sono in grado di processare le informazioni globalmente. Possiamo concludere quindi che la loro performance dipenda molto dal tipo di compito (Pisula, 2010).

Si è osservato che gli individui con ASD ottengono prestazioni migliori rispetto ai controlli in prove di percezione visiva, come ad esempio l'individuazione di figure nascoste (Vianello & Mammarella, 2015).

Come riportato da Vianello & Mammarella (2015), un'altra prova della tendenza ad analizzare i singoli dettagli degli oggetti è fornita dal test di disegno con i cubi della scala *Wechsler Intelligence Scale for Children – Fourth Edition* (WISC-IV, Wechsler, 2012) per cui si rilevano in bambini ASD ad alto funzionamento prestazioni superiori ai controlli, mentre non sono avvantaggiati dalla coerenza percettiva degli stimoli (Caron et al., 2006).

Il deficit di coerenza centrale sembra colpire altri domini funzionali. Dal punto di vista linguistico, si osserva una scarsa abilità nella pragmatica del linguaggio e nell'organizzazione e comprensione della dimensione linguistica semantica, spiegata dalla difficoltà nel formulare enunciati coerenti e nell'inserire le informazioni linguistiche (ovvero il significato di una frase) all'interno di un contesto (Pisula, 2010; Vianello & Mammarella, 2015). A livello sensomotorio, un'altra problematica tipica legata al deficit di coerenza centrale, è la presenza di comportamenti stereotipati per cui soggetti con ASD

manifestano una tendenza a ripetere in modo ossessivo certi comportamenti perdendo di vista l'obiettivo legato all'attività da svolgere (Vianello & Mammarella, 2015).

Non sono però ancora chiari i meccanismi neurali alla base della debole coerenza centrale; possibili spiegazioni potrebbero essere legate ad anomalie nelle regioni del cervello specializzate nell'elaborazione di stimoli specifici oppure all'esistenza di una ridotta connettività strutturale o funzionale tra le varie aree del cervello (Pisula, 2010). Sembrerebbe che la differenza nella modalità di processamento delle informazioni (locale vs globale) sia legata in modo diverso ai due emisferi: l'emisfero destro sarebbe responsabile della percezione degli aspetti globali e dell'integrazione delle informazioni, mentre l'emisfero sinistro presenterebbe uno stile cognitivo analitico e locale (Berlucchi, 2010).

Inoltre, la preferenza tra locale o globale potrebbe essere determinata anche da fattori genetici. Pisula (2010) riporta come genitori di bambini con ASD mostrino risultati migliori rispetto a soggetti con sviluppo tipico in compiti che richiedono una buona capacità di elaborazione locale (Bölte & Poustka, 2006; Happé et al., 2001).

Diversamente dalle due precedenti teorie, quella legata ai deficit di coerenza centrale fornisce una spiegazione completa e sufficiente dei principali sintomi presenti nei Disturbi dello spettro dell'autismo (Vianello & Mammarella, 2015).

### **1.5 Autismo senza disabilità intellettiva**

Come descritto in precedenza, nella prima rappresentazione della sindrome autistica riportata da Kanner (1943) non viene preso in considerazione il livello cognitivo, di conseguenza il ritardo mentale sembra essere escluso dal disturbo. Solo successivamente viene data importanza alla distinzione in vari gradi di disabilità intellettiva, da grave-profondo a minimo, associati all'ASD (Rebora, 2018). Oggi è dimostrato come il 70% dei casi di ASD presenti una forma di DI, mentre il rimanente 30% manifesta un QI totale normale o maggiore di 70 (De Micheli et al., 2012).

Nel DSM-5 (APA, 2013) la diagnosi di ASD può prevedere forme con DI e senza DI. Precedentemente si faceva distinzione tra forme ad alto funzionamento (*High Functioning Autism*, HFA) e a basso funzionamento (*Low Functioning Autism*, LFA) (De Giambattista et al., 2019).

Il termine alto funzionamento non viene utilizzato nel DSM-5 (APA, 2013), ma comunemente è possibile parlare di questa condizione quando vengono soddisfatti i criteri dell'ASD, ma con un livello cognitivo di QI totale superiore a 70 e con livello di severità

di tipo 1 (De Giambattista et al., 2019); anche il disturbo di Asperger, sulla base del DSM-IV-TR (APA, 2000), potrebbe essere incluso nella medesima categoria (Soldateschi & Narzisi, 2017), infatti il DSM-5 (APA, 2013) ha inserito tale condizione all'interno del Disturbo dello Spettro Autistico (De Giambattista, 2019).

Per considerare il disturbo in tutta la sua complessità è importante trattare vari elementi e caratteristiche psicologiche.

I fattori cognitivi giocano un ruolo importante negli individui con ASD e specialmente in coloro che presentano la forma senza DI (Oliveras-Rentas et al., 2012). Nella valutazione del profilo di intelligenza la batteria maggiormente utilizzata oggi è la WISC-IV (Wechsler, 2012), in cui il QI è misurato considerando quattro indici: comprensione verbale (ICV), ragionamento visuo-percettivo (IRP), memoria di lavoro (IML) e velocità di elaborazione (IVE) (Wechsler, 2012). I bambini con HFA presentano abilità inferiori rispetto a bambini con sviluppo tipico in IML e IVE, mentre mostrano abbastanza spesso prestazioni nella norma o superiori in IRP e ICV (Mayes & Calhoun, 2008; Oliveras-Rentas et al., 2012; Rabiee et al., 2019).

Un aspetto importante è la relazione tra capacità cognitive generali e abilità linguistica, che sembrano influenzarsi reciprocamente (Kjellmer et al., 2018). È dunque importante valutare entrambi gli aspetti, dal momento che il livello intellettuale del bambino può essere più significativo per lo sviluppo del linguaggio rispetto alla severità dei sintomi autistici (Kjellmer et al., 2018). Tuttavia, come riportato nell'articolo di Kjellmer et al. (2018), per gli individui con ASD senza disabilità intellettiva, la relazione potrebbe non essere così forte.

Lo sviluppo del linguaggio è caratterizzato da estrema variabilità: si osservano presenza di difficoltà o ritardi nell'acquisizione delle tappe dello sviluppo del linguaggio oppure presenza di un linguaggio nella norma (Kjellmer et al., 2012).

I soggetti con ASD senza DI presentano un linguaggio caratterizzato da piccoli cambiamenti nel tono della voce, usano parole e frasi in modo ripetitivo e stereotipato e difficilmente si esprimono in modo spontaneo su pensieri, sentimenti ed esperienze (Soldateschi & Narzisi, 2017).

Inoltre, si è osservato che il livello di sviluppo del linguaggio espressivo e ricettivo (difficoltà a comprendere e/o formulare il linguaggio) possono non corrispondere e variare molto (Kjellment et al., 2018), possono presentarsi bizzarie ed ecolalie (immediate o differite), inversioni pronominali, difficoltà nell'uso relazionale e pragmatico del

linguaggio verbale (relazionale-sociale) che riguardano la componente posturo-cinetica e deficit nella comunicazione non-verbale (Kjellmer et al., 2018).

La fonologia è un altro dominio linguistico in cui i bambini con ASD o senza DI possono dimostrare atipicità: può comprendere sia la produzione che l'elaborazione (Kjellmer et al., 2018). I problemi di linguaggio fonologico, valutati principalmente con compiti specifici, possono rendere difficile capire cosa sta dicendo il bambino (Kjellmer et al., 2018). Nel campo della semantica, gli studi sullo sviluppo del vocabolario evidenziano un ritardo in molti bambini di età prescolare con ASD, compresi i bambini senza DI (Kjellmer et al., 2018).

La pragmatica del linguaggio risulta il principale deficit, anche se emergono altre compromissioni specifiche quali ridotte capacità a gestire lo scambio dei turni, atti linguistici limitati, difficoltà nel valutare la quantità di informazioni da veicolare nella comunicazione e nella comprensione sociale e delle emozioni prolessità e incapacità a modificare il registro linguistico, difficoltà nella lettura dei segnali non verbali di comunicazione (De Giambattista, 2019; Volker, 2012)

Per quanto riguarda le abilità visuo-spaziali, gli individui con autismo senza DI presentano una preferenza locale per l'elaborazione di stimoli ambientali rispetto ad una globale (Kumar, 2013; Rossello et al., 2021), per questo in alcuni compiti possono ottenere prestazioni superiori rispetto ai pari con sviluppo tipico. In particolare, si è osservato che soggetti con ASD senza DI riescono più facilmente a dividere stimoli visivi in segmenti e mostrano una ridotta sensibilità alla coerenza percettiva (Cardillo et al., 2018). Il bias locale, tipico del profilo cognitivo dei soggetti con ASD senza DI, potrebbe dipendere da alcune caratteristiche di determinati domini cognitivi specifici e non riguardare un meccanismo centrale (Cardillo et al., 2018).

Questa loro caratteristica può essere un aiuto in determinate attività, ma anche un ostacolo in altre (come, ad esempio, disegnare una figura e poi ricordarla, rievocandola dalla memoria). Si osservano dunque migliori prestazioni in compiti di illusione percettiva e in compiti visuo-spaziali e deficit di coerenza centrale con una ridotta sensibilità alla coesione percettiva (Cardillo et al., 2018).

Dal punto di vista delle interazioni sociali sono presenti deficit che si manifestano con un limitato numero di relazioni, volte soprattutto a interessi personali senza manifestare un desiderio di ottenere, mantenere e mostrare interesse all'interlocutore (Soldateschi & Narzisi, 2017). Individui con HFA tendono a utilizzare un approccio sociale bizzarro e

inappropriato, con difficoltà nel comprendere le caratteristiche del contesto in cui si trovano (Volker, 2012).

Bambini e ragazzi con autismo senza DI presentano una forte vulnerabilità emotiva (Sturrock et al., 2022), con un'alta percentuale, maggiore rispetto alla popolazione generale, di disturbi d'ansia e depressivi; queste condizioni possono incidere negativamente sulla sintomatologia core dei pazienti con ASD, incrementando il livello di severità del disturbo (Strang et al., 2012).

L'attenzione congiunta, abilità sociale di livello superiore, risulta compromessa già dalla prima infanzia, con difficoltà a richiamare l'attenzione (Stauder et al., 2011) e nell'assumere e comprendere il punto di vista altrui durante l'interazione sociale (Dakopoulos & Jahromi, 2019).

Di conseguenza un altro aspetto deficitario in HFA è l'abilità imitativa, molto importante nello sviluppo sociale, cognitivo e linguistico fin dai primi giorni di vita. In questi individui si presentano difficoltà nell'imitare sequenze di movimenti grosso-motori, di azioni con oggetti, di gesti e posture, ma come evidenziato dallo studio di Biscaldi et al. (2014) le problematiche imitative sembrano ridursi con il progredire dell'età.

Molti ASD presentano deficit motori, anche se questi aspetti non rientrano nel quadro diagnostico; possono presentarsi goffaggine, difficoltà nelle abilità atletiche, posture/gesti/espressioni facciali atipiche, deficit nelle abilità fino-motorie e grafo-motorie (De Giambattista, 2019).

Inoltre, si osservano comportamenti, interessi e attività ristretti, insoliti e ripetitivi con difficoltà di adattamento rispetto a eventuali cambiamenti nella routine (Soldateschi, 2017) e aspetti particolari nella modalità di approccio sensoriale, quali ad esempio: iporeattività o ridotta risposta alla voce umana, ipersensibilità a rumori poco rilevanti con reazioni di forte fastidio a rumori "ambientali", variabilità nelle reazioni a seconda dei momenti e anomalie sensoriali, visive, tattili, olfattive e dolorifiche (Dakopoulos & Jahromi, 2019). Questo sovraccarico sensoriale è vissuto in modo doloroso e influisce sulle competenze sociali dei bambini con HFA (Dakopoulos & Jahromi, 2019); le principali conseguenze osservate sono un calo d'interesse verso attività di tempo libero e prestazioni scolastiche inferiori (De Giambattista, 2019).

Dalla valutazione iniziale riguardante il Disturbo dello Spettro Autistico e considerando le caratteristiche principali di tale sindrome, con particolare attenzione verso la condizione senza disabilità intellettiva, nei capitoli successivi si prenderanno in esame nel dettaglio le abilità fino-motorie e visuo-spaziali.

## CAPITOLO 2

### Abilità fino-motorie e visuo-spaziali

#### 2.1 Abilità fino-motorie

Il movimento è un'azione che permette a un corpo di spostarsi da una posizione all'altra, modificando la propria configurazione. Si tratta di un aspetto fondamentale dell'esistenza di un individuo perché consente di rispondere a stimoli dell'ambiente esterno e di agire tramite comportamenti volontari (Pizzorusso, 2010).

Considerando questa definizione si comprende come la motricità sia un'abilità essenziale del processo di sviluppo, alla base di molte competenze riguardanti diversi aspetti della vita di un individuo, che influiscono sull'autonomia personale e sulle attività scolastiche (Arpinati et al., 2015).

Le capacità motorie rappresentano la capacità di coordinare diversi movimenti con precisione. Per valutare la capacità di movimento è utile indagare l'aspetto motorio in modo separato, distinguendo in abilità fino-motorie e grosso-motorie (Piek et al., 2006).

La coordinazione tra le parti principali del corpo, comprendente movimenti di grandi gruppi muscolari costituisce le abilità grosso-motorie (Santrock, 2021), le quali influenzano il livello di attività fisica dell'individuo che a sua volta incide sulla salute fisica (Escolano-Pérez et al., 2020). All'interno delle abilità grosso-motorie si osservano competenze specifiche quali quelle locomotorie, equilibrio (statico e dinamico) e abilità di controllo degli oggetti (Escolano-Pérez et al., 2020). Tutte le azioni che consentono movimenti precisi del viso, delle mani e dei piedi e interessano piccoli gruppi muscolari rappresentano le abilità fino-motorie e permettono lo sviluppo delle competenze manuali (Escolano-Pérez et al., 2020). Queste abilità si influenzano vicendevolmente, evidenziando un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'individuo e garantendo l'interazione con l'ambiente (Sorgente et al., 2021).

