

**DISFOR** Dipartimento di Scienze della Formazione

## CORSO DI LAUREA IN PSICOLOGIA

**Promuovere la memoria di lavoro e le funzioni esecutive in  
preadolescenti con sindrome di Down con giochi analogici e  
digitali in un contesto clinico: uno studio pilota.**

*Relatore: Sabrina Panesi*

*Correlatore: Laura Traverso*

*Candidato: Lucia Trompetto*

ANNO ACCADEMICO 2023/24



## ***INDICE***

<b><i>Abstract</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>1 Introduzione</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>2 ASPETTI GENERALI della SINDROME DI DOWN</i></b> .....	<b>7</b>
2.1 Aspetti genetici.....	8
2.2 Profilo cognitivo della Sindrome di Down.....	8
<b><i>3 FUNZIONI ESECUTIVE E SINDROME DI DOWN</i></b> .....	<b>13</b>
3.1 Funzioni esecutive e disabilità intellettiva.....	17
3.2 Funzioni esecutive e Sindrome di Down .....	18
3.3 Funzioni esecutive: confronto tra Sindrome di Down e altre Sindromi genetiche..	21
3.4 Funzioni esecutive e adattamento. ....	22
<b><i>4 FUNZIONI ESECUTIVE E potenziamento</i></b> .....	<b>25</b>
4.1 Potenziamento delle funzioni esecutive e Sindrome di Down.....	27
<b><i>5 ShareFUN percorso clinico con preadolescenti con Sindrome di Down: promuovere la memoria di lavoro e le funzioni esecutive con giochi analogici e digitali</i></b> .....	<b>39</b>
5.1 Obiettivi.....	39
5.2 Metodo.....	40
5.2.1 Partecipanti.....	40

5.2.2	Misurazioni pre e post-intervento .....	41
5.2.3	Descrizione del percorso clinico .....	43
<b>6</b>	<b><i>Risultati</i></b> .....	<b>50</b>
6.1	Discussione.....	56
6.2	Suggerimenti per la pratica clinica .....	58
6.3	Limitazioni e sviluppi futuri.....	59
<b>7</b>	<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b> .....	<b>61</b>

## **ABSTRACT**

Studi empirici suggeriscono una compromissione della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive associata alla Sindrome di Down. Per tale motivazione risulta quindi importante intervenire per potenziare tali abilità cognitive in ambito clinico. Nel seguente studio a sei preadolescenti con Sindrome di Down (83% femmine; M=12,17 anni; DS=2,14) è stato proposto il percorso clinico ShareFUN per promuovere la memoria di lavoro e le funzioni esecutive attraverso l'utilizzo di giochi analogici e digitali. Il percorso clinico si è svolto presso la fondazione CEPIM Onlus a cadenza settimanale per un totale di diciassette incontri. Durante la fase precedente al percorso clinico sono state somministrate ai partecipanti le matrici progressive colorate di Raven. Nelle fasi pre e post trattamento sono stati somministrati test per indagare la memoria di lavoro (Mr.Cucumber e BWS), le funzioni esecutive (Day-Night Stroop, DCCS, subtest della NEPSY di denominazione, inibizione e switching) ed infine il vocabolario recettivo grazie all'utilizzo del Peabody picture vocabulary test.

Dai risultati emergono differenze significative e clinicamente rilevanti in una prova di memoria di lavoro nel dominio verbale, in prove di denominazione e inibizione e nella prova di vocabolario recettivo.

Verranno discusse implicazioni cliniche e ricerche future.

# **1 INTRODUZIONE**

La sindrome di Down è una delle sindromi genetiche associate a disabilità intellettiva maggiormente diffusa. Le persone portatrici di quest'ultima necessitano di un accompagnamento dalla nascita fino all'età adulta al fine di valorizzare le proprie competenze e abilità necessarie per una vita il più possibile indipendente ed autodeterminata. La fondazione Cepim Onlus ha come missione il sostegno delle persone con Sindrome di Down e delle loro famiglie per tutto l'arco della vita.

Il seguente progetto propone un percorso clinico avente come obiettivo il potenziamento della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive con un gruppo di preadolescenti portatori di Trisomia 21 presso il servizio ambulatoriale della fondazione.

## **2 ASPETTI GENERALI DELLA SINDROME DI DOWN**

La Trisomia 21 o Sindrome di Down, è la sindrome genetica associata alla disabilità intellettiva più diffusa. La prima descrizione clinica della sindrome è avvenuta nel 1866 grazie al medico John Langdon Down; tuttavia, l'anomalia cromosomica è stata confermata da Lejune, Gautier e Turpim nel 1959 (Mègarbàne et al, 2009).

Essa risulta presente in tutte le etnie senza differenze tra maschi e femmine, in generale si stima che al giorno d'oggi l'incidenza di tale sindrome sia di un bambino ogni settecento nati vivi, tuttavia, tali stime sono soggette a variazioni in relazione al Paese di riferimento. L'incidenza della sindrome dipende anche dell'età della madre, aumentando la prevalenza di quest'ultima quando ha più di trentacinque anni (Vianello, 2006).

La sindrome di down determina alterazioni dello sviluppo somatico, infatti le persone affette possono presentare una statura inferiore alla norma, articolazioni flessibili per la notevole lassità dei legamenti, bocca e orecchie più piccole, collo ampio e mani corte e larghe con mignoli inclinati verso l'interno della mano e solco palmare unico in entrambe le mani (Vianello, 2006).

A livello medico la Trisomia 21 può comportare molteplici rischi per la salute, in quanto sono presenti in maniera frequente difetti cardiaci congeniti, deficit visivi e uditivi ed ipo-funzionamento tiroideo. Inoltre, risulta frequente per la sindrome di Down un precoce invecchiamento e un rischio di demenza, dovuta principalmente al morbo di Alzheimer (Vianello, 2006).

Nonostante tali problematiche, l'aspettativa di vita per le persone che ne sono affette è aumentata notevolmente, in meno di un secolo si è passati da un'aspettativa di appena dieci anni fino ad una di sessant'anni. Tale aumento lo possiamo attribuire ad un aumento generale della qualità di vita, che comprende sia maggiori opportunità educative

e riabilitative, sia l'accesso ad interventi medici come quelli aventi il fine di ridurre i difetti cardiaci (Vianello, 2006).

## ***2.1 Aspetti genetici***

L'eziologia genetica della Sindrome di down è la presenza di un cromosoma 21 in eccesso rispetto ai due soliti, uno di derivazione materna e uno di derivazione paterna.

A livello cromosomico possono essere individuati differenti sottotipi: la manifestazione più frequente è la trisomia piena, la quale è caratterizzata dal fatto che il cromosoma in più risulta presente in tutte le cellule del corpo, essa è presente nel 92-95% dei bambini con sindrome di Down. Nella forma a mosaico invece, solo alcune cellule possiedono un cromosoma 21 in eccesso e riguarda il 2-4% dei bambini affetti dalla sindrome. Può anche verificarsi la forma con traslocazione non bilanciata, presente nel 3-5% dei bambini, dove un cromosoma o parte di esso risulta attaccato ad un altro con carenza o eccesso di materiale genetico. Infine, possono verificarsi ulteriori forme rare in cui è sempre coinvolto il cromosoma 21 il quale può presentare una forma di anello o una trisomia 21 parziale, contraddistinta dalla presenza di una parte in più di un terzo cromosoma 21. (Cornoldi, 2023; Vianello, 2006).

## ***2.2 Profilo cognitivo della Sindrome di Down***

La Trisomia 21 risulta la causa cromosomica di disabilità intellettiva maggiormente diffusa. Secondo la definizione del DSM- 5 (Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali -Quinta edizione dell'American Psychiatric Association, APA), le disabilità intellettive configurano come disturbi del neurosviluppo in quanto

caratterizzate da un esordio precoce nel periodo dello sviluppo. Secondo il DSM-5 per soddisfare la diagnosi di disabilità intellettiva risulta necessario il soddisfacimento di tre criteri: la presenza di un deficit delle funzioni intellettive come ragionamento, problem solving, pianificazione, pensiero astratto e apprendimento dall'esperienza, (tale condizione può essere confermata attraverso l'utilizzo di test di intelligenza standardizzati e dalla valutazione clinica), un deficit del funzionamento adattivo, tale da compromettere i livelli di responsabilità e autonomia e che quest'ultime condizioni esordiscano durante il periodo dello sviluppo.

Adottando come riferimento le frequenze relative alla curva normale, una condizione di disabilità intellettiva dovrebbe trovarsi sotto il cutt-off tipico di un quoziente intellettivo di settanta.

Secondo il DSM-5 i vari livelli di compromissione non sono più definiti come nel DSM-IV dai punteggi del quoziente intellettivo, ma dal funzionamento adattivo che determina il livello di assistenza richiesto. I diversi gradi relativi alla disabilità intellettiva possono oscillare da un quadro di disabilità intellettiva lieve, in cui i gradi di assistenza richiesti per le attività quotidiane risultano minimi e relativi alle attività più complesse, ad un quadro di disabilità intellettiva moderata, grave ed estrema dove la persona necessita di un supporto continuo in tutti gli aspetti relativi alla vita quotidiana (Cornoldi, 2023).

I bambini con Sindrome di Down possono oscillare da un quadro moderato a grave di disabilità intellettiva, in cui lo sviluppo cognitivo sembra subire un rallentamento significativo soprattutto durante il secondo anno di vita, in concomitanza con processi di mielinizzazione più lenti (Barone, 2009).

Esaminando le prestazioni delle persone con Trisomia 21 risulta possibile individuare come punti di forza i compiti di natura visiva e spaziale, mentre punti di debolezza si possono riscontrare in compiti riguardanti gli aspetti verbali; infatti, nei bambini con Sindrome di Down risultano particolarmente carenti le abilità morfologiche (singolare e plurale, coniugazioni dei verbi, articoli) e sintattiche (Vianello, 2006). L'aspetto pragmatico del linguaggio risulta superiore al livello linguistico (Vianello, 2006).

Lo sviluppo sociale ed adattivo risulta un punto di forza per le persone con Sindrome di Down.

Tuttavia, Tsao e colleghi (2009) evidenziano all'interno del loro progetto di ricerca la variabilità dei profili cognitivi che possono sussistere all'interno della Sindrome di Down, riuscendo ad identificare quattro possibili profili cognitivi: "il primo caratterizzato da punteggi equivalenti nei compiti di natura verbale e spaziale. Il secondo invece risulta caratterizzato da difficoltà generalizzate, tuttavia maggiormente evidenti nei compiti di natura verbale; questi risultati sono in linea con gli studi svolti in precedenza. Il terzo gruppo risulta superiore in compiti di natura verbale e il quarto risulta possedere punteggi superiori nei compiti di natura non verbale".

Tali risultati evidenziano l'importanza di un'attenta valutazione dei punti di forza e di debolezza di ogni bambino con il fine di valorizzare le differenze di quest'ultimi all'interno dei progetti riabilitativi (Tsao & Kindelberger, 2009).

Inoltre, lo studio condotto da Yang e colleghi (2009) evidenzia risultati in contrasto con i precedenti risultati di ricerca, i quali sottolineavano come punti di forza all'interno del profilo cognitivo della Sindrome di Down i compiti di natura visiva e spaziale (Vianello, 2006, Barone, 2009). Tuttavia, lo studio in esame, (Yang et al., 2009)

riscontra che non vi siano particolari punti di forza riguardanti le abilità visuo-spaziali all'interno della popolazione oggetto di studio, rispetto al profilo cognitivo complessivo. Il seguente studio pone in risalto il fatto che la Sindrome di Down può essere associata ad un profilo disomogeneo all'interno dei vari domini della componente visuo-spaziale, la memoria visuo-spaziale sembra infatti risultare un'area particolarmente deficitaria all'interno della popolazione. La debolezza più significativa è nella memoria di lavoro spaziale, che richiede l'aggiornamento, il mantenimento e l'inibizione attiva delle informazioni spaziali. Le debolezze nella memoria di lavoro spaziale possono risultare particolarmente significative sotto un carico di elaborazione elevato (Yang, Conners, Merrill, 2014).

Aspetti cruciali relativi allo sviluppo cognitivo e adattivo delle persone con Sindrome di Down riguardano le opportunità educative e di integrazione (2009), con la legge 517 del 1997 ci fu in Italia l'abolizione delle scuole speciali e la messa a punto di forme di integrazione che favorissero gli alunni portatori di disabilità. Renzo Vianello (2012) sottolinea l'importanza dell'inserimento dei bambini con disabilità intellettiva in classi normali, l'utilizzo di una didattica inclusiva favorisce infatti un maggior sviluppo e valorizzazione delle capacità cognitive e delle prestazioni sociali. Possibili spiegazioni possono essere ricondotte sia ad effetti diretti come i progressi a livello degli apprendimenti scolastici e sociali, sia ad effetti indiretti come una riduzione dei sentimenti di esclusione e l'aumento di motivazione in relazione ai processi di apprendimento e una maggiore accettazione delle persone con disabilità e dei loro famigliari (Vianello, 2012).

Secondo Vianello la presenza di un ambiente arricchito e di classi inclusive può condurre ad un effetto "surplus" riguardo l'età mentale del bambino, quest'ultimo fenomeno è relativo alla presenza di prestazioni superiori (come in lettura e scrittura) in

relazione ad adeguati interventi educativi rispetto a quelle medie dei bambini che possiedono la stessa età mentale.

Tale effetto risulta maggiormente presente all'interno delle classi inclusive in cui le prestazioni scolastiche ed adattive risultano superiori rispetto alle classi speciali. L'inserimento in classi inclusive permette infatti l'accesso a gradi di istruzione superiore, la possibilità di esprimere al meglio le proprie capacità e maggiori possibilità di formare amicizie con i compagni (Vianello, 2012).

