



**Università
di Genova**



**Scuola di
scienze sociali**

DISFOR Dipartimento di Scienze della **F**ormazione

**CORSO DI LAUREA IN
Psicologia dello Sviluppo Tipico e Atipico**

**Il controllo inibitorio nell'autismo e nello sviluppo
tipico**

Relatore: Prof.ssa Usai Maria Carmen

Correlatore: Prof.ssa Viterbori Paola

Candidato: Sessarego Martina

**ANNO ACCADEMICO
2022/2023**

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1: Cos'è l'autismo	4
<i>1.1 Storia</i>	4
<i>1.2 Definizioni, criteri diagnostici e funzionamento</i>	5
<i>1.3 Indicatori precoci</i>	7
<i>1.4 Lo sviluppo tipico a confronto con quello del bambino autistico</i>	8
<i>1.4.1 Lo sviluppo motorio</i>	8
<i>1.4.2 Lo sviluppo linguistico</i>	9
<i>1.4.3 Lo sviluppo cognitivo</i>	10
<i>1.4.4 Lo sviluppo emotivo</i>	11
<i>1.4.5 Lo sviluppo sociale</i>	14
CAPITOLO 2: Autismo e funzioni esecutive, quale relazione?	15
<i>2.1 Funzioni esecutive</i>	15
<i>2.1.1 Modelli teorici delle FE</i>	17
<i>2.1.2 Lo sviluppo delle funzioni esecutive</i>	17
<i>2.2 Funzioni esecutive e autismo</i>	18
<i>2.2.1 Quale relazione intercorre tra il disturbo dello spettro autistico e le funzioni esecutive</i>	18
<i>2.2.2 Studi di neuro-immagine e FE nell'autismo</i>	20
<i>2.2.3 Autismo, FE e regolazione emotiva</i>	22
<i>2.2.4 Autismo, FE e capacità narrativa</i>	23
<i>2.3 Le componenti delle funzioni esecutive</i>	24
<i>2.3.1 Introduzione alle componenti</i>	24

2.3.2 Aggiornamento (<i>updating</i>).....	25
2.3.3 Flessibilità cognitiva (<i>shifting</i>).....	25
2.4 Il controllo inibitorio	26
2.4.1 Cos'è il controllo inibitorio	26
2.4.2 Lo sviluppo del controllo inibitorio	27
2.4.2 Il controllo inibitorio nell'autismo	28
CAPITOLO 3: La ricerca	30
3.1 Introduzione	30
3.2 Metodo	32
3.2.1 Partecipanti	32
3.2.2 Strumenti e procedura.....	34
3.3 Risultati	39
3.3.1 Statistiche descrittive	39
2.3.2 Differenze tra gruppo ASD e TD.....	40
3.4 Discussione	42
3.4.1 Interpretazione dei risultati	42
3.4.2 Limiti e sviluppi futuri.....	44
BIBLIOGRAFIA	47
SITOGRAFIA	57
RINGRAZIAMENTI	58

INTRODUZIONE

L'autismo è un disturbo del neurosviluppo, definibile come un insieme eterogeneo di comportamenti che possono dipendere da varie cause e possono essere caratterizzati da manifestazioni differenti, per questo si parla di eterogeneità biologica e neuropsicologica. Il presente elaborato origina da un progetto di ricerca "*Il controllo inibitorio nello sviluppo tipico e atipico*" e ha come obiettivo verificare l'ipotesi secondo cui soggetti con tale disturbo otterrebbero prestazioni inferiori rispetto a soggetti a sviluppo tipico in compiti che coinvolgono le funzioni esecutive, in particolare nel controllo inibitorio. Ho deciso di prendere parte a questo stage interno visto il mio forte interesse maturato negli anni di università in merito al disturbo dello spettro autistico.

Nel primo capitolo verrà introdotto un inquadramento storico e teorico del disturbo dello spettro dell'autismo. Inoltre, verrà presentato un confronto tra sviluppo tipico e sviluppo atipico riguardante lo sviluppo motorio, linguistico, cognitivo, emotivo e sociale.

Nel secondo capitolo si approfondirà la tematica delle funzioni esecutive. Verrà fornita una definizione e una descrizione delle sue componenti, saranno delineati i principali modelli teorici di riferimento, la relazione tra funzioni esecutive nell'autismo. Infine, un singolo paragrafo è dedicato ad un approfondimento sul controllo inibitorio e la sua relazione con il disturbo dello spettro dell'autismo.

Nel terzo capitolo verrà presentata la ricerca "*Il controllo inibitorio nello sviluppo tipico e atipico*" con la descrizione del campione, degli strumenti utilizzati e della procedura, verranno presentati e discussi i dati raccolti alla luce delle ipotesi precedentemente avanzate e della letteratura di riferimento. Saranno, in ultimo, esposti i limiti della ricerca e i possibili sviluppi futuri.

CAPITOLO 1: Cos'è l'autismo

1.1 Storia

La prima definizione di autismo è stata fornita dallo psichiatra Leo Kanner, il quale, nel 1943 identificò in 11 bambini sintomi di ciò che egli definiva “disturbo autistico del contatto affettivo”. Si trattava di bambini con consistenti difficoltà circa l’interazione sociale, il linguaggio, la comunicazione, fortemente ancorati alle abitudini e scarsamente tolleranti riguardo i repentini cambiamenti ambientali. Nel 1944 il medico viennese Hans Asperger rilevò alcune caratteristiche simili a quelle riscontrate da Kanner, anche se, i bambini esaminati da Asperger, presentavano un livello migliore di funzionamento cognitivo globale e un linguaggio non compromesso, se non circa gli aspetti comunicativi-pragmatici. Gli studi effettuati in seguito a Kanner e Asperger sono stati numerosi e il dibattito ancora oggi è piuttosto acceso. Per anni sono stati presenti due schieramenti principali riguardo a questo tema: da una parte vi erano gli psicoanalisti, i quali credevano che ciò che causasse il disturbo fosse un cattivo rapporto con il caregiver primario (generalmente la madre); dall’altra, si trovavano gli organicisti, che ritenevano che l’autismo avesse un’origine biologica. Intorno alla fine degli anni ’70 del secolo scorso, la posizione accettata prevalentemente era quella dello psicoanalista Bruno Bettelheim, il quale sottolineava l’importanza dell’incidenza del rapporto madre figlio circa l’insorgere o meno di tale disturbo. Nella tradizione psicoanalitica, l’autismo è stato collocato all’interno delle psicosi infantili; Tustin (1990) riferendosi ai bambini autistici, ha parlato di “blocco quasi totale dello sviluppo psicologico” dovuto al fatto che per proteggersi dalle esperienze che provocano terrore, i bambini si rintanano nelle loro sensazioni corporee, escludendo in modo totale il mondo attorno a loro. L’autrice, pur facendo parte della corrente degli psicoanalisti in realtà fornisce una spiegazione del fenomeno che si discosta in parte dalle precedenti: se da una parte non crede che si possa asserire che tutti i bambini autistici sono stati rifiutati durante la loro infanzia, dall’altra, è altrettanto vero che, non tutti i bambini che hanno vissuto esperienze con caregiver poco disponibili diventeranno autistici. Oggi si può affermare che le teorie psicodinamiche non hanno avuto evidenze scientifiche poiché l’autismo è una sindrome, ovvero un insieme di condizioni che, pur essendo derivanti da cause diverse, è caratterizzata dalla presenza di sintomi simili. È un

disturbo del sistema nervoso centrale di natura organica. Più specificatamente si tratta di una sindrome comportamentale che è determinata da un disordine dello sviluppo biologicamente determinato. Si presenta nei primi anni di vita spesso in comorbilità con condizioni mediche, sindromi genetiche (sindrome dell'x fragile) e altri disturbi dello sviluppo come quello del linguaggio e la disabilità intellettiva che possono perdurare fino all'adolescenza. È chiaro che maggiore è la comorbilità e maggiore risulterà essere il livello di disabilità. Tutti gli autori attualmente si trovano d'accordo nel riconoscere il carattere ubiquitario di questo disturbo, che pertanto si manifesta indipendentemente dall'etnia, dall'appartenenza familiare e dal livello socioculturale.

1.2 Definizioni, criteri diagnostici e funzionamento

Il DSM (Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali) comprende tutti i disturbi mentali. È il manuale di psichiatria più diffuso nella cultura occidentale ed è costituito da descrizioni, sintomi e criteri per la diagnosi dei disturbi mentali. La sua prima edizione risale al 1952 (DSM-I). Esso successivamente è stato sottoposto a rivisitazioni e ad oggi si è giunti al “DSM-5”, pubblicato nel 2013. A partire dal DSM-III l'autismo non fa più parte delle schizofrenie infantili, ma è stato inserito all'interno dei “Disturbi generalizzanti dello sviluppo”. Nel DSM-III-R viene eliminato l'aggettivo “infantile” per sottolineare la dimensione long life del disturbo. Da questa edizione in poi si è iniziato a far riferimento alla triade dei disturbi sociali, linguistici e di comportamento di Wing e Gould (1993) per evidenziare i sintomi in base ai quali si può svolgere una valutazione diagnostica. Nel DSM-IV-TR l'autismo è stato categorizzato come un “*disturbo compreso all'interno dei Disturbi pervasivi dello sviluppo che comprendono la sindrome di Rett, disturbo di Asperger, disturbo pervasivo dello sviluppo non altrimenti specificato (Pddnos)*”. I criteri diagnostici evidenziati, erano tre categorie di sintomi:

1. compromissioni qualitative nell'interazione sociale.
2. compromissioni qualitative nella comunicazione verbale e non verbale.
3. deficit negli interessi e nelle attività.

Riguardo i criteri diagnostici aggiuntivi esso citava:

- I. ritardi o funzionamento anomalo in almeno una delle seguenti aree con esordio prima dei 3 anni: (1) interazione sociale, (2) linguaggio usato nella comunicazione sociale, (3) gioco simbolico o di immaginazione.
- II. L'anomalia non si può attribuire al disturbo di Rett o al disturbo disintegrativo della fanciullezza.

Nel DSM-5 si parla di “Disturbo dello spettro dell'autismo” (incluso all'interno dei disturbi del neurosviluppo) e sono indicati tre livelli di severità in base a specificatori clinici come la compromissione cognitiva, linguistica, condizioni mediche o psichiatriche associate, i quali vanno a influenzare il grado di supporto necessario (Kandola e Gill, 2019). Il livello di gravità viene valutato in riferimento alle due aree della diagnosi: comunicazione e interazione sociale, interessi limitati e comportamenti ripetitivi. Il livello 1 è quello meno grave e potrebbe essere definito “autismo lieve” per cui queste persone richiedono solo un supporto minimo per essere aiutati a “funzionare” nelle loro attività quotidiane. Il livello due si riferisce a quella che è la fascia media sia per quanto riguarda la gravità dei sintomi sia per quanto concerne la necessità di supporto. Il livello tre prevede una richiesta di supporto molto consistente in quanto corrisponde alla forma più grave di disturbo dello spettro autistico e pertanto queste persone hanno bisogno di essere guidate costantemente per apprendere le abilità essenziali per la vita di tutti i giorni. Inoltre, questo livello per via delle gravi compromissioni comunicative e comportamentali è quello che è caratterizzato in misura maggiore dai cosiddetti “comportamenti problema”¹ che vanno gestiti con le giuste strategie educative. L'intervento deve essere teso a comprendere il loro “funzionamento”, ovvero come queste persone funzionano quando vengono sollecitate dall'ambiente attorno a loro. Il funzionamento è un aiuto per capire il loro comportamento e i loro bisogni. Non esiste una cura per l'Autismo ma certamente è possibile lavorare sul funzionamento per costruire potenzialità più costruttive. Come precedentemente accennato, i sintomi vengono descritti secondo due macrocategorie in quanto i problemi

¹ Con questo termine si intende tutto ciò che è comportamento aggressivo verso sé stessi o gli altri come, ad esempio, mordere strappare i capelli sbattere la testa. Vi sono però anche dei comportamenti meno gravi che vengono comunque inclusi in tale categoria, per esempio, urlare, mettere in atto incessanti stereotipie oppure isolarsi. Spesso vengono emessi per via di una mancanza di comprensione, una difficoltà nell'elaborazione delle informazioni, un'iper-sensorialità, un cambiamento nella routine oppure anche per un dolore fisico o un disagio mentale. Non riuscire a verbalizzare ciò che provano determina ansia, frustrazione e rabbia e di conseguenza lo scoppio del comportamento problema. Ciò che contribuisce a definirli tali è l'impatto negativo che hanno sia sulle persone stesse che su chi vi sta attorno.

sociali e di comunicazione sono inseriti all'interno di un'unica categoriale: "deficit persistente nella comunicazione sociale e nell'interazione sociale" che insieme a "interessi e comportamenti ristretti e ripetitivi" sostituisce la triade dei sintomi. I criteri diagnostici aggiuntivi sono: C) i sintomi devono essere presenti nella prima infanzia (ma possono non diventare manifesti completamente finché la domanda sociale non eccede il limite delle capacità), D) l'insieme dei sintomi deve compromettere il funzionamento quotidiano, E) i deficit non sono spiegati dalla presenza di disabilità intellettiva o ritardo nello sviluppo. L'autismo oggi è riconosciuto come un disturbo "a spettro", che pertanto presuppone un continuum con sintomi tra loro connessi in modo differente e con livelli di gravità diversi. Negli ultimi decenni si è registrato un notevole aumento di casi di disturbi dello spettro autistico tanto che a tale proposito, Chiarotti e Pesciolini (2013) hanno parlato di "epidemia di autismo". Il motivo di tale incremento non è noto e non è chiaro se sono stati i casi ad essere aumentati in modo consistente oppure se, dal momento che le conoscenze scientifiche sono accresciute, è stato possibile evidenziare maggiori incidenze.

1.3 Indicatori precoci

Come emerge nello studio condotto alla University Medical Center Groningen "*Emerging signs of autism spectrum disorder in infancy: Putative neural substrate*" (Hadders-Algra, 2022), i primi sintomi specifici di ASD emergono tra i 6 e i 12 mesi. Essi consistono in una ridotta comunicazione sociale, in uno sviluppo motorio leggermente al di sotto della media (con prestazioni che rientrano per lo più nell'intervallo tipico) e la comparsa di comportamenti ripetitivi. Queste caratteristiche emergono nel periodo tipicamente caratterizzato da rapidi miglioramenti nella comunicazione sociale e nell'adattabilità del comportamento motorio. La comunicazione sociale è mediata dal cervello sociale, in particolare dalla corteccia fronto-temporoparietale e dal cervelletto, mentre le reti fronto-parietali-cerebellari sono maggiormente coinvolte nella selezione delle sequenze del movimento. Nel primo anno, i circuiti permanenti in via di sviluppo diventano pienamente responsabili della programmazione comportamentale.