##### 2.1.1 Definizione e caratteristiche evolutive

Le abilità fino-motorie sono alla base delle azioni che caratterizzano la vita quotidiana, vanno dunque favorite e rinforzate fin dalla prima infanzia per garantire un corretto sviluppo del bambino; infatti, le azioni motorie influiscono sulla formazione della mente,

condizionando apprendimento, linguaggio, adattamento sociale e performance scolastica (Katagiri et al., 2021; Øksendal et al., 2021).

All'interno delle abilità fino-motorie è possibile distinguere la coordinazione fino-motoria e l'integrazione fino-motoria. La prima fa riferimento all'esecuzione di piccoli movimenti, ma senza che vi sia un'integrazione tra essi con altri input, ad esempio quelli visuo-spaziali presenti nell'ambiente che circonda l'individuo. Rientrano in questo gruppo di azioni motorie la destrezza delle dita, il sequenziamento motorio e la precisione motoria fine (Escolano-Pérez et al., 2020).

Il secondo gruppo di abilità considera l'elaborazione e l'integrazione dei movimenti motori fini con le informazioni visive, ad esempio i movimenti occhio-mano (Escolano-Pérez et al., 2020).

Lo sviluppo delle abilità fino-motorie è legato allo sviluppo motorio dell'individuo (Cohen et al., 2021), cui contribuiscono la maturazione fisica e la crescita corporea (Newell & Wade, 2018). Lo sviluppo delle capacità psicomotorie assume un ruolo fondamentale perché permette al bambino di comprendere e organizzare gli stimoli dell'ambiente esterno, influenzando lo sviluppo intellettuale, affettivo e sociale (Borrego et al., 2021).

Le abilità motorie, quali i movimenti degli arti, delle mani e delle dita, si sviluppano in un arco temporale più lungo rispetto a quello relativo ad altri domini (O'Donnell et al., 2019). L'apprendimento di queste capacità avviene gradualmente attraverso ogni fase di sviluppo, in base a età ed esperienze diverse, fino a raggiungere un movimento sempre più coordinato (O'Donnell et al., 2019).

Il bambino inizialmente svolge delle attività per il piacere del movimento, successivamente, con la maturazione cerebrale e l'interazione con l'ambiente, acquisisce abilità sempre più complesse attraverso varie tappe (Santrock, 2021).

Le prime abilità motorie sono caratterizzate da movimenti riflessi, involontari, che evidenziano una maturazione del sistema nervoso (O'Donnell et al., 2019): reazioni istintive rispetto agli stimoli che permettono al bambino di rispondere alle caratteristiche dell'ambiente attraverso l'adattamento (Santrock, 2021). Tra i riflessi principali ritroviamo: il *rooting*, la suzione, il riflesso di Moro e il riflesso di prensione o *grasping*, particolarmente importante per il successivo sviluppo di abilità fino-motorie (Santrock, 2021). Quest'ultimo si verifica quando un oggetto è a contatto con il palmo delle mani del neonato, che risponde stringendo fortemente la mano. I riflessi scompaiono spesso

dopo i primi due e tre mesi, garantendo lo sviluppo progressivo di capacità più complesse come quelle di afferrare oggetti in modo volontario (Santrock, 2021). Dai due ai cinque mesi, il bambino inizia a sviluppare la coordinazione occhio-mano e a raggiungere e afferrare gli oggetti, migliorando le abilità generali di presa (O'Donnell et al., 2019). Si tratta di un'abilità fondamentale per l'esplorazione del mondo e per lo sviluppo di conoscenze e apprendimenti (O'Donnell et al., 2019).

La sequenza temporale del manifestarsi di queste capacità varia a seconda delle caratteristiche del bambino e delle esperienze che possono modificare gli atti iniziali caratteristici di ogni fase di sviluppo (Santrock, 2021).

Lo sviluppo del controllo motorio fine è garantito dalla maturazione di comportamenti innati, influenzata dall'integrazione di stimoli dell'ambiente esterno, dalle abilità cognitive, comunicative e la motivazione del bambino (O'Donnell et al., 2019).

Molto importante è il controllo della postura da parte del bambino: se assente, risulta più difficile afferrare un oggetto perché il raggio d'azione è limitato (Santrock, 2021). Indipendentemente da ciò, i bambini possono regolare il raggiungimento di un oggetto con due mani in base alla posizione dello stesso (O'Donnell et al., 2019).

Tra i sette e dodici mesi si iniziano a sviluppare diverse abilità motorie fini: l'aumento della presa, il puntamento con l'indice, l'uso della presa a tenaglia (con pollice e indice) per raccogliere oggetti piccoli con precisione (Adolph & Joh, 2007; O' Donnell et al, 2019).

Nel corso del primo anno e mezzo di vita il bambino comincia a sviluppare la prensione vera e propria, esplorando l'ambiente circostante: si tende verso un oggetto che attira la sua attenzione, afferrandolo, grazie alla capacità di stare seduto da solo più facilmente; successivamente riesce a manipolarlo e lasciarlo andare in base allo scopo dell'azione e identifica gli oggetti in base alla forma, dimensione e peso (Adolph & Joh, 2007; Santrock, 2021).

In età prescolare il bambino sviluppa abilità di disegno, a partire dalla rappresentazione di scarabocchi, poi forme geometriche sempre più precise ed infine lettere dell'alfabeto, percepite come insieme di forme (Feder & Majnemer, 2007). Durante la scuola primaria, viene affinata l'abilità di scrittura a mano, che migliora soprattutto tra i sei e sette anni e gli otto e nove anni, quando questa capacità diventa automatica e organizzata. Nell'evoluzione dell'abilità di scrittura è fondamentale considerare anche la velocità impiegata, che sembra progredire e aumentare durante gli anni della scuola secondaria di

primo grado, grazie all'utilizzo di una buona pianificazione motoria di sequenze di movimenti (Feder & Majnemer, 2007; Rueckriegel et al., 2008).

Un aspetto interessante riguarda lo sviluppo della preferenza per una delle due mani, che emerge molto presto, già a partire dai sei mesi di vita, diventando evidente con il manifestarsi della presa volontaria (Scharoun & Bryden, 2014). Nonostante questo precoce sviluppo, la preferenza della mano durante l'infanzia è ancora mutabile: bambini più piccoli, di età compresa tra i tre e cinque anni, mostrano infatti tendenze deboli e incoerenti rispetto a questa scelta (Scharoun & Bryden, 2014). Successivamente, tra i sette e dieci anni, la predilezione di una delle due mani fa sì che il bambino sviluppi capacità motorie più affinate: ciò determina risultati differenti tra le due mani, con prestazioni tendenzialmente superiori con la mano dominante (Scharoun & Bryden, 2014). All'età di dieci e dodici anni il bambino ha ormai definito la mano da lui preferita e la utilizza nell'acquisizione e nella pratica di nuove e complesse abilità (Skogan et al., 2018).

Le capacità di compiere atti motori fini, come quelli sopra citati, si sviluppano nella prima infanzia e vengono perfezionate nella preadolescenza e adolescenza nell'età tra i 10 e 12 anni e i 14 e 15 anni, in cui sembrano stabilizzarsi (Berencsi et al., 2022; Skogan et al., 2018).

La funzione motoria fine è resa possibile grazie alla coordinazione di numerose strutture del Sistema Nervoso Centrale (SNC) e del Sistema Nervoso Periferico (SNP) (Burr & Choudhury, 2022). Le principali aree neuroanatomiche che contribuiscono alla realizzazione di movimenti motori, tra cui quelli di motricità fine, sono (Bear et al., 2016):

- La corteccia motoria e pre-motoria, costituite dall'area 4 e 6 della neocorteccia, permettono di iniziare il movimento; infatti se danneggiate portano a una paralisi dei gruppi muscolari specifici, impedendo il movimento fine-motorio;
- Il cervelletto, che risulta molto importante per la coordinazione del movimento e per la pianificazione di complessi movimenti motori fini che vengono pre-pianificati. Un danno a questa struttura può comportare atassia degli arti, ovvero movimenti non coordinati e imprecisi, con disabilità motoria fine;
- I gangli della base, costituiti da nucleo caudato, putamen, globo pallido e nucleo subtalamico. Quest'insieme di strutture è fondamentale per svolgere movimenti coordinati e per iniziare movimenti volontari.

Per garantire il successo e la messa in atto di un'azione motoria una struttura fondamentale è il corpo calloso, commisura interemisferica del cervello che facilita la coordinazione e la comunicazione tra i due emisferi cerebrali (Bear et. al, 2016).

### **2.1.2 Principali strumenti di indagine**

Per stilare il profilo psicomotorio del soggetto è fondamentale elaborare una corretta e adeguata valutazione delle sue competenze per individuare eventuali problematiche e predisporre un progetto di intervento (Mazzoncini & Musatti, 2012).

In età evolutiva nella valutazione delle competenze si inizia con l'osservazione del comportamento spontaneo, che si manifesta soprattutto attraverso il gioco. Esso è utile nell'acquisizione e perfezionamento delle capacità fondamentali per gli apprendimenti futuri, permettendo prima al bambino di sperimentare e poi consolidare nuove e diverse competenze.

Esistono però diversi strumenti di valutazione standardizzati che permettono l'individuazione di eventuali fragilità. Gli strumenti per valutare la motricità fine indagano le abilità degli arti superiori, come il bambino manipola gli oggetti e le competenze prassiche. Si possono distinguere test dominio generali come le scale *Griffiths III* (Griffiths, 2019) e la *Bayley Scales Of Infant And Toddler Development – Third Edition* (Bayley-III, Bayley, 2006) nei quali viene indagata anche l'area motoria, e test dominio specifici, come la *Movement Assessment Battery for Children-2 (Movement ABC-2*, Henderson et al., 2007), il *Bruininks-Oseretzky Test of Motor Proficiency - Second Edition* (BOT-2, Bruininks & Bruininks, 2005), il test che valuta le Abilità prassiche e della Coordinazione Motoria-2a edizione (APCM-2, Sabbadini, 2015), il *Goal-Oriented Assesment of Lifeskills* (GOAL, Miller et al., 2013) nei quali si esaminano nel dettaglio le abilità motorie.

Nelle batterie Griffiths III (Griffiths, 2017) e della Bayley-III (Bayley, 2006) si individuano rispettivamente tra le diverse aree d'indagine la “scala A – locomotoria” e la “scala motoria”, nella quale si indaga nel dettaglio la motricità fine.

Uno degli strumenti più conosciuti è l'M-ABC-2 (Henderson et al., 2007), utilizzata per identificare le difficoltà di movimento che potrebbero influire sull'integrazione sociale e scolastica del soggetto. Essa, infatti, permette di identificare non solo le anomalie motorie in pazienti con sindromi neurologiche riconosciute, ma anche a individuare danni neurologici minori (disprassia, impaccio motorio). In questa batteria sono presenti diverse

prove, che vengono raggruppate in tre aree di valutazione, tra cui si ritrova quello che indaga la destrezza manuale utile per la valutazione della motricità fine. Lo strumento permette anche di ottenere una valutazione delle abilità legate alla capacità del mirare e afferrare e all'equilibrio del bambino (Henderson et al., 2007).

Un altro strumento utile è il BOT-2 (Bruininks & Bruininks, 2005) che permette di valutare l'aspetto motorio, sia indagando la motricità fine sia quella globale. In particolare, il test è composto da 8 subtest, suddivisi nelle abilità fino-motorie e grosso-motorie; tra quelle fino-motorie sono presenti: motricità fine, capacità di integrazione della motricità fine, destrezza manuale e coordinazione degli arti superiori.

L'APCM-2 (Sabbadini, 2015) è uno strumento che permette di valutare gli aspetti dello sviluppo motorio e prassico a partire dai 24 mesi, molto utile nella distinzione tra Disturbo della Coordinazione Motoria e la Disprassia. La batteria è suddivisibile in due settori nei quali si individuano aree di valutazione specifiche per le abilità fino-motorie come quelle che indagano i movimenti di mani e dita, abilità grafo-motorie, abilità manuali.

Infine, esiste una batteria di test, il GOAL (Miller et al., 2013), che permette di valutare le abilità motorie funzionali necessarie per la vita quotidiana attraverso una serie di prove, suddivise in abilità motorie fine e globali.

Un altro strumento molto conosciuto è la NEPSY-II (Korkman et al., 2011), una batteria di test che permette di valutare lo sviluppo neuropsicologico in età evolutiva. All'interno sono presenti quattro test che permettono di indagare le funzioni sensorimotorie, analizzando la rapidità e la precisione motoria, la pianificazione e l'esecuzione di sequenze complesse di movimenti, la coordinazione bimanuale, visuomotoria e l'imitazione di gesti.

## **2.2 Abilità visuo-spaziali**

### **2.2.1 Definizione e caratteristiche evolutive**

Le abilità visuo-spaziali sono definite come capacità di percepire, agire e operare su immagini visive astratte, sulla base di coordinate spaziali, che consentono di calcolare le relazioni visive e spaziali tra persone e oggetti e di interagire con l'ambiente esterno (Cerrato et al., 2019). Il risultato finale è la formulazione di rappresentazioni della realtà con dei riferimenti spaziali costanti e precisi.

Queste funzioni non verbali si sviluppano a partire dai primi anni di vita e incidono sulle prestazioni cognitive del bambino (O'Donnell et al., 2019; Santrock, 2021), in quanto influiscono notevolmente sia sulle autonomie personali sia sull'apprendimento ad esempio nel disegno, lettura e scrittura (McGlashan et al., 2017).