### **3 FUNZIONI ESECUTIVE E SINDROME DI DOWN**

Le funzioni esecutive, chiamate anche controllo esecutivo o controllo cognitivo fanno riferimento ad un gruppo di processi mentali top down, ovvero dall'alto verso il basso, necessari quando vi è il bisogno di concentrarsi e prestare attenzione, quando eseguire comportamenti automatici o fare affidamento sull'istinto o sull'intuizione risulterebbe poco opportuno, insufficiente o impossibile (Diamond, 2013). L'utilizzo delle funzioni esecutive risulta estremamente utile in quanto consente alla persona di portare a termine compiti complessi e non automatici che richiedono pianificazione e problem solving. Vi è un accordo generale nell'individuare tre nuclei fondamentali: inibizione, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva (Diamond, 2013).

I correlati neurali delle funzioni esecutive possono essere individuati nei lobi frontali del cervello, quest'ultimi risultano fondamentali per le attività di pianificazione (Purves, 2013). I lobi frontali sono aree del cervello che possiedono uno sviluppo più lento rispetto alle altre, completando il processo maturativo intorno ai vent'anni; inoltre, la corteccia prefrontale sviluppa molte connessioni al suo interno e con altre aree corticali, sottocorticali e limbiche (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori, 2022). Lesioni a tali aree comprometterebbero infatti la capacità delle persone di svolgere compiti complessi, fare piani per il futuro e contenere i propri impulsi (Purves, 2013).

Uno dei nuclei principali delle funzioni esecutive risulta il controllo inibitorio, il quale permette all'individuo di controllare l'attenzione, i comportamenti, i pensieri e le emozioni al fine di adottare il comportamento appropriato al contesto o eseguire i propri scopi senza essere distratti da comportamenti automatizzati o stimoli salienti presenti nell'ambiente (Diamond, 2013).

Uno degli aspetti relativi all'inibizione risulta il controllo delle interferenze, il quale rende abili di selezionare lo stimolo target ignorando gli altri presenti nell'ambiente, senza tale funzione ci si distrairebbe con grande facilità di fronte agli stimoli esogeni provenienti dall'esterno. Un altro aspetto relativo al controllo dell'interferenza risulta l'inibizione cognitiva, la quale consente di inibire volontariamente pensieri, memorie e di resistere all'interferenza retroattiva di stimoli presentati precedentemente (Diamond, 2013).

Per autocontrollo si intende la capacità di controllare il proprio comportamento resistendo alle tentazioni e non agendo in maniera impulsiva, ad esempio continuando un lungo compito senza cedere alla tentazione di passare ad attività più interessanti o divertenti abbandonando i propri scopi. Quest'ultimo risulta in relazione con la posticipazione della ricompensa, la quale richiede di rimandare un appagamento immediato al fine di raggiungere uno scopo prefissato nel futuro (Diamond, 2013).

Un altro nucleo fondamentale delle funzioni esecutive è la memoria di lavoro, definita da Baddeley (1986) come un sistema atto a mantenere temporaneamente e a manipolare l'informazione durante l'esecuzione di differenti compiti. Quest'ultima risulta implicata all'interno di una moltitudine di compiti cognitivi come la comprensione, il ragionamento e l'apprendimento della matematica (Barone, 2009).

Possono essere distinte due tipologie differenti di memoria di lavoro in base al loro contenuto: la memoria di lavoro visuo-spaziale e la memoria di lavoro verbale.

Il primo modello avente l'obiettivo di spiegare le diverse componenti della memoria di lavoro fu quello di Baddeley e Hitch nel 1974 i quali hanno ipotizzato la presenza di un sistema multi-componenziale composto da l'esecutivo centrale e da due sistemi subordinati denominati loop articolatorio e taccuino visuospatiale;

successivamente a tale modello, rivisitato da Baddeley nel 2000, si è aggiunta una terza componente chiamata buffer episodico (Barone 2009).

Successivamente sono emersi modelli alternativi relativi alla memoria di lavoro come il modello del neo-piagetiano Pascual Leone, il quale riprendendo gli stadi piagetiani, utilizza l'espressione M- capacity per indicare la riserva di energia mentale-attenzionale utilizzata per l'attivazione di schemi rivelanti per un determinato compito. Si tratta quindi del numero massimo di schemi che è possibile attivare in un singolo atto mentale, tale capacità aumenta con la crescita partendo dai tre-quattro anni fino ai 15-16 anni (Barone, 2009). Controllo inibitorio e memoria di lavoro sembrano supportarsi reciprocamente, in quanto riuscire ad inibire gli stimoli irrilevanti aiuta a tener libero lo spazio della memoria di lavoro così da poter elaborare solo le informazioni necessarie per il compito (Diamond,2013). L'ultimo nucleo relativo alle funzioni esecutive è la flessibilità cognitiva, basata sulle due componenti precedenti e si sviluppa successivamente rispetto alle altre. L'aspetto principale relativo alla flessibilità cognitiva consiste nella capacità di cambiare prospettiva spazialmente o ad esempio al livello interpersonale (Diamond, 2013).

Al fine di cambiare prospettiva risulta necessario inibire la prospettiva assunta precedentemente e caricare la memoria di lavoro di una prospettiva o di una regola aggiuntiva (Diamond, 2013).

La flessibilità cognitiva risulta utile per modificare le nostre precedenti strategie di pensiero e renderle più funzionali al compito o al contesto.

Un altro modello avente l'obiettivo di concettualizzare il funzionamento delle funzioni esecutive risulta quello sequenziale proposto da Zelazo, Müller, Freud e Marcovitch nel 2003, il quale non concettualizza quest'ultime come un gruppo di

sottofunzioni distinte, ma tenta di descriverne il funzionamento valorizzando la dimensione ecologica e rendendole maggiormente aderenti all'applicazione di schemi comportamentali complessi (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori, 2022).

Il modello spiega il funzionamento delle funzioni esecutive descrivendo le differenti fasi che si presentano enfatizzando come i differenti processi lavorino in maniera sinergica per portare a termine compiti complessi. Le quattro fasi temporalmente distinte previste dal modello sono: la rappresentazione del problema, la pianificazione, l'esecuzione e la valutazione (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori, 2022).

Un altro modello che può risultare utile ai fini dello studio sulle funzioni esecutive è quello proposto da Zelazo e Müller nel 2002; quest'ultimo evidenzia la differenza tra le componenti "fredde" e "calde" riguardanti il funzionamento esecutivo.

Le prime si riferiscono a tutti i processi basati su una dimensione puramente cognitiva ed emotivamente neutrale come la risoluzione di problematiche astratte o non legate all'ambiente, tali componenti esecutive sono associate a livello neurale ad un'attivazione delle regioni prefrontali dorsolaterali (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori, 2022).

Le componenti "calde" delle funzioni esecutive sono attivate di fronte alle situazioni in cui vi è un coinvolgimento emotivo o motivazionale, in cui viene richiesta una regolazione affettiva; un compito che può attivare tali componenti può essere ad esempio, la "posticipazione della ricompensa". I processi esecutivi "caldi" sono associati all'attivazione dell'area ventrale e mediale delle regioni prefrontali (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori, 2022).

Tuttavia, i processi esecutivi "caldi" e "freddi" si integrano e si modulano tra loro interagendo in maniera sinergica durante lo svolgimento dei compiti esecutivi quotidiani.

### ***3.1 Funzioni esecutive e disabilità intellettiva***

La disabilità intellettiva è un disturbo che esordisce nel periodo dello sviluppo comportando una compromissione del funzionamento intellettivo come ragionamento, problem solving, pianificazione e pensiero astratto con una ricaduta sul comportamento adattivo. Quest'ultimo può comportare deficit di funzionamento negli ambiti concettuali, sociali e pratici tali da compromettere i livelli di autonomia richiesti per lo svolgimento delle attività quotidiane.

Il seguente capitolo si pone l'obbiettivo di approfondire il ruolo che le funzioni esecutive possiedono nel determinare un quadro di disabilità intellettiva. Quest'ultime, infatti, rivestono una grande importanza all'interno delle attività quotidiane in quanto, la presenza di un deficit riguardante la memoria di lavoro e le funzioni esecutive potrebbe comportare una ridotta capacità di comprensione delle consegne, difficoltà nel ricordare le istruzioni complesse, incapacità di attendere il proprio turno e di svolgere attività complesse che richiedono l'alternanza tra più compiti (Vicari, Di Vara, 2017).

Studi recenti riguardanti il funzionamento esecutivo all'interno di un quadro di disabilità intellettiva sono concordi nel ritenere che vi sia una generale compromissione delle funzioni esecutive rispetto all'età cronologica con difficoltà riguardanti memoria di lavoro, pianificazione, flessibilità cognitiva e inibizione (Vicari, Di Vara, 2017). Il livello di compromissione delle funzioni esecutive sembra essere in relazione con la severità della disabilità intellettiva, con un maggiore deficit all'interno di un quadro di disabilità moderata rispetto che ad uno di disabilità lieve (Vicari, Di Vara, 2017).

### ***3.2 Funzioni esecutive e Sindrome di Down***

Per quanto riguarda la Sindrome di Down sono state evidenziate delle compromissioni rispetto all'età mentale nei domini riguardanti la memoria di lavoro, sia verbale che visuo-spaziale, dell'inibizione, della pianificazione, della flessibilità cognitiva e dell'attenzione sostenuta (Vicari, Di Vara, 2017).

Lo studio condotto da Lanfranchi e collaboratori (2010) si è posto l'obiettivo di indagare le funzioni esecutive negli adolescenti con Trisomia 21. I risultati mostrano che quest'ultimi hanno ottenuto punteggi inferiori rispetto al gruppo di controllo di bambini con sviluppo tipico abbinati per età mentale in tutte le prove, l'unica eccezione è stata riscontrata nei compiti aventi l'obiettivo di misurare la fluidità verbale. Il campione di adolescenti con Sindrome di Down ha mostrato compromissioni nell'ambito della memoria di lavoro, nell'inibizione, nella pianificazione e nella flessibilità cognitiva (Lanfranchi et al., 2010).

Riguardo alle specifiche sottocomponenti delle funzioni esecutive, lo studio condotto da Borella e collaboratori (2013) si è posto l'obiettivo di indagare se il deficit relativo al controllo inibitorio all'interno della popolazione con Sindrome di Down sia generale o legato ad uno specifico processo inibitorio. Il gruppo di ricerca ha adottato come base teorica il modello proposto da Miyake e Friedman (2004), il quale concepisce i processi inibitori non come una singola funzione, ma caratterizzati dalla presenza di tre sottocomponenti distinte. Quest'ultime sono: l'inibizione della risposta prepotente, resistenza all'interferenza proattiva e risposta all'inibizione del distrattore.

Inoltre, all'interno dello studio è stato somministrato un test che intendeva misurare la memoria di lavoro verbale.

I risultati mostrano differenze significative tra il gruppo con Trisomia 21 e quello di controllo per quanto riguarda le prove che richiedono una manipolazione attiva delle informazioni, con risultati meno buoni nelle prove di memoria di lavoro (Borella et al, 2013). Riguardo ai meccanismi inibitori i risultati dello studio confermano la presenza di un deficit generale, in quanto la popolazione affetta da trisomia 21 ha ottenuto risultati inferiori in tutte le prove rispetto al gruppo di controllo (Borella et al, 2013).

Infine, è stata riscontrata una difficoltà da parte della popolazione oggetto di studio nella capacità di sopprimere informazioni non pertinenti al fine di preservare la capacità della memoria di lavoro; rispetto al gruppo di controllo i partecipanti hanno ricordato meno elementi e commesso più errori di intrusione (Borella et al, 2013).

Riguardo ai meccanismi inibitori anche lo studio condotto da Traverso e colleghi (2018) si è posto l'obiettivo di indagare quest'ultimi nelle persone con Sindrome di Down utilizzando come gruppo di controllo bambini a sviluppo tipico con la medesima età mentale. Lo studio si è concentrato sull'inibizione della risposta, ovvero l'abilità di controllare le risposte predominanti e sulla soppressione dell'interferenza, definita come la capacità di rispondere allo stimolo target ignorando gli stimoli distraenti (Traverso et al., 2018). I risultati mostrano come le persone con Trisomia 21 possedano un ritardo in entrambe le componenti oggetto di studio (Traverso et al., 2018).

La meta-analisi condotta da Fontana, Usai e colleghi (2021) si è posta l'obiettivo di indagare se le persone con Sindrome di Down mostrassero difficoltà maggiormente pervasive riguardo l'inibizione rispetto a bambini con sviluppo tipico appaiati per medesima età mentale. Lo studio, esaminando diversi lavori, sottolinea l'importanza di abbinare i soggetti oggetto di studio con un gruppo a sviluppo tipico con la medesima età mentale al fine di escludere eventuali fattori confondenti (Fontana et al., 2021).

I risultati della meta-analisi suggeriscono che le persone con Trisomia 21 mostrano un deficit riguardante i meccanismi inibitori rispetto al gruppo di controllo; tuttavia, lo studio ha anche constatato un'ampia eterogeneità dei risultati tra gli studi (Fontana et al.,2021).

Per quanto riguarda la memoria di lavoro lo studio condotto da Lanfranchi e colleghi (2009) si è posto l'obiettivo di indagare la memoria di lavoro visuospaziale, esaminando l'ipotesi che una parziale preservazione di quest'ultima rispetto a quella verbale sia data dalle specifiche componenti esaminate. Quest'ultime sono la memoria di lavoro spaziale simultanea e la memoria di lavoro spaziale sequenziale (Lanfranchi et al., 2009).