Per quanto riguarda lo sviluppo delle abilità sociali di comunicazione, i primi segni specifici di ASD sono rappresentati da lievi disturbi della comunicazione sociale. Questi disturbi possono essere rilevati già a partire dai 6 mesi di vita. In particolare, si rileva una

minore frequenza di comportamenti sociali, tra cui guardare il volto di un adulto, sorridere, rivolgere un vocalizzo tramite il contatto visivo, partecipare a momenti di attenzione congiunta e rispondere al proprio nome. All'inizio del secondo anno di vita, i disturbi della comunicazione sociale diventano più evidenti. Le percentuali di produzione di gesti convenzionali sono inferiori, si assiste a una minore reciprocità sociale e a una comunicazione meno coordinata che coinvolge lo sguardo, l'espressione facciale e le vocalizzazioni. Tuttavia, in questo periodo i segnali sono spesso troppo deboli e sottili per essere colti dai genitori e dai clinici. Le problematiche sensoriali, come l'iperreattività ai suoni o al tatto, sono tra i primi segni che distinguono i bambini a cui verrà diagnosticato il disturbo dello spettro autistico da quelli normotipici. In età prescolare, vengono segnalati segni di iporesponsività, come ad esempio ignorare i rumori forti, non prestare attenzione agli oggetti nuovi e non rispondere al dolore. I bambini con ASD possono anche mostrare un alterato sviluppo motorio. La meta-analisi ha indicato tra i 6 e i 12 mesi, i neonati con ASD possono iniziare a produrre movimenti più ripetitivi, come ad esempio lo sventolio delle mani (sfarfallamento), rispetto ai bambini con sviluppo tipico, ma sarà solo a partire dai 12 mesi in poi, che i ritardi nel raggiungimento delle abilità motorie e la presenza di comportamenti ripetitivi e rituali diventeranno più evidenti.

1.4 Lo sviluppo tipico a confronto con quello del bambino autistico

1.4.1 Lo sviluppo motorio

Le tappe di sviluppo motorio sono determinate dalla maturazione dei centri nervosi o cerebrali che permettono i movimenti volontari. I bambini solitamente acquisiscono una motricità grossolana entro i primi due anni di vita, che gli permette di sedersi, mantenere una posizione eretta e di muoversi nello spazio. I bambini affetti da autismo presentano un ritardo nell'acquisizione di queste prime tappe dello sviluppo motorio e sono caratterizzati da una goffaggine nelle acquisizioni di motricità fine e nella coordinazione motoria. Essi, pertanto, hanno difficoltà a prendere, infilare, tenere un oggetto, incastrare. Già entro il primo anno si può osservare il ritardo nell'acquisizione delle prime tappe motorie dello sviluppo, come ad esempio la conquista del controllo posturale (Fournier et al., 2010; Esposito et al., 2013; Nickel et al., 2013). Uno studio

recente dell'IRCCS Medea di Bosisio Parini (Biffi et al., 2018) che è stato condotto tramite il GRAIL, una piattaforma che integra un sistema di analisi del movimento e del cammino su tapis roulant e un sistema di realtà virtuale, ha mostrato lievi atipie nel cammino che corrispondevano ad una minor forza applicata a livello della caviglia e ad una postura diversa dell'anca e del bacino durante il passo. Poiché le anomalie motorie sono state rivelate già nei primi mesi di vita ha indotto numerosi ricercatori ad ipotizzare che esse possano essere dei marcatori importanti di una possibile diagnosi di disturbi dello spettro autistico. Poiché lo sviluppo motorio influisce su quello cognitivo e sociale, i progressi posturali consentono l'interazione dei bambini con oggetti e persone in un modo nuovi, di conseguenza qualsiasi ritardo nello sviluppo posturale potrebbe incidere sia sulle abilità motorie sia in domini quali l'esplorazione degli oggetti, il comportamento comunicativo e sociale, la vocalizzazione, riducendo di fatto le possibilità di esplorazione e di apprendimento. In questa ottica risulta fondamentale un monitoraggio precoce delle competenze motorie in modo che possa essere individuata la presenza di traiettorie di sviluppo atipico e poter agire su queste ultime avvalendosi di specifici programmi riabilitativi motori.

1.4.2 Lo sviluppo linguistico

La comunicazione nei primi mesi di vita è pre-intenzionale in quanto i gesti e i suoni del bambino non sono ancora intenzionali e derivano dai loro stati interni. La comunicazione intenzionale compare verso gli 8 mesi circa, periodo in cui i bambini cominciano ad utilizzare vocalizzi, gesti e sguardi per attirare l'attenzione degli adulti ed esprimere una loro richiesta. Intorno al primo anno di vita, i bambini pronunciano le prime parole. A quest'età hanno già acquisito numerose abilità comunicative grazie agli scambi con gli adulti. I bambini con autismo non-verbale non riescono a comunicare utilizzando il linguaggio. Usano prevalentemente gesti e gli altri sono strumentalizzati ovvero utilizzati per chiedere aiuto. Nei casi più gravi non è presente alcun tipo di comunicazione e l'ambiente attorno a loro gli è totalmente indifferente, ciò è spesso associato ad un quoziente intellettivo basso. Tuttavia, è possibile che vengano emesse alcune parole in momenti di gioco particolarmente stimolanti. Va comunque sottolineato che il linguaggio non è né usato in modo pertinente né è mezzo per relazionarsi con l'altro.

Il bambino affetto da un autismo verbale invece è capace di comunicare, ma non in modo funzionale. Il loro eloquio è ecolalico (ripetizione automatica di parole o frasi), monotono, ridondante, presenta una prosodia che comprende modulazione di volume, tono e ritmo della voce, alterata. Esso è tachilalico, quindi essendo eccessivamente veloce, risulta essere poco comprensibile, è inoltre mal regolato dal punto di vista del volume, caratterizzato da errori fonetici e fonologici e alterato nella concordanza grammaticale. È possibile che vi sia anche un'alterazione della componente pragmatica del linguaggio, per questo il bambino sarebbe indotto a ignorare le regole adeguate di turnazione della conversazione. Questo porta alla formazione di un monologo non contenuto e automatico o all'interruzione dell'interlocutore. Il contenuto linguistico, quindi, risulta piuttosto dettagliato e lungo, circoscritto ai suoi interessi non particolarmente legato al discorso, non empatico nei confronti dell'altro e legato esclusivamente al significato letterale delle parole.

1.4.3 Lo sviluppo cognitivo

Le funzioni esecutive sono necessarie al fine di controllare i processi e le strategie da dover adottare per tutte le azioni legate alla vita quotidiana. Hanno un ruolo chiave nello sviluppo cognitivo, socio-emozionale e negli apprendimenti fondamentali. Esse sono raggruppabili in quattro processi principali: la pianificazione, l'inibizione, la memoria procedurale e la flessibilità cognitiva. Si tratta di processi che si sviluppano progressivamente e sono interdipendenti tra di loro.

La pianificazione è l'elaborazione mentale di un piano d'azione per svolgere un'azione dall'inizio alla fine e permette al soggetto di prevedere l'obiettivo da raggiungere, scomporre l'azione in step intermedi, sequenziarli e mantenerli in memoria prospettica, monitorando l'esecuzione del compito tenendo conto dell'obiettivo prefissato. Si tratta di un processo messo in atto in modo automatico e che guida ognuno di noi durante tutta l'azione. L'inibizione è un meccanismo detto "regolatore generale dei comportamenti" cognitivi e psicomotori che si riferisce alla capacità di fermare un'azione, un movimento o un'idea per compiere un'altra già in corso. Permette anche di selezionare lo stimolo necessario e di non percepire il secondario (Mateer 1996, Posner e Peterson 1990). L'inibizione pertanto è l'elemento base dello sviluppo poiché ci permette la selezione e l'organizzazione di nuove conoscenze. Si tratta di una capacità che viene acquisita già a partire dai 9-10 mesi, età in cui i bambini sono capaci di inibire una risposta inappropriata per

svolgere un'azione. La memoria procedurale, denominata "l'atelier del cervello" (Houdé e Borst 2018) consente di memorizzare e tenere attive le informazioni necessarie per svolgere una certa azione in corso. Nel momento in cui bisogna organizzare e "legare" diversi elementi per risolvere un problema, le varie informazioni percettive giungono alla memoria procedurale, la quale permette al nostro cervello di elaborarle contemporaneamente. Già all'età di nove mesi i bambini sono in grado di tenere attive due informazioni allo stesso tempo per arrivare ad una media di sette all'età adulta. La memoria procedurale gioca quindi un ruolo fondamentale nell'esecuzione di una qualsiasi azione, nella comunicazione e negli apprendimenti. La flessibilità cognitiva è la capacità di alternare tra strategie differenti per risolvere un problema scartando quella "non idonea". Si attiva in condizioni in cui la nostra mente deve adattarsi a un cambiamento. Essa è strettamente legata alla memoria procedurale e all'inibizione: infatti al fine di poter passare da una certa idea ad un'altra, è necessario dover memorizzare entrambe e inibirne una. Nei disturbi autistici, tutti questi processi possono presentare anomalie. Spesso le persone affette da disturbo dello spettro autistico hanno una difficoltà consistente nel passare da un concetto all'altro e ciò determina una rigidità del funzionamento psichico. Da ciò ne deriva la loro tipica resistenza davanti a imprevisti o cambiamenti. Se la flessibilità mentale presenta delle atipicità, la persona avrà difficoltà ad adattare il proprio comportamento al cambiamento. Quando l'inibizione è compromessa, la persona percepisce in modo simultaneo ogni piccolo elemento che si trova attorno a lei senza riuscire a organizzare efficacemente le diverse percezioni. La pianificazione, se non funzionante, avrà delle ripercussioni sulle azioni della vita quotidiana. Nei disturbi dello spettro autistico, la memoria procedurale può essere caratterizzata da dei disfunzionamenti che determinano una profonda difficoltà nel compiere delle azioni. È difficile per loro rispondere correttamente alle "doppie richieste", in quanto non riuscirebbe a mantenere e svolgere le azioni richieste simultaneamente.

1.4.4 Lo sviluppo emotivo

Nel corso del primo anno di vita i bambini mostrano le proprie emozioni e sono in grado di comprendere quelle altrui, tramite le quali riescono a trarre informazioni circa il mondo circostante. A 3 mesi circa compaiono i precursori, emozioni suscitate da un

significato generale. Dopo i 6 mesi si sviluppano le emozioni vere e proprie che scaturiscono da un significato specifico di un determinato oggetto o evento. Verso i 18 mesi si sviluppa la coscienza di sé e quindi iniziano a riflettere su sé stessi ed esprimono altre emozioni come l'invidia, l'imbarazzo e l'empatia (emozioni autocoscienti esposte). In base alle reazioni degli adulti i bambini capiscono se le loro azioni sono state considerate buone oppure cattive e in base a ciò si sentiranno orgogliosi oppure proveranno sensi di colpa (emozioni autocoscienti valutative). Durante il secondo anno di vita compaiono le emozioni sociali (o autocoscienti) le quali implicano un confronto tra una circostanza attuale e una situazione ricordata oppure attesa. Ogni bambino prova le emozioni in modo singolare, esistono pertanto differenze individuali che dipendono anche dal livello di attività e attenzione, i quali determinano le diverse tipologie di temperamento, da cui si svilupperà la personalità del bambino. Durante il primo anno di vita per il bambino è complicato regolare le proprie emozioni, per cui sono prevalentemente i genitori a controllarle in modo da prevenire determinate situazioni che provocherebbero disagi e sofferenza, cercando di calmarli nei momenti in cui piangono o distraendoli. Tuttavia, gli infanti possiedono degli schemi d'azione che utilizzano per evitare gli stimoli spiacevoli o per calmarsi. Man mano che il bambino acquisisce una sempre maggiore capacità di controllo attivo sugli stimoli migliora in parallelo la capacità di autoregolazione delle emozioni. Dal secondo e più frequentemente dal terzo anno, i bambini tramite il linguaggio iniziano a comunicare le proprie emozioni. La dimensione sociale della competenza emotiva nelle affette da autismo è carente. Risultano pertanto deficitarie l'espressione delle emozioni nelle situazioni appropriate o l'attenzione alle emozioni altrui, che permette di rispondere socialmente. Il bambino autistico non sviluppa una capacità consona per poter elaborare cognitivamente gli stati emotivi propri e dell'altro. Inoltre, vi sono alcune espressioni emotive che possono risultare esagerate e talvolta inadeguate al contesto. Nonostante l'individuo autistico non riesca a gestire l'attivazione emotiva propria e non sappia decifrare gli stati emotivi dell'altro, riesce comunque a percepire il clima emotivo presente nell'ambiente in cui si trova. Nelle persone autistiche questo processo risulta piuttosto complesso in quanto presentano un'estrema sensibilità per il mondo delle emozioni, ma non riescono a contenerlo. Le informazioni emotive che giungono dall'esterno iniziano a diffondersi profondamente

all'interno del corpo emotivo dell'individuo autistico influenzando la maggior parte dei suoi comportamenti. Recenti ricerche, presentate nella rassegna "*Current Knowledge of Emotion Regulation: The Autistic Experience*" (Bradley et al., 2023), hanno dimostrato che i comportamenti ristretti e ripetitivi sono risultati essere il più forte predittore di disregolazione emotiva negli individui autistici. Gli individui autistici sono ipersensibili agli input sensoriali che possono andare ad innescare interruzioni nel loro stato omeostatico e provocare reazioni intense o comportamenti disregolati. Inoltre, gli individui autistici con una forte aderenza alle routine e resistenza al cambiamento possono provare un'intensa angoscia e iperarousal in risposta a minimi cambiamenti nel loro ambiente. La disregolazione delle emozioni può anche essere aggravata da scarse capacità di comprendere il punto di vista altrui, il che può portare a incomprensioni e ad uno stato di intensa frustrazione all'interno delle interazioni sociali. Quando gli individui autistici entrano nell'età adulta, spesso presentano un numero elevato di sintomi internalizzanti (ad esempio, ansia e depressione), che possono essere attribuiti anche a difficoltà di regolazione delle emozioni. Pertanto, la disregolazione delle emozioni è pervasiva lungo tutto l'arco della vita. Altri studi hanno esplorato i fattori causali ed è emerso che i genitori sono risultati al centro della ricerca per comprendere i fattori importanti nello sviluppo delle abilità di regolazione emotiva dei bambini autistici. In generale, i genitori di bambini con ASD riportano maggiori livelli di stress rispetto ai genitori di bambini neurotipici e tali livelli elevati di stress sono associati a un ridotto utilizzo da parte dei caregiver di abilità di coping adattive, che potrebbero limitare la capacità del bambino di assistere a un modello efficace di regolazione delle emozioni. Inoltre, è stato dimostrato che i genitori di bambini autistici tendono ad avere un numero minore di interazioni positive con il loro bambino autistico, il che è stato associato a una maggiore disregolazione emotiva del bambino. Pertanto, i genitori possono svolgere un ruolo importante nelle capacità di regolazione delle emozioni di un bambino autistico, al di là delle sole caratteristiche individuali del bambino.