Le competenze visuo-spaziali sono costituite da differenti componenti (Meneghetti et al., 2014). Tra questi sono importanti la visualizzazione spaziale, che riguarda la manipolazione di stimoli spaziali complessi e la rotazione mentale che consiste nel sapere ruotare mentalmente immagini mentali o reali (Meneghetti et al., 2014).

Le abilità visuo-spaziali vengono distinte in due classificazioni. Una prima venne sviluppata da McGee (1979), che le descrive come abilità che permettono di manipolare mentalmente, ruotare o invertire gli elementi e le classifica in cinque componenti: percezione spaziale, visualizzazione spaziale, rotazione mentale, relazione spaziale e orientamento spaziale. Una seconda classificazione, proposta da Linn e Petersen (1985, pag. 1482) valuta le abilità visuo-spaziali come la “capacità di caratterizzare, modificare, generare e recuperare informazioni simboliche, coinvolgendo molteplici processi cognitivi”. In questo caso vi è una distinzione di tali abilità in tre fattori: percezione spaziale, rotazione mentale e visualizzazione spaziale.

Cornoldi e Vecchi (2003) categorizzano tali abilità, distinguendo i processi neuropsicologici implicati, in esplorazione visuo-spaziale, percezione spaziale, pensiero spaziale, memoria di lavoro visuo-spaziale (MLSV) e abilità costruttive su indice visivo.

Lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali ha inizio dai primi anni di vita: subito dopo la nascita il neonato può distinguere forme e mostra grande interesse per i volti umani; a circa tre mesi sviluppa l'abilità di percezione della profondità (O'Donnell et al., 2019; Santrock, 2021).

Nel corso della crescita il bambino lascia il sistema di riferimento di tipo egocentrico, ovvero centrato sul soggetto, per concentrarsi su uno di tipo allocentrico, in riferimento a oggetti esterni, facendo riferimento allo spazio circostante e gli elementi in relazione tra loro (Ruggiero et al., 2016).

Come evidenziato dalle teorie di Piaget (Piaget, 1954), tra i 18 e 24 mesi i comportamenti del bambino sono dominati da semplici abilità sensoriali e motorie che guidano le interazioni con l'ambiente e successivamente portano alla costruzione di azioni basate sulla conoscenza dello spazio.

Le rappresentazioni spaziali raggiungono livelli più complessi intorno ai 2 e 3 anni, quando il bambino impara a camminare, correre ed esplorare l'ambiente; durante questi anni, sviluppa anche la capacità di rappresentarsi oggetti su carta, descrivendo ciò che immagina o vede (Santrock, 2021). All'età di 3 e 4 anni il bambino diventa sempre più esperto nella distinzione di confini tra colori e riesce a cogliere la costanza della dimensione e della forma degli stimoli, integrando le diverse caratteristiche dell'oggetto, percepito nella sua interezza secondo un'elaborazione di tipo globale (Santrock, 2021). Il modo con cui si pensa ad un oggetto condiziona la modalità attraverso cui esso viene rappresentato e i movimenti utilizzati per disegnarlo, di conseguenza lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali influisce sulla capacità di produzione del disegno (Del Giudice, 2000).

Si è osservato però che la cognizione spaziale si sviluppa maggiormente solo in età scolare; una componente che svolge un ruolo fondamentale nel garantire ciò è quella motoria: responsabile del miglioramento di quell'insieme di contenuti mentali presenti nell'individuo sin dalla nascita e fondamentale nella conoscenza e nello sviluppo di abilità spaziali che consentono al bambino di fare esperienze sempre più complete di apprendimenti formali, come nel caso della lettura, della scrittura e della matematica (Cornoldi, 1997).

### **2.2.2 Principali strumenti di indagine**

Lo spazio è un'entità fisica e psicologica, affettiva, simbolica che permette l'esplorazione e scoperta della propria identità e relazione con l'altro (Zanatta et al., 2020). È molto importante, soprattutto durante le fasi di sviluppo del bambino e del ragazzo, valutare le abilità visuo-spaziali in relazione al presentarsi di deficit in questo dominio (Cerrato et al., 2019). Per indagare tali problematiche, sono stati elaborati diversi strumenti diagnostici da clinici e neuropsicologi (Cerrato et al., 2019).

Le competenze visuo-spaziali vengono distinte in abilità, misurate con prove oggettive, e in valutazioni personali di tali abilità misurate con questionari. Serve dunque una batteria con strumenti standardizzati per poter ottenere un profilo completo sia per gli adulti che per i bambini (De Beni et al., 2013).

In età evolutiva è utile anche in questo caso analizzare le abilità visuo-spaziali sfruttando l'attività del gioco, tramite cui è possibile osservare l'emergere di campanelli d'allarme che segnalano eventuali difficoltà. Il gioco, oltre ad essere un importante strumento di

indagine, può anche garantire il potenziamento di tali abilità, favorendone lo sviluppo (Salmaso, 2013).

Nella valutazione si possono utilizzare test percettivo-motori che indagano l'integrazione visuo-motoria attraverso l'analisi della capacità di percepire gli stimoli visivi e integrativa. Alcuni dei test più utilizzati sono: il *Bender Visual Motor Gestalt Test* (BVMGT, Bender & Morante, 1992), il test di percezione visiva (DTPV, Frosting, 1974), il test di percezione visiva e di integrazione visuo-motoria (TPV, Hammill et al., 1994) e il *Developmental test of visual-motor integration* (VMI, Beery & Buktenica, 2000). Quest'ultimo risulta molto importante: si tratta di un test carta e matita in cui si chiede al paziente di copiare una sequenza di forme geometriche sempre più complesse; si basa sulla teoria secondo cui lo sviluppo del pensiero astratto richiede l'integrazione tra input sensoriale e azione motoria (Beery & Buktenica, 2000).

Altro strumento molto noto per valutare diverse competenze del soggetto, in particolare la prassia visuo-costruttiva e la memoria spaziale, è il test della figura complessa di Rey (Rey, 1967): consiste in un compito di disegno di copia immediata e di rievocazione differita di una figura geometrica complessa bidimensionale.

Nella valutazione delle abilità visuo-spaziali risulta utile il test delle figure aggrovigliate (adattato da Rey, 1966); che permette di verificare le capacità di segmentazione delle figure sullo sfondo e di controllo e inibizione sulle risposte già fornite, per cui è importante sapere riorganizzare un pattern visivo complesso in modo da individuare un numero sempre maggiore di figure. Fornisce informazioni sull'esplorazione spaziale, sulle difficoltà esecutive e di denominazione (Mondini et al., 2011)

Un'altra batteria molto valida è la NEPSY- Second Edition (NEPSY-II, Korkman et al., 2011) che permette di valutare lo sviluppo neuropsicologico di bambini e adolescenti di età compresa tra i 3 e i 16 anni. Lo strumento prende in considerazione sei domini di funzionamento: attenzione e funzionamento esecutivo, linguaggio, memoria e apprendimento, sensorimotorio, percezione sociale, elaborazione visuo-spaziale. Inoltre, la somministrazione può prevedere l'utilizzo di tutti i sub-test di cui si compone così da ottenere una valutazione completa del funzionamento in tutti i domini indagati; lo strumento permette anche l'osservazione delle prestazioni del bambino sulla base di singoli sub-test, senza necessariamente proporre l'intera batteria (Korkman et al., 2011). È anche possibile conoscere più nel dettaglio il profilo del paziente somministrando il questionario di eterovalutazione SVS (Shortened Visual-Spatial) per bambini per

l'individuazione delle difficoltà visuo-spaziali. Esso viene compilato dal bambino e consente di rilevare il livello di consapevolezza delle proprie capacità o difficoltà di apprendimento, facendo soprattutto attenzione agli aspetti tipici visuo-spaziali (Ferrara & Mammarella, 2013).

### **2.3 Abilità fino-motorie e visuo-spaziali nell'autismo**

Le abilità motorie acquisite durante le fasi di sviluppo del bambino e del ragazzo sono fondamentali perché aiutano a progredire nella crescita, sia fisica che psicologica (Newell & Wade, 2018) e incidono su altri domini, come quello linguistico, sociale e degli apprendimenti (McGlashan et al., 2017; Piek et al., 2006).

Come evidenziato nell'articolo di Lloyd et al. (2013) le anomalie motorie, nonostante non vengano considerate nella sintomatologia core dell'ASD, risultano un aspetto importante nella valutazione del profilo di bambini e ragazzi con tale diagnosi (Chawarska et al., 2007; Landa & Garrett-Mayer, 2006; Llyod et al., 2013): si possono manifestare fin dai primi mesi di vita, risultando anche più evidenti rispetto ai deficit sociali tipici di questo disturbo.

Si è visto che compromissioni motorie hanno massima espressione in età precoce e nella fase immediatamente successiva (Mazzoncini & Musatti, 2012).

Tra i deficit principali, sono state osservate atipicità nel tono muscolare e nei riflessi, goffaggine, iperattività e movimenti stereotipati, ritardo nell'iniziare, cambiare o arrestare una sequenza motoria; inoltre, è facilmente osservabile un impaccio nelle acquisizioni di motricità fine e nel sincronizzare gesti e azioni, soprattutto in compiti che richiedono una coordinazione occhio-mano (Lee & Bo, 2021; Vianello & Mammarella, 2015).

Durante la scuola dell'infanzia i principali deficit motori sono riconducibili a difficoltà a manipolare in modo adeguato oggetti e a disegnare; mentre in età scolare si hanno maggiori problematiche nella scrittura, con il possibile emergere di forme di disgrafia (Mazzoncini & Musatti, 2012).

Studi riguardanti le competenze motorie precoci più fini sottolineano la relazione tra sviluppo motorio, cognitivo, sociale ed emotivo. Un esempio può essere l'esplorazione orale di oggetti: come riportato nello studio di Koterba et al. (2012) a partire dai sei mesi di vita soggetti a basso rischio di ASD risultano maggiormente interessati a quest'attività, rispetto a individui ad alto rischio di ASD.

Questo ritardo potrebbe essere dovuto alle difficoltà motorie precoci mostrate dai bambini che presentano il disturbo, le quali sembrerebbero essere alla base dei sintomi centrali dell'ASD. Se si pensa ai deficit comunicativi verbali e non verbali si comprende la stretta relazione tra gesto e parlato che si può manifestare tramite lo sviluppo di una coordinazione mano-bocca (Mody et al., 2017). Il legame tra linguaggio e movimento è confermato dalla teoria dell'integrazione gesti-parlato di McNeil (1992), secondo cui i gesti della mano hanno una funzione interpersonale perché aiutano nella produzione linguistica e nel richiamo lessicale delle parole.

La differenza nei deficit di abilità motorie nell'ASD sembra essere determinata da una differenza nel modello delle funzioni cerebrali. Grazie all'analisi dell'attività cerebrale, tramite la spettroscopia nel vicino infrarosso (*Near Infrared Spectroscopy*, NIRS), si è osservato che durante le attività motorie fini la corteccia prefrontale destra è relativamente meno attivata nell'ASD rispetto allo sviluppo tipico; questo sembra essere legato agli aspetti tipici del profilo ASD, come le scarse abilità sociali e di disattenzione e non solo alla semplice goffaggine. Si è concluso che coloro che presentano questo disturbo possono eseguire movimenti fini con un minore uso delle aree cerebrali responsabili dell'elaborazione dell'immagine visiva (Suzumurra, 2021).

Vi è un rapporto stretto tra abilità motorie e visuo-spaziali, ovvero tra azione e percezione (Santrock, 2021), di conseguenza le difficoltà motorie nell'esplorazione orale e manuale degli oggetti possono comportare una compromissione anche nello sviluppo percettivo e nella capacità di estrarre informazioni riguardo diversi elementi.

La ricerca legata a queste abilità evidenzia peculiarità nell'elaborazione del materiale visuospatiale, in particolare per gli individui con ASD, definendo il loro profilo cognitivo, caratterizzato da processi percettivi atipici (Cardillo et al., 2020).

Nel valutare l'elaborazione visuo-spaziale nell'ASD viene spesso usato il paradigma globale-locale, per cui l'individuo può mostrare una preferenza nell'elaborare in modo frammentato gli stimoli oppure cercando di integrarli tra loro in una rappresentazione coerente (Mammarella et al., 2019); nel trattato originale di Kanner, questa caratteristica viene descritta come una "incapacità di sperimentare interi senza piena attenzione alle parti costituenti" (Kanner, 1943). Come riportato in diversi articoli (Cardillo et al., 2020; Van Eylen et al., 2018) esistono studi che hanno indagato le abilità visuospatiali per chiarire l'elaborazione globale-locale in soggetti con ASD, con risultati spesso contrastanti.

In diversi studi si è osservato come bambini con ASD non sembrano mostrare capacità di elaborazione locale superiori nel dominio visuo-costruttivo rispetto a bambini con TD (Cardillo et al., 2020; Mammarella et al., 2019). Questa contraddizione tiene conto del fatto che, considerando le differenze tra capacità locali e globali, individui con ASD possono elaborare le informazioni secondo entrambe le modalità, in base al tipo di attività coinvolta (Mammarella et al., 2019).

Questo risulta appropriato soprattutto per quanto riguarda i profili con ASD senza DI (Mammarella et al., 2019) e sembra dipendere anche dalle differenze nelle prove utilizzate e nelle caratteristiche dei soggetti, come età e genere (Van Eylen et al., 2018). Nello studio di Van Eylen et al. (2018) si è osservato come le differenze di elaborazione visiva locale-globale fossero minori quando valutate in compiti di laboratorio, rispetto all'analisi delle stesse in attività di vita quotidiana.