I risultati mostrano che il gruppo con Sindrome di Down abbia prestazioni peggiori nei compiti di memoria di lavoro visuospaziale rispetto al gruppo di controllo; tuttavia, suggerisce che il deficit possa essere selettivo piuttosto che pervasivo (Lanfranchi et al., 2009). L'aspetto principale riguarda la dissociazione tra memoria di lavoro verbale e visuospaziale dove la prima risulta essere maggiormente deficitaria nel gruppo con Trisomia 21. Tuttavia, analizzando la memoria di lavoro visuospaziale si possono riscontrare differenze tra le prove che intendono misurare la memoria di lavoro spaziale sequenziale e la memoria di lavoro spaziale simultanea (Lanfranchi et al., 2009).

La memoria di lavoro sequenziale risulta essere maggiormente preservata rispetto a quella simultanea (Lanfranchi et al.,2009).

### ***3.3 Funzioni esecutive: confronto tra Sindrome di Down e altre Sindromi genetiche.***

Studi sulle funzioni esecutive su differenti sindromi genetiche hanno evidenziato aspetti comuni e aspetti di specifica compromissione, supportando l'ipotesi dell'esistenza di profili cognitivi almeno parzialmente correlati all'eziologia genetica (Vicari, Di Vara, 2017).

Un'altra sindrome genetica largamente studiata è la Sindrome di Williams, quest'ultima possiede delle caratteristiche riguardanti il profilo cognitivo che la rendono speculare rispetto alla Sindrome di Down (Vicari, Di Vara, 2017).

La Sindrome di Williams è associata ad una microdelezione del cromosoma sette, presenta specifiche anomalie muscolo-scheletriche, dimorfismi facciali e problematiche legate ad anomalie cardiovascolari e renali (Barone, 2009).

La Sindrome risulta associata ad un quadro di disabilità intellettiva che può variare da una condizione lieve a grave; punti di forza risultano essere le abilità del linguaggio, il ricordo di volti e la memoria fonologica, mentre presentano dei deficit significativi le abilità di memoria di lavoro visuo-spaziale (Barone, 2009).

La ricerca condotta da Costanzo e colleghi (2013) si pone l'obiettivo di investigare i profili riguardanti le funzioni esecutive nella Sindrome di Williams e nella Sindrome di Down analizzando l'attenzione, la memoria di lavoro, la categorizzazione, la pianificazione, l'inibizione e la flessibilità cognitiva, utilizzando modalità di valutazione sia verbali che spaziali. Punti di debolezza presenti in entrambi i gruppi oggetto di studio risultano essere l'attenzione uditiva sostenuta, la memoria di lavoro, l'attenzione selettiva visiva e la categorizzazione visiva (Costanzo et al., 2013).

Tuttavia, sono emersi due profili differenti riguardanti le funzioni esecutive tra le due sindromi, i partecipanti con Sindrome di Down presentavano maggiori difficoltà nei compiti di flessibilità cognitiva e di memoria di lavoro verbale, mentre il gruppo con Sindrome di Williams presentava maggiori deficit nei compiti di pianificazione (Costanzo et al.,2013). I partecipanti con Sindrome di Williams mostravano inoltre prestazioni migliori nei compiti di attenzione sostenuta, categorizzazione verbale ed inibizione verbale (Costanzo et al., 2013).

### ***3.4 Funzioni esecutive e adattamento.***

L'adattamento è definito come l'insieme di abilità concettuali, sociali e pratiche che sono state apprese e che vengono utilizzate nella vita quotidiana (Schalock et al., 2010).

Tale costrutto viene generalmente suddiviso in tre domini principali; all'interno del primo vi sono le abilità pratiche, ovvero tutte le competenze riguardanti la cura personale, il corretto uso del denaro, l'uso del telefono, le abilità relative al viaggiare in maniera autonoma e la sicurezza personale (Tassè et al., 2012).

Il secondo dominio fa riferimento alle abilità concettuali come la lettura, la scrittura, il concetto del tempo, del numero e del denaro (Tassè et al.,2012).

L'ultimo dominio fa riferimento alle abilità sociali come la gestione corretta delle relazioni interpersonali e la capacità di seguire determinate norme sociali (Tassè et al.,2012).

Difficoltà relative al comportamento adattivo risultano una dimensione fondamentale all'interno della diagnosi di disabilità intellettiva, per tale motivo tale costrutto riveste grande importanza all'interno della popolazione con Sindrome di Down. All'interno di quest'ultima è stato individuato un profilo caratteristico con le abilità relative alla socializzazione come punto di forza e le abilità motorie e la comunicazione come punti di debolezza (Spiridigliozzi et al., 2019; Dykens et al., 2006).

Le funzioni esecutive risultano fondamentali al fine di svolgere le attività di organizzazione e pianificazione importanti per le attività quotidiane e di conseguenza per le abilità che compongono il comportamento adattivo (Onivello et al., 2021).

Lo studio condotto da Kaushanskaya e colleghi (2017) analizza la relazione tra le abilità non verbali riguardanti le funzioni esecutive e la performance linguistica in un campione di bambini in età scolare. I risultati suggeriscono che vi possa essere una relazione tra le performance linguistiche e le funzioni esecutive (Kaushanskaya et al., 2017).

Il controllo inibitorio risulta estremamente importante ai fini della socializzazione in quanto aiuta la persona ad inibire le risposte inappropriate al contesto e a seguire le norme sociali appropriate (Onivello et al., 2021).

Per quanto riguarda la Sindrome di Down, lo studio condotto da Onivello e colleghi (2021) si pone l'obiettivo di indagare i punti di forza e di debolezza riguardanti le funzioni esecutive e il comportamento adattivo in un campione di bambini con Trisomia 21 in età scolare e prescolare. I risultati mostrano che per i bambini in età scolare vi sia una relazione significativa tra le funzioni esecutive e tutti i domini del comportamento adattivo, sottolineando quindi l'importanza del ruolo delle funzioni esecutive nel funzionamento quotidiano (Onivello et al., 2021). L'inibizione risulta

prevedere il funzionamento relativo alle abilità di uso quotidiano come la cura personale, l'uso funzionale del denaro, del tempo e della tecnologia e la capacità di interrompere comportamenti inappropriati. La flessibilità cognitiva sembra rivestire un ruolo importante all'interno delle abilità sociali, ad esempio durante lo svolgimento di un gioco risulta utile riuscire a passare da un'attività ad un'altra, o quando vi è la necessità di modificare il proprio comportamento in relazione al contesto (Onivello et al.,2021).

I risultati delle ricerche citate precedentemente sembrano sottolineare l'importanza che le funzioni esecutive rivestono in ambito quotidiano contribuendo a determinare la presenza di comportamenti adattivi al contesto.

## **4 FUNZIONI ESECUTIVE E POTENZIAMENTO**

All'interno del seguente capitolo verranno affrontate le principali metodologie di intervento per il potenziamento delle funzioni esecutive.

Durante il periodo dello sviluppo la plasticità cerebrale risulta estremamente elevata, per tale ragione i bambini sono maggiormente sensibili nei confronti degli stimoli provenienti dall'ambiente. È consigliabile quindi, intervenire con progetti riabilitativi aventi l'obiettivo di potenziare e supportare lo sviluppo delle funzioni esecutive (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

Risulta importante considerare alcuni criteri utili al fine di impostare un percorso riabilitativo efficace e motivante per il bambino.

Un aspetto fondamentale riguarda possedere una conoscenza approfondita rispetto ai diversi modelli teorici (multicomponenziali, sequenziali) aventi l'obiettivo di descrivere il funzionamento delle funzioni esecutive. Possedere tali conoscenze permette di adottare una chiave interpretativa utile rispetto all'osservazione e alla programmazione dell'intervento (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

Un altro criterio importante ai fini di un buon progetto riabilitativo risulta quello di effettuare una valutazione delle funzioni esecutive grazie all'utilizzo di strumenti standardizzati e con buone proprietà psicometriche e con un'osservazione clinica o educativa che permetta di valutare il livello di partenza del bambino (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022). Attraverso una valutazione neuropsicologica si ha l'opportunità di delineare il profilo di funzionamento comprendendo quali componenti risultano

maggiormente deficitarie delineando in maniera chiara ed esplicita gli obiettivi e le finalità dell'intervento riabilitativo (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

Risulta essere molto importante intervenire precocemente, in quanto le funzioni esecutive sono le basi per la successiva acquisizione di competenze all'interno di altri domini di apprendimento, come ad esempio quelli scolastici (Vicari, Di Vara; 2017).

Inoltre, risulterebbe insufficiente potenziare le funzioni esecutive solamente in maniera generale, ma potrebbe rivestire grande utilità lavorare su quest'ultime anche all'interno dei domini di apprendimento in cui si vuole sostenere il bambino (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

Un criterio fondamentale al fine di progettare un intervento stimolante e motivante per il bambino risulta quello di sfruttare il contesto ludico rendendo le attività proposte divertenti e sfidanti per il bambino, in maniera da sostenere la motivazione e l'autoefficacia di quest'ultimo. Le attività proposte dovranno risultare per il bambino motivanti senza essere frustranti, sostenere la scoperta di strategie funzionali e favorendo l'adattamento con l'ambiente (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

Gli interventi aventi l'obiettivo di potenziare le funzioni esecutive possono differire a seconda del contesto in cui si svolgono come quello clinico, domestico e scolastico; per la durata del percorso ed infine per gli strumenti utilizzati durante il potenziamento come l'utilizzo delle tecnologie digitali o l'utilizzo supporti analogici come carta e matita (Marzocchi, Pecini, Usai, Viterbori; 2022).

## **4.1      *Potenziamento delle funzioni esecutive e Sindrome di Down.***

Nel corso del seguente capitolo verranno affrontati i lavori scientifici aventi l'obiettivo di indagare l'efficacia di un determinato percorso per il potenziamento delle funzioni esecutive all'interno della popolazione con Sindrome di Down.

Lo studio sul caso condotto da Costa, Purser e Passolunghi nel 2015 si pone l'obiettivo di indagare l'efficacia di un percorso di potenziamento atto ad incrementare la memoria di lavoro e a breve termine visuo-spaziale in due ragazzi con Sindrome di Down. Il campione è composto da due adolescenti, uno di diciassette anni e tre mesi e l'altro di quindici anni e undici mesi. Vi è inoltre, la presenza di un gruppo di controllo composto da bambini frequentati la scuola primaria con la medesima età mentale dei soggetti sperimentali (Costa et al.,2015). Il training si svolge all'interno del contesto scolastico con sessioni di quaranta minuti con cadenza bisettimanale per sei settimane (Costa et al., 2015). Il potenziamento è composto da otto giochi differenti da svolgere in modalità analogica con l'utilizzo di carta e matita. Quattro giochi hanno l'obbiettivo di potenziare la memoria di lavoro visuo-spaziale ed i restanti si focalizzano su quella a breve termine (Costa et al.,2015). In ogni sessione vengono svolti due giochi: uno inerente alla memoria di lavoro e l'altro alla memoria a breve termine.

Per la valutazione pre e post-intervento sono state valutate la memoria a breve termine e la memoria di lavoro visuo-spaziali e verbali attraverso l'utilizzo delle seguenti prove di valutazione: "Pathway recall" (Lanfranchi et al., 2004), "Pathway recall

backward” (Lanfranchi et al., 2004), “Forward word recall” (Lanfranchi et al., 2004), “Backward word recall” (Lanfranchi et al., 2004).

I risultati evidenziano come i punteggi relativi ad uno dei partecipanti allo studio siano migliorati nei compiti di memoria di lavoro visuo-spaziale dopo il trattamento, anche il secondo ragazzo ha mostrato dei miglioramenti a parte che per la prova di valutazione “Pathway recall backward” che richiedeva di memorizzare in percorso al contrario (Costa et al.,2015).

In conclusione, si è notato che entrambi i soggetti sono migliorati nei compiti di natura visuo-spaziale, soprattutto all’interno delle prove in cui risultavano maggiormente compromessi nelle valutazioni pre-intervento (Costa et al.,2015).

Anche lo studio condotto da Bennet, Holmes e Buckley (2013) nel Regno Unito possiede l’obiettivo di indagare l’efficacia di un percorso di potenziamento riguardante la memoria visuo-spaziale a breve termine e di lavoro, tuttavia quest’ultimo non utilizza strumenti analogici ma è computerizzato. Il campione è composto da ventuno bambini con la Sindrome di Down, con un’età compresa all’inizio dello studio tra i sette e i dodici anni e con un’età mentale tra i quattro e i sette anni (Bennet et al.,2013). All’interno del disegno sperimentale vi è inoltre la presenza di un gruppo a cui viene somministrato il percorso di potenziamento ed uno di controllo (Bennet et al.,2013).

L’intervento è composto da sette diversi compiti computerizzati inerenti al potenziamento della memoria visuo-spaziale; ognuno di questi prevede la memorizzazione temporanea e talvolta la manipolazione di sequenze visuo-spaziali (ad esempio memorizzare la sequenza corretta di autoscontri che appare sullo schermo).

Quattro giochi prevedono unicamente la memorizzazione di informazioni visive, due coinvolgono sia la memorizzazione che la manipolazione di quest’ultime e il restante

era composto sia da informazioni uditive che visive (Bennet et al.,2013). In ogni sessione è previsto il completamento di tre delle sette attività del percorso ed ogni cinque giorni i giochi vengono sostituiti al fine sostenere l'attenzione ed il coinvolgimento attivo del bambino (Bennet et al.,2013). Ogni sessione di gioco prevede una durata di venticinque minuti, con un totale di venticinque sessioni (Bennet et al.,2013). Il percorso di potenziamento si è svolto nel contesto scolastico in modalità individuale grazie al supporto di un insegnante di sostegno, tre volte a settimana per un totale che varia dalle dieci alle dodici settimane (Bennet et al.,2013). Il team di ricerca è riuscito a seguire e monitorare i progressi dei partecipanti grazie al Cogmed Trainig Web (Bennet et al.,2013).