1.4.5 Lo sviluppo sociale

Fin dalla nascita gli infanti cercano l'interazione con le persone. Sono numerosi gli studiosi che credono che la prima relazione di attaccamento influisca sulla personalità e sulle future interazioni (teoria dell'attaccamento, Bowlby anni '60 del secolo scorso). Durante il primo anno di vita i bambini non possiedono ancora le abilità sociali e cognitive per poter interagire con i loro pari ma già a partire dal secondo anno, queste abilità iniziano a svilupparsi in modo più consistente grazie alle partecipazioni ai giochi in gruppo e in coppia. Gli spazi di vita sempre più ampi (Lewin, 1951) caratterizzano il processo di socializzazione. Ciò significa che il mondo sociale del bambino si espande e a partire dal contesto della scuola dell'infanzia si vengono a creare sempre più relazioni diadiche e di gruppo. L'intersoggettività è l'insieme dei comportamenti sociali necessari al bambino per fare riferimento ad un'altra persona, riguarda quindi tutte le prime abilità di relazione sociale. Tramite gli sguardi, l'interesse per il volto, il gioco con gli oggetti, l'alternanza nei turni di conversazione il bambino comprende che può attirare l'attenzione dei genitori. Essa include: l'attenzione congiunta, (per cui è il proprio sguardo tra ciò che sta osservando e l'altra persona, impara a seguire con lo sguardo l'indicazione dell'altro e a portare un oggetto ad un'altra persona per farglielo vedere), l'imitazione tramite la quale riesce a instaurare un ponte tra lui e l'adulto; l'emozione congiunta, ovvero la condivisione dell'emozione con l'adulto; l'intenzione congiunta (aderire o meno tramite il proprio comportamento alle richieste degli altri); gli scambi di turno (alternanza di sguardi, suoni, sorrisi o movimenti). Questi comportamenti in un individuo con autismo possono non svilupparsi oppure comparire in ritardo. Il bambino autistico ha una bassa motivazione circa il voler ricevere una risposta dagli altri. I bambini autistici sono meno attratti dagli stimoli sociali, sorridono meno spesso e rispondono meno frequentemente quando vengono chiamati. Comprendono in misura minore le dinamiche sociali, per cui hanno difficoltà ad avvicinare gli altri spontaneamente, a imitare e a rispondere alle emozioni. Per loro inoltre risulta complicato comunicare non verbalmente e riuscire alternarsi in una discussione, rispettando il proprio turno. Contrariamente a quanto si può pensare avendo l'immagine dei bambini autistici come distaccati dalle figure umane e maggiormente interessati agli oggetti, lo studio *“Mothers of securely attached children with autism spectrum disorder are more sensitive than mothers of insecurely at-*

tached children” (Koren-Karie et al., 2009), dimostra che i bambini con autismo si affezionano alle loro madri similmente ai bambini con sviluppo tipico, l’unico aspetto che era differente consisteva nei modi specifici in cui i bambini mostravano il loro attaccamento. Comprendere l’importanza dell’attaccamento è fondamentale per capire in modo più approfondito le difficoltà dei bambini con autismo nel ricercare la loro intimità e il confort. I bambini più grandi e gli adulti con disturbo dello spettro autistico presentano risultati peggiori nei test visivi riguardo al riconoscimento delle emozioni dal viso (Malaspina et al., 2014), anche se ciò può essere in parte spiegato da una minore capacità di definire le proprie emozioni. I bambini con autismo ad alto funzionamento sperimentano una solitudine più intensa rispetto ai coetanei non-autistici, nonostante l’erronea credenza comune che i bambini con autismo preferiscano passare del tempo da soli. Per loro è complicato crearsi amicizie e riuscire a coltivarle ma ciò che influisce maggiormente sulla solitudine non è tanto il numero di amici quanto la qualità delle amicizie. Non è sempre lampante individuare le difficoltà nello sviluppo sociale in quanto vengono talvolta confuse con delle normali variazioni di comportamento o di temperamento del bambino. Se è vero che un bambino con disturbo dello spettro autistico non riesce ad imparare in modo spontaneo, ciò non significa che non riuscirà ad imparare. Risulta fondamentale quindi programmare l’intervento educativo tra operatori e famiglia, scegliendo insieme gli obiettivi a cui mirare per permettere al bambino di diventare il più indipendente possibile.

CAPITOLO 2: Autismo e funzioni esecutive, quale relazione?

2.1 Funzioni esecutive

Le funzioni esecutive sono un sistema complesso di sotto-processi distinti tra loro ma allo stesso tempo interagenti che indirizzano le nostre azioni e governano i nostri pensieri. Si tratta di processi cognitivi superiori che hanno funzionano allo scopo di dirigere, pianificare e controllare le funzioni di base come ad esempio il linguaggio, la memoria, la percezione e il controllo motorio. Si fa riferimento a una serie di processi cognitivi tra loro interconnessi, che interagiscono per avviare pensieri e organizzare azioni allo scopo di raggiungere un obiettivo (Shallice, 1994; Benso, 2010). Il concetto delle funzioni esecutive è stato introdotto solo negli anni Settanta, con un lavoro seminale che descriveva la corteccia prefrontale nei primati come l’*“esecutivo” del cervello* (Pribram, 1973). Nei

decenni successivi si è assistito a un'esplosione di lavori teorici ed empirici, che hanno portato a una migliore comprensione delle diverse componenti delle funzioni esecutive, dell'architettura neurale che costituisce la loro base, dei fattori che favoriscono o ostacolano lo sviluppo delle funzioni esecutive e delle associazioni tra i disturbi legati ad esse e le diverse manifestazioni cliniche. Il loro sviluppo avviene durante l'infanzia e procede fino all'adolescenza (Fuster, 1993). In particolare, le funzioni esecutive sono implicate:

- Nel monitoraggio del comportamento;
- Nell'inibizione delle risposte comportamentali con adeguate al contesto (autocontrollo);
- Nel pianificare strategie per risolvere dei problemi (*problem solving*);
- Nella capacità di passare velocemente da un'attività all'altra (*shifting* o flessibilità cognitiva);
- Nel mantenere informazioni e nel manipolarle per attuare un compito (*working memory*);
- Nella consapevolezza della sequenza temporale degli eventi;
- Nella volontà di iniziare un'azione;
- Nell'aggiornamento continuo di informazioni;
- Nella capacità di astrazione e categorizzazione degli stimoli e degli eventi;
- Nel mantenimento dell'attenzione nel tempo;
- Nell'eseguire azioni che necessitano di un certo distacco da comportamenti abituali e stereotipati (Shallice, 1994);
- Nel decidere ed esercitare controllo su ciò che facciamo (Diamond, 2013);

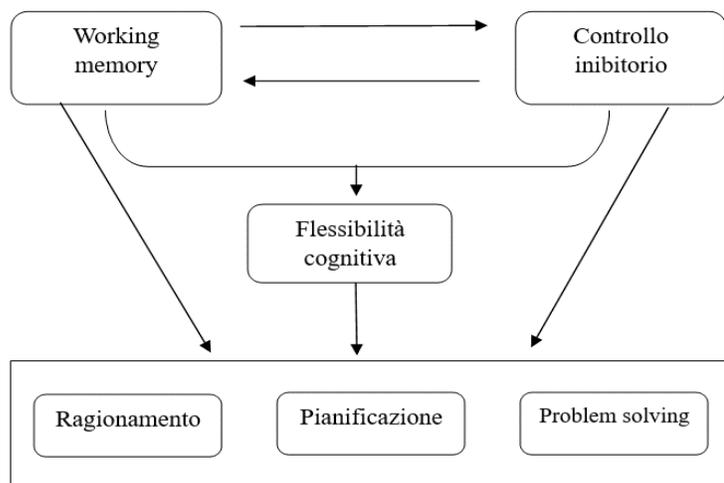


Figura 2.1 Rappresentazione schematica delle funzioni esecutive secondo il modello di Diamond (2013).

Le funzioni esecutive comprendono tre componenti cognitive separate ma allo stesso tempo correlate tra loro: il controllo inibitorio, la memoria di lavoro e la flessibilità cognitiva (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Il controllo inibitorio fa riferimento all'abilità di saper mettere a tacere le risposte dominanti e automatiche, frenando l'impulsività ovvero una tendenza a mettere in atto agiti senza valutare attentamente le conseguenze di una determinata azione. La memoria di lavoro riguarda la capacità di tenere a mente e manipolare le informazioni mentre si sta svolgendo un'attività cognitiva. La flessibilità cognitiva (shifting) permette di passare da un'attività all'altra, da un compito differente a un altro.

2.1.1 Modelli teorici delle FE

Esistono tre principali modelli di riferimento: il modello unitario, che considera le funzioni esecutive come un'unica struttura (Shallice & Norman, 1986; Baddeley & Hitch, 1974); il modello sequenziale, che descrive le funzioni esecutive in termini del loro contributo alla complessità (Zelazo et al. al., 1997) e modelli frazionari, che presuppongono che le funzioni esecutive siano costituite da diverse componenti correlate (Lazak, 1995; Miyake, 2000). Inoltre, esiste il modello multicomponenziale di Diamond (2013), all'interno del quale le funzioni esecutive sono una serie di processi mentali top-down. Tenendo in considerazione la prospettiva che considera le funzioni esecutive come processi differenti tra loro ma allo stesso tempo strettamente correlate tra loro (Pennington & Ozonoff, 1996; Smith & Jonides, 1999; Miyake et al., 2000), possiamo distinguere le singole componenti: inibizione delle risposte, memoria di lavoro, flessibilità cognitiva e pianificazione.

2.1.2 Lo sviluppo delle funzioni esecutive

Lo sviluppo delle funzioni esecutive dipende oltre che da componenti genetiche, da fattori sociali come, ad esempio, le relazioni che il bambino instaura con genitori e maestre, che sembrano giocare un ruolo chiave in questo processo di sviluppo. Nella meta-analisi *Examining the role of parents and teachers in executive function development in early and middle childhood: A systematic review* (Sancar et al., 2023) è emerso come interazioni positive con genitori e insegnanti sembrano avere un impatto positivo sullo sviluppo delle

funzioni esecutive, mentre al contrario, relazioni negative sembrano influenzare negativamente sullo sviluppo. Studi di neuro- immagine hanno evidenziato come le funzioni esecutive abbiano una forte correlazione col funzionamento dei lobi fronto-parietali (corteccia prefrontale e corteccia parietale) (Marek & Dosenbach, 2022; Sheffield et al., 2015). Le funzioni esecutive emergono già nell'infanzia e il loro sviluppo continua fino alla tarda adolescenza (Carriedo et al., 2016; Diamond, 2002, 2006; Zelazo e Carlson, 2012). Nel primo anno di vita emergono abilità quali il controllo, l'attenzione, l'autoregolazione. Nel secondo anno invece, si sviluppano le abilità legate alla flessibilità cognitiva come lo shifting e la capacità di risolvere conflitti (Hendry et al., 2016). Lo sviluppo delle funzioni esecutive è correlato a quello della corteccia prefrontale ed è stato dimostrato come questa cresca più velocemente durante l'età prescolare, più che nelle altre fasi di vita (Bell et al., 2007; Zelazo et al., 2012). È stato dimostrato in *Similarities and differences across countries in the development of executive functions in children: A systematic review* (Schirmbeck et al., 2020) che vi è una differenza cross culturale negli approcci pedagogici ed educativi che determina una variazione nello sviluppo delle funzioni esecutive (Wang et al., 2016). Ad esempio, alcune ricerche qualitative sull'educazione hanno descritto le scuole dell'infanzia cinesi come più controllanti e centrate sull'insegnante, oltre a enfatizzare maggiormente l'obbedienza rispetto alle scuole dell'infanzia americane (Tobin et al., 2009; Tobin et al., 1990) e ciò ha un impatto sullo sviluppo delle funzioni esecutive.

2.2 Funzioni esecutive e autismo

2.2.1 Quale relazione intercorre tra il disturbo dello spettro autistico e le funzioni esecutive

Le funzioni esecutive sono uno degli aspetti che è stato maggiormente studiato nel disturbo dello spettro autistico (Shekarro et al., 2021). Nella meta-analisi *Frontoparietal Network in Executive Functioning in Autism Spectrum Disorder* (May et al., 2020) vengono evidenziati alcuni deficit riguardanti specifiche aree. Ad esempio, l'area della pianificazione richiede all'individuo di monitorare, rivalutare e aggiornare una sequenza di azioni. I soggetti con autismo generalmente mostrano difficoltà nei test tradizionali di

pianificazione come la *Torre di Hanoi* o la *Torre di Londra*. (Geurts et al., 2004; Lopez et al., 2005; Sinzig et al., 2008). Tuttavia, i problemi di pianificazione, si sono dimostrati non universali. Essi non caratterizzano tutti gli individui con autismo, ma si è evidenziato come in realtà si verificano maggiormente quando il compito è particolarmente complesso. Per ciò che concerne la flessibilità cognitiva, ovvero la capacità di passare in modo flessibile a pensieri o azioni diverse in base alle richieste della situazione, la maggior parte delle difficoltà sono evidenti nei test del Wisconsin Card Sorting Task (Grant et al., 1993). Gli studi che non utilizzano il WCST però non riportano in modo uniforme una compromissione di tale capacità in soggetti con autismo (Barnard et al., 2008; Corbett et al., 2009; Hill & Bird, 2006; Lopez et al., 2005). Da ciò si è ipotizzato che è possibile che gli individui con autismo mostrino un deficit della flessibilità cognitiva solo quando sono sufficientemente carichi dal punto di vista cognitivo. In ultimo, viene analizzato il deficit del controllo inibitorio che si è visto dipendere in larga misura dal tipo di inibizione misurata. I risultati però sono contrastanti in quanto riflettono la rilevanza delle regole dei test per gli individui con autismo che dimostrano di avere difficoltà più accentuata quando le regole del compito sembrano essere arbitrarie. In generale, le persone con autismo non dimostrano un deficit di inibizione finché le regole del compito sono rigorosamente definite e l'età evolutiva del partecipante è di almeno sei anni (Russo et al., 2007).

Nella letteratura scientifica vi sono alcune teorie, secondo cui il Disturbo dello Spettro dell'Autismo potrebbe essere dovuto a una compromissione delle funzioni esecutive di controllo e regolazione dell'insieme dei processi motori, percettivi e cognitivi dell'individuo (Ozonoff et al., 1991; Pennington & Ozonoff, 1996; Hill, 2004). Queste teorie si sono sviluppate conseguentemente allo studio di Damasio e Maurer (1978), che hanno messo a confronto pazienti con Disturbo dello Spettro dell'Autismo e pazienti che hanno subito danni al lobo frontale durante l'esecuzione di compiti che prevedevano l'uso delle funzioni esecutive. In entrambi i gruppi sono state registrate difficoltà nel set di abilità coinvolte nel mantenimento di una strategia adeguata di problem solving per giungere ad uno scopo. Esistono vari modelli teorici che tentano di spiegare il nesso tra funzioni esecutive e Disturbo dello Spettro dell'Autismo. I principali sono il "Modello della Debole Coerenza Centrale" (Frith, 1989) e il "Modello della disfunzione esecutiva" (Ozonoff et al., 1991, 1995, 1998; Harris, 1993; Russel, 1997). Avere un deficit nella

coerenza centrale significa non riuscire a elaborare le informazioni nel loro complesso, acquisendo perciò un'attitudine nella tendenza a concentrarsi sui piccoli dettagli. Ciò ostacola l'accesso ai significati di più alto livello. Questa ipotesi spiegherebbe le tipiche carenze che riguardano il linguaggio, specie a livello lessicale e semantico, in quanto le persone affette da questo disturbo tendono a elaborare le informazioni "pezzo per pezzo", non riuscendo quindi ad assemblarle insieme per capirne il senso all'interno di un determinato contesto. Le attività stereotipate, tipiche dei loro comportamenti, sarebbero una conseguenza del fatto che tendano a concentrarsi prevalentemente sui dettagli, piuttosto che sugli scopi di un particolare comportamento. Questa modalità di elaborazione delle informazioni spiegherebbe anche le difficoltà nel comprendere formulazioni linguistiche complesse e nel condividere l'attenzione con l'interlocutore. Questo "stile" risulta essere positivo in alcuni casi, ad esempio in compiti come il Test delle figure nascoste, dove presentano delle ottime prestazioni. Il modello della disfunzione esecutiva che fonda le proprie radici nel lavoro di Damasio e Maurer (1978) suggerisce un deficit generale del dominio nelle funzioni cognitive di ordine superiore, ossia delle funzioni esecutive, il che potrebbe essere alla base del disturbo stesso. In particolare, sono presenti problemi che riguardano i processi di memoria di lavoro, pianificazione, inibizione, la flessibilità cognitiva e auto-monitoraggio. Alcune manifestazioni comportamentali del disturbo, come per esempio la marcata perseveranza nelle risposte, la rigidità cognitiva, i deficit nello spostamento dell'attenzione e l'incapacità di autoregolazione, potrebbero essere causate da un deficit nel funzionamento esecutivo. Questo potrebbe fornire anche una legittima spiegazione per il ridotto adattamento all'ambiente e per quanto riguarda la difficoltà di interagire socialmente con gli altri.