In uno studio successivo di Cardillo et al. (2022), si è osservato che partecipanti con ASD, rispetto ai controlli, mostrano un deficit di coerenza centrale, sia per la copia sia per il richiamo, nello svolgere il compito della Figura complessa di Rey (Rey et al., 1967), il quale permette di indagare la preferenza nell'uso di uno stile di elaborazione locale o globale. Considerando gli individui con ASD senza DI, non risultano esserci prove clinicamente evidenti di bias di elaborazione locale (Kuschner et al., 2009), ma questa tendenza sembra manifestarsi solo su misure più fini come è emerso da un'analisi condotta da Behrmann et al. (2006) tramite l'utilizzo del compito Navon (Navon, 1977), in grado di rilevare sottili differenze non evidenti con test clinici.

Considerando gli aspetti teorici descritti finora si osserva che le abilità fino-motorie e visuo-spaziali rivestono un ruolo importante nel funzionamento di un individuo e nel suo sviluppo psicofisico, soprattutto dalla prima infanzia fino all'adolescenza. Nei prossimi capitoli verrà descritto il lavoro di ricerca, che si pone come obiettivo l'indagine di queste variabili e di come esse si presentino in ragazzi con ASD e con TD.

## CAPITOLO 3

### La ricerca

#### 3.1 Introduzione

Come osservato nei capitoli precedenti, bambini e ragazzi con Disturbo dello Spettro Autistico mostrano, oltre ai sintomi caratteristici del disturbo, difficoltà nel movimento e visuospatiali (Cardillo et al., 2020; Downey & Rapport., 2012; Lloyd et al., 2013).

È fondamentale tenere in considerazione le difficoltà nel dominio motorio e visuospatiali nella definizione del profilo di un individuo con Disturbo dello Spettro Autistico. Tali difficoltà, limitando le possibilità di esplorazione e di apprendimento, possono incidere negativamente su altri ambiti di vita quotidiana, in particolare nell'interazione e comunicazione, nell'espressione e comprensione delle emozioni e nell'imitazione di elementi simbolici, come pantomime e gesti senza particolare significato (Downey & Rapport., 2012).

L'obiettivo del presente elaborato è indagare le abilità fino-motorie e visuospatiali in partecipanti con Disturbo dello Spettro Autistico senza DI, analizzando casi singoli con confronti tra partecipanti con sviluppo atipico e tipico, al fine di osservare punti di forza e di debolezza del profilo ASD.

In particolare, nella ricerca sono state confrontate le prestazioni di due partecipanti con ASD e due partecipanti con TD, operando due confronti di casi singoli

Ci si attende una minor prestazione sia nei compiti fino-motori sia in quelli visuospatiali da parte dei partecipanti con ASD rispetto ai controlli (Cardillo et al., 2020; Liu & Breslin, 2013).

#### 3.2 Campione

Lo studio si concentra sul confronto tra due casi singoli. Sono stati selezionati quattro partecipanti: due ragazze di 13 anni e due ragazzi di 14 anni. Si è cercato di appaiare ciascun partecipante con sviluppo tipico con un partecipante con diagnosi di ASD sulla base di genere, età in mesi e funzionamento cognitivo.

Chiara (nome di fantasia, come altri che seguono) è una ragazza con TD, mentre Alice ha ricevuto una diagnosi di ASD, in particolare Sindrome di Asperger. Matteo è un ragazzo con sviluppo tipico, mentre Luca presenta il Disturbo dello Spettro Autistico di livello 1.

Nella Tabella 3.1 vengono riportate le caratteristiche dei partecipanti.

Nome	Gruppo	Età (mesi)	Genere	Anno scolastico frequentato
Chiara	TD	156	F	II sspg
Alice	ASD	160	F	II sspg
Matteo	TD	168	M	I sssg
Luca	ASD	171	M	I sssg

Tabella 3.1 Caratteristiche principali dei partecipanti

### 3.3 Metodo

La somministrazione delle prove si è svolta in giorni differenti così da non sovraccaricare i partecipanti e ha previsto l'utilizzo di prove di screening e di tipo sperimentale, volte a valutare in particolare le abilità fino-motorie e visuospatiali.

- Strumenti di screening:
  - Quoziente Intellettivo breve (QI breve), determinato dalla somma dei punteggi ottenuti nelle prove di Vocabolario (VC) e di Disegno con Cubi (DC) *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC-IV, Wechsler, 2012);
  - Adattamento sotto forma di questionario dell'*Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R, Rutter et al., 2005).
- Prove sperimentali motorie:
  - Prove di Destrezza Manuale (DM) tratte dalla batteria *Movement ABC-2* (Henderson et al., 2007);
  - Imitazione Posture manuali (IP), tratta dalla *NEPSY - Second Edition* (NEPSY-II, Korkman et al., 2011);
- Prove sperimentali visuospatiali:
  - Figura complessa di Rey (Rey, 1967);
  - *Test of Visual Motor Integration* (VMI, Beery & Buktenica, 2000), con i test supplementari di Percezione Visiva e di Coordinazione Motoria.

### **3.3.1 Strumenti di screening**

#### **WISC - IV (Wechsler, 2012)**

I due sub-test della WISC-IV (Wechsler, 2012) utilizzati nel presente lavoro vengono somministrati individualmente e permettono di valutare le capacità cognitive dei bambini e ragazzi di età compresa tra i 6 anni e 0 mesi e i 16 anni e 11 mesi.

La Prova di Vocabolario (VC) permette di misurare la conoscenza lessicale e la formazione dei concetti verbali, contribuendo nel determinare il valore dell'indice di comprensione verbale (ICV). La prova è composta da 36 item, di cui i primi 4 sono figurativi e sono proposti ai bambini d'età inferiore ai 6 anni, tramite il libro stimoli; mentre i 32 item successivi sono sostantivi o verbi presentati in ordine di difficoltà progressiva e, in base all'età del bambino, è possibile partire dall'item 5 (6-8 anni), item 7 (9-11 anni) e item 9 (12-16 anni).

L'esaminatore, leggendo ogni item esattamente come è scritto e mostrando simultaneamente la parola sul libro stimoli (solo per i bambini di età compresa tra i 9 e 16 anni), chiede al partecipante di fornirne una definizione il più accurata possibile. È possibile rileggere ciascun item tutte le volte che è necessario e l'esaminatore è portato a svolgere un'inchiesta (I) nel caso in cui la risposta risulti troppo vaga e non chiara (Wechsler, 2012).

Per ciascun item viene assegnato un punteggio, da 0 a 2, in base alla pertinenza della risposta, raggiungendo dunque un punteggio grezzo totale massimo di 68 punti (Wechsler, 2012). Nel Manuale sono forniti numerosi esempi di risposte da 0, 1 o 2 punti, in modo da facilitare l'attribuzione del punteggio. Il test viene interrotto, durante lo svolgimento, se compiuti 5 errori (5 item con punteggio pari a 0) consecutivi (Wechsler, 2012).

La Prova di Disegno con Cubi (DC) offre una misura dell'abilità di analizzare e sintetizzare stimoli visivi astratti cogliendone le relazioni spaziali, rientra nel valore finale dell'indice di ragionamento visuo-percettivo (IRP).

Entro un limite di tempo specificato, il partecipante deve riprodurre una serie di disegni geometrici bidimensionali modellati dall'esaminatore o stampati sul libro stimoli utilizzando dei cubetti (Figura 3.1). Essi sono caratterizzati da due facce rosse, due bianche e due metà rosse e metà bianche (Figura 3.2) e sono forniti in numero crescente in relazione all'aumentare della difficoltà della prova: due nell'item 1, quattro negli item dal 2 al 10 e nove dall'item 11 al 14 (Wechsler, 2012).

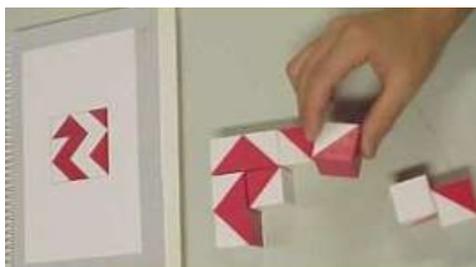


Figura 3.1 Cubetti utilizzati nello svolgimento della prova DC

Tutti gli item richiedono al bambino di svolgere il test osservando un modello che l'esaminatore compone (item 1 e 2) o una figura, presente nel libro stimoli (item dal 4 al 14). Fa eccezione l'item 3 che viene presentato inizialmente come un modello dall'esaminatore che dopo averlo scomposto chiede al bambino di costruire nuovamente la configurazione facendo riferimento alla figura del libretto (Wechsler, 2012).



Figura 3.2 Facce colore in rosso e bianco dei cubetti

Durante la prova è essenziale registrare in modo esatto il tempo impiegato dal bambino nello svolgere ciascun item richiesto, soprattutto per quelli ai quali possono venire assegnati punti supplementari a seconda del tempo di esecuzione. Si interrompe la misurazione del tempo quando il bambino completa la costruzione oppure riferisce, a parole o tramite gesti, di aver concluso (Wechsler, 2012).

Per i primi 8 item il punteggio è assegnato in base alla correttezza: 2 punti per i primi tre item e 4 punti per i successivi se svolti adeguatamente; a partire dall'item 9 si valutano sia l'accuratezza che la velocità nello svolgere il compito, con un punteggio da un minimo di 4 a un massimo di 7, a seconda del tempo impiegato (Wechsler, 2012).

Si attribuisce un punteggio 0 quando la configurazione non è riprodotta correttamente oppure se il tempo risulta superiore a quello massimo oppure se il partecipante compie un errore di rotazione di 30 o più gradi (Wechsler, 2012).

Successivamente si sommano i singoli punteggi ottenuti per ogni item e si calcola il punteggio grezzo totale conseguito dal partecipante (Wechsler, 2012). Facendo riferimento alle norme presenti sul manuale della batteria, si converte il punteggio grezzo in punteggio ponderato, considerando la fascia d'età del ragazzo. Infine, si sommano i punteggi ponderati conseguiti nella prova di VC e di DC e si calcola il valore di QI breve, con riferimento alla tabella di conversione del manuale (Wechsler, 2012).

### **ADI-R** (Rutter et al., 2005)

Come questionario di screening è stata proposta ai genitori la versione adattata dell'ADI-R (Rutter et al., 2005) per l'analisi della presenza di sintomi di ASD. L'ADI-R (Rutter et al., 2005) è un'intervista semi strutturata rivolta ai genitori o caregiver, finalizzata a ottenere informazioni complete per la diagnosi di autismo, a partire dalla prima infanzia fino all'età adulta, e per valutare la possibile presenza di Disturbo dello Spettro Autistico, in accordo con i criteri dell'ICD-10 (OMS, 1992) e DSM-IV-TR (APA, 2000). Solitamente l'ADI-R (Rutter et al., 2005) viene usata in combinazione con uno strumento parallelo di osservazione, l'ADOS-2 (Lord & Colombi, 2013).

Ai fini della ricerca è stato predisposto un adattamento dello strumento, sotto forma di questionario, comprendente 41 item riferiti alle 4 aree di indagine: anomalie qualitative nell'interazione sociale reciproca, anomalie qualitative nella comunicazione, modelli di comportamento ristretti ripetitivi e stereotipati, anomalie dello sviluppo evidenti a o prima dei 36 mesi (Rutter et al., 2005).

### **3.3.2 Prove sperimentali motorie**

#### ***Movement ABC-2, Destrezza Manuale (DM)*** (Henderson et al., 2007)

La batteria *Movement ABC-2* (Henderson et al., 2007) è stata progettata per identificare e quantificare difficoltà di movimento che potrebbero incidere nell'integrazione scolastica e sociale del bambino, utile sia in fase di screening che di valutazione individuale. Permette di indagare la presenza di compromissioni motorie, tramite una valutazione del livello di abilità, identificando bambini "a rischio" e di dimostrare la presenza di queste alterazioni oltre che in soggetti con sindromi neurologiche riconosciute, anche in bambini con segni neurologici minori, come disprassia e impaccio motorio (Henderson et al., 2007).

Si tratta di uno strumento standardizzato che richiede l'esecuzione di specifici compiti motori e che fornisce anche un'analisi qualitativa di come vengono affrontati gli stessi (Henderson et al., 2007).

Si suddivide in tre fasce d'età: dai 3 ai 6 anni, dai 7 ai 10 anni e dagli 11 e 16 anni. Per ogni range sono previste otto prove diverse, distinte in 3 aree di valutazione: destrezza manuale, mirare ed afferrare ed equilibrio (Henderson et al., 2007).

Dal momento che i soggetti presi in esame nella ricerca rientrano nella terza fascia d'età e volendo indagare le abilità fino-motorie, nella descrizione dello strumento verranno

analizzati solo i compiti utili ai fini di questa valutazione, in particolare quelli relativi all'analisi della destrezza manuale (DM).

Nella sezione "Destrezza manuale" (DM) vengono distinti tre aspetti di funzionamento (Henderson et al., 2007):

1. Velocità e sicurezza del movimento compiuto con ciascuna mano
2. Coordinazione delle due mani nell'esecuzione di una singola operazione
3. Coordinazione occhio-mano, come richiesto nel controllo dello strumento grafico

I compiti di DM per i ragazzi tra gli 11 anni e 16 anni sono (Henderson et al., 2007):

- Girare i chiodini: il ragazzo, tenendo ferma la tavoletta con una mano, con l'altra mano deve invertire i chiodini il più velocemente possibile e inserirli nuovamente nei fori della tavoletta; si valutano entrambe le man: prima quella preferita e successivamente l'altra. È importante ricordare al ragazzo di tenere ferma la tavoletta mentre svolge il compito, di utilizzare solo la mano stabilita e non aiutarsi con altre parti del corpo (Figura 3.3).
- Triangolo con bulloni: il ragazzo partendo con le mani appoggiate sul tappetino, al segnale d'inizio dell'esaminatore deve costruire un triangolo, utilizzando le tre barrette di plastica, le viti e i dadi forniti, il più velocemente possibile; si possono assemblare i pezzi seguendo l'ordine preferito e si può adottare qualsiasi posizione della mano e del braccio, ma una volta sollevato un pezzo non è più possibile appoggiarlo sul tappetino; si eseguono due prove formali (Figura 3.4);
- Percorso: il ragazzo, partendo dalla bicicletta, traccia un'unica linea continua seguendo il percorso senza oltrepassare i bordi; è possibile alzare la penna dal foglio, ma è importante che si ricominci il disegno dallo stesso punto ed è anche permesso compiere delle aggiustature del foglio (al massimo di 45°) per facilitare la prova; viene valutata solo la mano preferita (Figura 3.5).