Al fine di monitorare i miglioramenti dopo la somministrazione del percorso di potenziamento, i partecipanti allo studio sono stati valutati prima dell'intervento, dopo e in fase di follow-up. Al fine di valutare la memoria di lavoro è stata utilizzata la "Automated Working Memory Assessment" (AWMA), una batteria computerizzata avente l'obiettivo di valutare la memoria di lavoro e a breve termine verbale e visuo-spaziale (AWMA; Alloway, 2007). Inoltre, i genitori hanno compilato il questionario BRIEF-P al fine di valutare le funzioni esecutive (BRIEF- P, Gioia et al., 2003).

I risultati mostrano che i bambini partecipanti allo studio sono stati in grado di completare i compiti relativi al training, mostrando miglioramenti di tutte le componenti di memoria di lavoro e a breve termine. Per tale ragione un percorso di potenziamento breve ed intensivo potrebbe aiutare i bambini a migliorare tali componenti cognitive (Bennet et al.,2013).

All'interno dello studio condotto da Lanfranchi e colleghi (2017) si è analizzata l'efficacia di un training avente come obiettivo quello di potenziare la memoria di lavoro

spaziale simultanea in un campione di bambini e adolescenti con Sindrome di Down. Il trattamento è computerizzato al fine di risultare motivante e stimolante per i bambini partecipanti al progetto. Il training è stato inizialmente pensato e somministrato ad un campione con sviluppo tipico (Mammarella, Toso e Caviola; 2010); tuttavia le attività risultano adeguate anche per la popolazione con Sindrome di Down in quanto sono presenti istruzioni brevi, attività pratiche e immagini semplici (Lanfranchi et al., 2017).

Il campione risultava composto da sessantuno bambini e adolescenti con Sindrome di Down suddivisi all'interno di tre differenti condizioni: il gruppo sperimentale composto da venticinque soggetti ai quali veniva somministrato il percorso di potenziamento per la memoria di lavoro spaziale simultanea, un gruppo di controllo attivo composto da diciotto partecipanti che svolgeva attività di potenziamento verbale e un gruppo di controllo passivo composto da diciotto bambini (Lanfranchi et al., 2017).

L'età cronologica media del campione era di dodici anni e cinque mesi con un range d'età che variava da sette anni e unici mesi fino a diciotto anni e nove mesi (Lanfranchi et al., 2017).

Il percorso prevedeva un totale di otto incontri due volte a settimana della durata di trenta minuti per un mese, quest'ultimo veniva somministrato in maniera individuale da psicologi (Lanfranchi et al., 2017).

Per la valutazione pre e post-intervento è stata valutata la memoria di lavoro spaziale simultanea utilizzando "Spatial-Simultaneous Working Memory Tasks", inoltre per valutare possibili effetti di transfert su altri domini sono state valutate anche la memoria di lavoro spaziale sequenziale e verbale attraverso "Spatial-sequenzial and verbal WM task"(Lanfranchi et al.,2017), le abilità visuospatiali grazie al "Geometric

Puzzles”e le abilità di vita quotidiane attraverso l’utilizzo del questionario compilato dai genitori “Everyday memory questionnaire” (Lanfranchi et al., 2017).

I risultati dello studio mostrano un miglioramento da parte del gruppo sperimentale nei compiti di memoria di lavoro spaziale simultanea, inoltre sono stati riscontrati miglioramenti anche nelle altre componenti della memoria di lavoro, ma solo all’interno nei compiti che richiedevano un controllo attivo delle risorse attentive (Lanfranchi ed al., 2017). Secondo i giudizi riportati dai genitori all’interno dei questionari, vi sarebbero miglioramenti anche all’interno delle abilità di vita quotidiane. Infine, non sono stati riscontrati miglioramenti all’interno dei gruppi di controllo (Lanfranchi et al.,2017).

Lo studio condotto nel 2015 da Pulina, Carretti, Lanfranchi e Mammarella, come nel lavoro precedente si concentra sul medesimo percorso di potenziamento computerizzato atto ad incrementare la memoria di lavoro spaziale simultanea. Tuttavia, tale percorso di potenziamento a differenza del precedente viene condotto anche da un genitore formato piuttosto che da un esperto (Pulina et al.,2015).

Il campione era composto da trentanove bambini e adolescenti con Sindrome di Down, con età cronologica media di dodici anni e cinque mesi con una fascia d’età che varia tra sette anni e otto mesi e diciannove anni e un mese (Pulina et al.,2015).

I partecipanti sono stati divisi all’interno di due differenti condizioni sperimentali; nella prima condizione il training è stato condotto da uno psicologo e nella seconda da un genitore a cui sono state date istruzioni su come svolgere il percorso di potenziamento da casa (Pulina et al.,2015). Il training risultava composto da otto sessioni con la durata di trenta minuti ciascuna ed è stato somministrato individualmente due volte a settimana per un mese (Pulina et al., 2015). Per la valutazione pre e post-intervento è stata valutata la

memoria di lavoro spaziale simultanea attiva e passiva attraverso l'utilizzo del "Spatial - Simultaneous Working Memory Task"(Lanfranchi et al.,2004) e per valutare possibili effetti di transfert su altri domini sono state valutate anche la memoria di lavoro spaziale sequenziale passiva grazie alla somministrazione del "Passive Spatial-Sequential Task" (Lanfranchi et al.,2004) , le abilità visuospatiali con l'utilizzo del " Geometric Puzzles" le abilità di vita quotidiane attraverso un questionario compilato dai genitori "Everyday memory Questionnaire" (Pulina et al., 2015).

I risultati mostrano un miglioramento in entrambi i gruppi nei compiti di memoria di lavoro spaziale simultanea attiva e passiva. Tuttavia, i miglioramenti all'interno del gruppo sperimentale in cui il trattamento veniva condotto dai genitori non avvengono nella fase di valutazione subito post-intervento, ma solo nella fase di follow-up (Pulina et al.,2015). I benefici del percorso del potenziamento condotto dai genitori sembrano migliorare con maggiore gradualità (Pulina et al.,2015). Tali risultati potrebbero essere ricondotti ad una maggiore capacità da parte degli esperti di produrre cambiamenti nelle prestazioni e ad una maggiore necessità da parte dei genitori di familiarizzare con gli strumenti relativi al training (Pulina et al.,2015).

Lo studio condotto da Connors e colleghi negli Stati Uniti (2001) si pone l'obiettivo di indagare l'efficacia di un training avente l'obiettivo di incrementare la memoria di lavoro, in particolare quella uditiva. Il campione era composto da un totale di dieci bambini con un'età compresa tra i sei e i quattordici anni divisi all'interno di due differenti condizioni sperimentali (Connors et al.,2001). Il potenziamento di entrambi i gruppi era condotto dai genitori individualmente all'interno del contesto domestico (Connors et al.,2001). Il gruppo sperimentale seguiva il training "Memory First" avente la durata di nove mesi in cui nei primi tre mesi si svolgevano attività relative al training

di memoria, nei tre successivi venivano svolte attività visive come colorare e appaiare le forme uguali, infine, nel restante trimestre veniva continuato il training relativo alla memoria (Conners et al.,2001). Il gruppo di controllo, chiamato “Visual First”, seguiva il programma opposto, con sei mesi di attività visive e tre mesi di potenziamento mnemonico (Conners et al.,2001). Il percorso di potenziamento consisteva nella ripetizione cumulativa di stimoli numerici, ogni volta che i bambini udivano dai genitori un nuovo numero, dovevano ripeterlo insieme a quelli ascoltati precedentemente. Quando i partecipanti completavano senza errori la fase di prova con i primi tre stimoli ne veniva aggiunto un ulteriore all’interno della sessione (Conners et al.,2001).

La durata delle sessioni era di dieci minuti cinque volte a settimana per per tre mesi (Conners et al.,2001).

Per le valutazioni pre e post-intervento sono stati utilizzati i seguenti test: il “Digit Span” (subtest della WISC-III) al fine di valutare la memoria di lavoro uditiva, il “Counting Span” (Case et al.,1982) con l’obiettivo di possedere una valutazione generale della memoria di lavoro, il “Sentence Memory” con lo scopo di valutare la memoria di lavoro uditiva con la componente verbale e il “Day-Night” (Conners et al.,2001).

I risultati mostrano che il gruppo sperimentale è migliorato significativamente nel “Digit Span”. Nel “Counting Span” il gruppo “Memory Firt” ha mostrato piccoli miglioramenti, mentre nel gruppo di controllo vi è stato un peggioramento delle prestazioni (Conners et al.,2001).

Lo studio condotto da Borgogna e colleghi (2019) indaga l’efficacia di un percorso di robotica educativa nel potenziare le funzioni esecutive, le abilità di pianificazione e visuo-spaziali in un gruppo di bambini con Sindrome di Down.

Il campione risultava composto da otto bambini (due femmine e sei maschi), con un'età media di otto anni e cinque mesi (Borgogna e al.,2019).

I partecipanti allo studio sono stati smistati in due gruppi suddivisi per fascia d'età: un gruppo di sei bambini frequentati la scuola primaria, con un'età media di nove anni e cinque mesi e l'altro composto da tre bambini di età prescolare (con un'età media di cinque anni e cinque mesi) (Borgogna et al.,2019). Il gruppo dei bambini in età scolare è stato ulteriormente suddiviso in altri due sottogruppi, inoltre sono state svolte anche delle sessioni individuali al fine di famigliarizzare con lo strumento (Borgogna et al.,2019). Le sessioni avevano una durata di quarantacinque minuti una volta alla settimana per un totale di otto (Borgogna et al.,2019). Il Bee-bot è un robot a forma d'ape nero e giallo capace di immagazzinare quaranta diversi comandi. I bambini possono programmare i movimenti del Bee-bot dandogli una serie di semplici istruzioni utilizzando sette pulsanti posizionati sul retro del robot (Borgogna et al.,2019).

Per valutare le funzioni esecutive pre e post-intervento sono stati utilizzati diversi strumenti. Il "Pippo says", in cui i bambini dovevano eseguire inizialmente solo i comandi preceduti da "Pippo dice" e successivamente una condizione caratterizzata da maggiore difficoltà in cui l'esaminatore eseguiva i comandi davanti al bambino indipendentemente dal fatto che fosse stata pronunciato "Pippo dice". Tale test aveva l'obiettivo di valutare l'inibizione motoria (Borgogna et al.,2019). Al fine di valutare la memoria di lavoro visuospatiale è stato utilizzato il test di Corsi all'indietro e il test dei vasetti; per valutare l'inibizione sono stati utilizzati dei subtest della NEPSY-II e il Day-Night (Borgogna et al.,2019). Infine, per valutare l'attenzione e l'integrazione visuomotoria è stato somministrato il test "Animal peg" proveniente dalla WPPSI-R (Borgogna et al.,2019).

Inoltre, sono state valutate anche le abilità visuospatiali attraverso il “Route finding”, subtest della NEPSY-II e il test del Corsi in avanti (Borgogna et al.,2019).

Il dispositivo Bee-Bot è risultato uno strumento interessante e coinvolgente al fine di promuovere interesse, attenzione e lo sviluppo di relazioni con gli adulti e con il gruppo dei pari. Tuttavia, il robot non risulta sufficientemente motivante per ottenere una completa collaborazione da parte dei bambini (Borgogna et al.,2019).

L'utilizzo di piccoli gruppi è risultato utile al fine di supportare e valorizzare il lavoro di squadra e l'apprendimento imitativo, il gruppo di ricerca sottolinea però la necessità di programmare ulteriori sessioni individuali per creare una maggior familiarità con lo strumento (Borgogna et al.,2019). Inoltre, una sessione a settimana risulta insufficiente al fine di consolidare e potenziare le competenze apprese e le attività con il Bee-Bot risultano talvolta troppo complesse (Borgogna et al.,2019). Per quanto riguarda le valutazioni pre e post-intervento è stato riscontrato un miglioramento nella memoria visuo-spaziale passiva, mentre non sono stati documentati cambiamenti significativi per le funzioni esecutive (Borgogna et al., 2019). I risultati suggeriscono che l'utilizzo del robot Bee-Bot possa risultare utile nel promuovere la memoria visuo-spaziale e le capacità di programmazione; tuttavia, non sembra esserci un effetto generalizzante per le funzioni esecutive (Borgogna et al.,2019).

Per quanto riguarda i percorsi di potenziamento delle funzioni esecutive rivolti ad un campione di adulti, lo studio di McGlinchey e colleghi (2019) si pone l'obiettivo di esaminare l'effetto di un training computerizzato utilizzando un campione di quaranta soggetti con Sindrome di Down con una fascia di età compresa tra i trenta e i quarantanove anni. Tale range d'età è stato selezionato poiché quest'ultimo è il periodo in cui si manifestano i primi sintomi che caratterizzano l'insorgere del Morbo di Alzheimer

all'interno della popolazione oggetto di studio (McGlinchey et al.,2019). I primi sintomi di tale patologia possono manifestarsi con una compromissione delle funzioni esecutive (McGlinchey et al.,2019). All'interno della popolazione a sviluppo tipico è stato riscontrato che l'utilizzo di training cognitivi producesse il mantenimento o il miglioramento delle funzioni cognitive, per tale ragione il seguente lavoro mira ad estendere l'utilizzo di quest'ultimi anche nella popolazione con Sindrome di Down (McGlinchey et al.,2019). L'intervento si poneva l'obiettivo di potenziare la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva, l'inibizione, la pianificazione e l'attenzione (McGlinchey et al.,2019).