2.2.2 Studi di neuro-immagine e FE nell'autismo

Nell'articolo scientifico *Frontoparietal Network in Executive Functioning in Autism Spectrum Disorder* (May et al., 2020), i risultati conducono a supportare l'ipotesi della disfunzione esecutiva nell'autismo e suggeriscono che una disfunzione dell'area frontoparietale possa essere alla base di alcune difficoltà riscontrate nei soggetti con disturbo dello spettro autistico. Di conseguenza, sono compromesse funzioni quali la

generazione di piani, nell'esecuzione dei piani, nell'attenzione e nell'elaborazione visuo-spaziale (Newman et al., 2003) Tuttavia, gli studi di neuro-immagine funzionale indicano una ridotta attivazione della corteccia prefrontale dorsolaterale (Dichter & Belger, 2008; Luna et al., 2002; Shafritz et al., 2008), dei lobuli parietali superiori e inferiori (Just et al., 2007; Schmitz et al., 2006; Shafritz et al., 2008; Solomon et al., 2009, 2014), frontali anteriori (Solomon et al., 2009) e occipitali (Solomon et al., 2009) e una maggiore attivazione del giro frontale inferiore sinistro e del giro frontale orbitale (Schmitz et al., 2006) e dell'insula sinistra (Schmitz et al., 2006). Questi risultati però, devono essere interpretati all'interno della cornice dell'eterogeneità dei sintomi nell'autismo e della comorbidità delle disfunzioni delle funzioni esecutive in diversi altri disturbi dello sviluppo. Inoltre, a causa del numero limitato di studi di neuroimmagine che esaminano le FE nell'ASD, non è ancora chiaro se le anomalie cognitive siano un problema pervasivo alla base dei disturbi delle FE nell'ASD. Nell'ultimo decennio è stato suggerito che le alterazioni delle FE sono alla base di molte delle caratteristiche centrali dell'ASD, come la rigidità e la perseverazione, le azioni ripetitive e le difficoltà sociali (Hill, 2004; Hughes et al., 1994). Tuttavia, lavori più recenti hanno rilevato un'influenza più ampia delle FE sulla sintomatologia dell'ASD, che include la cognizione sociale, la salute mentale, la disabilità e la qualità della vita. Ciononostante, esiste una significativa variabilità in questo corpus di letteratura che deriva da tre fattori: variabilità interindividuale delle prestazioni nei compiti esecutivi, impurità del compito e comorbidità dei disturbi di FE con altri disturbi neurocognitivi.

In primo luogo, esiste una sostanziale variabilità interindividuale nelle prestazioni relative alle FE, che riflette l'eterogeneità della sintomatologia dell'ASD. Le prestazioni di un individuo ASD nelle misure esecutive dipendono in larga misura da fattori individualistici come il QI, l'età, l'abilità verbale e il grado di funzionamento cognitivo. Ciò è ulteriormente confuso dal fatto che gli studi esistenti si basano principalmente su una gamma ristretta di età e abilità nei campioni valutati, rendendo limitata la traduzione della ricerca (Hill, 2004). In secondo luogo, gli studi che utilizzano le stesse misure spesso producono risultati diversi. Se da un lato ciò può indicare un diverso grado di sensibilità delle misure, dall'altro può anche essere dovuto alle caratteristiche dei partecipanti, come l'età, il quoziente intellettivo o i disturbi neurocognitivi in co-morbilità. Infine, i deficit

esecutivi sono comuni anche ad altri disturbi neurocognitivi, ad esempio l'ADHD, diminuendo così la sua specificità per l'ASD e mettendo in dubbio la sua utilità come biomarcatore di ASD (Craig et al., 2016; Hosenbocus et al., 2012). Pertanto, è possibile che i deficit delle FE non siano una caratteristica unica e distintiva dell'ASD, ma una comorbilità additiva del disturbo. Gli studi di neuroimmagine hanno campioni più piccoli rispetto ad altri campi delle scienze cognitive e sociali, e gli esperimenti aggiuntivi per la conferma e l'estensione sono rari a causa della logistica e delle spese. Inoltre, gli studi di fMRI differiscono l'uno dall'altro per quanto riguarda i tipi di scanner di risonanza magnetica utilizzati e la loro intensità di campo, i tipi di compiti e di stimoli utilizzati e i tipi e la natura delle analisi condotte. Infine, poiché le inferenze sulla funzione cerebrale si basano su una specifica differenza osservata tra due condizioni, può essere difficile costruire una comprensione globale tra gli studi. Tuttavia, è probabile che esista un modello specifico di disfunzione dell'ASD che lo distingue da altri disturbi del neurosviluppo, anche se ciò necessita di ulteriori ricerche e convalide.

2.2.3 Autismo, FE e regolazione emotiva

Le emozioni sono un sistema adattivo complesso che permette all'organismo di avvalersi di un insieme limitato di risposte innate di carattere sociale. Il sistema emozionale si è sviluppato filogeneticamente prima rispetto a quello cognitivo ma è correlato e in parte dipendente da esso. Nello studio *Emotion regulation and executive function: Associations with depression and anxiety in autism* (Conner et al., 2023), gli adolescenti e i giovani adulti con disturbo dello spettro autistico (ASD) risultano inclini a sperimentare alcuni disturbi in comorbilità, come disturbi dell'umore o d'ansia, oltre ad avere un deficit nella regolazione emotiva e nel funzionamento esecutivo. Tuttavia, sono poche le ricerche che hanno esaminato la relazione tra questi costrutti, nonostante l'evidenza di fattori di stress aggiuntivi e di un aumento del rischio di sviluppare disturbi internalizzanti, rispetto agli individui non autistici. Si è dimostrato che le caratteristiche dell'ASD, la regolazione delle emozioni, l'ansia e la depressione erano significativamente correlate tra loro. I disturbi della regolazione emotiva hanno contribuito in modo significativo all'ansia e alla depressione. Inoltre, è stato indicato come le difficoltà di inibizione sono correlate all'insorgenza della depressione o dell'ansia, meno di quanto lo è la compromissione della

regolazione emotiva. In particolare, è emerso che le difficoltà nella flessibilità cognitiva erano associate alla depressione, alle caratteristiche dell'ASD, al QI e alla regolazione emotiva, ma non all'ansia. Il miglioramento della regolazione emotiva, quindi, sembra avere un impatto transdiagnostico più ampio sia sui disturbi dell'umore sia dell'ansia nell'ASD, dato dal fatto che la relazione tra la sua compromissione e la conseguente insorgenza di disturbi dell'umore e/o ansia è risultata più rispetto a quella legata a una disfunzione esecutiva. La disregolazione emotiva nel disturbo dello spettro autistico si manifesta attraverso una discordanza tra reazioni, obiettivi, modalità espressive e richieste dell'ambiente sociale (Franciosi, 2017). Le emozioni sono il motore della nostra vita; esse ci spingono ad agire o a non farlo, ci portano ad adottare determinati comportamenti piuttosto che altri. La loro consapevolezza, ci consente di entrare in empatia con gli altri, in quanto essere consapevoli di una certa emozione implica il sentire intimamente ciò che anche gli altri provano e agevola il processo di sintonia su quel preciso stato d'animo. Questo processo però, come abbiamo potuto constatare, è arduo per le persone autistiche, non perché non siano in grado di provare emozioni, ma per la loro difficoltà a entrare in empatia. Il sistema implicato nei processi che riguardano le emozioni, la memoria e l'apprendimento, è quello limbico. Esso è formato da vari centri di integrazione e da aree neuronali tra loro interconnesse e comprende parti del talamo e dell'ipotalamo, amigdala e ippocampo. Il volume dell'amigdala è proporzionale alla gravità dei sintomi sociali: maggiore è il suo volume, maggiore sarà la gravità di tali sintomi (Schumann et al., 2009). Inoltre, essa è collegata al giro cingolato, al setto e all'ipotalamo, che costituiscono le reti neurologiche associate all'autismo (Wendy et al.2012).

2.2.4 Autismo, FE e capacità narrativa

Lo studio *Here's the story: Narrative ability and executive function in autism spectrum disorder* (Greco et al., 2023) sottolinea come rispetto ai bambini neurotipici, i bambini ASD hanno prodotto un minor numero di proposizioni, ma non differiscono nell'uso di dispositivi valutativi e di auto-correzioni durante la produzione narrativa. Le maggiori sfide inibitorie erano correlate a un maggior numero di auto-correzioni che portavano alla ripetizione di elementi della storia, mentre la memoria di lavoro non era correlata a nessuna delle misure dell'abilità narrativa dei bambini ASD. Questo studio ha rivelato che le

narrazioni dei bambini ASD verbalmente fluenti risultano essere più brevi e meno complesse di quelle dei bambini neurotipici, ma non differiscono nelle caratteristiche specifiche delle narrazioni. Questo termine si riferisce al racconto di eventi passati, accaduti o immaginari, tra i quali intercorrono relazioni causali, che presuppone che la persona abbia adeguate abilità linguistiche, cognitive e sociali, la cui competenza determina un impatto significativo nel contesto domestico, sociale e scolastico (Peterson et al., 2014). Inoltre, sebbene i bambini ASD non abbiano messo in atto un maggior numero di auto-correzioni rispetto ai bambini neurotipici, la difficoltà di inibizione era correlata a un maggior numero di auto-correzioni, indicando una produzione narrativa meno fluente nei bambini ASD. È stato dimostrato come le abilità narrative e linguistiche siano fortemente correlate con il successo scolastico (Peterson et al., 2010). Varie ricerche (Tager-Flusberg e Sullivan, 1995; Norbury e Bishop, 2003; Diehl *et al.*, 2006) hanno analizzato le narrazioni prodotte da bambini con autismo, mettendole a confronto con quelle di bambini con disturbi del linguaggio e con sviluppo tipico. I risultati hanno mostrato che le narrazioni dei primi erano significativamente più brevi, erano costituite da riferimenti non chiari e vi era una carenza di elementi causali. (Pignatelli, 2021). *Storie sociali autismo: promuovere le prime abilità narrative*. Blog-Borgione Centro Didattico. <http://www.borgione.it/blog/pedagogia-promuovere-le-prime-abilita-narrative-nei-bambini-con-autismo-e-difficolta-di-linguaggio>.

2.3 Le componenti delle funzioni esecutive

2.3.1 Introduzione alle componenti

Negli ultimi trent'anni la letteratura ha analizzato sempre più a fondo le caratteristiche delle funzioni esecutive. Inizialmente era condivisa l'idea secondo la quale il controllo esecutivo fosse dominio generale e unitario; infatti, l'esecutivo centrale di Baddley (1986; 2003) e il sistema attentivo supervisore di Norman e Shallice (1986) sono tra le teorie che hanno avuto più successo. Esse però esprimono un'idea unitaria di tale costrutto. Agli inizi degli anni duemila, inizia a diffondersi l'approccio di Miyake e collaboratori (2000), che considera le FE come un gruppo di abilità cognitive relativamente indipendenti tra loro che agiscono in modo coordinato e sinergico: l'inibizione delle informazioni non rilevanti, l'updating (aggiornamento) delle informazioni in memoria e la flessibilità cognitiva che

consente di muoversi tra attività o set mentali diversi riducendo al minimo le perdite di efficienza, consentendo all'individuo di essere autonomo e di agire attraverso un comportamento indipendente e intenzionale.

2.3.2 Aggiornamento (updating)

Questa componente comprende la capacità di codificare le informazioni nella memoria a lungo termine, di recuperarle e di utilizzarle in un successivo momento. Inoltre, si riferisce alla capacità di monitorare e controllare i contenuti della memoria di lavoro e facilita l'accesso alle informazioni rilevanti. Updating e memoria di lavoro sono quindi interdipendenti in quanto per un funzionamento corretto, la prima componente richiede che la seconda incorpori nuove informazioni su comportamenti e azioni in corso e pianificati. Molte ricerche condotte su bambini e adolescenti con ASD hanno mostrato deficit in compiti complessi che richiedevano sia la gestione di informazioni memorizzate in precedenza sia il mantenimento di informazioni immediate, come tenere traccia degli stimoli. Inoltre, sembra che, quando il carico di memoria è maggiore i partecipanti con autismo abbiano prestazioni più deficitarie (Yon-Hernández et al., 2023). I risultati però, sono spesso contrastanti (Habib et al., 2019; Wang et al., 2017). Da una meta-analisi la componente visuo-spaziale della MdL risulta essere particolarmente deficitaria nelle persone con ASD ed è stato sottolineato come siano presenti difficoltà marcate anche nella MdL verbale (Wang et al., 2017).

2.3.3 Flessibilità cognitiva (shifting)

Essa riguarda la capacità di adattarsi in modo tempestivo ad una nuova situazione calibrando le proprie reazioni in base agli stimoli mutevoli dell'ambiente.

Yon-Hernández e colleghi (2023) hanno sottolineato come i problemi di shifting, probabilmente, possono spiegare alcuni comportamenti ripetitivi e restrittivi osservati nell'ASD. Per esempio, Albein-Urios et al. (2018) hanno evidenziato come il 69% dei giovani adulti con autismo manifesta severe difficoltà nell'esecuzione di compiti di shifting e Di Sarro et al. (2021) hanno inoltre suggerito che le difficoltà di shifting si riflettono nel fatto che le persone con ASD perseverano nelle loro risposte anche dopo

aver ricevuto un feedback correttivo sulla loro performance. Numerosi studi hanno utilizzato il Wisconsin Card Sorting Task (WSCT), dimostrando come spesso i bambini con ASD tendono a commettere maggiori errori di perseverazione, poiché non riescono a modificare in modo flessibile il criterio di categorizzazione. Non sempre i risultati mostrano prestazioni deficitarie nei bambini con autismo, infatti la meta-analisi di Leung e colleghi (2015) ha evidenziato come i punteggi del campione con autismo si discostino dal gruppo di controllo solo nella scala *Flessibilità* del *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF; Gioia et al., 2000), portando a pensare che le misure indirette abbiano una validità ecologica maggiore e siano più sensibili alle difficoltà che i bambini con ASD possono incontrare nel contesto di vita quotidiana.