Figura 3.3 Girare i chiodini



Figura 3.4 Triangolo con bulloni

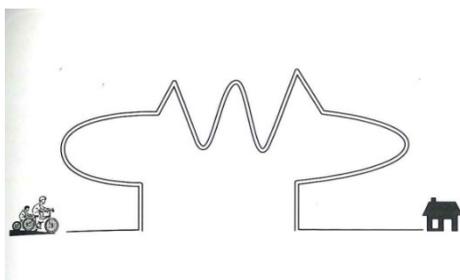


Figura 3.5 Percorso

Nella fase di scoring si riportano nella copertina del protocollo di registrazione i risultati, ovvero i punteggi grezzi, conseguiti dal partecipante relativamente alle prove di DM (Henderson et al., 2007).

Per la prova DM1 e DM2 il punteggio migliore è quello più veloce tra i tentativi concessi, sia per mano preferita che per mano non preferita. Per la prova DM3 si ottiene una prestazione migliore se compiuti un minor numero di errori nei due tentativi: si assegna un punteggio pari a zero se sono assenti errori. Per valutare la presenza o meno degli errori è possibile fare riferimento all'appendice A del manuale dello strumento (Henderson et al., 2007).

Dopo aver riportato tutti i punteggi grezzi, si convertono in punteggi standard, consultando le norme presenti nell'appendice B del manuale e valutando l'intervallo d'età del ragazzo, segnato all'inizio di ogni pagina (Henderson et al., 2007). Si riportano nel protocollo di registrazione anche i punteggi standard raggiunti nelle tre prove di DM. Per i compiti completati con entrambe le mani bisogna sommare i punteggi standard e dividere il risultato per due. Se si ottiene un valore superiore a dieci, si arrotonda per eccesso, al contrario per difetto (Henderson et al., 2007).

Infine, si calcola il punteggio standard parziale per le tre prove che indagano la Destrezza Manuale e, facendo riferimento alle norme presenti nell'appendice B del manuale, si converte tale valore in punteggio standard totale con percentili equivalenti. Si inseriscono

anche questi ultimi dati negli spazi dedicati nel protocollo di registrazione (Henderson et al., 2007).

### **NEPSY-II, Imitazione di Posture Manuali (IP) (Korkman et al., 2011)**

La prova di Imitazione di Posture manuali (IP), tratta dalla Batteria NEPSY-II (Korkman et al., 2011), permette di analizzare l'abilità di imitare posture delle mani e delle dita, valutando l'analisi visuospaziale delle posture mostrate dall'esaminatore, la capacità di programmazione motoria e interpretazione di feedback cinestetici utili alla pianificazione e correzione dei movimenti (Korkman et al., 2011); è composta da 12 item (di cui si riporta un esempio nella Figura 3.6), dei quali si valuta la prestazione per entrambe le mani: l'esaminatore somministra prima gli item per la mano dominante (MD) e successivamente per quella non dominante (MND). La postura risulterà corretta quando nell'imitazione è riconoscibile, coinvolge tutte le dita correttamente e viene mantenuta entro i 20 secondi (Korkman et al., 2011).

Si assegna un punto per ogni item svolto correttamente e zero punti quando il ragazzo non imita in modo adeguato la postura, o questa viene assunta oltre il limite di tempo (Korkman et al., 2011).

Successivamente, nella fase di scoring, si sommano i punti ottenuti in tutti gli item eseguiti con la MD e con la MND, trovando il punteggio totale per ciascuna mano che può raggiungere un massimo di 24 punti (Korkman et al., 2011).

Facendo riferimento alle tabelle di conversione relativi alla prova IP (SM2) presenti nel manuale della batteria NEPSY-II (Korkman et al., 2011), si converte il punteggio totale conseguito in punto scalare, in base al range d'età del ragazzo. Questo permette di valutare se il partecipante si trova al di sotto o al di sopra del cut-off normativo.



*Figura 3.6 Esempio di imitazione di postura (Korkman et al., 2011)*

### 3.3.3 Prove sperimentali visuospatiali

#### Figura complessa di Rey (Rey et al., 1967)

Il reattivo della figura complessa di Rey (Rey et al., 1967) è un compito di prassia visuo-costruttiva e di memoria spaziale molto usato negli ambulatori di neuropsicologia; consiste in un compito di disegno di copia immediata e di rievocazione differita di una figura geometrica complessa bidimensionale (Rey et al., 1967).

La figura viene presentata al bambino su un foglio A4 nella parte superiore di esso e viene chiesto di copiarla a mano libera, senza l'utilizzo di strumenti, su un foglio bianco che dovrà essere mantenuto in posizione verticale (Rey et al., 1967).

È possibile facilitare la valutazione e garantire una maggiore analisi qualitativa tramite l'utilizzo di pastelli di colori diversi, impiegati sia dal bambino che dallo sperimentatore (Rey et al., 1967).

Il modello della figura da copiare è composto da 18 elementi grafici (Figura 3.7):

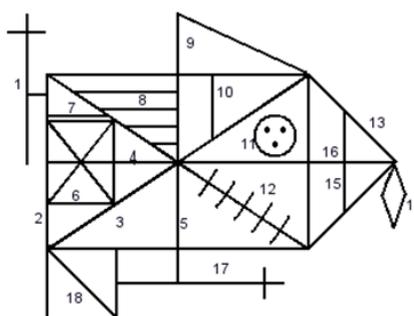


Figura 3.7 Elementi distinti all'interno della figura globale complessa di Rey (Rey et al., 1967)

Nella fase di scoring si valuta l'indice di accuratezza di ogni elemento prendendo come riferimento la figura stimolo e assegnando un punteggio ad ogni componente (Rey et al., 1967). I punteggi attribuibili sono compresi tra zero e due: si assegna un punteggio zero quando l'elemento risulta assente o non riconoscibile; quando è deformato, incompleto ma riconoscibile e mal posto si attribuisce mezzo punto alla componente, mentre se risulta ben posto un punto. Infine, se l'elemento è corretto e mal posto si assegna un punto, se ben posto due punti totali (Rey et al., 1967).

Al termine dello scoring di ogni item, si sommano tutti i punteggi ottenuti e si ottiene il valore complessivo riferito all'accuratezza con cui il ragazzo ha svolto il disegno (Rey et al., 1967).

Come ultimo passaggio, facendo riferimento alle tabelle normative presenti nel Manuale (Rey et al., 1967) si individuano media e deviazione standard in base all'età del

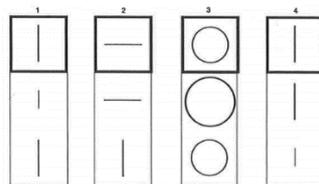
partecipante. Queste informazioni permettono di convertire il punteggio grezzo conseguito dal partecipante in punto z.

### **VMI (Beery & Buktenica, 2000), Test di Percezione Visiva e di Coordinazione Motoria**

Il VMI (Beery & Buktenica, 2000) è un test “carta e matita”, in cui si richiede al soggetto di copiare una sequenza evolutiva di forme geometriche, nel formato completo è costituito da 27 item e può essere somministrato sia come prova collettiva sia individuale (Beery & Buktenica, 2000). Viene utilizzato per la valutazione della modalità in cui gli individui integrano le loro abilità visive e motorie.

Oltre al test principale, il VMI dispone di due test supplementari, volti alla valutazione separata delle abilità di percezione visiva e delle abilità motorie.

Nel Test di Percezione Visiva il bambino deve scegliere, entro i tre minuti di tempo, la forma geometrica corrispettiva a quella di riferimento, discriminandola rispetto alle altre presentate, che differiscono sotto qualche aspetto (Figura 3.8):



*Figura 3.8 Item d'esempio Test di Percezione Visiva*

Nel Test di Coordinazione Motoria viene chiesto di disegnare le forme stimolo senza uscire dai margini del percorso stampato in un tempo massimo di cinque minuti. Lo scopo di questa prova è quello di valutare l'abilità del bambino nel controllo delle dita e dei movimenti della mano (Beery & Buktenica, 2000).

Il punteggio del VMI (Beery & Buktenica, 2000) si basa su un sistema di uno o zero punti, si assegna 1 punto per figura corretta e 0 punti per figura errata; è possibile fare riferimento ai “Criteri di determinazione del punteggio” presenti nel manuale “VMI – Developmental Test of Visual-Motor Integration” (Beery & Buktenica, 2000) in cui sono riportate delle figure d'esempio. Per una valutazione più accurata è consigliabile l'utilizzo di righello e goniometro (Beery & Buktenica, 2000).

Per valutare i risultati ottenuti nel test visivo e nel test motorio si assegna sempre un punteggio pari a 1 per figura corretta e 0 per item errato. Nel manuale sono riportati la

siglatura del test di percezione visiva (Beery & Buktenica, 2000) e i 3 criteri da considerare per la valutazione di ogni item nel test motorio (Beery & Buktenica, 2000).

Per le prime due prove, VMI principale e test Visivo, è importante ricordare che dopo tre punteggi di zero consecutivi lo scoring viene interrotto (Beery & Buktenica, 2000).

A seguito di queste operazioni, si sommano tutti i punteggi assegnati ottenendo il punteggio grezzo totale per ogni prova; successivamente, si converte il PG in PS, facendo riferimento alle norme presenti nel manuale (Beery & Buktenica, 2000). Nello svolgere questo, è fondamentale conoscere l'età del ragazzo e individuare i corrispondenti valori di conversione in base al range in cui si colloca.

Per il VMI e i test supplementari è presente una distinzione in più periodi dell'anno.

Trovato il PS, si procede con la determinazione dei punti T e ponderati, presenti nella tabella "Conversione dei punteggi standard del VMI in percentili ed altri punteggi ponderati" del manuale (Beery & Buktenica, 2000,).

### **3.4 Procedura**

I partecipanti con Disturbo dello Spettro Autistico sono stati reclutati in diversi centri clinici del nord-est Italia, mentre i dati relativi ai soggetti appartenenti al gruppo di controllo sono stati ottenuti dal coinvolgimento di alcune scuole secondarie di primo e di secondo grado di Padova.

Tutti i partecipanti hanno preso parte a due incontri individuali della durata di circa 60 minuti ciascuno, durante i quali le prove sono state loro proposte seguendo un ordine di bilanciamento a quadrato latino, al fine di evitare che l'effetto della stanchezza incidesse sui risultati. Inoltre, tutte le prove sono state somministrate in un ambiente che fosse il più tranquillo possibile, abbastanza spazioso e controllato per limitare distrazioni e incidenti.

Terminata anche questa fase di somministrazione si è proceduto con lo scoring dei dati ottenuti e alle successive analisi descrittive degli stessi.

Il capitolo successivo si concentra sulla descrizione e analisi dei risultati ottenuti, valutando le differenze nelle abilità fino-motorie e visuospatiali tra i due casi appartenenti al gruppo clinico e a quello di controllo.

## CAPITOLO 4

### Risultati e discussione

L'obiettivo del presente lavoro di ricerca è stato quello di offrire un contributo all'analisi delle abilità fino-motorie e visuo-spaziali in partecipanti con Disturbo dello Spettro Autistico senza DI confrontati con pari età con sviluppo tipico.

I dati presenti in letteratura suggeriscono la presenza di atipicità nelle abilità visuo-spaziali e fino-motorie in ASD (Cardillo et al., 2020; Liu & Breslin, 2013). Nel presente lavoro ci si aspetta che le prestazioni dei ragazzi con ASD in tali aree siano caratterizzate da maggiori difficoltà rispetto ai controlli con TD.

Tutti i partecipanti hanno un'età compresa tra i 13 e i 14 anni. Si sono confrontate la performance ottenuta da Chiara, che presenta sviluppo tipico, con quella di Alice, con diagnosi di ASD (sindrome di Asperger). Mentre, per quanto riguarda il genere maschile, sono stati confrontati i risultati raggiunti da parte di Matteo, con TD, e di Luca con diagnosi di ASD di livello 1.

#### 4.1 Analisi dei risultati

##### 4.1.1 Prove di screening

Le prove di screening hanno permesso di appaiare i partecipanti del gruppo clinico con quelli del gruppo di controllo, considerando le variabili di genere, d'età e di funzionamento intellettivo. Ciò è stato possibile valutando i risultati delle prove di Vocabolario (VC) e di Disegno con i Cubi (DC) della batteria WISC-IV (Wechsler, 2012). In aggiunta, è stata utilizzata la versione ridotta dell'intervista ADI-R (Rutter et al., 2005), somministrata ai genitori dei ragazzi per poter valutare la presenza nei bambini con ASD e l'assenza nei partecipanti con TD di sintomatologia riconducibile al Disturbo dello Spettro Autistico.

Nella Tabella 4.1 sono riportati i dati principali dei partecipanti, sulla base dell'età (in mesi), gruppo clinico o di controllo di appartenenza, QI breve e risultati ottenuti nel questionario breve ADI-R (Rutter et al., 2005) somministrato ai genitori.

	Gruppo	Età in mesi	QI breve	ADI-R			
				A	B	C	D
Chiara	TD	156	112	4	4	2	0
Alice	ASD	160	117	16	15	7	4
Matteo	TD	168	123	3	3	0	0
Luca	ASD	171	117	17	13	1	4

Tabella 4.1 Sintesi delle caratteristiche principali del campione.

