



Università degli Studi di Genova  
Genoa University



**DISFOR** Dipartimento di Scienze della Formazione

## CORSO DI LAUREA IN PSICOLOGIA DELLO SVILUPPO TIPICO E ATIPICO

LA TELERIABILITAZIONE DELLE FUNZIONI ESECUTIVE IN SEGUITO  
ALL'ICTUS PEDIATRICO: UNO STUDIO DI FATTIBILITÀ

*Relatore: Prof.ssa Paola Viterbori*

*Correlatore: Prof.ssa Maria Carmen Usai*

*Candidato: Chiara Bilotta*

**ANNO ACCADEMICO**  
2023/2024

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>Capitolo 1</b>	<b>3</b>
<b>Le funzioni esecutive (FE) e l'efficacia nello stroke</b>	<b>3</b>
1.1 Funzioni esecutive: definizione e ruolo	3
1.1.1 Le principali funzioni esecutive	4
1.1.2 Le basi neurali delle funzioni esecutive	6
1.2 Lesioni cerebrali precoci: definizione e classificazione	8
1.2.1 L'ictus pediatrico ( <i>stroke</i> )	12
1.2.2 Possibili conseguenze motorie: dalla diplegia alla diparesi	14
1.3 Effetti delle lesioni cerebrali sulle funzioni esecutive	16
<b>Capitolo 2</b>	<b>21</b>
<b>Fattibilità, valutazione e intervento in digitale</b>	<b>21</b>
2.1 Fattibilità di un intervento digitale a distanza	21
2.2 Modalità di valutazione delle funzioni esecutive e interventi digitali a distanza per bambini	26
2.3 Utilità di interventi di riabilitazione neuro-cognitiva a distanza	33
<b>Capitolo 3</b>	<b>37</b>
<b>TeleFE e "Il Mondo degli Elli": strumenti innovativi per la televalutazione e il teleintervento delle funzioni esecutive</b>	<b>37</b>
3.1 Introduzione agli strumenti TeleFE e "Il Mondo degli Elli"	37
3.2 Sviluppo e standardizzazione di TeleFE	39
3.3 "Il Mondo degli Elli": un training digitale per la promozione delle funzioni esecutive	51
<b>Capitolo 4</b>	<b>57</b>
<b>Valutazione e intervento digitale integrato: uno studio di fattibilità</b>	<b>57</b>
4.1 Obiettivo specifico	60
4.2 Campione	62
4.3 Il programma e la procedura	63
4.4 Comitato etico e tutela dei partecipanti	66
4.5 Risultati	66
4.5.1 Risultati del gruppo sperimentale, T1 e T2	66
4.5.2 Analisi dei questionari di gradimento finale dei genitori	72
4.5.3 Analisi dei questionari di gradimento finale dei bambini	74
4.6 Conclusioni	77
<b>Capitolo 5</b>	<b>80</b>
<b>Caso-studio di una bambina prematura e bilingue</b>	<b>80</b>

5.1 Vignetta clinica di L.	80
5.2 Analisi dei risultati di GS4	81
5.3 Analisi dei questionari di gradimento finale GS4	83
5.4 Report degli incontri	86
5.5 Due caratteristiche importanti: prematurità e bilinguismo	90
<b>Conclusioni</b>	<b>97</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>100</b>
<b>Allegati</b>	<b>115</b>

## **Introduzione**

Il presente lavoro di tesi si propone di analizzare l'importanza delle funzioni esecutive (FE) nella riabilitazione dei bambini colpiti da ictus, un tema di crescente rilevanza nel campo della neuropsicologia pediatrica. Le FE, che comprendono abilità cognitive come la pianificazione, l'inibizione, la memoria di lavoro e la flessibilità cognitiva, sono fondamentali per il corretto sviluppo e il funzionamento quotidiano dei bambini. Tuttavia, in contesti clinici, le difficoltà cognitive associate a lesioni cerebrali, come l'ictus pediatrico, sono spesso sottovalutate rispetto ai deficit motori, portando a un approccio riabilitativo incompleto.

Il primo capitolo della tesi fornisce una definizione dettagliata delle funzioni esecutive, esplorando le loro basi neurali e il loro ruolo cruciale nello sviluppo infantile. Si discuteranno le conseguenze delle lesioni cerebrali precoci, con un focus specifico sull'ictus pediatrico e le sue implicazioni per le capacità cognitive e motorie dei bambini.

Nel secondo capitolo, si esamina la fattibilità e l'efficacia degli interventi digitali a distanza, come la teleriabilitazione, per la valutazione e il trattamento delle funzioni esecutive. Questo capitolo evidenzia come la teleriabilitazione possa superare le barriere geografiche e fisiche, offrendo un metodo flessibile e accessibile per i pazienti con disabilità cognitive.

Il terzo capitolo introduce strumenti innovativi per la televalutazione e il teleintervento delle funzioni esecutive, come TeleFE e "Il Mondo degli Elli". Questi strumenti sono progettati per rendere l'intervento più coinvolgente e motivante per i bambini, facilitando l'apprendimento e la pratica delle FE in un contesto ludico. L'uso di tecnologie digitali non solo rende l'intervento più accessibile, ma offre anche opportunità per monitorare i progressi in tempo reale e adattare le strategie in base alle risposte dei partecipanti.

Il quarto capitolo si concentra sulla metodologia dello studio di fattibilità, descrivendo il campione di partecipanti, le procedure di intervento e le modalità di valutazione dei risultati. Saranno presentati i criteri di selezione dei partecipanti e le strategie adottate per

garantire l'efficacia dell'intervento, nonché le considerazioni etiche relative alla tutela dei partecipanti. Questo studio di fattibilità è cruciale per valutare non solo l'efficacia del programma, ma anche la sua applicabilità in contesti reali, considerando le variabili individuali e le diverse condizioni di partenza dei bambini coinvolti.

Infine, il quinto capitolo presenta un caso studio di una bambina nata prematura e bilingue, analizzando in dettaglio il suo percorso riabilitativo e i risultati ottenuti attraverso l'intervento di teleriabilitazione. Questo caso fornisce un esempio concreto dell'applicazione delle strategie discusse nei capitoli precedenti e delle potenzialità dell'approccio integrato nella riabilitazione delle funzioni esecutive. Attraverso l'analisi di questo caso, si evidenziano le sfide e le opportunità che emergono quando si applicano interventi innovativi a una popolazione con esigenze specifiche.

In conclusione, questa tesi intende dimostrare che un intervento innovativo e personalizzato, come quello proposto, è fattibile e può migliorare le funzioni esecutive nei bambini colpiti da ictus, contribuendo a un recupero più completo e a una migliore qualità della vita. Lo studio di fattibilità rappresenta un passo fondamentale per validare l'efficacia e l'applicabilità di tali interventi, aprendo la strada a future ricerche e sviluppi nel campo della riabilitazione neuropsicologica pediatrica.