Il training possedeva una durata complessiva di otto settimane, con sessioni di venti minuti ciascuna che si svolgevano cinque volte alla settimana utilizzando un tablet (McGlinchey et al.,2019). Il programma di intervento utilizzato era il "Scientific Brain Training Pro", di cui sono stati selezionati dodici giochi grazie ai pareri del focus group svolto prima dell'inizio dell'intervento (McGlinchey et al.,2019).

Al fine di valutare l'efficacia dell'intervento sono stati utilizzati i seguenti strumenti di valutazione: il "Cats and Dogs Stroop" al fine di valutare l'inibizione e la memoria di lavoro; la "Torre di Londra" per valutare la pianificazione e la memoria di lavoro; lo "Scrambled Boxes" per valutare l'attenzione, l'inibizione e la memoria di lavoro; lo "Spatial Reversal" con l'obiettivo di valutare la flessibilità cognitiva, l'attenzione e inibizione ed infine il "Weigl Card Sorting Task" al fine di valutare la flessibilità cognitiva (McGlinchey et al.,2019). Inoltre, è stato compilato dalle famiglie dei partecipanti il questionario BRIEF-A al fine di possedere una valutazione ecologica del funzionamento esecutivo (McGlinchey et al.,2019).

I risultati del progetto mostrano che le prove eseguite dopo l'intervento in cui vi è stato il maggior miglioramento sono la "Torre di Londra" con un conseguente miglioramento della pianificazione e della memoria di lavoro e il "Cats and Dogs Stroop" con un miglioramento dei processi inibitori (McGlinchey et al.,2019). Tuttavia, il test "Spatial Reversal" che intendeva misurare la flessibilità cognitiva e l'attenzione non ha mostrato miglioramenti significativi. I miglioramenti riportati dal questionario BRIEF-A non risultano significativi come i risultati riportati nelle prove neuropsicologiche trattate precedentemente (McGlinchey et al.,2019).

Tab. 4.1: Sintesi dei lavori di potenziamento della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive con minori con sindrome di Down-

Autore, anno, Paese	Camp.	Fascia età (anni)	Media età	DS	Tipo training (ind/gruppo)	Contesto (clinico/scuola)	Componenti cognitive focus training					Attenzione	Tipo attività proposte (giochi analogici/digitali app, robotica ecc)	Numero incontri	Tempo per incontro (minuti)	Misure pre e post	Principali risultati
							Memoria di lavoro	Inibizione	Flessibilità cognitiva	Aggiornamento in memoria di lavoro (updating)							
Bennet et al.,2013, Regno Unito	25	7-12	9	1.11	Individuale	Scolastico	X			X			Giochi digitali	25	25	Automated Working Memory Assessment (AWMA), BRIEF-P	I risultati mostrano che i bambini partecipanti allo studio sono stati in grado di completare i compiti relativi al training, mostrando miglioramenti di tutte le componenti di memoria di lavoro e a breve termine. Per tale ragione un percorso di potenziamento breve ed intensivo potrebbe aiutare i bambini a migliorare tali componenti cognitive
Borgogna et al.,2019, Italia	8	5-12	8	2.4	In gruppo	Clinico	X	X	X	X	X		Robotica	8	45	Backward Corsi Block Tapping subtest (BVN test),Pippo says test,Inhibition subtest (NEPSY-II test),Day-night test,Test of Jars, Animal Peg,Forward Corsi Block Tapping subtest (BVS test),Route finding subtest (NEPSY-II test)	È stato riscontrato un miglioramento nella memoria visuo-spaziale passiva, mentre non sono stati documentati cambiamenti significativi per le funzioni esecutive
Connors et al.,2001, USA	10	6-14	10	2.6	Individuale	Domestico	X			X			Giochi analogici	60 in tre mesi	10	Digit Span,Counting Span,Sentence Memory, Day-Night	I risultati mostrano che il gruppo sperimentale è migliorato significativamente nel "Digit Span". Nel "Counting Span" il gruppo "Memory First" ha mostrato piccoli miglioramenti, mentre nel gruppo di controllo vi è stato un peggioramento delle prestazioni
Costa et al.,2015, Italia	2	15-17			Individuale	Scolastico	X			X			Giochi analogici	12	40	Pathway recall,Pathway recall backward,Forward word recall,Backward word recall	Si è notato che entrambi i soggetti sono migliorati nei compiti di natura visuo-spaziale, soprattutto all'interno delle prove in cui risultavano maggiormente compromessi nelle valutazioni pre-intervento
Lanfranchi et al.,2017, Italia	61	7-18	12	3	Individuale	Clinico	X			X			Giochi digitali	8	30	Passive Spatial- Simultaneous task, Active Spatial- Simultaneous task, Passive Spatial-sequential task, Active Spatial-sequential task, Passive-verbal WM task, Active-verbal WM task, Geometric Puzzles, Everyday memory questionnaire	I risultati dello studio mostrano un miglioramento da parte del gruppo sperimentale nei compiti di memoria di lavoro spaziale simultanea, inoltre sono stati riscontrati miglioramenti anche nelle altre componenti della memoria di lavoro, ma solo all'interno nei compiti che richiedevano un controllo attivo delle risorse attentive
McGlinchey et al.,2019, Irlanda	40	30-49	36.9	5.7	Individuale	Clinico	X	X	X	X	X		Giochi digitali	40	20	Cats and Dogs Stroop,Torre di Londra, Scrambled Boxes, Spatial Reversal,Weigl Card Sorting' test,BRIEF-A	I risultati del progetto mostrano che le prove eseguite dopo l'intervento in cui vi è stato il maggior miglioramento sono la "Torre di Londra" con un conseguente miglioramento della pianificazione e della memoria di lavoro e il "Cats and Dogs Stroop" con un miglioramento dei processi inibitori. Tuttavia, il test "Spatial Reversal" che intendeva misurare la flessibilità cognitiva e l'attenzione non ha mostrato miglioramenti significativi.
Pulina et al.,2015, Italia	39	7-19	12	3	individuale	clinico e domestico	x			X			Giochi digitali	8	30	Passive Spatial- Simultaneous task, Active Spatial- Simultaneous task, Passive Spatial-sequential task, Geometric Puzzles,Everyday memory questionnaire	Miglioramento della memoria in entrambi i gruppi, tuttavia il gruppo condotto dai genitori ha mostrato un miglioramento solo in fase di follow-up

## **5 SHAREFUN PERCORSO CLINICO CON PREADOLESCENTI CON SINDROME DI DOWN: PROMUOVERE LA MEMORIA DI LAVORO E LE FUNZIONI ESECUTIVE CON GIOCHI ANALOGICI E DIGITALI**

Come osservato nel corso dei precedenti capitoli, diversi studi empirici sottolineano una compromissione della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive associata alla Sindrome di Down (Vicari, Di Vara, 2017). Per tale ragione risulta importante intervenire al fine di potenziare tali abilità cognitive in ambito clinico.

Il seguente capitolo verterà sul percorso clinico “Sharefun” avente come obiettivo il potenziamento della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive attraverso l'utilizzo di strumenti analogici e digitali.

### ***5.1 Obiettivi***

Il primo obiettivo del seguente progetto è quello di indagare la fattibilità del percorso clinico ShareFUN con preadolescenti con Sindrome di Down, quest'ultimo, infatti è stato precedentemente utilizzato con bambini con disturbo dello spettro autistico (Panesi, Dotti, Ferlino, 2023; Panesi, Cifaldi, Lambiente, Schenone, Ferlino, 2023).

Il secondo obiettivo dello studio è quello di indagare se i partecipanti al progetto migliorano le proprie performance nel tempo nei giochi cognitivi (analogici e digitali) proposti.

Infine, il terzo ed ultimo obiettivo consiste nell'indagare se vi è un cambiamento nelle performance dei partecipanti prima e dopo il percorso clinico ShareFUN in prove dirette riguardanti la memoria di lavoro e le funzioni esecutive.

## ***5.2 Metodo***

### ***5.2.1 Partecipanti***

Nel presente studio sono stati selezionati sei preadolescenti con Sindrome di Down; tuttavia, solo quattro partecipanti hanno completato il percorso clinico.

Il campione risulta quindi composto da quattro preadolescenti aventi un'età compresa tra i tredici e i quattordici anni ( $M= 13$ ,  $ds= .816$ ).

Il campione è composto da il 75% da femmine.

I partecipanti sono stati selezionati all'interno del servizio ambulatoriale della Fondazione Cepim Onlus, centro italiano che dal 1974 sostiene le persone con sindromi genetiche e le loro famiglie accompagnandoli nel percorso di crescita dalla prima infanzia fino all'età adulta. I genitori hanno firmato il consenso informato necessario per lo svolgimento del percorso clinico e per il trattamento dei dati.

### ***5.2.2 Misurazioni pre e post-intervento***

Al fine di esaminare gli effetti dovuti al percorso clinico sono state utilizzate diverse misure di valutazione prima e dopo l'intervento riabilitativo.

Mr Cucumber (Case, 1985) - prova cognitiva avente l'obiettivo di valutare la memoria di lavoro visuospaziale. Viene presentata per la durata di cinque secondi la figura di "Mister Nocciolina", un extraterrestre con diversi adesivi colorati attaccati sul corpo. Dopo la visione dell'immagine il bambino ha il compito di ricordare la posizione degli adesivi davanti ad un'immagine priva di quest'ultimi. La prova possiede otto livelli, partendo da un adesivo fino ad un massimo di otto. Ogni livello è composto tre prove. Viene assegnato un punto quando il bambino supera almeno due prove di un determinato livello.

Backward Word Span (Morra, 1994) - prova cognitiva avente l'obiettivo di valutare la memoria di lavoro verbale. Al bambino viene richiesto di ripetere una lista di parole, che può contenere dai due ai sette elementi, in ordine inverso. Per ogni livello vengono presentate tre differenti liste di parole. Viene assegnato un punto quando vi sono almeno due risposte corrette su tre all'interno di un livello.

Day/Night Stroop (Gerstadt et al., 1994) - tale prova cognitiva possiede l'obiettivo di valutare la capacità di inibire uno stimolo verbale inappropriato attivando una risposta alternativa. Durante la prima fase della prova il bambino ha il compito di pronunciare la parola "giorno" quando si presenta una carta raffigurante un sole e la parola "notte" davanti ad un'immagine con disegnate una luna e delle stelle.

Durante la seconda fase il bambino deve invertire l'associazione immagine parola, pronunciando la parola "giorno" davanti all'immagine della luna con le stelle e la parola "notte" davanti alla figura del sole. Sono presenti sedici stimoli per ogni fase.

Dimensional Change Card Sort (Zelazo, 2006) - tale strumento possiede come obiettivo la valutazione della flessibilità cognitiva. Davanti al bambino vengono disposte due scatole: a sinistra una scatola con affissa una carta raffigurante un coniglio blu e a destra una scatola con una carta raffigurante una barca rossa. La prova risulta suddivisa in tre fasi e viene richiesto al bambino un compito di classificazione. Nel corso della prima fase viene chiesto a quest'ultimo di classificare le carte in base alla dimensione del colore, se il bambino dà almeno cinque risposte corrette su sei la prova si considera superata e si passa alla fase successiva in cui viene richiesto di classificare le carte in base alla forma. Anche tale fase viene considerata superata con cinque risposte corrette su sei. Durante l'ultima fase viene richiesto al bambino di classificare le carte in base alla dimensione del colore quando sono provviste del bordo e in base alla dimensione della forma quando ne sono sprovviste, quest'ultima viene considerata superata se il bambino risponde correttamente ad almeno nove risposte su dodici. Vengono misurate sia il numero di fasi completate che il numero totale di risposte corrette.

Nepsy II (Korkman, Kirk e Kemp, 2011) - Batteria avente come obiettivo quello di fornire una valutazione neuropsicologica delle abilità cognitive in età evolutiva. All'interno del seguente lavoro è stata utilizzata la prova A4, "Inibizione" (5-16 anni). Per ogni item, Forme e Frece, è previsto l'utilizzo di due pagine, una con presenti gli stimoli di somministrazione degli esempi e una con quelli per le prove di valutazione. All'interno della prova sono presenti tre condizioni differenti: Denominazione, Inibizione e Switching. Inizialmente viene somministrato l'esempio, se il bambino commette cinque o più errori svolgendo quest'ultimo, non vengono somministrate le prove di valutazione per quel' item e per le prove e valutazioni successive di

quest'ultimo. Il tempo massimo per lo svolgimento della prova di "Denominazione" è di 180 secondi, mentre per le prove di "Inibizione" e di "Switching" è di 240 secondi.

Peabody picture vocabulary test (Stella et al., 2000) - prova avente l'obiettivo di valutare il linguaggio recettivo del bambino. Lo sperimentatore legge una parola e il bambino ha il compito di selezionare l'immagine corretta su una serie di quattro disegni differenti. Per stabilire il "basal" il bambino deve dare otto risposte corrette prima del primo errore. La prova continua fino a che non vengono commessi sei errori all'interno di una serie di otto item, così viene determinato il "celing".

Il punteggio consiste nella somma di risposte date correttamente, gli item precedenti al basal vengono considerati corretti.

Prima del percorso clinico sono state somministrate ai bambini le Matrici colorate progressive di Raven (CPM) (Raven, 1998), strumento utile al fine di rilevare il funzionamento intellettivo dei soggetti in età evolutiva o con disabilità intellettiva. Lo strumento risulta composto da tre serie con difficoltà crescente (A, AB, B) le quali richiedono differenti tipologie di competenze sempre più complesse.