Legenda: QI breve= Quoziente Intellettivo breve;

ADI-R = Autistic Diagnostic Interview Revised (Rutter et al., 2005);

A =Anomalie qualitative nell'interazione sociale reciproca; B =Anomalie qualitative nella comunicazione; C =

Modelli di comportamenti stereotipati, ripetitivi e ristretti;

D = Sintomatologia riconducibile all'ASD evidente prima dei 36 mesi.

Dalla Tabella 4.1 si osserva che il valore di QI breve rientra nella stessa fascia di prestazione medio-alta per tutti e quattro i ragazzi. In particolare, i valori conseguiti dalle due ragazze e i due ragazzi sono tra loro comparabili.

Grazie alla somministrazione del questionario ADI-R (Rutter et al., 2005) è stato possibile confermare la presenza di sintomi riconducibili al Disturbo dello Spettro Autistico nel gruppo clinico e, al contrario, l'assenza degli stessi in quello di controllo. Infatti, come si nota in Tabella 4.1, Chiara e Matteo conseguono un punteggio all'ADI-R (Rutter et al., 2005) inferiore ai cut-ff in tutte e quattro le aree; al contrario, Alice e Luca, che hanno ricevuto in precedenza una diagnosi di ASD, riportano punteggi in tutte e quattro le aree alti, superando in ciascuna il valore soglia.

#### 4.1.2 Prove sperimentali motorie

##### *Movement ABC-2, Destrezza Manuale (DM)* (Henderson et al., 2007)

La prestazione delle ragazze, Chiara, con TD, e Alice, con ASD, alle prove dell'Area di Destrezza Manuale appare lievemente differente. Infatti, se Alice ha ottenuto risultati complessivamente in linea con le attese normative, per Chiara si osserva un punteggio ai limiti inferiori di norma, evidenziando la presenza di alcune fragilità nell'area della manualità fine. Analizzando nel dettaglio i risultati alle singole prove, entrambe le ragazze forniscono prestazioni adeguate alla prova DM1 (Girare i chiodini) e alla prova DM3 (Percorso), mentre maggiori difficoltà hanno caratterizzato le prestazioni alla prova DM2 (Triangolo con i bulloni).

Per quanto riguarda invece i partecipanti di genere maschile è possibile osservare una discrepanza più marcata nelle prestazioni. Infatti, Matteo, con TD, fornisce risultati pienamente in linea con le attese normative per età, mentre Luca, con ASD, produce una prestazione significativamente al di sotto di tali attese, collocandosi in fascia di significatività clinica ed evidenziando così la presenza di importanti fragilità nell'area fino-motoria. Ad un'analisi dei punteggi alle singole prove si può osservare come la prestazione di Matteo sia adeguata in tutte, mentre Luca ottiene punteggi al di sotto di quanto atteso nelle prove di DM1 (Girare i chiodini) e DM3 (Percorso), mentre appare adeguata la prestazione alla prova DM2 (Triangolo con i bulloni), ad indicare una preservata abilità di coordinare entrambe le mani verso il raggiungimento di un obiettivo. In Tabella 4.2 è riportata una sintesi dei punteggi alle singole prove e totali ottenuti dai partecipanti.

	Gruppo	DM1			DM2 (PS)	DM3 (PS)	Area DM (PS)	Percentile
		P (PS)	NP (PS)	M (PS)				
Chiara	TD	8	8	8	6	11	7	16°
Alice	ASD	10	10	10	7	11	9	37°
Matteo	TD	12	10	11	10	11	11	63°
Luca	ASD	5	3	4	8	6	4	2°

Tabella 4.2 Punteggi ottenuti alle prove di Destrezza Manuale da parte dei partecipanti:

Legenda: DM1: Girare i chiodini; DM2: Triangolo con bulloni; DM3: Percorso.

### **NEPSY-II, Imitazione di Posture Manuali (IP) (Korkman et al., 2011)**

Nella prova di Imitazione di Posture Manuali, inserita all'interno della batteria NEPSY-II (Korkman et al., 2011), sono state valutate le prestazioni dei partecipanti prima per la mano dominante (MD) e poi per quella non dominante (MND).

Dal confronto con i valori normativi, si osserva che in generale, per entrambe le mani, i partecipanti con ASD mostrano una performance inferiore rispetto ai ragazzi con TD (Tabella 4.3); infatti, considerando i punteggi grezzi conseguiti e calcolando il rispettivo punto z, esso risulta clinicamente significativo sia per mano dominante che per mano non dominante.

Per quanto riguarda le ragazze, Alice, con ASD, sembra manifestare prestazioni molto simili per entrambe le mani, anche se sotto la norma, indicative di difficoltà pronunciate

nell'abilità di analizzare e riprodurre pattern fino-motori con le dita; infatti, i rispettivi punti z, sono inferiori rispetto a quelli di Chiara, con TD, che mostra una prestazione adeguata rispetto ai valori normativi attesi per età.

Confrontando i risultati ottenuti dai ragazzi, si nota che Luca, con ASD, presenta difficoltà maggiori rispetto a Matteo, con TD. Quest'ultimo presenta una buona capacità di imitazione di posture delle mani e delle dita. Sembra mostrare una lieve preferenza di esecuzione con la mano destra, mentre la prestazione è inferiore con la mano non dominante. Matteo consegue un punteggio adeguato rispetto a quello atteso per età, mentre Luca, ottiene risultati al di sotto della norma, a conferma della significatività clinica e della marcata compromissione nell'area fino-motoria.

	Gruppo	MD	MND	TOTALE
		Punti z	Punti z	PS
Chiara	TD	+ 0,67	+ 0,61	12
Alice	ASD	-2,31	-2,24	3
Matteo	TD	+ 0,67	-0,81	10
Luca	ASD	< - 3	< - 3	1

Tabella 4.3 Punteggi ottenuti nella prova di Imitazione di Posture Manuali (Korkman et al., 2011).

Legenda: MD = mano dominate; MND = mano non dominante

#### 4.1.3 Prove sperimentali visuo-spaziali:

##### Figura Complessa di Rey (Rey et al., 1967)

La Figura Complessa di Rey (Rey et al., 1967) è una prova utilizzata per la valutazione delle abilità visuo-costruttive e di memoria spaziale. Nella valutazione prenderemo in considerazione l'indice di accuratezza.

Considerando i punteggi relativi all'accuratezza nello svolgere la prova, si osserva che complessivamente il gruppo di controllo mostra abilità migliori sia nella copia che nella memoria (Tabella 4.4).

	<b>Gruppo</b>	<b>Copia</b>	<b>Memoria</b>
		<b>Punti z</b>	<b>Punti z</b>
Chiara	TD	+ 1,5	+ 1,9
Alice	ASD	- 2,4	- 0,8
Matteo	TD	- 0,4	+ 1,15
Luca	ASD	- 3	< -3

*Tabella 4.4 Punteggi di accuratezza conseguiti nel reattivo della Figura Complessa di Rey (Rey et al., 1967).*

Valutando le abilità visuo-costruttive nelle ragazze si osserva che sia nella prova di copia sia in quella di memoria Chiara, con TD, ottiene risultati migliori rispetto ad Alice, con ASD. In particolare, Chiara mostra una prestazione ai limiti superiori di norma, a conferma della presenza di ottime capacità di copia e di recupero delle componenti della figura. Alice, al contrario, ottiene una prestazione peggiore di Chiara e non in linea con quanto atteso rispetto all'età nella prova di copia, collocandosi nella fascia di significatività clinica; la sua performance migliora nella fase successiva di recupero delle informazioni in memoria, evidenziando capacità adeguate rispetto all'età (Grafico 4.1).

Per quanto riguarda il confronto tra ragazzi si notano maggiori differenze: Matteo, con TD, fornisce una prestazione in linea con le attese normative; viceversa, Luca, con ASD, ottiene punteggi marcatamente inferiori agli attesi sia nella copia sia nella memoria, confermando la presenza di gravi fragilità a carico delle componenti visuo-spaziali e visuo-costruttive, nonché della memoria visuo-spaziale (Grafico 4.2). Si osserva che complessivamente sia le partecipanti di genere femminile sia il ragazzo con TD presentano difficoltà minori nella prova di memoria. In particolare, Chiara, con TD, ottiene una prestazione superiore a quella attesa per età, mentre Alice, con ASD, mostra buone capacità nello svolgere la prova rientrando nel livello normativo atteso. La prestazione di Matteo, nella fase di memoria, appare meno compromessa di quanto osservato in fase di copia, collocandosi ai limiti superiori normativi per la sua fascia d'età. L'unica eccezione è Luca, con ASD, che ottiene risultati migliori nella copia piuttosto che nella fase di memoria successiva.

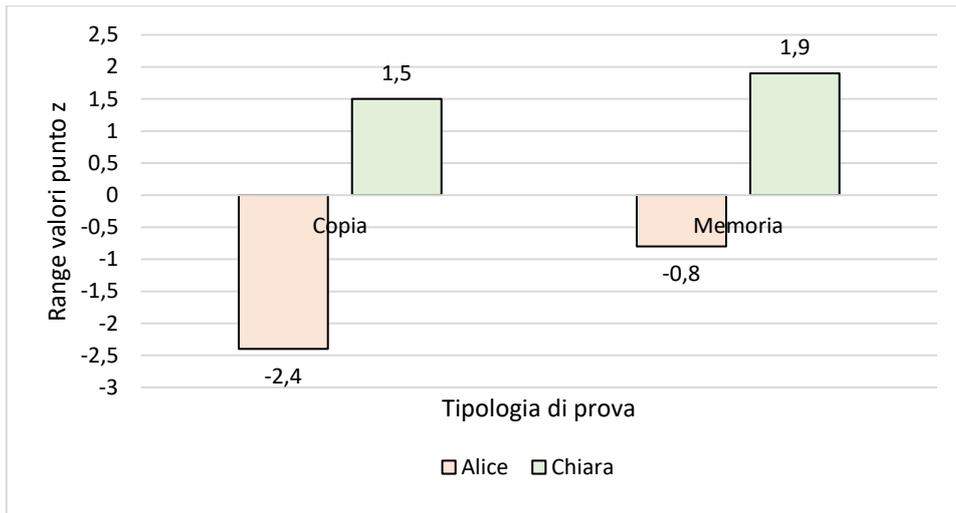


Grafico 4.1 Confronto tra Alice e Chiara rispetto ai valori di punto z conseguiti nella prova di copia e di memoria della Figura Complessa di Rey (Rey, 1967).

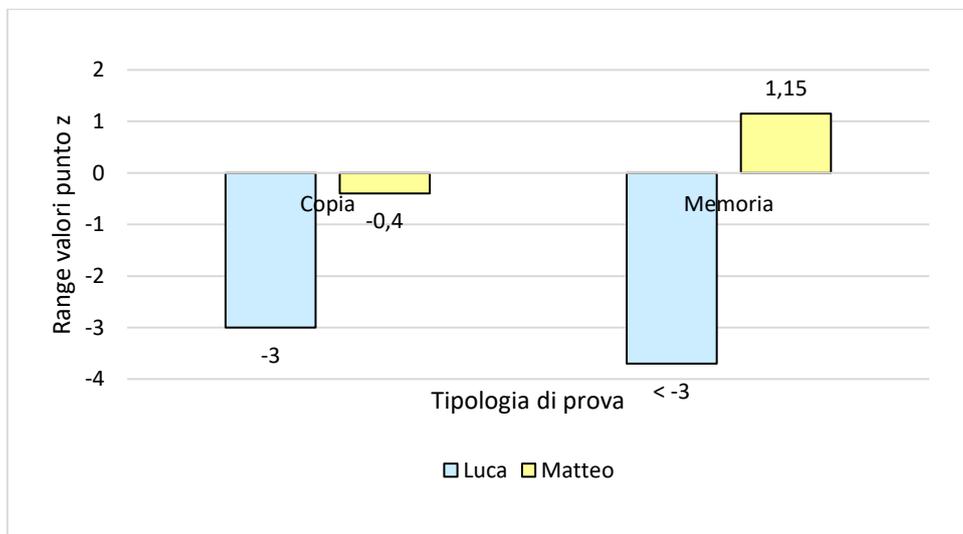


Grafico 4.2 Confronto tra Luca e Matteo rispetto ai valori di punto z conseguiti nella prova di copia e di memoria della Figura Complessa di Rey (Rey, 1967).

### VMI (Beery & Buktenica, 2000), Test supplementari di Percezione Visiva e Coordinazione Motoria

Nella valutazione si considerano separatamente i risultati (riportati nella Tabella 4.5) conseguiti nella prova principale VMI (Beery & Buktenica, 2000), nel test di Percezione Visiva e nel test di Coordinazione Motoria.

Per quanto riguarda il test principale si osserva che il gruppo di controllo mostra risultati migliori, questo evidenzia la presenza di buone capacità di integrazione di abilità visive e motorie.

Valutando le capacità delle ragazze nella prova, si nota che Alice, con ASD, ottiene un punteggio standard minore rispetto a quello di Chiara, con TD. In particolare, Alice presenta una prestazione adeguata a quella attesa rispetto alla sua età, mentre Chiara mostra ottime abilità di integrazione visiva e motoria, con una prestazione che risulta ai limiti superiori di norma.

I due ragazzi mostrano maggiori differenze: Matteo nel VMI principale (Beery & Buktenica, 2000) ottiene un punteggio standard al di sopra delle attese normative, manifestando eccellenti capacità di integrazione visuo-motoria; la prestazione di Luca, viceversa, si colloca pienamente in linea con le attese normative.

Nella prova di Percezione Visiva tutti i partecipanti ottengono risultati simili, entro i limiti di norma. Non si osservano dunque differenze importanti relative a questo compito.