2.4 Il controllo inibitorio

2.4.1 Cos'è il controllo inibitorio

Il controllo inibitorio è un processo che consente azioni e decisioni per un tempo sufficiente a svolgere l'analisi di una situazione in un modo complesso che garantisca un migliore adattamento al contesto e alle evoluzioni. Esso fa parte delle abilità dell'attenzione selettiva e consente di sopprimere l'informazione che interferisce e "entra in conflitto" con un'altra. L'inibizione permette di risolvere il conflitto tra informazioni che risultano tra loro contraddittorie e consente di mantenere una certa coerenza circa il comportamento e le intenzioni della persona. L'inibizione è un meccanismo detto "regolatore generale dei comportamenti" cognitivi e psicomotori che si riferisce alla capacità di fermare un'azione, un movimento o un'idea per compiere un'altra già in corso. Consente anche di selezionare lo stimolo che è necessario e di non percepire il secondario (Mateer, 1996; Posner e Peterson, 1990). Essa costituisce uno degli elementi base dello sviluppo poiché ci permette di selezionare e organizzare nuove conoscenze. Si tratta di una capacità che viene acquisita già a partire dai 9-10 mesi, età in cui i bambini sono capaci di inibire una risposta inappropriata per portare a compimento un'azione. Il controllo inibitorio comprende due componenti essenziali: l'autocontrollo e il controllo dell'interferenza. La prima si riferisce alla capacità di inibire una risposta motoria preponderante, è misurata spesso con prove quali Go/No-go. La seconda invece, riguarda

la capacità di non consentire l'accesso ad informazioni distraenti che sono state attivate in modo parziale (inibizione dell'attenzione) e di sopprimere l'interferenza, permettendo alla persona di completare la risposta primaria. Questa viene spesso misurata con prove quali: Stroop (MacLeod 1991; Potenza et al., 2003), il Simon Task (Simon, 1969) e il Flanker Task (Mullane et al. 2009; Wylie et al., 2007). L'inibizione della risposta può essere a sua volta suddivisa in inibizione proattiva e reattiva (Braver, 2012). La prima è una forma di controllo "top-down" che entra in gioco prima che l'evento si verifichi e consente una soppressione generale della tendenza di risposta in contesti di incertezza e allo stesso tempo un miglioramento che riguarda l'accuratezza e l'efficienza della risposta motoria. La seconda è un processo "bottom-up", un'inibizione "cue-trigger", ovvero viene bloccata una risposta già avviata come reazione ad un segnale di arresto. Questa può determinare una limitazione dell'azione o un annullamento dell'azione.

Un costrutto che risulta altamente correlato all'inibizione l'impulsività. Essa consiste nel mettere in atto una risposta repentina come reazione a uno stimolo ambientale attraverso un agito comportamentale. Una compromissione a livello del controllo inibitorio può determinare l'esecuzione di comportamenti impulsivi. I bambini affetti da ADHD infatti sono spesso impulsivi, incapaci di prevedere eventi carichi a livello emotivo e le conseguenze delle loro azioni sugli altri.

2.4.2 Lo sviluppo del controllo inibitorio

Come tutte le funzioni esecutive, anche lo sviluppo del controllo inibitorio è associato alla maturazione della corteccia prefrontale. Inizia a svilupparsi intorno alla fine del primo anno di vita ed è determinato da uno sviluppo notevole durante l'infanzia, in particolar modo dai 3 ai 6 anni (Best et al., 2010). Il miglioramento successivo è meno marcato ma è continuo durante l'adolescenza. A partire dai 4 anni i bambini possono eseguire con successo compiti che richiedono vari tipi di abilità inibitorie. Negli anni successivi, tra i 5 e gli 8 anni, allo sviluppo progressivo della memoria di lavoro si associano miglioramenti nel controllo inibitorio. Il fatto che questa capacità si sviluppi in modo corretto è un indice predittivo del rendimento scolastico, del comportamento prosociale (Duckworth et al., 2013; Jaekel et al., 2015). Uno degli esperimenti più conosciuti che valuta l'autocontrollo è *Test del Marshmallow*, ideato dallo psicologo Walter Mischel della Stanford University

nei primi anni degli anni '70. Il bambino si trova davanti a due vie: mangiare subito un marshmallow o aspettare quindici minuti e averne due. I risultati hanno riportato che i bambini sopra i sei anni riuscivano maggiormente ad aspettare, inibendo quindi l'impulso di mangiare subito il marshmallow, indicando quindi una capacità di controllo degli impulsi più sviluppata; Gli adulti che avevano una maggiore autocontrollo durante l'infanzia erano caratterizzati da un maggiore successo a scuola e nel mondo lavorativo. Un altro studio longitudinale ha sottolineato come l'autocontrollo misurato tra i 3 e gli 11 anni si era essere un indice predittivo della salute fisica, della dipendenza da sostanze, dello stato socioeconomico e della probabilità di avere problemi con la legge in età adulta (Moffitt et al., 2011). Vennero ipotizzati in seguito due sistemi decisionali: uno caldo correlato al sistema limbico che coordina le decisioni impulsive e uno cognitivo collegato invece alla corteccia prefrontale. Attivare quest'ultimo ci consente di resistere in modo più efficace alle tentazioni, utilizzando strategie di distrazione e autocontrollo gli stimoli attraenti possono essere trasformati in qualcosa di più gestibile, non solo per mezzo della forza di volontà ma anche tramite l'utilizzo della corteccia prefrontale. Durante l'invecchiamento si assiste ad un declino di varie funzioni cognitive e il controllo inibitorio è una di quelle abilità che peggiora maggiormente (Eylar et al., 2011).

2.4.2 Il controllo inibitorio nell'autismo

Dal momento che vari studi hanno confermato le difficoltà a livello delle funzioni esecutive delle persone con autismo (Demetriou et al., 2018) si è iniziato a indagare quanto effettivamente fosse pervasiva tale compromissione, concentrandosi su diversi sottocomponenti delle FE. È stato verificato come le difficoltà di controllo inibitorio (IC) abbiano un effetto su molteplici caratteristiche dell'ASD, sia per quanto concerne il dominio della comunicazione sociale (Carlson & Moses, 2001; Shiri et al., 2018) sia per quanto riguarda i comportamenti ripetitivi (Faja & Nelson Darling, 2019; Mosconi et al., 2009; Schmitt et al., 2019). Una meta-analisi, condotta da Demetriou et al. (2018), ha confrontato gruppi con ASD e TD attraverso diverse misure dirette di FE ed è emerso che gli individui con ASD avessero prestazioni inferiori nei compiti di FE e in particolare nel controllo inibitorio. In questa meta-analisi, gli autori hanno considerato il controllo

inibitorio come una dimensione unitaria, a differenza di Geurts et al. (2014) che hanno condotto due meta-analisi separate separando due diverse componenti alle quali è stata associata una dimensione dell'effetto diversa: l'inibizione della risposta (effetto medio) e il controllo dell'interferenza (effetto piccolo). Quando però sono stati confrontati direttamente, un effetto non differiva statisticamente più dall'altro. I risultati non sono omogenei su questo tema, infatti alcuni studi addirittura non hanno sottolineato la presenza di alcuna evidenza di un deficit inibitorio nell'ASD (ad esempio, Boland et al., 2019; Boxhoorn et al., 2018; Sivaratnam et al., 2018). Questi risultati discordanti potrebbero essere causati dalla struttura multicomponentiale dell'IC (Gandolfi et al., 2014; Rey-Mermet et al., 2017), che non sempre è stata considerata nella letteratura esistente. Nello specifico, le difficoltà inibitorie nell'ASD potrebbero variare a seconda della dimensione del controllo inibitorio presa in considerazione. Nella meta-analisi *Inhibitory Control in Autism Spectrum Disorders: Meta-analyses on Indirect and Direct Measures* (Tonizzi et al., 2021) si è cercato di comprendere se nei partecipanti con ASD vi fossero compromissioni in diversi aspetti del controllo inibitorio ed è emerso che la compromissione dell'inibizione alla risposta non differisce da quella che riguarda il controllo dell'interferenza. Sono stati evidenziati due fattori che nelle persone con ASD sembrano influenzare le capacità inibitorie. Essi sono l'età e il funzionamento intellettivo, soprattutto per quanto concerne la dimensione di inibizione della risposta: i bambini e gli adolescenti hanno più difficoltà rispetto agli adulti, ma queste non si manifestano in modo marcato nei partecipanti dotati di un funzionamento cognitivo sopra la media. Quest'ultimo risultato dimostra l'importanza di differenziare queste due dimensioni del controllo inibitorio, che sono strettamente in relazione tra loro ma allo stesso tempo intrinsecamente differenti (Bunge et al., 2002; Rey-Mermet, et al., 2018). Nonostante gli studi che valutano l'inibizione nella popolazione con ASD mostrino una notevole variabilità, la meta-analisi di Geurts (2014) evidenzia una difficoltà significativa sia nella capacità di sopprimere o bloccare comportamenti automatici, sia nel controllare l'interferenza di stimoli distraenti. Il disturbo dello spettro autistico ha dei sintomi in comune con il disturbo ADHD legati a una compromissione a livello delle funzioni esecutive. Lo studio *Inhibition in developmental disorders: A comparison of inhibition profiles between children with autism spectrum disorder, attention-deficit/hyperactivity*

disorder, and comorbid symptom presentation (Caira et al., 2021) in particolare evidenzia come questa comorbidità riguarda dal 30 all'80% dei bambini con disturbo dello spettro autistico. Da questo studio è emerso che entrambi i gruppi mostrano difficoltà a mettere in atto comportamenti diretti a degli scopi, in particolar modo quando si tratta di inibire le risposte, ma con alcune differenze. Nei bambini con disturbo dello spettro autistico con anche una diagnosi di ADHD presentano una sensibilità ridotta alle informazioni incongruenti, una reattività ritardata a un segnale di stop e un minore rallentamento strategico per adattarsi alle richieste del compito.

CAPITOLO 3: La ricerca

3.1 Introduzione

La letteratura analizzata nei capitoli precedenti evidenzia che il disturbo dello spettro dell'autismo presenta deficit a livello delle funzioni esecutive (FE), spiegati da due principali modelli: quello della “Coerenza Centrale debole” (Frith, 1989) e quello della “Disfunzione esecutive” (Ozonoff et al., 1991, 1995, 1998; Harris, 1993; Russel, 1997). *Agli inizi degli anni duemila, inizia ad essere conosciuto l'approccio di Miyake e collaboratori (2000), che ritiene le FE essere un gruppo di abilità cognitive relativamente indipendenti tra loro che agiscono in modo coordinato e sinergico. Esse riguardano l'inibizione delle informazioni non rilevanti, l'updating (aggiornamento) delle informazioni in memoria e la flessibilità cognitiva che permette di muoversi tra attività o set mentali differenti riducendo al minimo le perdite di efficienza, rendendo possibile l'autonomia dell'individuo e la possibilità di agire attraverso un comportamento indipendente e intenzionale.* Lo studio *Frontoparietal Network in Executive Functioning in Autism Spectrum Disorder* (May et al., 2020) porta a confermare l'ipotesi che vi sia una disfunzione esecutiva, in particolare dell'area frontoparietale, dalla quale dipendono le compromissioni legate alla generazione e all'esecuzione di piani, all'attenzione e all'elaborazione visuo-spaziale (Newman et al., 2003). Tuttavia, tale disfunzione non può essere indicata come core-deficit dell'autismo. Nella meta-analisi *Inhibitory Control in Autism Spectrum Disorders: Meta-analyses on Indirect and Direct Measures* (Tonizzi et al., 2021) si è cercato di verificare se nei partecipanti con ASD fossero presenti

compromissioni in vari aspetti del controllo inibitorio. I risultati hanno portato alla conclusione che la compromissione dell'inibizione alla risposta non differisce da quella che riguarda il controllo dell'interferenza. L'età e il funzionamento intellettivo sono fattori che nelle persone con ASD sembrano influenzare le capacità inibitorie, soprattutto per quanto concerne la dimensione di inibizione della risposta: i bambini e gli adolescenti mostrano più difficoltà rispetto agli adulti, ma queste non si manifestano in modo evidente nei partecipanti caratterizzati da un funzionamento cognitivo sopra la media. Ciò deve portare a sottolineare l'importanza di differenziare l'inibizione alla risposta dal controllo dell'interferenza, in quanto nonostante siano in relazione tra loro sono allo stesso tempo intrinsecamente differenti (Bunge et al., 2002; Rey-Mermet, et al., 2018). La meta-analisi di Geurts (2014) invece, ha rilevato una difficoltà significativa sia nella capacità di sopprimere o bloccare comportamenti automatici, sia nel controllare l'interferenza di stimoli distraenti. Questo studio si pone il seguente obiettivo: valutare le differenze tra bambini e ragazzi con autismo e a sviluppo tipico in diverse prove di inibizione, sia inibizione della risposta sia di gestione dell'interferenza. L'inibizione è un meccanismo detto "regolatore generale dei comportamenti" cognitivi e psicomotori che riguarda la capacità di fermare un'azione, un movimento o un'idea per completare un'altra già iniziata. Essa consente anche di individuare lo stimolo che è fondamentale e di non percepire il secondario (Mateer, 1996; Posner e Peterson, 1990). L'inibizione è uno degli elementi essenziali di base dello sviluppo in quanto consente di selezionare e organizzare nuove conoscenze e si sviluppa parallelamente alla maturazione della corteccia prefrontale. Inizia a formarsi verso la fine del primo anno di vita ed è determinata da uno sviluppo considerevole durante l'infanzia, in particolar modo dai 3 ai 6 anni (Best et al., 2010). Sulla base della letteratura è ipotizzabile che dal momento che gli studi di neuroimmagine che analizzano le FE nell'ASD non sono molti, non si può sapere oltre ogni certezza se le anomalie cognitive siano un problema pervasivo alla base dei disturbi delle FE nell'ASD. Inoltre, vi è una consistente variabilità in questo corpus di letteratura dovuto ad una variabilità interindividuale delle prestazioni nei compiti esecutivi, all'impurità del compito e alla comorbidità dei disturbi di FE con altri disturbi neurocognitivi. Gli studi di neuroimmagine prevedono campioni ridotti e gli esperimenti aggiuntivi per la conferma e l'estensione non sono comuni a causa della logistica e delle spese. Inoltre, i risultati

possono variare in base ai tipi di scanner di risonanza magnetica utilizzati e la loro intensità di campo, ai tipi di compiti e agli stimoli utilizzati e ai tipi e la natura delle analisi condotte. Inoltre, dal momento che le inferenze sulla funzione cerebrale si basano su una specifica differenza osservata tra due condizioni, può essere complicato talvolta ricostruire una comprensione globale tra gli studi. Alcuni studi addirittura non hanno messo in luce la presenza di alcuna evidenza di un deficit inibitorio nell'ASD (ad esempio, Boland et al., 2019; Boxhoorn et al., 2018; Sivaratnam et al., 2018). Questi risultati discordanti potrebbero essere dovuti alla struttura multicomponentiale del controllo inibitorio (Gandolf et al., 2014; Rey-Mermet et al., 2017), caratteristica che non sempre è stata considerata nella letteratura esistente. Infatti, è emerso come le difficoltà inibitorie nell'ASD possano variare a seconda della dimensione del controllo inibitorio presa in considerazione, anche se si tratta di un campo di ricerca che necessita di ulteriori ricerche e convalide.

3.2 Metodo

3.2.1 Partecipanti

La ricerca ha coinvolto due campioni (N=93). Il primo è costituito da 33 soggetti con disturbo dello spettro autistico (ASD) con un range di età variabile (6,17-21,35) e il secondo da 60 soggetti a sviluppo tipico (TD) con un range di età variabile (6,11-21,15). Considerando entrambi i gruppi, sono stati inclusi nelle analisi solo partecipanti con Matrici > 8 al punteggio ponderato (nella media o sopra). I criteri di inclusione per il gruppo con ASD sono stati: diagnosi precedente di ASD (livelli 1 o 2) riconfermata con *CARS-2* (Childhood Autism Rating Scale), *SRS-2* (Social Responsivness Scale-2), mentre i partecipanti del gruppo TD non dovevano avere altre diagnosi (DSA, ADHD, etc...).

Tabella 3.1 Statistiche descrittive dei partecipanti.