# Capitolo 1

## Le funzioni esecutive (FE) e l'efficacia nello stroke

### 1.1 Funzioni esecutive: definizione e ruolo

Le funzioni esecutive (FE) rappresentano una categoria generica che comprende l'insieme di abilità cognitive superiori necessarie per perseguire e raggiungere un obiettivo (Cristofori et al., 2019). Le FE sono descritte come abilità centrali per il pensiero critico, la presa di decisioni, la risoluzione di problemi e la pianificazione delle azioni (Diamond, 2016) e emergono nel primo anno di vita, continuando a svilupparsi nella prima età adulta (Anderson et al., 2001). Queste funzioni rendono possibile giocare mentalmente con le idee; prendersi il tempo per pensare prima di agire; affrontare sfide nuove e impreviste; resistere alle tentazioni; e rimanere concentrati (Diamond, 2013).

Le funzioni esecutive centrali secondo Diamond (2013) sono:

- l'inibizione alla risposta (l'autocontrollo, la capacità di resistere alle tentazioni e di rimanere concentrati);
- il controllo dell'interferenza (l'attenzione selettiva e l'inibizione cognitiva);
- la flessibilità cognitiva (che include il pensiero creativo "fuori dagli schemi", la visione delle cose da prospettive diverse e la capacità di adattarsi rapidamente e flessibilmente alle circostanze cambiate);
- la memoria di lavoro (la capacità di mantenere e manipolare informazioni temporanee necessarie per compiti cognitivi complessi).

Lo sviluppo delle funzioni esecutive è considerato di fondamentale importanza nello sviluppo cognitivo, sociale e psicologico, nonché nel successo scolastico e nella vita (Diamond, 2016). Le funzioni esecutive iniziano a emergere fin dalla prima infanzia e non sono completamente mature fino alla giovane età adulta. Tuttavia, le abilità esecutive sviluppate durante l'infanzia sono altamente predittive delle capacità esecutive future. Si

evidenzia inoltre che le funzioni esecutive sono estremamente sensibili ai fattori ambientali, sia negativi come la povertà, sia positivi come un'educazione sensibile (Diamond, 2016).

Si sostiene che potenziare le funzioni esecutive fin dalla tenera età sia cruciale per il benessere e il successo individuale nel corso della vita, contribuendo anche a ridurre le disuguaglianze sociali. Di conseguenza, investire nello sviluppo delle funzioni esecutive fin dai primi anni è considerato essenziale per indirizzare i bambini verso un percorso positivo di apprendimento e successo, sia a livello scolastico che personale (Diamond, 2016).

### **1.1.1 Le principali funzioni esecutive**

Nel 2000, Miyake e collaboratori pubblicarono un influente articolo su *Cognitive Psychology*, suddividendo le funzioni esecutive (FE) in tre componenti parzialmente indipendenti ma correlate: inibizione, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva (Marzocchi et al., 2022).

1. Inibizione: comprende due componenti principali, l'inibizione della risposta impulsiva, che consiste nella capacità di sopprimere comportamenti automatici e impulsivi non pertinenti al contesto, e il controllo delle interferenze, che implica la capacità di resistere a stimoli distrattivi. Gli autori hanno misurato questa abilità attraverso vari compiti:
  - *Test di Stroop*: richiede ai soggetti di nominare il colore dell'inchiostro di una parola invece di leggere la parola stessa, sfidando così la tendenza automatica alla lettura.
  - *Stop Signal Task (SST)*: insegna ai soggetti a rispondere rapidamente a stimoli visivi e successivamente richiede di trattenersi dal rispondere quando un segnale sonoro è presentato.

- *Antisaccade task*: i partecipanti devono evitare di guardare stimoli visivi, inibendo la risposta automatica di dirigere lo sguardo verso lo stimolo.
2. Aggiornamento delle informazioni nella memoria di lavoro (*updating*): questa funzione riguarda la capacità di monitorare e codificare continuamente le informazioni rilevanti, sostituendo quelle obsolete con nuove informazioni pertinenti. I compiti utilizzati per valutare questa abilità includono:
- *Keep Track Task*: i partecipanti devono ricordare l'ultima parola presentata per ciascuna di sei categorie diverse.
  - *Tone Monitoring Task*: i soggetti tengono traccia di tre tipi di suoni (alti, medi, bassi), segnalando il numero di suoni di ciascun tipo.
  - *Letter Memory Task*: utilizza un paradigma di *n-back* in cui i partecipanti devono mantenere continuamente in memoria le ultime quattro lettere presentate, scartando la quinta lettera più vecchia ogni volta che una nuova lettera appare.
3. Flessibilità cognitiva (*shifting*): questa componente si riferisce alla capacità di spostarsi flessibilmente tra diversi compiti o set mentali. Implica disancorare l'attenzione da un compito irrilevante e riorientarla verso un nuovo set cognitivo, vedere le cose da prospettive diverse, modificando il comportamento in modo efficace quando necessario ed evitando la perseverazione negli errori. I test utilizzati per misurare la flessibilità cognitiva includono:
- *Plus-Minus Task*: richiede ai partecipanti di alternare tra l'esecuzione di addizioni e sottrazioni.
  - *Number-Letter Task*: i partecipanti alternano tra categorizzare numeri e lettere.



- *Local-Global Task*: richiede di spostare l'attenzione tra la focalizzazione su dettagli specifici e una visione globale.

Questi processi interagiscono per sviluppare funzioni più complesse come la pianificazione e la risoluzione dei problemi in età avanzata.

### **1.1.2 Le basi neurali delle funzioni esecutive**

Lo sviluppo delle funzioni esecutive è strettamente legato alla maturazione del cervello, in particolare dei lobi frontali, come evidenziato dal modello gerarchico-dinamico. Negli ultimi decenni, le neuroscienze hanno tentato di associare funzioni cognitive specifiche a determinate aree del cervello. Con l'introduzione del neuroimaging funzionale e della mappatura cerebrale, questa ricerca ha assunto un ruolo di primo piano. Tuttavia, il dibattito sulla precisa localizzazione delle funzioni cognitive complesse rimane aperto. Storicamente, tali funzioni sono state associate alla sindrome del lobo frontale, ancor prima che il concetto di funzioni esecutive fosse formalizzato (Galati & Tosoni, 2010).

Studi di neuroimaging hanno rivelato che le funzioni esecutive coinvolgono non solo la corteccia prefrontale, ma anche la corteccia parietale posteriore e diversi centri sottocorticali. La corteccia prefrontale, con una struttura complessa e articolata, gioca un ruolo cruciale nelle funzioni esecutive (Perrotta, 2019).