Non si può confermare lo stesso per quanto riguarda il test di Coordinazione Motoria. In questo caso, la ragazza con ASD dimostra di avere abilità inferiori a quanto atteso sulla base dei dati normativi. Al contrario, Chiara, con TD, ottiene un risultato adeguato.

Differentemente, nel confronto tra le prestazioni dei ragazzi, si nota che Matteo mostra capacità molto simili a quelle di Luca; infatti, con il punteggio conseguito, rientrano entrambi nella fascia di prestazione adeguata alla loro età.

	Gruppo	VMI principale	Test di Percezione Visiva	Test di Coordinazione Motoria
		PS	PS	PS
Chiara	TD	116	117	99
Alice	ASD	101	108	78
Matteo	TD	123	106	89
Luca	ASD	99	104	92

*Tabella 4.5 Punteggi ottenuti nelle prove del VMI (Beery et al., 2000), test di Percezione Visiva e di Coordinazione Motoria*

## 4.2 Discussione

All'interno della sintomatologia tipica del Disturbo dello Spettro Autistico le abilità fine-motorie e visuo-spaziali non sono attualmente considerate sintomo *core* del disturbo, nonostante questo si è osservato come ci possa essere una compromissione significativa di tali competenze (Lloyd et al., 2013). Ciò è stato evidenziato anche in precedenti studi in cui si è dimostrato come bambini con ASD sembrano presentare maggior difficoltà in compiti che richiedono l'impiego di capacità fine-motorie e visuo-spaziali (Cardillo et al., 2020; Liu & Breslin, 2013). L'obiettivo del presente elaborato è stato quello di indagare le capacità fine-motorie e visuo-spaziali in due adolescenti con ASD, una ragazza e un ragazzo, confrontandole con le prestazioni di due adolescenti con TD. I due casi con diagnosi sono stati appaiati ai controlli sulla base di genere, età in mesi e QI breve. La presenza di sintomatologia riconducibile al disturbo nei partecipanti con ASD è stata confermata grazie all'utilizzo del questionario breve ADI-R (adattato da Rutter et al., 2005) somministrato ai genitori dei ragazzi. Al tempo stesso, si è dimostrata l'assenza dei sintomi nei partecipanti appartenenti al gruppo di controllo.

Alla luce di quanto riportato in letteratura (Liu & Breslin, 2013), ci si attendeva che i ragazzi con Disturbo dello Spettro dell'Autismo presentassero abilità fine-motorie inferiori rispetto a partecipanti con sviluppo tipico. Tuttavia, la nostra ipotesi è stata solo parzialmente confermata. Infatti, alle prove afferenti all'area della Destrezza Manuale della M-ABC 2 (Henderson et al., 2007) si è osservata una prestazione lievemente superiore da parte della partecipante con ASD, mentre, per quanto riguarda i ragazzi, si osserva una prestazione nettamente superiore da parte del ragazzo con TD. Diversamente, i risultati alla prova di Imitazione di Posture tratta dalla NEPSY-II (Korkman et al., 2011), si osserva una prestazione peggiore in entrambi i casi per i partecipanti con ASD.

Di conseguenza, potremmo concludere, limitatamente al confronto tra i due casi, che i partecipanti con Disturbo dello Spettro Autistico complessivamente hanno difficoltà più marcate dei controlli nei compiti che valutano le capacità fine-motorie.

Si potrebbe pensare che i motivi per cui si sono trovati risultati non completamente in linea con quanto ipotizzato siano l'utilizzo di una metodologia che prevede di confronto di casi singoli e l'incidenza di variabili emotive e contestuali. Inoltre, dal momento che la condizione di ASD può manifestarsi con caratteristiche differenti da caso a caso (Tambelli, 2017), potrebbe essere che la ragazza appartenente al gruppo clinico

rappresenti un'eccezione, mostrando abilità fino-motorie superiori rispetto a quelle solitamente attese.

Dall'analisi della letteratura precedente (Cardillo et al., 2020) ci si attendeva una maggiore compromissione delle abilità visuo-spaziali di ragazzi e ragazze con ASD rispetto alle stesse valutate in partecipanti con TD. Tale ipotesi viene confermata e si osserva come i partecipanti con sviluppo tipico riescano più facilmente a svolgere le prove che valutano le loro capacità di integrazione visiva e spaziale e di controllo dei movimenti nell'esecuzione dei disegni.

In particolare, dall'analisi dell'accuratezza nella prova della Figura Complessa di Rey (Rey et al., 1967) si osserva come sia Alice che Luca, con diagnosi di ASD, hanno ottenuto punteggi più bassi rispetto a Chiara e Matteo, con TD. Questo è stato osservato sia per la prova di copia sia per quella di memoria. In linea con tali risultati, anche al test principale del VMI (Beery & Buktenica, 2000) e nella prova di Coordinazione Motoria emergono delle differenze nel confronto tra ragazze e ragazzi, che confermano l'ipotesi di partenza evidenziando il maggior deficit da parte dei ragazzi con ASD rispetto a quelli con TD nello svolgere prove visuo-spaziali. Viceversa, i risultati del test di Percezione Visiva non evidenziano la presenza di differenze tra partecipanti con ASD o con TD.

#### **4.4 Limiti e prospettive future**

Nonostante la presenza di aspetti positivi, quali l'utilizzo diversificato di prove per l'indagine di variabili relative all'aspetto fino-motorio e visuo-spaziale, la ricerca non è esente da limitazioni. Per esempio, un limite che si osserva è il ridotto numero di partecipanti: prendere in considerazione solo una ragazza e un ragazzo con sviluppo tipico per confrontarli con ragazzi della stessa fascia d'età con ASD risulta restrittivo. Di conseguenza, è difficile dimostrare l'effettiva validità dei risultati ottenuti e generalizzare gli stessi all'intera popolazione con ASD. Un'altra componente che potrebbe aver inciso sulla performance dei ragazzi riguarda la variabile emotiva e contestuale.

Per migliorare i risultati e ottenere delle misure più significative, potrebbe essere opportuno aumentare il campione. In aggiunta, si potrebbe valutare la possibilità di effettuare uno studio longitudinale, considerando altre fasce d'età così da osservare se e come queste abilità cambino nel corso del tempo.

In relazione alle prospettive future, sarebbe interessante indagare come le difficoltà rilevate nelle abilità fino-motorie e visuo-spaziali possano incidere su altri domini funzionali dell'individuo, come quello linguistico, sociale e accademico. Infatti, come riportato in letteratura, si è osservato in diversi studi che la compromissione nei domini motori e spaziali può comportare difficoltà anche nell'area linguistica-comunicativa, sociale, degli apprendimenti e rendimento scolastico (Katagiri et al., 2021; McGlashan et al, 2017; Øksendal et al., 2021; Piek et al., 2006).

## BIBLIOGRAFIA

- Adolph, K. E., & Joh, A. S. (2007). Sviluppo motorio: come i neonati entrano in azione. *Introduzione allo sviluppo infantile*, 63-80. [2007\\_AdolphJoh.pdf \(shu.edu\)](#)
- \*American \*psychiatric \*association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5. ed). American Psychiatric Publishing.
- Arpinati, A. M., Monetti, L., Posar, A., & Tasso, D. (2015). *EducAzIone speciale 4 motricità*. 208.
- Autismo: Individuati alcuni fattori genetici*. (2009). Le Scienze. [https://www.lescienze.it/news/2009/10/08/news/autismo\\_individuati\\_alcuni\\_fattori\\_genetici-573292/](https://www.lescienze.it/news/2009/10/08/news/autismo_individuati_alcuni_fattori_genetici-573292/)
- Bear, M. F., Paradiso, M. A., & Connors, B. W. (2016). *Neuroscienze: Esplorando il cervello*. (F. Angrilli, A c. Di; 4. ed.). Milano: Edra Masson.
- Baron-Cohen, S. (2004). The cognitive neuroscience of autism. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75(7), 945–948. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.018713>
- Beery, K. E., & Buktenica, N. A. (2000). *VMI: Developmental test of visual-motor integration*. Firenze: Giunti Organizzazioni Speciali.
- Bender, L. (1992). *Bender visual motor Gestalt test: Manuale*. (Morante, L. Trad.). Firenze: Organizzazioni speciali.
- Berencsi, A., Gombos, F., Gerván, P., Tróznai, Z., Utczás, K., Oláh, G., & Kovács, I. (2021). *Dissociating experience-dependent and maturational changes in fine motor function during adolescenc*. <https://doi.org/10.1101/2021.11.19.469287>
- Berlucchi, G. (2010). Specializzazione emisferica. *Dizionario di Medicina*. Treccani. [https://www.treccani.it/enciclopedia/specializzazione-emisferica\\_\(Dizionario-di-Medicina\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/specializzazione-emisferica_(Dizionario-di-Medicina))
- Biscaldi, M., Rauh, R., Irion, L., Jung, N. H., Mall, V., Fleischhaker, C., & Klein, C. (2014). Deficits in motor abilities and developmental fractionation of imitation performance in high-functioning autism spectrum disorders. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 23(7), 599–610. <https://doi.org/10.1007/s00787-013-0475-x>
- Borrego-Balsalobre, F. J., Martínez-Moreno, A., Morales-Baños, V., & Díaz-Suárez, A. (2021). Influence of the Psychomotor Profile in the Improvement of Learning in

- Early Childhood Education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12655. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312655>
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency | Second Edition (BOT-2)*. Pearson. <https://www.pearsonassessments.com/store/usassessments/en/Store/Professional-Assessments/Motor-Sensory/Bruininks-Oseretsky-Test-of-Motor-Proficiency-%7C-Second-Edition/p/100000648.html>
- Burr, P., & Choudhury, P. (2022). Fine Motor Disability. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563266/>
- 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(7), 822–834. <https://doi.org/10.1037/neu0000472>
- Cardillo, R., Lanfranchi, S., & Mammarella, I. C. (2020). A cross-task comparison on visuospatial processing in autism spectrum disorders. *Autism*, 24(3), 765–779. <https://doi.org/10.1177/1362361319888341>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103682>
- Cardillo, R., Lievore, R., & Mammarella, I. C. (2022). Do children with and without autism spectrum disorder use different visuospatial processing skills to perform the rey–osterrieth complex figure test? *Autism Research*. <https://doi.org/10.1002/aur.2717>
- 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. <https://doi.org/10.1093/brain/awl072>
- Cerrato, A., Ponticorvo, M., Gigliotta, O., Bartolomeo, P., & Miglino, O. (2019). The Assessment of Visuospatial Abilities with Tangible Interfaces and Machine Learning. *Understanding the Brain Function and Emotions*, 78–87. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19591-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19591-5_9)

- Cornoldi, C. (1997). *Abilità visuo-spaziali: Intervento sulle difficoltà non verbali di apprendimento*. Trento: Erickson.
- Cohen, E. J., Bravi, R., & Minciocchi, D. (2021). Assessing the Development of Fine Motor Control in Elementary School Children Using Drawing and Tracing Tasks. *Perceptual and Motor Skills*, *128*(2), 605–624. <https://doi.org/10.1177/0031512521990358>
- Courchesne, E., Karns, C. M., Davis, H. R., Ziccardi, R., Carper, R. A., Tigue, Z. D., Chisum, H. J., Moses, P., Pierce, K., Lord, C., Lincoln, A. J., Pizzo, S., Schreibman, L., Haas, R. H., Akshoomoff, N. A., & Courchesne, R. Y. (2001). Unusual brain growth patterns in early life in patients with autistic disorder: An MRI study. *Neurology*, *57*(2), 245–254. <https://doi.org/10.1212/wnl.57.2.245>
- Dakopoulos, A. J., & Jahromi, L. B. (2019). Differences in sensory responses among children with autism spectrum disorder and typical development: Links to joint attention and social competence. *Infant and Child Development*, *28*(1), 1–19. <https://doi.org/10.1002/icd.2117>
- De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). *Batteria VS*. Firenze: Hogrefe.
- De Micheli, A. I., Faggioli, R., Boso, M., Brogna, D., Orsi, P., De Vidovich, G., Emanuele, E., Caverzasi, E., Politi, P., Lenti, C., & Barale, F. (2012). Comorbilità psichiatrica nell'autismo ad alto funzionamento: Uno studio clinico = Comorbid psychiatric symptoms in high-functioning autism: A clinical study. *Journal of Psychopathology*, *18*(4), 352–358.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3689-4>
- Del Giudice, E., Grossi, D., Angelini, R., Crisanti, A. F., Latte, F., Fragassi, N. A., & Trojano, L. (2000). Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. *Brain & Development*, *22*(6), 362–367. [https://doi.org/10.1016/s0387-7604\(00\)00158-3](https://doi.org/10.1016/s0387-7604(00)00158-3)

- Downey, R., & Rapport, M. J. K. (2012). Motor activity in children with autism: A review of current literature. *Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 24(1), 2–20. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e31823db95f>
- Escolano-Pérez, E., Herrero-Nivela, M. L., Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2017). Systematic observation: Relevance of this approach in preschool executive function assessment and association with later academic skills. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02031>
- Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), 312–317. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x>
- Ferrara, R., & Mammarella, I. C. (2013). *Il Questionario SVS Bambino*. 10.
- Frostig, M., Lefever, W. & Whittlese, J. (1988). *Test di sviluppo della percezione visiva: Manuale di istruzioni*. O.S. Firenze: Organizzazioni speciali.
- Hammill, D. D., Pearson, N. A., & Voress, J. K. (1994). *Test TPV: Test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria*. (D. Ianes, A c. Di). Trento: Centro studi Erickson.
- Hellendoorn, A., Wijnroks, L., van Daalen, E., Dietz, C., Buitelaar, J. K., & Leseman, P. (2015). Motor functioning, exploration, visuospatial cognition and language development in preschool children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 39, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.033>
- Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). *Movement ABC-2: Movement assessment battery for children : manuale per l'esaminatore*. (M. Biancotto, A c. Di; 2. ed). Firenze: Giunti Psychometrics.
- Hoffmann, E., Brück, C., Kreifelts, B., Ethofer, T., & Wildgruber, D. (2016). Reduced functional connectivity to the frontal cortex during processing of social cues in autism spectrum disorder. *Journal of Neural Transmission*, 123(8), 937–947. <https://doi.org/10.1007/s00702-016-1544-3>
- Katagiri, M., Ito, H., Murayama, Y., Hamada, M., Nakajima, S., Takayanagi, N., Uemiya, A., Myogan, M., Nakai, A., & Tsujii, M. (2021). Fine and gross motor skills predict