	ASD					TD					T Test	DE
	N	M	DS	MIN	MAX	N	M	DS	MIN	MAX	t (gdl) = 3.56, p<.001	d Cohen
Età	33	12,42	3,88	6,17	21,35	60	12,27	4,01	6,11	21,15	<i>t</i> (91,00)=-0,18, <i>p</i> =0,857	0,04
Matrici	33	11,82	2,80	8,00	17,00	60	12,20	2,52	8,00	18,00	<i>t</i> (91,00)=0,67, <i>p</i> =0,504	0,15
Vocabolario	33	11,82	2,80	8,00	17,00	60	12,20	2,52	8,00	18,00	<i>t</i> (91,00)=4,29, <i>p</i> <,001	0,93

Note: N= Numero totale di partecipanti, M=Media, DS=Deviazione Standard, MIN=Minimo, MAX=Massimo, DE= Dimensione dell'effetto.

Come si può osservare dalla tabella 3.1 che riporta le statistiche descrittive dei partecipanti differenziando tra i due gruppi, non si evidenziano differenze statisticamente significative per la variabile età ($t=-0,18$, $p=0,857$, $d=0,04$). Per quanto concerne la variabile Matrici, il gruppo ASD non differisce rispetto a quello TD ($t=0,67$, $p=0,504$, $d=$). La differenza più evidente tra i due gruppi riguarda la variabile “Vocabolario” ($t=0,429$, $p<,001$, $d=0,93$). Dalle analisi condotte sui risultati si può dedurre che il gruppo clinico e quello sperimentale sono stati correttamente appaiati poiché essi risultano omogenei e confrontabili per quanto riguarda “età” e “Matrici”. Sono presenti, invece, differenze nei punteggi del Vocabolario. Gli individui con ASD possono avere delle difficoltà a livello linguistico, ma tali difficoltà sono piuttosto eterogenee. Solo nei casi più gravi vi è una compromissione totale che determina assenza di linguaggio. Tuttavia, è possibile distinguere un autismo di tipo verbale da quello non verbale. Nel primo a differenza del secondo il linguaggio è presente ma possono esservi nelle difficoltà nella produzione in quanto la comunicazione per quanto presente, può essere poco funzionale ed essere caratterizzata da ecolalie, ripetizioni, alterazioni fonetico-fonologiche e/o difficoltà a livello articolatorio. I partecipanti con ASD del presente studio presentavano una diagnosi di autismo a livello 1 o 2, con un buon punteggio di ragionamento visuo-percettivo, una buona comprensione ma con una capacità di produzione compromessa caratterizzata da una scarsa abilità espressiva. Da questo derivano i punteggi bassi relativi alla prova “Vocabolario” dove è possibile notare che a differenza del TD dove il punteggio minimo equivale a 6, nel gruppo ASD è 1. Inoltre, come è possibile osservare nella Tabella 3.1, la *d di Cohen* rileva una dimensione dell’effetto pari a 0,93, quindi grande.

3.2.2 Strumenti e procedura

Il progetto ha previsto tre incontri a distanza, in videochiamata dal computer. Nel primo incontro sono state somministrate due test della WISC-IV (6-16 anni) e della WAIS (dai 16 anni in su): le *Matrici di Raven* e il vocabolario che hanno valutato il ragionamento percettivo, il lessico e la memoria di lavoro verbale. Nel secondo incontro sono state ana-

lizzate: l'inibizione della risposta e il controllo degli stimoli distraenti utilizzando il *Matching* (MF adattato da Marzocchi et al. 2010), il *Navon Task* (Fontana et al., 2021) e il *Go/no-go* (Dondors, 1969; Malagoli e Usai, 2018).

Nel terzo incontro è stato valutato il controllo degli stimoli distraenti attraverso il *Flanker Task* (Christ et al., 2011). Per somministrare alcune prove sono stati utilizzati due software differenti. In particolare, per quanto riguarda il *Go/No-go* e il *Navon Task* è stata usata la piattaforma “*E-prime*”, mentre è stata impiegata “*Inquisit*”. Entrambi sono software per le misurazioni psicologiche che possono essere programmati in base allo scopo dello studio. Possono essere scaricati dei test già pronti all'uso, si possono modificare tali test o crearne di nuovi.

3.2.2.1 Ragionamento non verbale

Per misurare il ragionamento non verbale sono state utilizzate le Matrici di Raven. Esse sono state ideate originariamente da Raven nel 1938 e sono tra i test di intelligenza più utilizzati per la misurazione dell'intelligenza non verbale, svincolata dalla cultura. Il compito consiste nel selezionare l'immagine, tra le alternative di risposta numerate, che può essere associata a quella mancante per completare il tassello mancante della matrice di figure. Dopo aver completato gli item di esempio, in base all'età del bambino si inizia da un determinato punto. Ad esempio, un bambino di età compresa tra i 9 e gli 11 anni, dovrà iniziare all'item numero 7 mentre se l'età è compresa tra 6 e 8 anni inizierà all'item numero 4. Nel caso in cui un bambino di età compresa tra i 6 e 16 anni non ottenga un punteggio pieno in uno dei primi due item somministrati, vanno somministrati gli item in ordine inverso fino a quando il bambino non otterrà punteggi pieni in due item consecutivi. La prova si interrompe dopo quattro zeri in cinque item consecutivi.

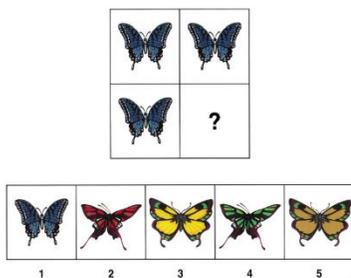


Figura 3.1 Esempio di un item per misurare il ragionamento non verbale.

3.2.2.2 *Vocabolario*

Esso è un subtest della prova della WISC-IV riguardante la comprensione verbale. Il bambino deve spiegare il significato delle parole che gli vengono presentate. A seconda dell'età del partecipante vi è un differente punto di partenza per la prova. Infatti, un bambino tra i 6 e gli 8 anni inizierà dall'item 5, mentre uno tra i 9 e gli 11 inizierà dall'item 7. Lo sperimentatore dovrà segnare tutto quello che il bambino dice e a seconda della completezza e dell'adeguatezza della risposta verrà assegnato un punteggio da 0 a 2. Se la risposta ha richiesto un'inchiesta si aggiunge un asterisco vicino all'item. Dopo aver ottenuto 0 come punteggio in 5 prove consecutive, si interrompe il test.



13. Isola
14. Partire
15. Antico
16. Obbedire

Figura 3.2 Esempio di parole proposte nel subtest “Vocabolario”.

3.2.2.3 *Matching*

Questo test è stato somministrato nella versione di Marzocchi et al. (2010) e valuta l'attenzione sostenuta, le strategie di ricerca visiva e il controllo della risposta impulsiva. Gli item totali sono 20. In questa prova il bambino dopo aver osservato l'immagine posta in alto (figura-modello), deve trovare la sola che è identica ad essa. Il bambino dovrà scegliere tra sei figure. Si eseguono a questo punto due prove di esempio, con due gruppi di figure, allo scopo di assicurarsi che il bambino abbia capito. Successivamente inizia il compito vero e proprio. La prova fornisce stimoli di difficoltà variabile. Vengono osservati due indici: il tempo di latenza ovvero quello tra la presentazione delle figure e la prima risposta e l'accuratezza ovvero la correttezza della risposta. Quando il bambino avrà fornito la risposta corretta si passerà all'item successivo. Se per uno stesso item il soggetto avrà commesso cinque errori, lo sperimentatore passerà comunque all'item successivo, mostrandogli qual era la risposta corretta. Non è necessario prendere il tempo nei tentativi successivi al primo, lo è invece segnare tutte le risposte del bambino.

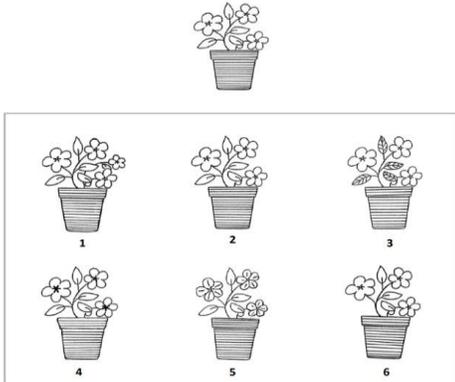


Figura 3.3 Esempio di un item dell'MF.

3.2.2.4 *Go/no.go*

La versione proposta in questa ricerca è quella di Donders (1969) e utilizzata da Malagoli e Usai, (2018). Si tratta di una prova che intende misurare il controllo inibitorio, in particolare la capacità di controllare la risposta impulsiva. Nello schermo apparivano due tipi di stimoli differenti: un cerchio e un rettangolo. Al bambino veniva detto che ogniqualvolta avesse visto il cerchio avrebbe dovuto schiacciare lo spazio più velocemente possibile, mentre nel caso del rettangolo non avrebbe dovuto fare nulla. Questa prova è stata somministrata attraverso il software “E-prime”.



Figura 3.4 Le due forme che prevede la prova Go/No-go.

3.2.2.5 *Flanker Task*

La prima versione di questa prova è stata presentata da Eriksen & Eriksen nel 1974. Il test proposto in questa ricerca è stato adattato da Christ et al., (2011) e ha lo scopo di verificare la capacità di sopprimere risposte inappropriate. Questo test è stato somministrato attraverso il software “Inquisit”. In questa prova, compaiono dei pesci sullo schermo. Il bambino deve schiacciare la lettera A della tastiera se il pesce è posizionato con la testa verso sinistra, mentre la lettera L se è posizionato verso destra. In un secondo momento vengono aggiunti altri pesci e vengono posizionati vicino a quello centrale in modo tale

da creare una riga. Il compito del bambino sarà di concentrare la propria attenzione sul pesce centrale, senza farsi distrarre da quelli vicini ad esso, i quali possono guardare in direzioni opposte e quindi costituire una fonte di errore. L'idea alla base del task è quella di affiancare ad uno stimolo target degli stimoli distraenti, aspettandosi che l'accuratezza e la velocità nell'identificare il target dipendano dalla relazione esistente tra target e stimoli distraenti. Questi "flanker", così vengono chiamati gli elementi di disturbo, tendono a indebolire e talvolta compromettere il processing del target. L'attenzione selettiva entra in gioco eliminando l'effetto di stimoli disturbanti.

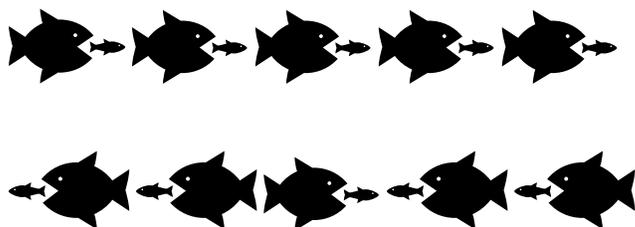


Figura 3.5 Esempio di stimoli congruenti nella prima fila e di stimoli incongruenti nella seconda dove i pesci sono girati nella posizione opposta rispetto a quello centrale di riferimento.

3.2.2.6 Navon task

Il test era stato creato da Navon nel 1977, la sua versione originaria prevedeva l'uso di immagini di lettere formate a loro volta da piccole lettere, le quali potevano essere le stesse della lettera grande (stimolo congruente) o potevano differire (stimolo incongruente). Questo test misura il grado di interferenza tra le caratteristiche globali di un oggetto e l'elaborazione delle sue parti componenti. Il presente studio ha utilizzato la versione di Fontana et al., (2021) ed è stata somministrata tramite *E-prime*. Il bambino doveva posizionare un quadratino con disegnato una stella sulla lettera S della tastiera e uno con un cuore sulla lettera H. Dopodiché viene spiegato che *a* volte gli sarà chiesto di guardare la figura grande, se questa è un cuore dovrà schiacciare il tasto del cuore, se è una stella dovrà schiacciare la figura della stella. Altre volte, gli sarà chiesto di guardare la figura piccola, se questa è un cuore dovrà schiacciare il tasto del cuore, se è una stella dovrà premere il tasto che corrisponde alla figura della stella (S).



Figura 3.6 Esempi proposti nella prova Navon.

3.3 Risultati

3.3.1 Statistiche descrittive

Tabella 3.2 Statistiche descrittive delle prove somministrate per il campione totale.

	N	M	DS	MIN	MAX
Età	93	12,32	3,94	6,11	21,35
Matrici	93	12,06	2,62	8,00	18,00
Vocabolario	93	10,98	3,49	1	19
Mfft_e	89	6,71	6,18	0	26
Mfft_t	85	22,49	11,07	7,47	58,83
Gng_a	74	0,86	0,14	0,28	1,00
Flanker_a inc	83	0,94	0,07	0,60	1,00
Flanker_t inc	83	985,51	348,94	427,50	1925,35
Navon_a inc	77	0,87	0,18	0,31	1,00
Navon_t inc	62	1574,29	787,24	702,92	4163,25

Note: Mfft_e= Matching errori, Mfft_t= Matching tempo alla prima risposta, Gng_a=Go/No-Go accuratezza, Flanker_a inc= Flanker accuratezza agli stimoli incongruenti, Flanker_t inc= Flanker tempo alla prima risposta agli stimoli incongruenti, Navon_a inc= Navon accuratezza agli stimoli incongruenti, Navon_t inc= Navon tempo alla prima risposta agli stimoli incongruenti.

Dalla Tabella 3.2 è possibile osservare che il valore del campione totale (N=93) non rimane invariato per ogni variabile in quanto si sono verificati dei missing di vario tipo dovuti all'abbandono della ricerca dovuti all'impossibilità di effettuare alcune valutazioni per motivi personali e/o a problemi riscontrati con il software E-prime.

2.3.2 Differenze tra gruppo ASD e TD

Tabella 3.3 Statistiche descrittive delle prove sperimentali dei due gruppi.

	ASD				TD				Ancova F(gdl, gdl res) = , p =	DE η^2p
	M	DS	MIN	MAX	M	DS	MIN	MAX		
Mfft_e	9,32	8,05	0	26	5,31	4,37	0	18	$F(1,86)=4,16, p=0,045$	0,05
Mfft_t	26,12	11,83	11,82	58,83	20,71	10,32	7,47	56,59	$F(1,82)= 8,83, p=0,004$	0,10
Gng_a	0,88	0,17	0,28	1,00	0,86	0,12	0,36	1,00	$F(1,71)=0,09, p=0,769$	0,00
Flanker_a inc	0,90	0,10	0,60	1,00	0,96	0,05	0,77	1,00	$F(1,80)=10,90, p= 0,001$	0,12
Flanker_t inc	1039,26	377,92	513,97	1813,17	959,60	334,54	427,50	1925,35	$F(1,80)=1,25, p=0,267$	0,02
Navon_a inc	0,80	0,21	0,31	1,00	0,91	0,16	0,31	1,00	$F(1,749)= 3,26, p= 0, 075$	0,04
Navon_t inc	1672,03	673,77	715,00	2954,11	1540,30	827,16	702,92	4163,25	$F(1,59)=0,29, p=0, 594$	0,00

Per effettuare un confronto tra i due gruppi è stata utilizzata l'analisi statistica ANCOVA (Analisi della covarianza) dove la variabile "Vocabolario" è stata inserita come covariata. Dalle analisi condotte sui risultati emersi dalle statistiche descrittive dei dati riportati nella Tabella 3.3, analizzando la differenza tra i due gruppi e controllando per l'effetto del vocabolario, possiamo evidenziare un valore statisticamente significativo per quanto riguarda:

- Il Matching errori (MFFT_e), $F(1,86) = 4,16$, $p = 0,045$, $\eta^2p = 0,05$;
- Il Matching tempo alla prima risposta (MFFT_t), $F(1,82) = 8,83$, $p = 0,004$, $\eta^2p = 0,10$;
- Il Flanker proporzioni accuratezza agli stimoli incongruenti (Flanker_a inc), $F(1,80) = 10,90$, $p = 0,001$, $\eta^2p = 0,12$.