La corteccia parietale posteriore è implicata nella riconfigurazione delle risposte e nella modifica del comportamento, mentre il cingolato anteriore è fondamentale per il controllo dei conflitti cognitivi e per la selezione delle risposte in situazioni di incertezza (Galati & Tosoni, 2010). Questi studi mostrano che le funzioni esecutive non sono localizzate in una singola area, ma distribuite su circuiti cerebrali complessi che comprendono porzioni della corteccia prefrontale e altre regioni cerebrali.

Storicamente, la corteccia prefrontale è stata considerata il centro per funzioni complesse come la pianificazione e il monitoraggio delle azioni. Hitzig (1874) aveva già ipotizzato che i lobi frontali fossero il centro delle facoltà intellettive, e successivamente, Luria (1962) ha teorizzato che la corteccia prefrontale fosse il sistema di controllo centrale per funzioni cognitive superiori. Tuttavia, la corteccia prefrontale è suddivisa in diverse aree funzionali:

1. l'area prefrontale dorso-laterale è associata all'astrazione e alla pianificazione delle azioni,
2. l'area orbito-frontale è coinvolta nella regolazione delle emozioni e dei processi decisionali,
3. l'area cingolata anteriore gestisce la motivazione e gli stimoli interferenti.

Evidenze empiriche indicano che le funzioni esecutive legate alla corteccia orbito-frontale maturano precocemente rispetto a quelle associate alla corteccia prefrontale dorso-laterale (Perrotta, 2019).

Le lesioni nella corteccia orbitale possono portare a cambiamenti della personalità e deficit attentivi, mentre le lesioni nella corteccia mediale e nel cingolo anteriore possono causare apatia e difficoltà motorie. Il cingolo anteriore, in particolare, si attiva durante conflitti cognitivi e contribuisce agli aggiustamenti comportamentali tramite connessioni con la corteccia prefrontale laterale (van Veen et al., 2001).

Infine, studi recenti hanno dimostrato che la corteccia parietale posteriore è coinvolta nei processi esecutivi attraverso la gestione delle associazioni stimolo-risposta e gli aggiustamenti comportamentali guidati dallo stimolo. Il modello gerarchico del controllo esecutivo di Koechlin & Summerfield (2007) descrive una gerarchia delle funzioni esecutive

nei lobi frontali, dove l'informazione passa da livelli più concreti e temporali a livelli più astratti e complessi, con una specializzazione funzionale adattiva alle esigenze ambientali.

In sintesi, i lobi frontali e le aree cerebrali connesse giocano ruoli interconnessi e specifici nelle funzioni esecutive, dimostrando una complessa rete di interazioni che supportano processi cognitivi avanzati.

## **1.2 Lesioni cerebrali precoci: definizione e classificazione**

La lesione cerebrale precoce viene definita in modi diversi nella letteratura, generalmente in relazione alla specifica area cerebrale, alla rete o alle abilità funzionali coinvolte e alle loro traiettorie di sviluppo.

Le lesioni cerebrali precoci si riferiscono ai danni al cervello che si verificano durante le prime fasi dello sviluppo, in particolare durante l'infanzia e l'adolescenza, quando le strutture cerebrali e le relative funzioni neurocomportamentali stanno maturando rapidamente.

Queste lesioni possono avere un impatto significativo sulle funzioni cognitive e sul comportamento dei giovani individui. La classificazione delle lesioni cerebrali, in una rassegna di Anderson et al. (2011), è basata sulla localizzazione e la gravità del danno. Le lesioni possono essere suddivise in:

### 1. lesioni focali:

- interessano aree specifiche e ben definite del cervello;
- solitamente sono causate da eventi come ictus, traumi cranici o interventi chirurgici mirati;
- possono influire in modo localizzato su funzioni cognitive come linguaggio, memoria o abilità motorie;
- gli effetti delle lesioni focali dipendono dalla sede e dall'entità del danno all'interno del cervello;

## 2. lesioni diffuse:

- coinvolgono vaste aree del cervello e possono interessare più regioni cerebrali;
- sono spesso associate a condizioni come lesioni cerebrali traumatiche (TBI) o encefalopatia ipossico-ischemica;
- possono avere un impatto generale sulle funzioni cognitive, comportamentali e motorie.

Le osservazioni cliniche mostrano una grande variabilità negli esiti di un insulto cerebrale precoce. Alcuni bambini mostrano un buon recupero e una notevole plasticità cerebrale, definita come la capacità del cervello di adattarsi e riorganizzarsi in risposta a stimoli ambientali o lesioni, mentre altri hanno difficoltà significative nel recupero (Giza & Prins, 2006).

Da queste osservazioni sono emerse due teorie contrastanti di Giza & Prins (2006): la "plasticità precoce", che evidenzia la flessibilità del cervello immaturo e un recupero generalmente positivo, e la "vulnerabilità precoce", che sottolinea la particolare suscettibilità del cervello giovane e il conseguente rischio di scarso recupero. Entrambe le prospettive si concentrano sul grado di recupero e sviluppo delle funzioni cerebrali durante l'infanzia, riconoscendo che l'infanzia e la prima adolescenza sono periodi critici con risposte uniche alle lesioni cerebrali. Tuttavia, differiscono nell'interpretazione della direzione di questa relazione e nella capacità di recupero del cervello immaturo.

La plasticità precoce si riferisce alla straordinaria capacità del cervello immaturo di riorganizzarsi dopo un infortunio. Questa caratteristica è stata dimostrata attraverso vari studi riportati da Giza & Prins (2006) su:

- La riorganizzazione neurale: la ricerca ha evidenziato che i soggetti giovani, come i ratti neonatali, mostrano una maggiore capacità di recupero rispetto agli adulti dopo lesioni focali. Ad esempio, in uno studio condotto da Kolb e Tomie

(1988), è stato osservato che i ratti lesi in età neonatale presentavano un recupero anatomico e comportamentale significativamente migliore rispetto a quelli lesi in età adulta, evidenziando il principio di Kennard, che suggerisce che "più si è giovani, meglio si recupera".

- La finestra critica: la plasticità cerebrale è massima durante specifiche fasi di sviluppo, note come "finestre critiche". L'esposizione ad ambienti stimolanti durante queste fasi può promuovere la crescita neuronale e migliorare le funzioni cognitive. Studi condotti da Greenough et al. (1973) e Rosenzweig e Bennett (1996) hanno dimostrato che ambienti arricchiti possono portare a un aumento dell'arborizzazione dendritica e a un miglioramento cognitivo.
- La compensazione post-infortunio: in un esperimento su ratti P21, è stata osservata un aumento del fattore neurotrofico derivato dal cervello (BDNF) nel cervello e nell'ippocampo fino a due settimane dopo un infortunio, suggerendo un meccanismo compensatorio distintivo per la plasticità nel cervello in via di sviluppo.