- later psychosocial maladaptation and academic achievement. *Brain & Development*, 43(5), 605–615.
- Kjellmer, L., Hedvall, Å., Holm, A., Fernell, E., Gillberg, C., & Norrelgen, F. (2012). Language comprehension in preschoolers with autism spectrum disorders without intellectual disability: Use of the Reynell Developmental Language Scales. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(3), 1119–1125. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.03.003>
- Kjellmer, L., Fernell, E., Gillberg, C., & Norrelgen, F. (2018). Speech and language profiles in 4- to 6-year-old children with early diagnosis of autism spectrum disorder without intellectual disability. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 14. <https://doi.org/10.2147/NDT.S171971>
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. L. (2011). *NEPSY-2: Manuale di somministrazione*. (F. Fabbro & C. Urgesi, A c. Di; 2. ed). Firenze: Giunti O.S.
- Kumar, S. L. (2013). Examining the characteristics of visuospatial information processing in individuals with high-functioning autism. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 86(2), 147–156.
- 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*, 2(6), 348–358.
- Lanou, A., Hough, L., & Powell, E. (2012). Casi di studio sull'uso di punti di forza e interessi per soddisfare le esigenze degli studenti con disturbi dello spettro autistico. *Intervention in School and Clinic*, 47(3), 175–182. <https://doi.org/10.1177/1053451211423819>
- Layton, T. L., Hao, G., Zou, X., Li, L., Shao, Z., Yao, M., Xu, X., Ke, X., Wu, L., Zhou, J., & Jiang, Z. (2015). Differentiating low- and high-functioning children with autism spectrum disorder, children with intellectual disability, and typically developing children in a Chinese population. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 40(2), 137–146. <https://doi.org/10.3109/13668250.2015.1022514>
- Lee, C. M., & Bo, J. (2021). Visuomotor adaptation and its relationship with motor ability in children with and without autism spectrum disorder. *Human Movement Science*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102826>

- Linn, M. C., Petersen, A., C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A-meta analysis. *Child Development*, *56*, 1479–1498.
- Liu, T., & Breslin, C. M. (2013). Fine and gross motor performance of the MABC-2 by children with autism spectrum disorder and typically developing children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *7*(10), 1244–1249. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.07.002>
- Lloyd, M., MacDonald, M., & Lord, C. (2013). Abilità motorie dei bambini con disturbi dello spettro autistico. *Autism*, *17*(2), 133–146. <https://doi.org/10.1177/1362361311402230>
- Lord, C. (2015). *ADOS-2: Autism diagnostic observation schedule: manuale* (C. Colombi, A c. Di; 2. ed). Firenze: Hogrefe.
- Sannio Fancello, G., Luiz, D., & Cianchetti, C. (2019). *GMDS-ER: Griffiths mental development scales, extended revised: 2-8 anni: Manuale di somministrazione*. Firenze: Giunti O.S., Organizzazioni Speciali. <https://opac.bncf.firenze.sbn.it:443/bncf-prod/resource?uri=BVE0459584>
- Maenner, M. J. (2020). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. *MMWR. Surveillance Summaries*, *69*. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1>
- 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. <https://doi.org/10.1037/neu0000492>
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2008). WISC-IV and WIAT-II Profiles in Children With High-Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *38*(3), 428–439. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0410-4>
- Mazzoncini, B., & Musatti, L. (2012). *I disturbi dello sviluppo: Bambini, genitori e insegnanti*. Milano: R. Cortina.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, *86*(5), 889–918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889>

- McGlashan, H. L., Blanchard, C. C. V., Sycamore, N. J., Lee, R., French, B., & Holmes, N. P. (2017). Improvement in children's fine motor skills following a computerized typing intervention. *Human Movement Science*, *56*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.10.013>
- Meneghetti, C., Labate, E., Grassano, M., Ronconi, L., & Pazzaglia, F. (2014). The role of visuospatial and verbal abilities, styles and strategies in predicting visuospatial description accuracy. *Learning and Individual Differences*, *36*, 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.10.019>
- Miller, L. J., Oakland, T., & Herzber, D. S. (2013). (*GOAL<sup>TM</sup>*) *Goal-Oriented Assessment of Lifeskills*. Pearson.
- Mody, M., Shui, A. M., Nowinski, L. A., Golas, S. B., Ferrone, C., O'Rourke, J. A., & McDougle, C. J. (2017). Communication Deficits and the Motor System: Exploring Patterns of Associations in Autism Spectrum Disorder (ASD). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *47*(1), 155–162. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2934-y>
- Mondini, S. (2011). *Esame neuropsicologico breve 2 (ENB-2): Una batteria di test per lo screening neuropsicologico*. Milano: Raffaello Cortina.
- Newell, K. M., & Wade, M. G. (2018). Physical growth, body scale, and perceptual-motor development. In J. M. Plumert (A c. Di), *Studying the perception-action system as a model system for understanding development*. (2018-35837-007; Vol. 55, pagg. 205–243). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2018.04.005>
- O'Donnell, V., Tallandini, M. A., Gillibrand, R., Lam, V., & Tallandini, M. A. (2019). *Psicologia dello sviluppo* (2. ed). Milano: Torino: Pearson.
- Øksendal, E., Brandlistuen, R. E., Holte, A., & Wang, M. V. (2021). Associations between poor gross and fine motor skills in pre-school and peer victimization concurrently and longitudinally with follow-up in school age – results from a population-based study. *British Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1111/bjep.12464>
- Oliveras-Rentas, R. E., Kenworthy, L., Roberson, R. B., Martin, A., & Wallace, G. L. (2012). WISC-IV Profile in High-Functioning Autism Spectrum Disorders: Impaired Processing Speed is Associated with Increased Autism Communication Symptoms and Decreased Adaptive Communication Abilities. *Journal of Autism*

- and Developmental Disorders*, 42(5), 655–664. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1289-7>
- Organizzazione Mondiale della Sanità. (1992). *ICD-10: Classificazione delle sindromi e dei disturbi psichici e comportamentali: descrizioni cliniche e direttive diagnostiche, criteri diagnostici per la ricerca* (D. Kemali, A c. Di). Milano: Masson
- Organizzazione Mondiale della Sanità. (2018). ICD 11. Zurigo: Organizzazione Mondiale della Sanità.
- Penn, H. E. (2006). Neurobiological correlates of autism: A review of recent research. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 12(1), 57–79. <https://doi.org/10.1080/09297040500253546>
- Piek, J. P., Baynam, G. B., & Barrett, N. C. (2006). The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human Movement Science*, 25(1), 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.10.011>
- Pisula, E. (2010). The autistic mind in the light of neuropsychological studies. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 70(2).
- Pizzorusso, T. (2010). Movimento. *Dizionario di Medicina*. Treccani. [https://www.treccani.it/enciclopedia/movimento\\_\(Dizionario-di-Medicina\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/movimento_(Dizionario-di-Medicina))
- Rabiee, A., Samadi, S. A., Vasaghi-Gharamaleki, B., Hosseini, S., Seyedin, S., Keyhani, M., Mahmoodzadeh, A., & Ranjbar Kermani, F. (2019). The Cognitive Profile of People with High-Functioning Autism Spectrum Disorders. *Behavioral Sciences*, 9(2), 20. <https://doi.org/10.3390/bs9020020>
- Rey, A. (1967). *Reattivo della figura complessa: Manuale* (G. Ferrara Mori, Trad.). Firenze: Organizzazioni speciali.
- Rosello, R., Martinez-Raga, J., Mira, A., Girela, B., & Cortese, S. (2021). Developmental outcomes in adolescence of children with autism spectrum disorder without intellectual disability: A systematic review of prospective studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 126, 590–603. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.04.010>
- Rueckriegel, S. M., Blankenburg, F., Burghardt, R., Ehrlich, S., Henze, G., Mergl, R., & Driever, P. H. (2008). Influence of age and movement complexity on kinematic hand

- movement parameters in childhood and adolescence. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 26(7), 655–663.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2008.07.015>
- Ruggiero, G., D’Errico, O., & Iachini, T. (2016). Development of egocentric and allocentric spatial representations from childhood to elderly age. *Psychological Research*, 80(2), 259–272. <https://doi.org/10.1007/s00426-015-0658-9>
- Rutter, M., Le\_Couteur, A., & Lord, C. (2005). *ADI-R: Autism diagnostic interview - revised : manuale* (R. Faggioli, A c. Di). Firenze: O.S., Organizzazioni speciali.
- Sabbadini, L. (2015). *APCM-2—Abilità Prassiche e della Coordinazione Motoria – 2a Edizione*. Hogrefe.
- Salmaso, L. (2013). Le potenzialità del gioco con i mattoncini Lego nella scuola primaria. *Italian Journal of Educational Technology*, 21(3), 168–174.  
<https://doi.org/10.17471/2499-4324/90>
- Santrock, J. W. (2021). *Psicologia dello sviluppo* (4. ed). Milano: McGraw-Hill.
- Scattoni, M. L., Michetti, C., De Felice, A., & Ricceri, L. (2011). MODELLI ANIMALI DI AUTISMO: UN APPROCCIO TRASLAZIONALE. *Autismo: dalla ricerca al governo clinico*, 11, 7.
- Scharoun, S., & Bryden, P. (2014). Hand preference, performance abilities, and hand selection in children. *Frontiers in Psychology*, 5.  
<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00082>
- Skogan, A. H., Oerbeck, B., Christiansen, C., Lande, H., & Egeland, J. (2018). Updated developmental norms for fine motor functions as measured by finger tapping speed and the Grooved Pegboard Test. *Developmental neuropsychology*.  
<https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1495724>
- Soldateschi, M., & Narzisi, A. (2017). Disturbo dello spettro autistico ad alto funzionamento. *Quaderni ACP*, 24(4), 167-168.
- Sorgente, V., Cohen, E. J., Bravi, R., & Minciocchi, D. (2021). Crosstalk between Gross and Fine Motor Domains during Late Childhood: The Influence of Gross Motor Training on Fine Motor Performances in Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11387.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph182111387>

- Stauder, J. E. A., Bosch, C. P. A., & Nuij, H. A. M. (2011). Atypical visual orienting to eye gaze and arrow cues in children with high functioning autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 742–748. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.08.008>
- Strang, J. F., Kenworthy, L., Daniolos, P., Case, L., Wills, M. C., Martin, A., & Wallace, G. L. (2012). Depression and Anxiety Symptoms in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorders without Intellectual Disability. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 406–412. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.06.015bo>
- Sturrock, A., Chilton, H., Foy, K., Freed, J., & Adams, C. (2022). Nelle loro stesse parole: L'impatto del linguaggio sottile e delle difficoltà di comunicazione come descritto da ragazze e ragazzi autistici senza disabilità intellettiva. *Autism*, 26(2), 332–345. <https://doi.org/10.1177/13623613211002047>
- Suzumura, N., Nishida, T., Maki, N., Komeda, H., Kawasaki, M., & Funabiki, Y. (2021). Atypical cortical activation during fine motor tasks in autism spectrum disorder. *Neuroscience Research*, 172, 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2021.04.010>
- Tager-Flusberg, H. (2008). Cognitive neuroscience of autism. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(6), 917–921. <https://doi.org/10.1017/S1355617708081423>
- Tambelli, R. (2017). *Manuale di psicopatologia dell'infanzia*. Bologna: Il mulino.
- van Engeland, H., & Buitelaar, J. K. (2008). Autism Spectrum Disorders. In M. Rutter, D. V. M. Bishop, D. S. Pine, S. Scott, J. Stevenson, E. Taylor, & A. Thapar (A c. Di), *Rutter's Child and Adolescent Psychiatry* (pagg. 759–781). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444300895.ch46>
- Van Eylen, L., Boets, B., Steyaert, J., Wagemans, J., & Noens, I. (2018). Local and global visual processing in autism spectrum disorders: Influence of task and sample characteristics and relation to symptom severity. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(4), 1359–1381. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2526-2>
- Vianello, R., & Mammarella, I. C. (2015). *Psicologia delle disabilità: Una prospettiva life span*. Parma: Edizioni Junior - Gruppo Spaggiari.

- Volkmar, F. R., & McPartland, J. C. (2014). From Kanner to DSM-5: Autism as an evolving diagnostic concept. *Annual Review of Clinical Psychology, 10*, 193–212. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032813-153710>
- Wechsler, D. (2012). *WISC-4.: Wechsler intelligence scale for children : manuale di somministrazione e scoring* (A. Orsini & L. Pezzuti, A c. Di; 4. ed).
- Zanatta, A., Pizzighello, G., Gasparotto, C., & Battistin, T. (2020). *Corpo e mente nello spazio: Le abilità visuo-spaziali. 2(2)*, 3–26.
- Zappella, M. (2018). L'evoluzione del concetto di autismo. *Autismo e disturbi dello sviluppo, 3*. <https://doi.org/10.14605/AUT1631802>
- Zero-to-three. (2018). *CD:0-5: Classificazione diagnostica della salute mentale e dei disturbi di sviluppo nell'infanzia* (F. Muratori & S. Maestro, A c. Di; L. Ballucchi, Trad.). Roma: Fioriti.