### ***5.2.3 Descrizione del percorso clinico***

Il percorso clinico Sharefun è un intervento riabilitativo avente come obiettivo quello di promuovere lo sviluppo della memoria di lavoro e delle funzioni esecutive all'interno di una cornice ludica, stimolante e divertente (Panesi, Ferlino, in stampa).

L'intervento è costituito da diciassette incontri individuali della durata di 45 minuti ciascuno presso il servizio ambulatoriale della Fondazione Cepim Olnus.

Il primo incontro introduttivo ha lo scopo di presentare al giovane partecipante l'intervento clinico, il terapeuta racconta a quest'ultimo la storia della "Pecorella Rosa" e

successivamente ripeteranno insieme la filastrocca introduttiva. Tuttavia, considerata l'età dei partecipanti (tutti preadolescenti), si è deciso di presentare il percorso clinico come un insieme di avvincenti sfide al fine di aiutare la pecorella Rosa a tornare a casa, senza ripetere la filastrocca ad ogni incontro. Viene poi mostrata un'agenda visiva al fine di spiegare le attività presenti. Tale momento risulta estremamente importante al fine di spiegare le regole all'interno del setting clinico stabilendo insieme un contratto educativo.

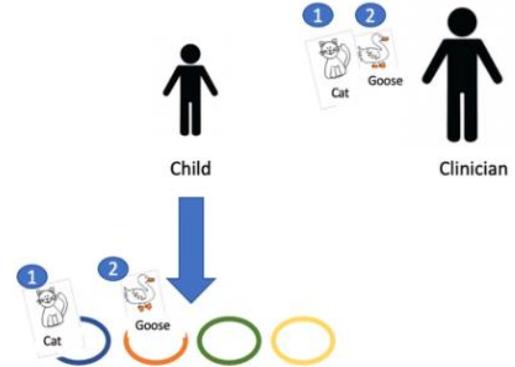
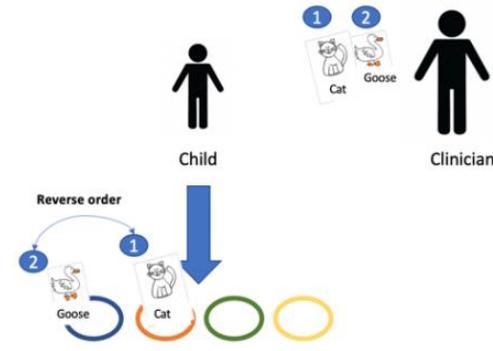
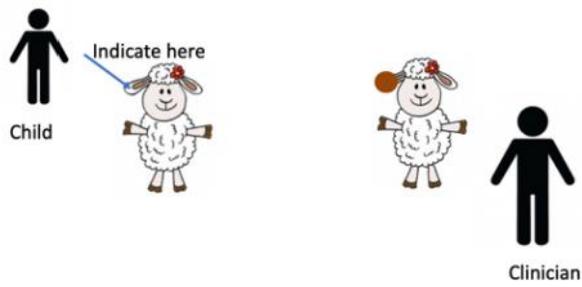
La fase di intervento è composta da tre differenti sessioni (A, B, C), ognuna delle quali possiede due giochi analogici e due giochi digitali differenti. Ogni sessione viene ripetuta cinque volte per un totale complessivo di quindici incontri. Al fine di monitorare eventuali progressi nel corso degli incontri, vengono utilizzate delle schede osservative dove è possibile annotare i punteggi dei partecipanti.

Ogni sessione possiede la stessa struttura, inizialmente vi è una fase introduttiva di accoglienza dove vengono introdotte le attività che si svolgeranno durante l'incontro utilizzando l'agenda visiva. Successivamente si passa alla fase di intervento costituita da quattro giochi, due analogici e due digitali utilizzando il tablet. La prima parte è costituita da due giochi di memoria (uno analogico e uno digitale) aventi l'obiettivo di potenziare la memoria a breve termine e di lavoro. Nella seconda parte dell'intervento sono presenti due giochi, sempre con doppia modalità, riguardanti le funzioni esecutive. Si è deciso di adottare durante gli interventi un ordine dei giochi predeterminato, facendo svolgere al partecipante prima i giochi analogici e successivamente quelli digitali al fine di utilizzare quest'ultimi come rinforzo. La scelta di utilizzare quattro brevi giochi dalla durata di tre / cinque minuti ciascuno e alternando l'analogico al digitale è stata dettata dall'esigenza di mantenere attivi interesse, motivazione e attenzione dei giovani partecipanti.

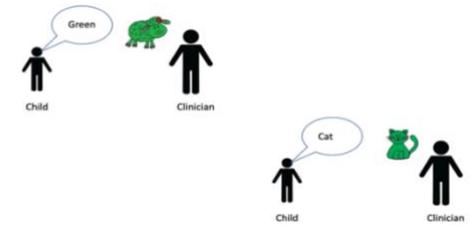
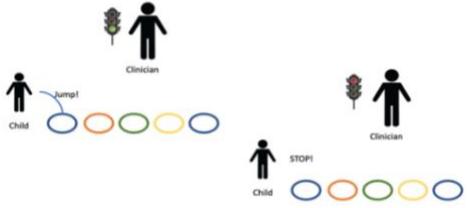
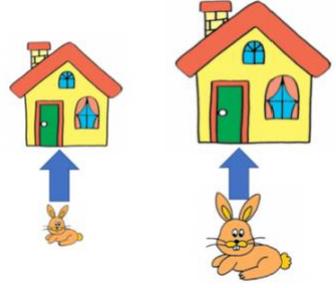
L'ultima fase dell'incontro ha la funzione di stimolare la riflessione metacognitiva del bambino, riflettendo insieme sulle strategie utilizzate durante lo svolgimento delle attività attraverso l'utilizzo di "carte-strategia".

Durante l'incontro finale si riflette insieme ai partecipanti sulle attività svolte, tale fase include sia una riflessione metacognitiva e sia una parte di festeggiamenti dove viene assegnato al bambino un "diploma di merito".

Tab. 5.1: Sessioni A, B, C del Percorso Clinico

	A	<p>Il bambino ha il compito di memorizzare una sequenza di carte raffiguranti animali. Per iniziare il terapeuta mostra due carte al partecipante; quest'ultimo deve memorizzare la sequenza di animali presentati e successivamente riporre le carte in ordine corretto all'interno dei cerchi. Successivamente il terapeuta mostra al bambino una sequenza di tre carte. Se il bambino risponde correttamente ad almeno due sequenze di animali, il numero di carte presentate aumenta; altrimenti, il gioco viene terminato.</p>	
Giochi di memoria analogici	B	<p>Il bambino ha il compito di memorizzare una sequenza di carte in ordine inverso. Quando il terapeuta presenta le prime due carte, il partecipante deve memorizzare la sequenza di animali, ma posizionando le carte all'interno dei cerchi in ordine inverso. Successivamente il terapeuta mostra al bambino una sequenza di tre carte. Se il bambino risponde correttamente ad almeno due sequenze di animali, il numero di carte presentate aumenta; altrimenti, il gioco viene terminato.</p>	
	C	<p>Il bambino vede una serie di immagini con raffigurata una pecorella con sovrapposte una o più macchie. Il partecipante ha il compito di memorizzare quest'ultime e indicarle successivamente davanti ad un foglio con raffigurata una pecorella priva di macchie. Nel corso del primo livello, viene mostrata una pecorella con solo una macchia, aumentando a quattro al quarto livello. Se il bambino completa correttamente un livello, si passa al livello successivo; altrimenti, il gioco viene terminato.</p>	

Giochi sulle funzioni esecutive analogici

A	<p>Il gioco possiede tre livelli. Al livello uno vengono mostrate al bambino una serie di immagini raffiguranti diversi animali verdi. Quando gli viene mostrata una carta, il partecipante ha il compito di dire il colore “verde” solamente alla vista della pecorella, in tutti gli altri casi (come il gatto o il coniglio) deve pronunciare il nome dell’animale. Durante il secondo livello vengono presentati animali di colore verde e rosso, in questo caso il bambino deve dire il colore solo alla vista della pecorella verde. Nell’ultimo livello vengono presentati sia degli ortaggi che degli animali, il partecipante ha il compito di dire il colore alla vista delle verdure e il nome alla vista degli animali.</p>	<p>Level 1</p> 
B	<p>In gioco è costituito da tre livelli, il bambino ha una serie di cinque cerchi davanti a sé sul pavimento e il terapeuta ha una paletta rossa/verde “stop-go”. Al livello 1, quando viene mostrato il lato verde il bambino deve saltare nel cerchio immediatamente davanti a sé ma deve fermarsi quando vede la parte rossa. Al livello 2, il bambino vede una serie di animali rossi o verdi. Il bambino deve saltare nel cerchio davanti a sé solo quando vede la pecora verde. Al livello 3 il bambino vede una paletta rossa o verde e successivamente una carta animale rossa o verde. Il bambino deve saltare nel cerchio davanti a sé solo quando appare paletta verde e viene mostrata una carta raffigurante la pecora verde; in tutti gli altri casi il bambino deve fermarsi.</p>	<p>Level 1</p> 
C	<p>Nel gioco ci sono tre livelli. Al livello 1 il bambino deve mettere le carte raffiguranti animali piccoli in una scatola piccola e le carte raffiguranti animali grandi in una scatola grande. Al livello 2, il compito è invertito: le carte degli animali grandi vanno nella scatola piccola e le carte degli animali piccoli nella scatola grande. Durante il terzo livello si ritorna al compito di livello 1, tranne per il fatto che su alcune carte è presente una pallina rossa. Quando viene mostrata una carta con la pallina rossa, il bambino deve eseguire il compito invertito come nel secondo livello, ovvero mettere le carte con raffigurati animali grandi nella scatola piccola e le carte animali piccoli nella scatola grande</p>	<p>Level 1</p> 

Giochi di memoria digitali	<b>A</b>	<p>In questo gioco il bambino sente una serie di suoni provenienti da alcuni mostri, successivamente un altoparlante sullo schermo riproduce uno dei suoni emessi dai mostri. Il bambino deve identificare il mostro che ha emesso quel suono toccandolo. Se il bambino risponde correttamente, il numero di suoni emessi dai mostri aumenta; al contrario, se il bambino commette un errore, il numero dei suoni diminuisce.</p>	
	<b>B</b>	<p>In questo gioco il bambino deve memorizzare una sequenza di colori e poi riprodurla. Inizialmente vengono presentati tre colori e successivamente uno si illumina; il bambino deve memorizzarlo e poi cliccarci sopra. Se la risposta è corretta, l'insieme dei colori presentati aumenta, così come il numero da memorizzare (2 poi 3). Se il bambino continua a rispondere correttamente, il gioco passa automaticamente al livello successivo (presentazione di quattro colori) e così via</p>	
	<b>C</b>	<p>In questo gioco, al bambino viene presentata una determinata serie di immagini affinché la memorizzi. Quindi il set viene presentato di nuovo, ma questa volta con una nuova immagine inclusa. Il bambino deve riconoscere e toccare la nuova immagine. All'inizio, il set è composto da due immagini; se il bambino identifica correttamente la nuova aggiunta, il numero di immagini da memorizzare aumenta.</p>	



## 6 RISULTATI

I partecipanti sono stati in grado di svolgere tutte le attività, sia analogiche che digitali, proposte durante l'intervento dimostrando la fattibilità di quest'ultimo con preadolescenti con Sindrome di Down.

I ragazzi hanno partecipato a tutte le attività con interesse ed entusiasmo, sia davanti ai giochi analogici sia davanti a quelli digitali.

Al fine di esaminare gli effetti dovuti all'intervento clinico è stato utilizzato il test  $t$  per campioni dipendenti.

Possiamo osservare un  $p$ -value statisticamente significativo all'interno del confronto pre e post del Backward Word Span con  $p=.0024$  e con dimensione dell'effetto grande ( $d=-2.116$ ).

È stato rilevato un risultato statisticamente significativo anche nel Peabody picture vocabulary test con un  $p = 0.038$  e con dimensione dell'effetto grande ( $d=-1.785$ ).

Infine, si può notare un risultato statisticamente significativo all'interno della prova NepsyII "denominazione forme" con  $p= 0.024$  e con dimensione dell'effetto grande ( $d=2.134$ ).

Tuttavia, data l'ampiezza ridotta del campione oggetto di studio è stato utilizzato per le analisi prima e dopo l'intervento clinico anche il test di Wilcoxon, alternativa non parametrica al test  $t$  per campioni dipendenti.

Osservando i risultati prodotti da quest'ultimo si può notare che, a differenza del risultato osservato nel test  $t$  per campioni dipendenti, nel confronto del Backward Word Span vi è un risultato statisticamente non significativo con  $p=0.098$  e con  $r=-1.000$ .

Anche all'interno del Peabody Picture vocabulary test si può osservare un risultato statisticamente non significativo con  $p=0.125$  e con  $r=-1.000$ .

Infine, nella prova della Nepsy II “denominazione forme” si può notare un risultato statisticamente non significativo con  $p=0.125$  con  $r=1.000$ .

Inoltre, al fine di indagare l'andamento delle performance dei partecipanti all'interno dei singoli giochi del percorso clinico è stata utilizzata l'analisi della varianza per misure ripetute (ANOVA), confrontando quindi i punteggi ottenuti dai partecipanti in ogni incontro, dal primo (T1) fino al quinto (T5). È stata utilizzato il test post-hoc di Bonferroni al fine di determinare quale media differisca dalle altre.