D'altra parte, la vulnerabilità precoce mette in evidenza i rischi associati alla plasticità del cervello giovane. Anche se il cervello è altamente plastico, questa caratteristica può portare a esiti negativi:

1. Suscettibilità agli effetti negativi: i bambini che subiscono un trauma cranico possono sviluppare disturbi cognitivi e comportamentali a lungo termine. Per esempio, i bambini hanno una maggiore incidenza di epilessia post-traumatica rispetto agli adulti, indicando che le alterazioni nella plasticità possono portare a esiti sfavorevoli.
2. Plasticità aberrante: la plasticità non è sempre benefica. Situazioni di sovrastimolazione, come quelle che si verificano durante le crisi epilettiche, possono

portare allo sviluppo di connessioni neuronali anomale, interferendo con lo sviluppo cognitivo normale. Questo fenomeno è descritto come "plasticità cattiva", dove la riorganizzazione delle reti neuronali può causare deficit funzionali.

3. Concetto di "crescere nella lesione": questo concetto implica che un deficit funzionale potrebbe non manifestarsi immediatamente dopo l'infortunio, ma potrebbe emergere in fasi successive dello sviluppo. Ad esempio, uno studio sui primati ha mostrato che animali con lesioni frontali dorsolaterali, inizialmente normali, hanno mostrato deficit in compiti cognitivi complessi quando testati a un'età più avanzata.

In sintesi, la plasticità precoce offre opportunità significative per il recupero e l'adattamento del cervello immaturo dopo un trauma cranico. Tuttavia, questa stessa plasticità comporta anche rischi, poiché può portare a esiti negativi se non è accompagnata da stimoli appropriati o se si verifica in contesti patologici. È fondamentale comprendere che la plasticità non è un processo unidimensionale; essa richiede un equilibrio delicato tra stimoli positivi e negativi per garantire un esito ottimale nello sviluppo neurologico.

La ricerca continua a esplorare i meccanismi sottostanti alla plasticità e alla vulnerabilità del cervello in via di sviluppo, con l'obiettivo di sviluppare interventi terapeutici mirati che possano migliorare il recupero funzionale nei bambini che hanno subito un trauma cranico. La comprensione di questi processi è cruciale per ottimizzare le strategie di riabilitazione e per promuovere risultati migliori a lungo termine per i pazienti pediatrici.

In conclusione, mentre la plasticità cerebrale rappresenta un potenziale vantaggio per il recupero, è essenziale monitorare e gestire attentamente le condizioni in cui si verifica, per evitare che la plasticità diventi un fattore di rischio per lo sviluppo cognitivo e comportamentale.

### 1.2.1 L'ictus pediatrico (*stroke*)

L'ictus, spesso chiamato *stroke* in inglese, è un evento cerebrovascolare acuto che interrompe il flusso sanguigno al cervello, causando danni ai tessuti cerebrali (Rivella, Zanetti, et al., 2023). In altre parole, è una perdita improvvisa delle funzioni cerebrali causata da una riduzione del flusso sanguigno al cervello. Questo evento può verificarsi a qualsiasi età, ma le manifestazioni cliniche, la fisiopatologia e altre prospettive variano significativamente in base all'età del paziente (Rosa et al., 2015).

Nonostante l'ampio impegno e i numerosi studi clinici che hanno ampliato le conoscenze sull'ictus nell'adulto, l'ictus pediatrico rimane spesso una condizione poco riconosciuta, anche tra i pediatri. Questo è preoccupante dato che l'ictus nei bambini rappresenta una causa significativa di disabilità a lungo termine, con impatti rilevanti sia a livello umano che economico sulle famiglie e sulla società.

L'ictus pediatrico viene classificato come:

- perinatale (da 20 settimane di età gestazionale a 28 giorni di vita), con un tasso di incidenza di almeno 1 caso ogni 3.500 nati vivi, o
- infantile (da 29 giorni a 18 anni di vita), con un'incidenza che varia tra 1-6 su 100.000 bambini all'anno.

L'ictus perinatale differisce dall'ictus infantile in diversi aspetti clinici e fisiopatologici. Spesso si sovrappone all'encefalopatia ischemica ipossica globale e si manifesta con sintomi meno specifici, come apnea, ipotonia, difficoltà nell'alimentazione, convulsioni e irritabilità.

Nei bambini, i deficit neurologici focali sono più comuni, con l'emiplegia (paralisi di un lato del corpo) che risulta essere uno dei sintomi più frequentemente segnalati. L'arteria cerebrale media (MCA) è l'arteria più frequentemente coinvolta in questi casi.

Le tipologie di *stroke* includono l'ictus ischemico arterioso (AIS), la trombosi cerebrale sinovenosa e l'ictus emorragico. In particolare Rosa et al. (2015) ne spiegano cause e meccanismi patogenetici:

1. Ictus ischemico arterioso (AIS): è causato dall'occlusione di un'arteria che interrompe il flusso sanguigno verso una parte del cervello. Le cause comuni includono coaguli di sangue (trombi) nelle arterie cerebrali o emboli che si spostano attraverso il flusso sanguigno e si bloccano in arterie più piccole. L'occlusione arteriosa riduce l'apporto di ossigeno al tessuto cerebrale, causando danni ischemici e necrosi. Questo tipo di ictus è caratterizzato da sintomi focali come debolezza o paralisi di un lato del corpo, difficoltà nel parlare o problemi visivi;

2. Trombosi cerebrale sinovenosa: si verifica quando si forma un coagulo di sangue all'interno dei seni venosi del cervello, ostacolando il drenaggio del sangue dal cervello. Questa condizione può aumentare la pressione intracranica e causare danni cerebrali dovuti alla compromissione del drenaggio venoso. I sintomi possono includere mal di testa, vomito, alterazioni della coscienza e deficit neurologici focali;

3. Ictus emorragico: si verifica quando un vaso sanguigno nel cervello si rompe, causando sanguinamento nel tessuto cerebrale circostante. Il sanguinamento provoca danni diretti ai tessuti cerebrali e può aumentare la pressione intracranica. I sintomi tipici includono mal di testa improvviso e intenso, perdita di coscienza, confusione mentale e deficit neurologici.

Queste lesioni possono causare disabilità fisiche e disturbi neurocomportamentali a lungo termine, come problemi cognitivi, di apprendimento e di linguaggio. Inoltre, i bambini con una storia di ictus sono a rischio di difficoltà psicologiche e sociali (Rivella, Zanetti, et al., 2023).