È necessario sottolineare però, l'importanza del valore della dimensione dell'effetto in quanto fornisce una stima della forza della relazione. Nello specifico, mentre nel caso del Mfft_t ($\eta^2p = 0,10$) e del Flanker_a inc ($\eta^2p = 0,12$), i cui valori rientrano in una dimensione dell'effetto moderata, la stessa conclusione non può essere tratta per il Mfft_e che è caratterizzato da una dimensione dell'effetto piccola ($\eta^2p = 0,05$). È importante considerare questo aspetto in quanto rappresenta un parametro che è indipendente dalla numerosità del campione. Infatti, se l'ampiezza campionaria fosse stata molto ampia il *p-value* sarebbe stato oltre ogni dubbio in grado di dimostrare qualsiasi differenza. Per questo motivo risulta fondamentale valutare anche la grandezza della dimensione dell'effetto in quanto la significatività fornisce un'informazione solo circa la presenza di una differenza, ci consente di capire quanto i risultati sono probabili, ma non fornisce informazione sull'importanza degli stessi. Infatti, in linea con questo discorso, si può distinguere la significatività statistica da quella pratica. Quest'ultima è correlata alla dimensione dell'effetto e indica la rilevanza delle differenze rilevate dallo studio in termini di applicazione pratica. Grazie alla dimensione dell'effetto consente di evitare di sopravvalutare effetti molto piccoli ma che risultano statisticamente significativi in quanto i campioni sono ampi e di evitare di sottovalutare effetti in realtà molto grandi ma che non risultano statisticamente significativi per via di campioni ridotti. Non sono presenti differenze significative tra i due gruppi per quanto concerne il Go/No-Go accuratezza agli item (Gng_a), $F(1,71) = 0,09$, $p = 0,769$, $\eta^2p = 0,00$; il Flanker tempo della prima risposta agli

stimoli incongruenti (Flanker_t inc), $F(1,80)=1,25$, $p= 0,267$, $\eta^2p=0,02$; Navon accuratezza agli stimoli incongruenti (Navon_a inc), $F(1,749)= 3,26$, $p= 0, 075$, $\eta^2p0,04=$; Navon tempo della prima risposta agli stimoli incongruenti (Navon_t inc), $F(1,59)=0,29$, $p= 0, 594$, $\eta^2p=0,00$.

3.4 Discussione

3.4.1 Interpretazione dei risultati

Come è stato riportato nel paragrafo 3.1 secondo una parte della letteratura i deficit esecutivi che caratterizzano l'ASD dipendono da una compromissione dell'area frontoparietale (Newman et al., 2003). Per ciò che concerne il controllo inibitorio la meta-analisi *Inhibitory Control in Autism Spectrum Disorders: Meta-analyses on Indirect and Direct Measures* (Tonizzi et al., 2021) ha riportato come la compromissione dell'inibizione alla risposta non differisca da quella che riguarda il controllo dell'interferenza, quindi le persone con autismo dimostravano di avere una difficoltà sia nel bloccare comportamenti automatici (inibizione) sia nel controllo degli stimoli distraenti (controllo dell'interferenza). Nel presente elaborato si è avanzata l'ipotesi che fossero presenti delle differenze tra bambini e ragazzi con autismo e a sviluppo tipico in diverse prove di inibizione, sia inibizione della risposta sia di gestione dell'interferenza. Per verificare questo sono state somministrate le seguenti prove:

- Matching (MF adattato da Marzocchi et al. 2010);
- Go/No-go (Dondors, 1969; Malagoli e Usai, 2018);
- Flanker (Christ et al., 2011);
- Navon (Fontana et al., 2021).

Dalle analisi condotte è emerso che sono risultate differenze statisticamente significative tra il gruppo clinico e quello sperimentale per quanto riguarda: il Matching errori (Mfft_e), $F(1,86)=4,16$, $p= 0,045$, $\eta^2p= 0,05$; il Matching tempo alla prima risposta (Mfft_t), $F(1,82)= 8,83$, $p= 0,004$, $\eta^2p= 0,10$; il Flanker accuratezza agli stimoli incongruenti (Flanker_a inc), $F(1,80)=10,90$, $p= 0,001$, $\eta^2p= 0,12$. Da ciò si evince che effettivamente il gruppo con ASD tendeva a rispondere in maniera impulsiva e anche a commettere un numero maggiore di errori rispetto al gruppo di controllo, confermando quindi un deficit

nel'area dell'inibizione. Inoltre, i risultati che si riferiscono all'accuratezza degli item incongruenti al *Flanker* sottolineano come nel gruppo con ASD fossero presenti difficoltà più marcate nel controllo dell'interferenza. Questi risultati sono in linea con la letteratura riportata in questo elaborato e vanno quindi a confermare il fatto che bambini e ragazzi con autismo hanno una difficoltà maggiore sia nel bloccare comportamenti automatici sia nel controllo degli stimoli distraenti, ovvero sia nel controllo inibitorio sia nel controllo dell'interferenza.

Il fatto che il gruppo con ASD si sia differenziato da quello di controllo solo nel *Matching* e nel *Flanker* e non nel *Navon* e nel *Go/No-Go* potrebbe essere dovuto alla difficoltà del compito, alla chiarezza delle istruzioni e alla comprensione delle stesse. Inoltre, nel *Navon* i partecipanti dovevano posizionare un piccolo quadratino con un cuore disegnato sopra la lettera H della tastiera e una stella sulla lettera S, il che potrebbe averli facilitati nello svolgimento della prova. Inoltre, il *Navon* e il *Go/No-Go* sono stati somministrati durante la stessa sessione e i risultati in linea rispetto al gruppo di controllo potrebbero essere dovuti a una questione di ripetitività. Infatti, una volta appreso il meccanismo, esso risulta essere ripetitivo e ciò potrebbe aiutarli nella prestazione in quanto la necessità di ripetizione tipica della diagnosi di autismo risulterebbe in questo caso vantaggiosa nel completare il compito. Un altro motivo per cui alcune differenze potrebbero non essere risultate statisticamente significative potrebbe essere dovuto all'ampiezza campionaria. Infatti, se il campione è piccolo e la relazione è debole, anche se è rappresentativo della popolazione, l'effetto non risulterà statisticamente significativo, a differenza di ciò che potrebbe essere rilevato in un campione più ampio. Risulta plausibile supporre che le difficoltà riscontrate dal gruppo con ASD potrebbero essere dovute anche ad altre componenti delle funzioni esecutive. Nella prova del *Matching*, ad esempio, dove il gruppo con ASD ha ottenuto dei punteggi statisticamente differenti dal gruppo di controllo sia per quanto riguarda gli errori sia per il tempo alla prima risposta, era anche influente la capacità di memoria. In questo caso, il partecipante doveva tenere a mente molte informazioni durante lo svolgimento del compito. In particolare, era necessario innanzitutto che notasse le differenze anche se minime tra una figura e l'altra. In secondo luogo, doveva tenere a mente i vari particolari che differivano tra un'immagine e l'altra per capire quale avrebbe dovuto scartare e quali invece potevano avvicinarsi a quella di

riferimento. Nel momento in cui le informazioni in memoria iniziano a diventare tante, la memoria di lavoro si sovraccarica. Inoltre, su questo processo ha un'influenza anche la componente attentiva, infatti quando l'attenzione sostenuta è bassa, di conseguenza si avrà difficoltà ad immagazzinare nella memoria di lavoro una quantità elevata di informazioni. Da ciò ne deriva che, se i livelli di attenzione non sono elevati e la memoria di lavoro viene sovraccaricata, la performance al compito dunque ne risentirà.

3.4.2 Limiti e sviluppi futuri

Nel corso del presente capitolo sono stati presentati e discussi i risultati ottenuti. Tuttavia, concludendo, è necessario riconoscere e specificare le limitazioni di questo studio, di cui si potrebbe tenere conto nelle future ricerche. In primo luogo, il campione ridotto rende più difficoltosa e meno attendibile la generalizzazione dei risultati emersi in quanto non consente di trarre conclusioni assolute. Da ciò ne consegue che la potenza statistica risulterà ridotta. Essa è fondamentale in quanto rappresenta un indicatore della capacità di evitare di commettere errori di tipo II (falsi negativi) ovvero di ritenere inesistente un fenomeno quando in realtà esiste; quindi, accettare l'ipotesi nulla H_0 quando è falsa. I futuri lavori in merito potrebbero superare questo limite ampliando la numerosità campionaria dei partecipanti alla ricerca. La fascia di età è molto estesa ($ASD=6,17-21,35$; $TD=6,11-21,15$) e questo diminuisce la possibilità di fare emergere chiaramente le differenze in base all'età. Nello specifico, al corrispondere di una certa età in media potrebbero esservi delle difficoltà maggiori rispetto ad un'altra. A tal proposito potrebbe essere utile replicare lo studio utilizzando un range di età meno ampio in modo tale da poter verificare se un'eventuale difficoltà viene associata ad una certa fascia di età e non ad un'altra. Questo potrebbe suggerire il fatto che con l'avanzare dell'età la compromissione potrebbe tendere a diminuire oppure potrebbe disconfermare questa ipotesi andando a sottolineare quanto il livello di compromissione rimanga invariato al netto dell'età. Inoltre, le prove sono state interamente somministrate online e soprattutto coi bambini più piccoli è risultato complicato talvolta mantenere la loro attenzione. Tale difficoltà è stata probabilmente causata dal fatto che si trovavano a casa loro, in un ambiente non adatto data la presenza di genitori e/o fratelli e sorelle che in alcuni casi risultavano intrusivi. Nel gruppo con ASD, oltre a questi aspetti si aggiunge quello legato

ad una caratteristica intrinseca del disturbo, che spesso prevede che vi sia una difficoltà più o meno marcata nel mantenere l'attenzione sostenuta. Considerando questi deficit appena sopra citati potrebbe essere vantaggioso riproporre le stesse prove somministrate in presenza, in un ambiente adeguato in quanto potrebbe essere d'aiuto per i bambini a mantenere l'attenzione in modo più costante e a non farsi distrarre dagli stimoli circostanti. Questo avrebbe un effetto positivo anche sulla memoria di lavoro che in questo modo non verrebbe eccessivamente sovraccaricata e di conseguenza alcuni risultati in compiti che implicavano anche il suo uso, sarebbero probabilmente differenti. Un'altra difficoltà, legata alla modalità di somministrazione online, risolvibile mediante la somministrazione delle prove in presenza, riguarda l'uso del computer per alcuni partecipanti. Nello specifico, i bambini piccoli avevano quasi sempre bisogno dell'aiuto dei genitori in quanto talvolta non lo avevano mai utilizzato o se lo avevano fatto era successo di rado. Questo può aver compromesso l'esito di alcune prove che prevedevano l'utilizzo di mouse e tastiera in quanto la concentrazione di alcuni partecipanti poteva essere stata rivolta per lo più al corretto modo di utilizzo di tali strumenti, tanto che il compito in sé potrebbe essere passato involontariamente in secondo piano. Questo discorso non vale per i bambini più grandi o per gli adolescenti che invece, in media, avevano una familiarità maggiore con il computer e pertanto non hanno sperimentato questo tipo di complicazioni. Un altro elemento che ha causato qualche impedimento è stata la piattaforma *E-prime* che non era supportata da tutti i sistemi operativi; pertanto, alcuni partecipanti non sono riusciti a completare tutte le prove che questa ricerca prevedeva. In particolare, si sono verificati due tipi di missing tra cui:

- *Missing di "dropout"*: alcuni partecipanti non hanno completato l'intera serie di set di misurazioni (alcuni per problemi legati alla piattaforma e-prime, altri per motivi personali);
- *Missing di "non risposta"*: le persone contattate per prendere parte al progetto di ricerca non hanno risposto alla richiesta di partecipazione.

In merito ai *missing di "non risposta"* va sottolineato che la procedura di campionamento, alle volte, è stata difficoltosa in quanto abbiamo reclutato i partecipanti individualmente e questo l'ha resa certamente più lunga rispetto ad un reclutamento tramite un'istituzione quale la scuola, ad esempio. Un altro aspetto da tenere conto è che passando per le scuole,

si risolverebbe il limite riguardante la numerosità campionaria, anche se bisogna tenere conto dell'iter che deve essere completato prima di poter proseguire con la procedura di campionamento, la quale però risulterà più agevole.

BIBLIOGRAFIA

Albein-Urios, N., Youssef, G.J., Kirkovski, M. *et al.* (2018). Autism Spectrum Traits Linked with Reduced Performance on Self-Report Behavioural Measures of Cognitive Flexibility. *J Autism Dev Disord* 48, 2506–2515.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.

Barnard, L., Muldoon, K., Hasan, R., O'Brien, G., & Stewart, M. E. (2008). Profiling executive dysfunction in adults with autism and comorbid learning disability. *Autism*, 12(2), 125–141.

Bell M.A, Wolfe C., Friedman D. (2007). Frontal Lobe Development during Infancy and Childhood. *Human Behavior, Learning, and the Developing Brain: Typical Development* (pp.247-278) (2Ed.), Guilford Press.

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641–1660.

Boland, K. M., Stichter, J. P., Beversdorf, D. Q., & Christ, S. E. (2019). Brief Report: Flanker Visual Filtering Ability in Older Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 49(1), 422–428.

Boxhoorn, S., Lopez, E., Schmidt, C., Schulze, D., Hänig, S., & Freitag, C. M. (2018). Attention profiles in autism spectrum disorder and subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *European child & adolescent psychiatry*, 27(11), 1433–1447.

Bradley, R. S., & Onovbiona, H. U., Del Rosario E.A., and Quetsch L.B. (2023). Current Knowledge of Emotion Regulation: The Autistic Experience”. (Ed.), *New Insights into Emotional Intelligence* (pp. 35-50). IntechOpen.

Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Thomason, M. E., Vaidya, C. J., & Gabrieli, J. D. (2002). Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: evidence from fMRI. *Neuron*, *33*(2), 301–311.

Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development*, *72*(4), 1032–1053.

Carriedo N, Corral A, Montoro PR, Herrero L, Ballestrino P, Sebastián I (2016). The Development of Metaphor Comprehension and Its Relationship with Relational Verbal Reasoning and Executive Function. *PLoS ONE* *11*(3): e0150289.

Conner, C. M., Elias, R., Smith, I. C., & White, S. W. (2023). Emotion Regulation and Executive Function: Associations with Depression and Anxiety in Autism. *Research in autism spectrum disorders*, *101*, 102103.

Corbett, B. A., Constantine, L. J., Hendren, R., Rocke, D., & Ozonoff, S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry research*, *166*(2-3), 210–222.

Craig, F., Margari, F., Legrottaglie, A. R., Palumbi, R., de Giambattista, C., & Margari, L. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric disease and treatment*, *12*, 1191–1202.

Cremone-Caira, A., Trier, K., Sanchez, V., Kohn, B., Gilbert, R., & Faja, S. (2021). Inhibition in developmental disorders: A comparison of inhibition profiles between children with autism spectrum disorder, attention-deficit/hyperactivity disorder, and comorbid symptom presentation. *Autism*, *25*(1), 227–243.

Damasio, A.R. and Maurer, R.G. (1978). A Neurological Model for Childhood Autism. *Archives of Neurology*, 35, 777-786.

Demetriou, E. A., Lampit, A., Quintana, D. S., Naismith, S. L., Song, Y. J. C., Pye, J. E., Hickie, I., & Guastella, A. J. (2018). Autism spectrum disorders: a meta-analysis of executive function. *Molecular psychiatry*, 23(5), 1198–1204.