Tab.6.1: Risultati pre e post con il test t per campioni dipendenti

	Pre		Post		t	Df	p	d di Cohen
	Media	DS	Media	DS				
Mr Cucumber	1,998	0.471	3,165	0.695	2,646	3	0.077	-1,323
<b>BWS</b>	<b>1,250</b>	0.500	<b>2,248</b>	0.165	4,232	3	<b>0.024</b>	<b>-2,116</b>
Day/Night Stroop	14,750	1,500	15,500	0.577	1,567	3	0.215	-0,783
DCCS	13,250	7,544	20,000	0.816	1,759	3	0.177	-0,879
<b>Peabody</b>	<b>87,000</b>	10,677	<b>97,750</b>	6,185	3,571	3	<b>0.038</b>	<b>-1,785</b>
<b>Nepsy den. F. T.</b> (*)	<b>51,750</b>	7,974	<b>35,000</b>	5,354	4,269	3	<b>0.024</b>	<b>2,134</b>
Nepsy in. F. T. (**)	81,500	18,947	59,750	13,276	1,923	3	0.150	0.962

Note:

(\*) Nepsy denominazione forme - tempo (secondi)

(\*\*) Nepsy inibizione forme - tempo (secondi)

Tab.6.2: Test di Wilcoxon

	<i>w</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>e.s.</i>
<i>Mr Cucumber</i>	0.000	-1,604	0.181	-1,000
<i>BWS</i>	0.000	-1,826	0.098	-1,000
<i>Day/Night Stroop</i>	0.000	-1,342	0.371	-1,000
<i>DCCS</i>	0.000	-1,826	0.125	-1,000
<i>Peabody</i>	0.000	-1,826	0.125	-1,000
<i>Nepsy den. F.T (*)</i>	10,000	1,826	0.125	1,000
<i>Nepsy in, F.T. (**)</i>	10,000	1,826	0.125	1,000

Note:

(\*) Nepsy denominazione forme - tempo (secondi)

(\*\*) Nepsy inibizione forme - tempo (secondi)

Nel corso della sessione A si può osservare come nel primo gioco di memoria analogico vi sia un *p-value* statisticamente significativo con  $p < .001$  e  $\eta^2 = .866$ . All'interno del gioco di memoria analogico si può notare un risultato significativo con  $p < .001$  e con  $\eta^2 = .922$ . Nel gioco analogico sulle funzioni esecutive vi è un risultato significativo con  $p = .042$  e con  $\eta^2 = .536$ . Infine, all'interno del gioco digitale sulle funzioni esecutive si può notare un risultato statisticamente significativo con  $p < .001$  e con  $\eta^2 = .959$ . Grazie all'utilizzo del test post-hoc di Bonferroni si può notare come nel primo gioco di memoria analogico vi siano differenze statisticamente significative tra il primo incontro (T1) e tutte gli altri. Nel gioco di memoria digitale invece, si possono evidenziare differenze statisticamente significative tra il primo incontro (T1) e tutti gli altri, fatta esclusione per il secondo (T2). Inoltre, vi sono differenze statisticamente significative tra il secondo incontro (T2) e tutte gli altri, ed infine, tra il terzo (T3) e il quinto (T5). Nel gioco sulle funzioni esecutive analogico, invece non emergono differenze significative all'interno del post-hoc di Bonferroni. Infine, nel gioco digitale sulle funzioni esecutive emergono differenze statisticamente significative tra il primo

incontro (T1) e tra tutti gli altri; tra il secondo incontro (T2) con i rimanenti e tra il terzo (T3) e il quinto (T5) incontro (per dettagli vedere Tab.6.3).

Nel corso della sessione B si può notare come vi sia all'interno del gioco analogico sulla memoria di lavoro vi sia un *p-value* statisticamente significativo con  $p < .001$  e con  $\eta^2 = .922$ . Nel gioco digitale sulla memoria di lavoro si può notare  $p = .007$  e  $\eta^2 = .662$ . All'interno del gioco analogico sulle funzioni esecutive si può notare un  $p < .001$  e con  $\eta^2 = .843$ . Infine, nel gioco digitale sulle funzioni esecutive vi è  $p < .001$  e  $\eta^2 = .806$ . Grazie all'utilizzo del post-hoc di Bonferroni si può notare come nel primo gioco di memoria analogico vi siano differenze statisticamente significative tra il primo incontro (T1) e tutti gli altri e tra il secondo incontro (T2) con il quarto (T4) e il quinto (T5).

All'interno del gioco di memoria digitale emergono differenze significative tra il primo incontro (T1) con il quarto (T4) e il quinto (T5). Per quanto riguarda il gioco analogico sulle funzioni esecutive si possono evidenziare differenze tra il primo incontro (T1) e i restanti. Infine, per il gioco digitale sulle funzioni esecutive vi sono differenze significative tra il primo incontro (T1) con il terzo (T3), il quarto (T4) e il quinto (T5) (per dettagli vedere Tab.6.2).

Infine, anche all'interno della sessione C sono stati evidenziati cambiamenti statisticamente significativi con  $p < .001$  in tutti i quattro giochi proposti e con  $\eta^2 = .933$  nel gioco di memoria analogico,  $\eta^2 = .94$  nel gioco di memoria digitale,  $\eta^2 = .826$  nel gioco analogico sulle funzioni esecutive e, infine,  $\eta^2 = .96$  nel gioco digitale sulle funzioni esecutive.

Utilizzando il post-hoc di Bonferroni emergono differenze nel gioco di memoria analogico tra il primo incontro (T1) e gli altri incontri e tra il secondo (T4) con il quinto (T5). Nel gioco di memoria digitale vi sono differenze significative tra il primo incontro

(T1) con il terzo (T3), il quarto (T4) e il quinto (T5); inoltre sono state riscontrate differenze significative tra il secondo incontro (T2) con il quarto (T4) e il quinto (T5); e infine, tra il terzo incontro (T3) con il quarto (T4) e il quinto (T5).

Nel gioco analogico sulle funzioni esecutive sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra il primo incontro (T1) e tutti gli altri incontri.

Infine, all'interno del gioco digitale sulle funzioni esecutive emergono differenze statisticamente significative tra il primo incontro (T1) e tutti gli altri incontri e tra il secondo incontro (T2) ed i restanti (per dettagli vedere Tab.6.3).

Tab.6.3: ANOVA per misure ripetute per ciascun gioco.

		Somma quadrati	df	Media quadrati	F	p	$\eta^2$	Differenze significative post hoc Bonferroni
<b>Sessione A</b>								
Gioco analogico memoria	<i>Il partecipante deve memorizzare una sequenza di carte di animali e successivamente riporre quest' ultime all'interno dei cerchi</i>	41,200	4	10,300	19,313	< .001	<b>0.866</b>	T1<T2,T3,T4,T5
Gioco digitale memoria	<i>In questo gioco il bambino sente una serie di suoni provenienti da alcuni mostri, successivamente un altoparlante sullo schermo riproduce uno dei suoni emessi dai mostri. Il bambino deve identificare il mostro che ha emesso quel suono toccandolo.</i>	42,800	4	10,700	35,667	<.001	<b>0.922</b>	T1<T3,T4,T5 T2<T3,T4,T5 T3<T5
Gioco analogico FE	<i>Gioco composto da tre livelli in cui il partecipante deve inizialmente pronunciare la parola "verde" davanti all'immagine della pecorella e in tutti gli altri casi dire il nome dell'animale. Nell'ultimo livello, in cui vengono presentati ortaggi e animali, il bambino deve dire il colore delle verdure e il nome degli animali.</i>	444,700	4	111,175	3,462	<b>0.042</b>	<b>0.536</b>	Non emergono differenze
Gioco digitale FE	<i>Nel seguente gioco vengono mostrati al partecipante sei oggetti da cercare all'interno di un'immagine con raffigurate molti disegni differenti. Il bambino ha il compito cliccare sui sei oggetti da trovare.</i>	53,300	4	13,325	69,522	<.001	<b>0.959</b>	T1<T2,T3,T4,T5 T2<T3,T4,T5 T3<T5
<b>Sessione B</b>								
Gioco analogico memoria	<i>Il partecipante deve memorizzare una sequenza di carte di animali e successivamente riporre quest'ultime all'interno di dei cerchi in ordine inverso.</i>	92,200	4	23,050	35,462	<.001	<b>0.922</b>	T1<T2,T3,T4,T5 T2<T4,T5
Gioco digitale memoria	<i>In questo gioco il bambino deve memorizzare una sequenza di colori e poi riprodurla.</i>	5,300	4	1,325	5,889	<b>0.007</b>	<b>0.662</b>	T1<T4,T5
Gioco analogico FE	<i>Gioco composto da tre livelli in cui il bambino deve inizialmente saltare all'interno dei cerchi davanti a stimoli di colore verde (come il colore della paletta o dell'animale) e fermarsi davanti a stimoli rossi. Nell'ultimo livello il bambino può saltare soltanto alla vista della paletta verde e successivamente alla carta della pecora verde.</i>	399,700	4	99,925	16,052	<.001	<b>0.843</b>	T1<T2,T3,T4,T5
Gioco digitale FE	<i>In questo gioco viene mostrata una serie di tane di conigli, dalle quali emergono in sequenza conigli e scoiattoli. Il bambino deve cliccare sullo schermo solo quando vede il coniglio grigio.</i>	1,005,700	4	251,425	12,473	<.001	<b>0.806</b>	T1<T3,T4,T5
<b>Sessione C</b>								
Gioco analogico memoria	<i>il partecipante deve memorizzare le macchie presenti sull'immagine di una pecorella e successivamente ricordarle davanti ad un foglio con disegnata quest'ultima priva di macchie.</i>	93,700	4	23,425	41,955	<.001	<b>0.933</b>	T1<T2,T3,T4,T5 T2<T5
Gioco digitale memoria	<i>In questo gioco, al bambino viene presentata una determinata serie di immagini affinché la memorizzi. Quindi il set viene presentato di nuovo, ma questa volta con una nuova immagine inclusa. Il bambino deve riconoscere e toccare la nuova immagine.</i>	23,300	4	5,825	46,600	<.001	<b>0.94</b>	T1<T3,T4,T5 T2<T4,T5 T3<T4,T5
Gioco analogico FE	<i>gioco composto da tre livelli in cui il bambino deve inizialmente inserire le carte raffiguranti animali piccoli in una scatola piccola e quelle grandi in una scatola grande; nel secondo livello il gioco viene invertito. Infine, il partecipante deve utilizzare la regola del secondo livello quando vede le carte di animali con un bollino rosso e la regola del primo quando ne sono prive.</i>	330,700	4	82,675	14,234	<.001	<b>0.826</b>	T1<T2,T3,T4,T5
Gioco digitale FE	<i>In questo gioco vengono mostrati al bambino una serie di coppie di oggetti, il bambino deve cliccare sull'unico oggetto con non ha una coppia.</i>	50,300	4	12,575	71,857	<.001	<b>0.96</b>	T1<T2,T3,T4,T5 T2<T3,T4,T5

## ***6.1 Discussione***

Tale studio fornisce un iniziale supporto alla fattibilità del percorso clinico ShareFUN per i preadolescenti con sindrome di Down. L'esperienza maturata grazie allo svolgimento del seguente studio ha consentito di comprendere in modo diretto e concreto alcuni aspetti.

L'intervento riabilitativo, precedentemente utilizzato con alcuni bambini con disturbo dello spettro autistico (Panese, Dotti, Ferlino, 2023; Panese, Cifaldi, Lambiente, Schenone, Ferlino, 2023); è risultato accattivante e motivante anche per i preadolescenti con sindrome di Down. Durante lo svolgimento del percorso clinico si sono potuti osservare alcuni fattori che hanno contribuito a mantenere attiva e costante motivazione e attenzione nel corso degli incontri. Un primo aspetto riguarda l'utilizzo alternato di quattro brevi giochi sia analogici che digitali; sia la cornice ludica che l'assenza di attività eccessivamente lunghe e ripetitive ha permesso ai partecipanti di mantenere attiva la concentrazione riuscendo così a svolgere tutte le attività previste per l'incontro. Le attività analogiche sono risultate accattivanti per i giovani partecipanti in quanto hanno coinvolto anche il piano motorio, non prevedendo quindi solamente attività a tavolino. Anche i giochi digitali sono stati apprezzati, in quanto particolarmente intuitivi da utilizzare.

Un secondo fattore che è risultato particolarmente gradito è la configurazione grafica sia dei giochi analogici che digitali colorata e accessibile quindi anche a persone

con disabilità visive, tale aspetto risulta importante all'interno della popolazione protagonista dello studio (Vianello,2015).

Infine, anche le carte strategia attraverso cui si è svolta la parte di riflessione metacognitiva sono risultate uno strumento prezioso durante il percorso, in tale parte dell'intervento i bambini hanno avuto la possibilità di riflettere sulle strategie utilizzate precedentemente e di essere maggiormente consapevoli riguardo quest'ultime durante lo svolgimento successivo dei giochi.

Osservando la tabella in cui vengono i riassunti i risultati derivanti dall'ANOVA a misure ripetute si può notare come sia avvenuto un miglioramento generale della performance dei partecipanti sia nei giochi analogici che nei giochi digitali che promuovono la memoria di lavoro e le funzioni esecutive.

Osservando il test post-hoc di Bonferroni emerge come in quasi tutti i giochi vi sia stato un miglioramento significativo tra il primo e il secondo incontro con i successivi, tale risultato può sostenere l'importanza di far replicare più volte le attività ai partecipanti, dando così la possibilità a quest'ultimi di familiarizzare con i giochi e di poter utilizzare le strategie metacognitive imparate su di essi.