È essenziale aumentare la consapevolezza e la conoscenza dell'ictus pediatrico per migliorare la diagnosi e il trattamento tempestivo, riducendo così le disabilità a lungo termine e migliorando la qualità della vita dei bambini colpiti e delle loro famiglie.

Le lesioni cerebrali precoci rappresentano un importante campo di studio che evidenzia la complessità della plasticità cerebrale e il suo impatto sulle funzioni esecutive nei giovani individui. Comprendere come queste lesioni influenzano lo sviluppo cognitivo e comportamentale è fondamentale per migliorare le strategie di intervento e supporto per coloro che sono colpiti da tali condizioni (V. Anderson et al., 2011).

### **1.2.2 Possibili conseguenze motorie: dalla diplegia alla diparesi**

Il danno cerebrale precoce, come nella paralisi cerebrale, può causare una vasta gamma di conseguenze motorie, dalla diplegia spastica alla diparesi, influenzando profondamente la qualità della vita dei pazienti. Questi disturbi motori derivano da danni alle aree cerebrali che controllano il movimento e si manifestano in modi variabili a seconda della localizzazione e della gravità del danno (Butti et al., 2019).

Ingram (1955) descrive la diplegia come una condizione di paralisi relativamente simmetrica di origine cerebrale, che colpisce principalmente gli arti inferiori rispetto a quelli superiori. Le cause della diplegia sono spesso legate a danni cerebrali durante lo sviluppo fetale, complicazioni durante il parto o lesioni cerebrali precoci nell'infanzia. A livello cerebrale, la diplegia è associata a disfunzioni nei circuiti neuronali che regolano il movimento e la postura, con lesioni o anomalie nella corteccia cerebrale, nei gangli della base o nelle vie nervose che collegano il cervello al midollo spinale. Queste disfunzioni si manifestano con ipertono muscolare, rigidità e spasticità negli arti colpiti, caratterizzando i sintomi tipici della diplegia. La diagnosi di diplegia in età pediatrica è spesso ritardata a causa

della difficoltà nel riconoscere i sintomi precoci. È essenziale riconoscere i segni precoci della diplegia per effettuare una diagnosi tempestiva e prevenire il progressivo aggravarsi della condizione, riducendo il rischio di contratture. È importante un esame neurologico completo per individuare la diplegia in età precoce, riducendo così il rischio di disabilità permanente causata dalle contratture.

La diplegia spastica (SpD) è uno dei tipi più comuni di diplegia, caratterizzato da deficit motori bilaterali, prevalentemente agli arti inferiori. Questa condizione è associata a lesioni cerebrali precoci, come la leucomalacia periventricolare (PVL), che colpisce la sostanza bianca vicino ai ventricoli laterali, i tratti corticospinali e le radiazioni ottiche. Le caratteristiche cliniche della SpD includono problemi visuospatiali, difficoltà di attenzione e alterazioni nella percezione sociale, i cui gradi di compromissione sono correlati all'estensione del danno nelle regioni parieto-occipitali e nelle aree del lobo temporale destro. Queste aree del cervello sono cruciali nel processo visivo che permette di interpretare e comprendere il movimento umano, il quale è essenziale per interagire e comprendere le intenzioni degli altri durante le interazioni sociali (Butti et al., 2019).

Dopo aver analizzato la diplegia, la condizione neurologica che comporta una paralisi grave prevalentemente agli arti inferiori, è importante considerare anche la diparesi. A differenza della diplegia, la diparesi si manifesta con una debolezza muscolare parziale che può colpire varie aree del corpo. Entrambe le condizioni influenzano la funzione motoria bilaterale, ma presentano differenze significative nella severità e nell'estensione della compromissione muscolare.

La diparesi spastica viene definita da Souza & Alpino (2015) una manifestazione prevalente all'interno dello spettro della paralisi cerebrale (PC), caratterizzata da una debolezza muscolare parziale e da un tono muscolare aumentato, che compromettono

significativamente la funzionalità motoria e sensoriale dei bambini colpiti. Questa condizione si presenta tipicamente a seguito di lesioni cerebrali statiche durante il periodo prenatale, perinatale o postnatale, che interferiscono con lo sviluppo strutturale e funzionale del cervello.

Le implicazioni della diparesi spastica sono rilevanti per diversi aspetti della vita quotidiana dei bambini affetti. Essi possono incontrare difficoltà nel compiere gesti motori fondamentali come rotolare, sedersi, strisciare e camminare, nonché nell'esecuzione di attività di cura personale, come l'igiene, l'alimentazione e l'abbigliamento. Inoltre, la locomozione in ambienti diversi può essere notevolmente compromessa, limitando l'autonomia e l'indipendenza del bambino.

L'impatto della diparesi spastica non si limita alla sfera motoria, ma influisce anche sulle interazioni sociali e educative del bambino. La compromissione delle abilità motorie può limitare la partecipazione a attività scolastiche, ricreative e sociali, influenzando negativamente lo sviluppo globale e l'adattamento del bambino all'ambiente circostante.

In sintesi, la diparesi spastica rappresenta una sfida significativa per i bambini con paralisi cerebrale, influenzando profondamente la loro qualità della vita e richiedendo approcci terapeutici multidisciplinari mirati a migliorare la funzionalità motoria, a promuovere l'indipendenza nelle attività quotidiane e a favorire l'integrazione sociale e educativa.

### **1.3 Effetti delle lesioni cerebrali sulle funzioni esecutive**

Dopo aver esplorato le funzioni esecutive e le lesioni cerebrali nei paragrafi precedenti, ci si concentra ora sulle specifiche conseguenze di tali lesioni sulle abilità esecutive nei bambini. In particolare, l'ictus infantile è utilizzato come modello per investigare come la localizzazione e l'estensione delle lesioni possano compromettere le capacità di

pianificazione, monitoraggio e adattamento comportamentale. Attraverso una revisione della letteratura, verrà esaminato l'impatto di queste variabili su diverse componenti delle funzioni esecutive.

Tradizionalmente, si credeva che il cervello dei bambini fosse estremamente plastico, capace di tollerare lesioni senza gravi conseguenze funzionali (Lenneberg, 1967). Questa prospettiva ottimistica si basava su osservazioni iniziali di bambini con lesioni cerebrali focali o unilaterali, i quali mostravano adattamenti sorprendentemente positivi. Tuttavia, in letteratura i dati sono eterogenei e contraddittori e studi recenti hanno, almeno in parte, contestato o ridimensionato questa concezione, suggerendo che sebbene la plasticità neuronale possa essere presente, ciò non sempre si traduce in una funzionalità cerebrale completa (Westmacott et al., 2009). In effetti, sono stati documentati gravi danni comportamentali persistenti in seguito a lesioni cerebrali precoci, evidenziando una particolare vulnerabilità del cervello dei bambini agli insulti precoci. Inoltre, quando il cervello giovane subisce danni, l'organizzazione funzionale può essere compromessa, diminuendo la corrispondenza tra le aree cerebrali e i comportamenti osservati nel cervello maturo. Questo divario può essere attribuito a diversi fattori legati alla lesione, come la sua dimensione, localizzazione, nonché a variabili ambientali e caratteristiche individuali preesistenti (Long et al., 2011).