Di Sarro R., di Santantonio A., Desideri L., Varruciu N. (2021) Profiling planning skills and cognitive flexibility of adults with autism spectrum disorders: Preliminary results from an exploratory service-based study. *Int J Dev Disabil*.

Diamond, A. (2002). Normal Development of Prefrontal Cortex from Birth to Young Adulthood: Cognitive Functions, Anatomy, and Biochemistry. In D. T. Stuss, & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 466-503). New York, NY: Oxford University Press.

Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In *Oxford University Press eBooks* (pp. 70–95).

Diamond, A. (2013). Executive functions. In S. T. Fiske (Ed.), *Annual Review of Psychology*, Vol 64 (Vol. 64, pp. 135–168).

Dichter, G. S., & Belger, A. (2008). Atypical modulation of cognitive control by arousal in autism. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 164(3), 185–197.

Diehl, J.J., Bennetto, L. & Young, E.C. (2006). Story Recall and Narrative Coherence of High-Functioning Children with Autism Spectrum Disorders. *J Abnorm Child Psychol* 34, 83–98.

Duckworth, A., & Carlson, S. M. (2013). Self-Regulation and school success. In *Cambridge University Press eBooks* (pp. 208–230).

Esposito, G., & Paşca, S. P. (2013). Motor abnormalities as a putative endophenotype for Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7.

Eyler, L. T., Pierce, K., & Courchesne, E. (2012). A failure of left temporal cortex to specialize for language is an early emerging and fundamental property of autism. *Brain*, 135(3), 949–960.

Faja, S., & Nelson Darling, L. (2019). Variation in restricted and repetitive behaviors and interests relates to inhibitory control and shifting in children with autism spectrum disorder. *Autism*, 23(5), 1262–1272.

Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(10), 1227–1240.

Franciosi F. (2017). *La regolazione emotiva nei disturbi dello spettro autistico. Verso un modello operativo in ambito clinico e psicoeducativo*. Edizioni ETS.

Gagliardi, C., Turconi, A. C., Biffi, E., Maghini, C., Marelli, A., Cesareo, A., Diella, E., & Panzeri, D. (2018). *Immersive Virtual Reality to Improve Walking Abilities in Cerebral Palsy: A Pilot Study*. *Annals of biomedical engineering*, 46(9), 1376–1384.

Gandolfi, E., Viterbori, P., Traverso, L., & Usai, M. C. (2014). Inhibitory processes in toddlers: a latent-variable approach. *Frontiers in Psychology*, 5.

Geurts, H. M., Van Den Bergh, S. F. W. M., & Ruzzano, L. (2014). Prepotent Response Inhibition and Interference Control in Autism Spectrum Disorders: Two Meta-Analyses. *Autism Research*, 7(4), 407–420.

Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(4), 836–854.

Greco, G., Choi, B., Michel, K., & Faja, S. (2023). *Here's the Story: Narrative Ability and Executive Function in Autism Spectrum Disorder. Research in autism spectrum disorders*, *101*, 102092.

Habib, A., Harris, L., Pollick, F. E., & Melville, C. (2019). A meta-analysis of working memory in individuals with autism spectrum disorders. *PLOS ONE*, *14*(4), e0216198.

Hadders-Algra M. (2022). Emerging signs of autism spectrum disorder in infancy: Putative neural substrate. *Developmental medicine and child neurology*, *64*(11), 1344–1350.

Hendry, A., Jones, E. J. H., & Charman, T. (2016). Executive function in the first three years of life: Precursors, predictors and patterns. *Developmental Review*, *42*, 1–33.

Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(1), 26–32.

Hill, E. L., & Bird, C. M. (2006). Executive processes in Asperger syndrome: Patterns of performance in a multiple case series. *Neuropsychologia*, *44*(14), 2822–2835.

Hosenbocus, S., & Chahal, R. (2012). A review of executive function deficits and pharmacological management in children and adolescents. *PubMed*.

Hughes, C., Russell, J. & Robbins, T. W. (1994). Evidence for central executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia* *32*, 477–492.

Jaekel, J., Eryigit-Madzwamuse, S., & Wolke, D. (2016). Preterm toddlers' inhibitory control abilities predict attention regulation and academic achievement at age 8 years. *The Journal of Pediatrics*, *169*, 87-92.e1.

Kana, R. K., Keller, T. A., Minshew, N. J., & Just, M. A. (2007). Inhibitory Control in High-Functioning Autism: decreased activation and underconnectivity in inhibition networks. *Biological Psychiatry*, *62*(3), 198–206.

Koşkulu-Sancar, S., Van De Weijer-Bergsma, E., Mulder, H., & Blom, E. (2023). Examining the role of parents and teachers in executive function development in early and middle childhood: A systematic review. *Developmental Review*, *67*, 101063.

Leung, R. C., Vogan, V. M., Powell, T. L., Anagnostou, E., & Taylor, M. J. (2015). The role of executive functions in social impairment in Autism Spectrum Disorder. *Child Neuropsychology*, *22*(3), 336–344.

Lezak, M. D. (1995). Neuropsychological assessment, 3rd ed. *Oxford University Press*.
Lopez, B.R., Lincoln, A.J., Ozonoff, S. *et al.* (2005). Examining the Relationship between Executive Functions and Restricted, Repetitive Symptoms of Autistic Disorder. *J Autism Dev Disord* *35*, 445–460.

Luna, B., Minshew, N. J., Garver, K. E., Lazar, N. A., Thulborn, K. R., Eddy, W. F., & Sweeney, J. A. (2002). Neocortical system abnormalities in autism: An fMRI study of spatial working memory. *Neurology*, *59*(6), 834–840.

Malaspina, M., Albonico, A., Toneatto, C., & Daini, R. (2017). What do eye movements tell us about the visual perception of individuals with congenital prosopagnosia?. *Neuropsychology*, *31*(5), 546–563.

Marek, S., Tervo-Clemmens, B., Calabro, F. J., Montez, D. F., Kay, B. P., Hatoum, A. S., Donohue, M. R., Foran, W., Miller, R. H., Hendrickson, T., Malone, S. M., Kandala,

S., Feczko, E., Miranda-Dominguez, O., Graham, A. M., Earl, E., Perrone, A., Cordova, M., Doyle, O., ... Dosenbach, N. U. (2022). Reproducible brain-wide association studies require thousands of individuals. *Nature*, 603(7902), 654–660.

May, K. E., & Kana, R. K. (2020). *Frontoparietal network in executive functioning in autism spectrum disorder*. *Autism Research*, 13(10), 1762–1777.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100.

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D. W., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S. L., Sears, M. R., Thomson, W. M., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2693–2698.

Mosconi MW, Cody-Hazlett H, Poe MD, Gerig G, Gimpel-Smith R, Piven J. (2009). Longitudinal Study of Amygdala Volume and Joint Attention in 2- to 4-Year-Old Children with Autism. *Arch Gen Psychiatry*. 2009;66(5):509–516.

Newman, S. D., Carpenter, P. A., Varma, S., & Just, M. A. (2003). Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception. *Neuropsychologia*, 41, 1668–1682.

Nickel, L.R., Thatcher, A.R., Keller, F., Wozniak, R.H. and Iverson, J.M. (2013). Posture Development in Infants at Heightened versus Low Risk for Autism Spectrum Disorders. *Infancy*, 18: 639-661.

Norbury, C.F. and Bishop, D.V.M. (2003). Narrative skills of children with communication impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 38: 287-313.

Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action: Willed and Automatic Control of Behaviour. In: R. J. Davidson., G. E. Schwartz, & D. E. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-Regulation* (pp. 1-14). New York: Plenum Press.

Oppenheim, D., Koren-Karie, N., Dolev, S., & Yirmiya, N. (2009). Maternal insightfulness and resolution of the diagnosis are associated with secure attachment in preschoolers with autism spectrum disorders. *Child development*, 80(2), 519–527.

Peterson, S.M., Aljadeff-Abergel, E., Eldridge, R.R. *et al.* (2021). Conceptualizing Self-determination from a Behavioral Perspective: The Role of Choice, Self-control, and Self-management. *J Behav Educ* 30, 299–318.

Rey-Mermet, A., Gade, M., & Oberauer, K. (2018). Should we stop thinking about inhibition? Searching for individual and age differences in inhibition ability. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 44(4), 501–526.

Rey-Mermet, A., Meier, B. (2017). How long-lasting is the post-conflict slowing after incongruent trials? Evidence from the Stroop, Simon, and flanker tasks. *Atten Percept Psychophys* 79, 1945–1967.

Russo, N., Flanagan, T., Iarocci, G., Berringer, D., Zelazo, P. D., & Burack, J. A. (2007). Deconstructing executive deficits among persons with autism: Implications for cognitive neuroscience. *Brain and Cognition*, 65(1), 77–86.

Schirmbeck, K., Rao, N., & Maehler, C. (2020). *Similarities and differences across countries in the development of executive functions in children: A systematic review. Infant and Child Development*, 29(1).

Schmitt, L.M., White, S.P., Cook, E.H., Sweeney, J.A. and Mosconi, M.W. (2018). Cognitive mechanisms of inhibitory control deficits in autism spectrum disorder. *J Child Psychol Psychiatr*, 59: 586-595.

Schmitt, S. A., Korucu, I., Purpura, D. J., Whiteman, S., Zhang, C. Y., & Yang, F. Y. (2019). Exploring crosscultural variations in the development of executive function for preschoolers from low and high socioeconomic families. *International Journal of Behavioral Development*, 43(3), 212–220.

Schmitz, N., Rubia, K., Daly, E., Smith, A., Williams, S., & Murphy, D. (2006). Neural correlates of executive function in autistic spectrum disorders. *Biological Psychiatry*, 59(1), 7–16.

Schumann, C. M., Barnes, C. C., Lord, C., & Courchesne, E. (2009). Amygdala Enlargement in Toddlers with Autism Related to Severity of Social and Communication Impairments. *Biological Psychiatry*, 66(10), 942–949.

Shafritz, K. M., Dichter, G. S., Baranek, G. T., & Belger, A. (2008). The neural circuitry mediating shifts in behavioral response and cognitive set in autism. *Biological Psychiatry*, 63(10), 974–980.

Sheffield, J. M., Repovs, G., Harms, M. P., Carter, C. S., Gold, J. M., MacDonald, A. W., III, Ragland, J. D., Silverstein, S. M., Godwin, D., & Barch, D. M. (2015). Frontoparietal and cingulo-opercular network integrity and cognition in health and schizophrenia. *Neuropsychologia*, 73, 82–93.

Shekarro, M., Fazeli-Varzaneh, M., & Kuravackel, G. (2021). A bibliometric analysis of executive functions in autism spectrum disorder. *Current Psychology*, 42(8), 6117–6130.

Shiri, E., Pouretamad, H., Fathabadi, J., & Narimani, M. (2020). A pilot study of family-based management of behavioral excesses in young Iranian children with autism spectrum disorder. *Asian Journal of Psychiatry*, *47*, 101845.

Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H., & Lehmkuhl, G. (2008). Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD-symptoms. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, *2*(1).

Sivaratnam, C., Newman, L., & Rinehart, N. (2018). Emotion-recognition and theory of mind in high-functioning children with ASD: Relationships with attachment security and executive functioning. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *53*, 31–40.

Solomon, M., Ozonoff, S. J., Ursu, S., Ravizza, S. M., Cummings, N., Ly, S., & Carter, C. S. (2009). The neural substrates of cognitive control deficits in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia*, *47*(12), 2515–2526.

Solomon, M., Yoon, J., Ragland, J. D., Niendam, T. A., Lesh, T. A., Fairbrother, W., & Carter, C. S. (2014). The Development of the Neural Substrates of Cognitive Control in Adolescents with Autism Spectrum Disorders. *Biological Psychiatry*, *76*(5), 412–421.

Tager-Flusberg, H., & Sullivan, K. (1995). Attributing mental states to story characters: A comparison of narratives produced by autistic and mentally retarded individuals. *Applied Psycholinguistics*, *16*(3), 241-256.

Tobin, J., Cummings, W. K., Wu, D., & Davidson, D. H. (1990). Preschool in three cultures: Japan, China, and the United States. *Contemporary Sociology*, *19*(4), 615.

Tobin, J., Hsueh, Y., & Karasawa, M. (2009). *Preschool in Three Cultures revisited*.

Tonizzi, I., Giofrè, D., & Usai, M. C. (2021). Inhibitory control in autism spectrum Disorders: meta-analyses on indirect and direct measures. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(11), 4949–4965.

Wang, Y., Zhang, Yb., Liu, Ll. *et al* (2017). A Meta-Analysis of Working Memory Impairments in Autism Spectrum Disorders. *Neuropsychol Rev* 27, 46–61.

Yon-Hernández, J. A., Wojcik, D. Z., García-García, L., Franco-Martín, M., & Canal-Bedia, R. (2022). Differences in daily life executive functioning between people with autism and people with schizophrenia. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53(7), 2773–2785.

Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354–360.

Zelazo, P. E. (1997). Early development of executive functions: A problem solving frame-work. *Review of General Psychology*, 198-226.

SITOGRAFIA

Pignatelli G., *Storie sociali autismo: promuovere le prime abilità narrative.*, <http://www.borgione.it/blog/pedagogia-promuovere-le-prime-abilita-narrative-nei-bambini-con-autismo-e-difficolta-di-linguaggio>

RINGRAZIAMENTI

Questa è la seconda volta che mi trovo a scrivere le conclusioni della mia tesi, ma questa volta hanno un significato un po' diverso per me. Mi piacerebbe fare una riflessione pensando alla me di cinque anni fa. Una ragazza che finito il liceo decide di iscriversi a Scienze e tecniche psicologiche, con tanta voglia di imparare ma ancora un po' incerta di quella che sarebbe stata davvero la sua strada. Lei che però fin dall'inizio del percorso è sempre stata affascinata da questo "nuovo mondo" e molto entusiasta per le tante cose che avrebbe imparato. Non nascondo che ci sono stati dei momenti di sconforto. Sì, non è stato "rose e fiori" ma ad oggi, voltandomi indietro, vorrei dire alla me di cinque anni fa di crederci sempre, di non mollare mai, neanche quando le cose si fanno complicate perché, se è quello che vuole veramente troverà un modo per superare l'ostacolo e proseguire per la sua strada. E' una strada non priva di salite molto ripide ma questo fa parte del "viaggio", l'importante è avere ben chiara la destinazione. È grazie alla forte motivazione che mi ha accompagnato in questo percorso che sono riuscita ad arrivare a questo piccolo grande traguardo ma un grazie lo devo anche a qualcun altro.

Ai miei genitori che mi hanno sempre spronata a dare il meglio di me e mi hanno permesso di arrivare fino a qui.

A Veronica, Marika e ai miei amici che mi sono stati sempre vicino e che mi hanno sempre sostenuta, ognuno a modo proprio.

A Erica, la mia amica e compagna di corso con cui ho condiviso ogni momento, a partire dal test di ammissione all'ultimo giorno di università.

A Giulio, il mio ragazzo, che non ha smesso neanche un attimo di credere in me. Mi ha preso per mano e non l'ha mai lasciata, stringendomela più forte quando ne avevo bisogno.

Alla mia Professoressa nonché relatrice Maria Carmen Usai per la cura con la quale si è dedicata a me, per avermi seguita passo dopo passo in questo percorso.

Alla Dott.ssa Tonizzi per la sua estrema disponibilità e per i suoi consigli preziosi.

Ora, facendo un passo indietro e tornando alla riflessione iniziale, a quella ragazza vorrei dire ancora un'ultima cosa: potrà dire di essere fiera di sé stessa.