Osservando qualitativamente le medie prima e dopo l'intervento clinico si possono constatare dei miglioramenti delle performance, confermati in parte per alcune prove dal test t per campioni dipendenti, ma non dal test di Wilcoxon. Tali risultati potrebbero essere giustificati da un'ampiezza campionaria ridotta, motivo per cui sarebbe necessario ampliare il campione in futuro. Vista la ridotta ampiezza del campione i risultati non possono essere generalizzati; tuttavia, possono fornire delle indicazioni preliminari, da prendere in considerazione in termini "esplorativi".

Osservando a livello qualitativo le medie prima e dopo l'intervento clinico si possono osservare dei miglioramenti per alcune prove (confermati dal test t per campioni dipendenti, ma non dal Wilcoxon) riguardanti la memoria di lavoro, le funzioni esecutive ed il vocabolario recettivo, sembra infatti esserci un miglioramento nella prova di memoria di lavoro del dominio verbale (Backward Word Span; Morra, 1994), nella prova di denominazione della Nepsy II (Korkman, Kirk e Kemp, 2001) e nella prova di vocabolario recettivo Peabody picture vocabulary test (Stella et al., 2000).

Tali risultati sembrano andare a supportare la tesi sostenuta dalla letteratura precedente riguardante l'efficacia dei percorsi riabilitativi sulla memoria di lavoro nella popolazione con sindrome di Down, in quanto anche in studi precedenti (Lanfranchi et al., 2017; Bennet et al., 2013) sembra esserci un miglioramento all'interno del dominio della memoria di lavoro.

Per quanto riguarda il miglioramento osservato nella prova di vocabolario recettivo, tale risultato può supportare l'associazione tra linguaggio e funzioni esecutive all'interno della popolazione con sindrome di Down esaminata all'interno dello studio condotto da Kristensen e colleghi nel 2022.

## ***6.2 Suggerimenti per la pratica clinica***

Il seguente studio propone alcuni suggerimenti che possono risultare utili per la pratica clinica. Come evidenziato precedentemente all'interno dello studio condotto da Panesi, Ferlino (in stampa) l'utilizzo di una cornice ludica, l'alternarsi di giochi di breve durata sia analogici che digitali e la presenza di livelli che incrementano

progressivamente la difficoltà dell'attività possono risultare molto importanti al fine di mantenere attivi interesse, attenzione e motivazione nel giovane partecipante.

Durante lo svolgimento del percorso clinico è risultato fondamentale il contratto educativo al fine di stabilire insieme le regole all'interno del setting riabilitativo, tale passaggio si è rivelato cruciale in un gruppo di preadolescenti.

L'utilizzo di strumenti colorati e ben visibili (rendendoli maggiormente accessibili e inclusivi) può rivelarsi un prezioso alleato quando si intraprende il percorso con bambini e ragazzi con disabilità visive.

Infine, risulta molto importante riflettere insieme riguardo alle strategie utilizzate durante i giochi, le carte strategie-strategia con immagini grandi e didascaliche aiutano anche i bambini che hanno difficoltà visive o di lettura.

### ***6.3 Limitazioni e sviluppi futuri***

Un'importante limitazione del seguente studio riguarda lo scarso numero di partecipanti al progetto; tuttavia, si potrebbero svolgere ricerche future in cui si potrebbe replicare lo studio utilizzando un campione più ampio.

## **RINGRAZIAMENTI**

Desidero ringraziare la professoressa Sabrina Panesi, per la guida, il sostegno e la fiducia ricevuti durante tutto il percorso.

Ringrazio la Dottoressa Elisa Gaggero per avermi sostenuta e per aver reso possibile questo scambio tra l'università e la fondazione Cepim.

Ringrazio i miei superiori per avermi dato la possibilità di crescere professionalmente e umanamente in questi anni.

Un ringraziamento speciale va a tutti i bambini e alle loro famiglie della fondazione Cepim Onlus con l'augurio di continuare questo splendido percorso di crescita insieme.

Per essere sempre il mio porto sicuro dove fare ritorno dopo i miei viaggi ringrazio la mia grande famiglia.

## 7 BIBLIOGRAFIA

Alloway, T. P. (2007). *Automated working memory assessment*. Oxford, UK: Pearson Assessment.

Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Clarendon Press/Oxford University Press.

Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Martinelli, A., Pecini, C., & Sgandurra, G. (2018). Educational Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 315-323.

Barone L. (2009). *Manuale di Psicologia dello sviluppo*. Roma: Carocci.

Bennett, S. J., Holmes, J., & Buckley, S. (2013). Computerized memory training leads to sustained improvement in visuospatial short-term memory skills in children with Down syndrome. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 118(3), 179–192. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-118.3.179>.

Borella, E., Carretti, B., & Lanfranchi, S. (2013). Inhibitory mechanisms in Down syndrome: is there a specific or general deficit?. *Research in developmental disabilities*, 34(1), 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.07.017>.

Case, R. *Intellectual development: birth to adulthood*. Orlando, FL: Academic Press (1985).

Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(3), 386-404. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(82\)90054-6](https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90054-6).

Conners, F. A., Rosenquist, C. J., & Taylor, L. A. (2001). Memory training for children with Down syndrome. *Down's syndrome, research and practice: the journal of the Sarah Duffen Centre*, 7(1), 25–33. <https://doi.org/10.3104/reports.111>.

Cornoldi C. (2023). *I disturbi dell'apprendimento*, seconda edizione. Bologna: il Mulino.

Costa, H. M., Purser, H. R., & Passolunghi, M. C. (2015). Improving working memory abilities in individuals with Down syndrome: a treatment case study. *Frontiers in psychology*, 6, 1331. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01331>.

Costanzo, F., Varuzza, C., Menghini, D., Addona, F., Giancesini, T., & Vicari, S. (2013). Executive functions in intellectual disabilities: a comparison between Williams syndrome and Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 34(5), 1770–1780. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.024>.

Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Dykens, E. M., Hodapp, R. M., & Evans, D. W. (2006). Profiles and development of adaptive behavior in children with Down syndrome. *Down's syndrome, research and practice: the journal of the Sarah Duffen Centre*, 9(3), 45–50. <https://doi.org/10.3104/reprints.293>.

Fontana, M., Usai, M. C., Toffalini, E., & Passolunghi, M. C. (2021). Meta-analysis on inhibition from childhood to young adulthood in people with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 109, 103838. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103838>.

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The Relations Among Inhibition and Interference Control Functions: A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 101–135. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>.

Gerstadt, CL, Hong, YL, and Diamond, A. The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day- night test. *Cognition*. (1994) 53:129–53. doi: 10.1016/0010-0277(94)90068-x.

Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2004). *Kaufmann brief intelligence test* (2nd ed.). AGS Publishing, Circle Pines, MN.

Kaushanskaya, M., Park, J. S., Gangopadhyay, I., Davidson, M. M., & Weismer, S. E. (2017). The Relationship Between Executive Functions and Language Abilities in Children: A Latent Variables Approach. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*, 60(4), 912–923. [https://doi.org/10.1044/2016\\_JSLHR-L-15-0310](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0310).

Kristensen, K., Lorenz, K. M., Zhou, X., Piro-Gambetti, B., Hartley, S. L., Godar, S. P., Diel, S., Neubauer, E., & Litovsky, R. Y. (2022). Language and executive functioning in young adults with Down syndrome. *Journal of intellectual disability research: JIDR*, 66(1-2), 151–161. <https://doi.org/10.1111/jir.12868>.

Korkman, M., Kirk, U., Kemp, S. (2007). *NEPSY-II: Clinical and interpretative manual*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment (ed. it.: a cura di C. Urgesi, F. Campanella e F. Fabbro, 2011).

Lanfranchi, S., Cornoldi, C., and Vianello, R. (2004). Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* 109, 456–466. doi: 10.1352/0895- 8017(2004)109<456:VAVWMD>2.0.CO;2.

Lanfranchi, S., Jerman, O., Dal Pont, E., Alberti, A., & Vianello, R. (2010). Executive function in adolescents with Down Syndrome. *Journal of intellectual disability research: JIDR*, 54(4), 308–319. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01262.x>.

Lanfranchi, S., Jerman, O., & Vianello, R. (2009). Working memory and cognitive skills in individuals with Down syndrome. *Child neuropsychology: a journal on normal and*

abnormal development in childhood and adolescence, 15(4), 397–416. <https://doi.org/10.1080/09297040902740652>.

Lanfranchi, S., Pulina, F., Carretti, B., & Mammarella, I. C. (2017). Training spatial-simultaneous working memory in individuals with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 64, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.03.012>.

Mammarella, I. C., Toso, C., & Caviola, S. (2010). *Memoria di lavoro visuo-spaziale*. Trento: Erickson.

Marzocchi G., Pecini C., Usai M.C., Viterbori P.(2022). *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo, dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.

McGlinchey, E., McCarron, M., Holland, A., & McCallion, P. (2019). Examining the effects of computerised cognitive training on levels of executive function in adults with Down syndrome. *Journal of intellectual disability research: JIDR*, 63(9), 1137–1150. <https://doi.org/10.1111/jir.12626>.

Mégarbané, A., Ravel, A., Mircher, C., Sturtz, F., Grattau, Y., Rethoré, M. O., Delabar, J. M., & Mobley, W. C. (2009). The 50th anniversary of the discovery of trisomy 21: the past, present, and future of research and treatment of Down syndrome. *Genetics in medicine : official journal of the American College of Medical Genetics*, 11(9), 611–616. <https://doi.org/10.1097/GIM.0b013e3181b2e34c>.

Morra, S. Issues in working memory measurement: testing for M capacity. *Int. Soc. Study Behav. Develop.* (1994) 17:143–59. doi: 10.1177/0165025494017001.

Onnivello, S., Colaianni, S., Pulina, F., Locatelli, C., Marcolin, C., Ramacieri, G., Antonaros, F., Vione, B., Piovesan, A., & Lanfranchi, S. (2022). Executive functions and adaptive behaviour in individuals with Down syndrome. *Journal of intellectual disability research : JIDR*, 66(1-2), 32–49. <https://doi.org/10.1111/jir.12897>.

Panesi, S., Cifaldi, S., Lambiente, E., Schenone, N., Ferlino, L. (2023) ShareFUN e autismo: un nuovo training cognitivo con giochi analogici e digitali. Due studi di caso a confronto. Giornate di aggiornamento sull'uso degli strumenti in psicologia clinica dello sviluppo, 3-4 Marzo (video- pillola).

Panesi, S., Dotti, M., & Ferlino, L. (2023). Case Report: A playful digital-analogical rehabilitative intervention to enhance working memory capacity and executive functions in a pre-school child with autism. *Frontiers in psychiatry*, 14, 1205340. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1205340>.

Pulina, F., Carretti, B., Lanfranchi, S., & Mammarella, I. C. (2015). Improving spatial-simultaneous working memory in Down syndrome: effect of a training program led by parents instead of an expert. *Frontiers in psychology*, 6, 1265. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01265>.

Purves D., Augustine G. J., Fitzpatrick D., Hall W. C., LaMantia A., White L.E. (2013). *Neuroscienze, quarta edizione italiana condotta sulla quinta edizione americana*. Bologna: Zanichelli.

Raven, J.C (1985). *Matrici Progressive colorate (CPM).O.S- Organizzazioni Speciali-Firenze*.

Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Bradley, V. J., Buntinx, W. H. E., Coulter, D. L., Craig, E. M., Gomez, S. C., Lachapelle, Y., Luck- asson, R., Reeve, A., Shogren, K. A., Snell, M. E., Spreat, S., Tassé, M. J., Thompson, J. R., Verdugo-Alonso, M. A., Wehmeyer, M. L., & Yeager, M. H. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports (11th ed.)*. Washington DC: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.

Spiridigliozzi, G. A., Goeldner, C., Edgin, J., Hart, S. J., Noeldeke, J., Squassante, L., Visootsak, J., Heller, J. H., Khwaja, O., Kishnani, P. S., & Liogier d'Ardhuy, X. (2019). Adaptive behavior in adolescents and adults with Down syndrome: Results from a 6-

month longitudinal study. *American journal of medical genetics. Part A*, 179(1), 85–93. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.60685>.

Stella, G, Pizzoli, C, and Tressoldi, PE. *Peabody test di vocabolario recettivo [Peabody picture vocabulary test]*. Torino: Omega (2000).

Tassé, M. J., Schalock, R. L., Balboni, G., Bersani, H., Jr, Borthwick-Duffy, S. A., Spreat, S., Thissen, D., Widaman, K. F., & Zhang, D. (2012). The construct of adaptive behavior: its conceptualization, measurement, and use in the field of intellectual disability. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 117(4), 291–303. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-117.4.291>.

Traverso, L., Fontana, M., Usai, M. C., & Passolunghi, M. C. (2018). Response Inhibition and Interference Suppression in Individuals With Down Syndrome Compared to Typically Developing Children. *Frontiers in psychology*, 9, 660. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00660>.

Tsao, R., & Kindelberger, C. (2009). Variability of cognitive development in children with Down syndrome: relevance of good reasons for using the cluster procedure. *Research in developmental disabilities*, 30(3), 426–432. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2008.10.009>.

Vianello R. (2006). *La sindrome di Down, Sviluppo psicologico e integrazione dalla nascita all'età senile*. Parma: edizioni junior.

Vianello R. (2012). *Potenziali di sviluppo e di apprendimento nelle disabilità intellettive, Indicazioni per gli interventi educativi e didattici*. Trento: Erickson.

Vicari S., Di Vara S. (2017). *Funzioni esecutive e disturbi dello sviluppo: diagnosi, trattamento clinico e intervento educativo*. Trento: Erickson.

Yang, Y., Conners, F. A., & Merrill, E. C. (2014). Visuo-spatial ability in individuals with Down syndrome: is it really a strength?. *Research in developmental disabilities*, 35(7), 1473–1500. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.04.002>.

Zelazo, PD. The dimensional change card sort (DCCS): a method of assessing.