Secondo Steinlin et al. (2004) i bambini, rispetto agli adulti, sembrano recuperare più efficacemente dopo un ictus. Eppure, sebbene la prognosi dell'ictus pediatrico sia migliore di quella dell'ictus in età adulta, i problemi neurologici e soprattutto neuropsicologici a lungo termine influenzano significativamente la vita di questi bambini.

Mentre i deficit motori sono relativamente facili da identificare e studiare, gli esiti cognitivi dopo un ictus sono più complessi da definire. Molti studi si sono concentrati sugli esiti cognitivi globali, ma solo pochi recenti hanno esaminato processi cognitivi specifici.

In particolare, danni precoci alle regioni extra-frontali sembrano compromettere le abilità cognitive necessarie per le funzioni esecutive (Slomine et al., 2002).

La revisione di Rivella & Viterbori (2021) evidenzia varie difficoltà cognitive riscontrate nei bambini che hanno subito un ictus:

- Una delle principali problematiche riguarda l'inibizione, ossia la capacità di controllare le risposte impulsive e regolare il comportamento. Questa difficoltà può manifestarsi in comportamenti impulsivi e nella difficoltà a seguire le regole sociali.
- Inoltre, i bambini colpiti da ictus presentano spesso deficit nella memoria di lavoro, fondamentale per il mantenimento e l'elaborazione delle informazioni necessarie per compiti complessi e per l'apprendimento. La memoria di lavoro compromessa può influire negativamente sulla capacità di organizzare le informazioni e seguire istruzioni complesse.
- Un altro aspetto critico è la vulnerabilità nell'attenzione. I bambini possono avere difficoltà a mantenere la concentrazione e gestire le distrazioni, influenzando negativamente le loro prestazioni scolastiche e le interazioni sociali. Le difficoltà di attenzione sono particolarmente evidenti nella capacità di inibire risposte inappropriate e di mantenere l'attenzione su più modalità, come quella uditiva e visiva.
- I problemi di pianificazione e organizzazione sono altre difficoltà comuni. I bambini possono trovare difficile pianificare e organizzare le attività, il che

rende complicato completare compiti complessi o gestire il tempo in modo efficace.

- Inoltre, possono sorgere difficoltà nelle capacità visuospatiali, che sono essenziali per attività come la lettura di mappe, la comprensione delle relazioni spaziali e la risoluzione di problemi visivi.

Infine, secondo la revisione di Rivella & Viterbori (2021), vi è un aumento del rischio di ricevere una diagnosi di Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività (ADHD) nei bambini che hanno subito un ictus, il che può complicare ulteriormente le loro difficoltà cognitive. I bambini che hanno subito un ictus presentano un'incidenza significativamente più alta di ADHD rispetto ai bambini con diagnosi ortopediche. Uno studio di Bosenbark et al. (2018), citato nella revisione di Rivella & Viterbori (2021), ha riportato che il 46% dei bambini con ictus ha ricevuto una diagnosi di ADHD o mostra tratti di ADHD, rispetto al 17% dei bambini nei gruppi di controllo. In particolare, i bambini con ADHD secondario all'ictus tendono a mostrare prestazioni inferiori nei compiti di funzioni esecutive rispetto a quelli con ictus ma senza ADHD. Le difficoltà sono più evidenti nei compiti di flessibilità cognitiva, evidenziando una compromissione significativa in questo dominio.

Queste difficoltà cognitive possono avere un impatto significativo sulla vita quotidiana dei bambini, influenzando il loro rendimento scolastico, le relazioni sociali e il benessere emotivo (Rivella & Viterbori, 2021). L'identificazione precoce e l'intervento sono cruciali per affrontare queste sfide e migliorare la qualità della vita dei bambini colpiti da lesioni cerebrali precoci. È necessario, quindi, un attento follow-up a lungo termine per supportare questi bambini nella loro carriera scolastica e nell'integrazione nella vita professionale (Slomine et al., 2002).

In sintesi, dopo un ictus in età pediatrica, le funzioni esecutive come l'attenzione, la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva e il controllo comportamentale possono essere significativamente compromesse a causa delle lesioni cerebrali. Questi deficit non solo influenzano il funzionamento cognitivo a breve termine, ma possono avere un impatto significativo sul comportamento e sullo sviluppo a lungo termine dei bambini colpiti.

Pertanto, è fondamentale che insegnanti, famiglie e operatori sanitari siano adeguatamente informati sulle manifestazioni cognitive e comportamentali delle lesioni cerebrali precoci, affinché possano identificare tempestivamente i deficit e intervenire con strategie di supporto adeguate.

## Capitolo 2

### Fattibilità, valutazione e intervento in digitale

#### 2.1 Fattibilità di un intervento digitale a distanza

I deficit cognitivi rappresentano alcune delle conseguenze a lungo termine più disabilitanti dei danni cerebrali congeniti o acquisiti durante l'infanzia, riflettendo lesioni al sistema nervoso centrale durante la fase di maturazione (Corti et al., 2018). Questi deficit si manifestano frequentemente nell'intelligenza globale o in singoli domini cognitivi, influenzando la qualità della vita.

La riabilitazione cognitiva è considerata fondamentale per i pazienti con danni cerebrali, poiché aiuta a limitare il decadimento cognitivo a lungo termine e a ridurre i costi associati a livello lavorativo, sociale e psicologico (Anderson & Catroppa, 2006). L'efficacia del trattamento riabilitativo aumenta se i programmi iniziano precocemente, offrono stimolazione intensiva e continuano durante la fase di recupero a casa (Zampolini et al., 2008). Anche le persone senza difficoltà di apprendimento generali o specifiche possono trarre beneficio dalla stimolazione cognitiva, migliorando il loro livello di prestazione (Klingberg et al., 2002).

Inoltre, la stimolazione dei domini cognitivi sembra migliorare la mielinizzazione e aumentare la connettività cerebrale. Dopo un training cognitivo, è stato riportato un aumento dello spessore corticale in individui sani (Engvig et al., 2010).

Considerando questi aspetti, la stimolazione delle funzioni cognitive durante lo sviluppo nei pazienti con danni cerebrali potrebbe favorire la riorganizzazione funzionale delle reti neurali alterate e migliorare le prestazioni cognitive, indipendentemente dalla diagnosi (danno congenito o acquisito) e dal profilo cognitivo specifico dei partecipanti.



Tradizionalmente, la riabilitazione cognitiva avviene in centri specializzati, dove vengono forniti interventi faccia a faccia o di gruppo (Kueider et al., 2012). Tuttavia, questo tipo di intervento presenta limiti legati a tempo, costi e accessibilità, e può introdurre eterogeneità nelle pratiche di trattamento (Zampolini et al., 2008).

Negli anni '60 è emersa l'e-health, l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nel settore sanitario. Questo approccio è stato gradualmente integrato nella pratica clinica e educativa, supportato da associazioni accademiche come l'American Telemedicine Association, fondata nel 1993. L'ICT è stata adottata per fornire assistenza sanitaria a distanza, superando le barriere di accessibilità dovute a distanze geografiche e specifiche esigenze familiari e speciali (Nagel & Penner, 2016). Le ICT sono considerate strumenti praticabili e affidabili per la valutazione cognitiva, offrendo ambienti multisensoriali che motivano una maggiore adesione e partecipazione, soprattutto nei bambini (Luciana & Nelson, 2002). Date le loro diffuse applicazioni nella vita quotidiana, le ICT rappresentano un approccio ecologicamente valido per valutare il funzionamento mentale umano in vari contesti, inclusi quelli clinici e diagnostici per bambini con bisogni educativi speciali.

Alcune delle sfide delle ICT includono l'uso spesso obbligatorio di touch-screen per i bambini piccoli e la variazione nel formato e nella capacità dei dispositivi informatici, oltre a variabili come la mancanza di motivazione a causa della mancanza di interazione umana diretta.

Recentemente, sono stati introdotti nuovi programmi di riabilitazione basati su dispositivi tecnologici per aumentare le opportunità e la coerenza della riabilitazione. L'uso della tecnologia consente anche di fornire servizi a distanza e in contesti non medici, una pratica nota come teleriabilitazione. La teleriabilitazione garantisce continuità nelle cure e

riduce le richieste di tempo ed economiche per famiglie e istituzioni, permettendo anche un monitoraggio preciso delle prestazioni dei pazienti tramite tracciamento online (Corti et al., 2018).

Gli studi sulla fattibilità e sull'efficacia dei programmi di teleriabilitazione volti a stimolare le funzioni cognitive nei pazienti pediatrici con danni cerebrali sono ancora limitati e spesso coinvolgono campioni di piccole dimensioni. Questi interventi sono stati testati principalmente in pazienti con lesioni acquisite, mostrando risultati promettenti. Inoltre, fino ad ora l'interesse per i programmi di teleriabilitazione per la popolazione giovanile si è concentrato principalmente su paesi come Stati Uniti, Paesi Bassi, Australia e Taiwan, mentre la ricerca in altri contesti è stata limitata (Corti et al., 2018).

Lo studio condotto da Corti et al. (2018) ha mirato ad ampliare i dati sulla fattibilità del training cognitivo computerizzato (CCT) a domicilio in un gruppo di adolescenti italiani di età compresa tra 11 e 16 anni, affetti da danni cerebrali acquisiti o congeniti. La letteratura precedente non includeva studi su una popolazione mista di bambini con danni cerebrali, rendendo questo approccio innovativo e utile per comprendere le diverse sfide e necessità di trattamento.

Il CCT utilizzato nello studio era un programma commercialmente disponibile (*Lumosity*), sviluppato in lingua inglese, scelto a causa della mancanza di programmi di telereabilitazione in lingua italiana capaci di offrire stimolazione cognitiva multipla a distanza e raccolta automatica dei dati. La stimolazione multipla di vari domini cognitivi, considerata fondamentale data l'interdipendenza dei diversi sistemi cognitivi, è stata ipotizzata come uno dei fattori con il maggiore impatto sugli esiti cognitivi dei pazienti.

L'obiettivo principale dell'indagine di Corti et al. (2018) era verificare la sostenibilità e l'accettabilità del programma per i partecipanti, prima di esaminare gli effetti specifici del training. La valutazione della fattibilità si è basata su nove criteri tratti da ricerche precedenti su CCT simili a domicilio in adolescenti con lesioni cerebrali traumatiche.

I risultati di fattibilità sono stati soddisfatti tutti. Innanzitutto, tutti i partecipanti (100%) hanno compreso gli obiettivi e le regole del gioco senza richiedere ulteriori spiegazioni. Complessivamente, il 94,2% delle sessioni di formazione è stato completato entro 8 settimane. Solo un partecipante, un paziente di 12 anni con un tumore al cervello e un quoziente intellettivo su scala completa di 88, ha abbandonato dopo aver completato 15 sessioni, a causa di una mancanza di interesse. Dei 31 partecipanti che hanno concluso l'intervento, il 93,55% ha svolto almeno il 90% del programma di formazione, mentre due pazienti hanno completato meno dell'80% delle sessioni.

Tre pazienti su 32 (9,38%) hanno riscontrato un problema tecnico a causa di un errore di programmazione, prontamente risolto dagli sviluppatori del software, consentendo loro di continuare il programma senza interruzioni significative. Infine, riguardo alla conformità alla formazione, il 90,3% dei partecipanti ha mostrato punteggi medi da neutri a positivi nel questionario di accettabilità.

I risultati dello studio forniscono indicazioni significative sulla possibilità di implementare programmi di CCT in contesti diversi, evidenziando l'importanza della sostenibilità e dell'accettabilità del programma per i partecipanti. Questa indagine contribuisce a rafforzare le pratiche di teleriabilitazione offrendo una guida preziosa per l'adattamento e la strutturazione del trattamento nei pazienti pediatrici con danni cerebrali.

Altri due esempi di interventi digitali, che dimostrano la fattibilità e l'efficacia della teleriabilitazione, riguardano l'uso della realtà virtuale (VR) e il programma di allenamento della memoria di lavoro Cogmed™ (Van De Wouw et al., 2023).

La realtà virtuale è emersa come una tecnologia promettente per la riabilitazione cognitiva, offrendo ambienti immersivi che possono essere personalizzati per soddisfare le esigenze individuali dei pazienti. De Luca et al., (2020) hanno condotto uno studio che ha confrontato l'efficacia della terapia cognitiva convenzionale (CCT) con la CCT in un ambiente di riabilitazione assistita da computer (CAREN) in un ragazzo di 15 anni con trauma cranico severo. Dopo quattro settimane di trattamento, i risultati hanno mostrato miglioramenti significativi nei processi attentivi e esecutivi quando il paziente ha partecipato alla CCT in CAREN, rispetto alla CCT tradizionale.

Questi risultati suggeriscono che l'uso della VR non solo aumenta l'engagement del paziente, ma può anche facilitare un miglioramento misurabile delle funzioni cognitive. La VR offre un ambiente interattivo che stimola la motivazione e l'interesse dei bambini, rendendo la riabilitazione più accessibile e meno intimidatoria (De Luca et al., 2020). Tuttavia, è importante notare che lo studio presentava limitazioni significative, tra cui un design con rischio di bias severo, mancanza di un gruppo di controllo e misurazioni ripetute che potrebbero influenzare la validità dei risultati.

Un altro intervento digitale di rilevanza è il programma di allenamento della memoria di lavoro Cogmed™, progettato per migliorare le capacità cognitive nei bambini con una lesione cerebrale acquisita. Phillips et al., (2016) hanno condotto uno studio che ha dimostrato un miglioramento significativo nella memoria di lavoro visiva tra i partecipanti che hanno utilizzato Cogmed™ rispetto a un gruppo di controllo attivo. I risultati sono stati sostenuti a tre mesi di follow-up, evidenziando l'efficacia a lungo termine dell'intervento.

Inoltre, i partecipanti hanno mostrato miglioramenti nelle capacità accademiche, come la comprensione della lettura, suggerendo che l'allenamento della memoria di lavoro può avere un impatto positivo non solo sulle funzioni cognitive, ma anche sulle prestazioni scolastiche (Phillips et al., 2016). La fattibilità di Cogmed™ è ulteriormente supportata dalla sua accessibilità tramite piattaforme digitali, consentendo ai bambini di partecipare alla riabilitazione comodamente da casa.

Tuttavia, anche questo studio presenta limitazioni, tra cui una dimensione del campione relativamente piccola e questioni di validità interna dovute a misurazioni ripetute e assenza di un gruppo di controllo attivo. Risulta quindi fondamentale condurre ulteriori studi con disegni rigorosi per confermare questi risultati e ottimizzare l'implementazione di tali interventi nella pratica clinica.

In conclusione, la teleriabilitazione cognitiva ha il potenziale per diventare un'importante risorsa nella riabilitazione di pazienti con disabilità cognitive, offrendo un metodo flessibile ed efficace per migliorare le loro capacità cognitive e funzionali. Le implicazioni per la pratica indicano che la TCR può superare le barriere geografiche e fisiche, offrendo una soluzione accessibile ai pazienti con disabilità cognitive, e che la possibilità di adattare i programmi alle specifiche esigenze dei pazienti può aumentare l'efficacia e l'aderenza agli interventi riabilitativi.

## **2.2 Modalità di valutazione delle funzioni esecutive e interventi digitali a distanza per bambini**

Come definito in precedenza, le funzioni esecutive (FE) sono processi cognitivi di alto livello necessari per regolare pensieri, azioni ed emozioni e per raggiungere obiettivi (Miyake

et al., 2000). Includono l'inibizione di risposte inappropriate, la flessibilità cognitiva e la memoria di lavoro, cruciali per comportamenti orientati agli obiettivi (Diamond, 2013).

La promozione delle FE è fondamentale per prevenire effetti negativi sul successo scolastico, lo sviluppo sociale e comportamentale, e per migliorare competenze in vari domini dalla prima infanzia all'età adulta (Morgan et al., 2019).

Recentemente, sono stati sviluppati vari programmi per migliorare le FE, con risultati promettenti sia per componenti specificamente addestrate che per abilità cognitive generali (Diamond & Ling, 2016). Negli ultimi decenni, l'allenamento delle FE è stato promosso attraverso vari programmi, inclusi quelli metacognitivi e informatizzati. I programmi scolastici, integrati nelle attività quotidiane, offrono una stimolazione continua delle FE e migliorano l'efficacia attraverso interazioni con insegnanti e coetanei (Diamond & Ling, 2019). Tuttavia, richiedono risorse significative, rendendoli costosi e complessi da implementare (Domitrovich et al., 2007).

L'allenamento computerizzato, invece, è un'opzione di trattamento che può essere svolta a casa, risultando coinvolgente per i bambini e supportando la motivazione. La teleriabilitazione, che utilizza programmi computerizzati per l'allenamento domiciliare, è utilizzata appunto per migliorare le capacità cognitive nelle popolazioni cliniche (Capodieci et al., 2019).

Nel corso dell'ultimo decennio, la ricerca e lo sviluppo nel campo della valutazione e dei servizi terapeutici e riabilitativi a distanza hanno fatto progressi gradualmente nelle aree della telemedicina, della teleassistenza e delle visite psicologiche online. Tuttavia, è stato condotto molto meno lavoro per determinare se le valutazioni neuropsicologiche e educative possano essere adattate per l'uso remoto con bambini piccoli. Ahmed e colleghi (2022) hanno testato la

fattibilità di somministrare una batteria di compiti sulle funzioni esecutive (FE) a distanza a bambini della scuola dell'infanzia. Questi compiti, adattati da misure ampiamente utilizzate per la valutazione delle FE, sono stati somministrati ai bambini nelle loro abitazioni tramite il servizio di videoconferenza Zoom.

Gli autori hanno descritto il processo di conversione dei compiti basandosi sulle loro esperienze pratiche, descrivendo le soluzioni identificate per ottenere dati accurati e affidabili a distanza. Inoltre, hanno presentato i risultati psicometrici di uno studio preliminare condotto su 97 bambini della scuola dell'infanzia (età media = 53,2 mesi; 53% femmine; 55% neri, 33,7% bianchi, 7,9% birazziali, 2,2% "altro", 1,1% asiatici/isola del Pacifico; 7,2% latini). I risultati hanno dimostrato che i compiti somministrati a distanza, come il *Day-Night Stroop*, il *Dimensional Card Change Sort (DCCS)*, il *Revised Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS-R)* e il *Digit Span Forward*, presentano forti evidenze di normalità, sono altamente affidabili e sono correlati al rendimento accademico dei bambini. In particolare, le associazioni tra le misure di valutazione delle FE somministrate da remoto e i test standardizzati del rendimento scolastico sono risultate più forti per la matematica che per la lettura. Questo studio rappresenta quindi un primo passo verso lo sviluppo di un protocollo per l'adattamento dei compiti e la somministrazione remota delle misure delle funzioni esecutive con bambini piccoli.

Nello studio di Ahmed e colleghi (2022) vengono citate ed utilizzate alcune misure di valutazione delle funzioni esecutive adatte per essere utilizzate in remoto:

- Day-Night Stroop task: progettato per bambini dai 3 ai 7 anni, misura il controllo inibitorio. Ai bambini viene chiesto di dire "giorno" quando vedono una carta nera con luna e stelle, e "notte" quando vedono una carta bianca con il sole. Questo compito include 2 prove pratiche e 14 elementi di test. Le

risposte sono valutate su una scala di 2 punti: 2 per una risposta corretta, 1 per una risposta autocorretta o simile (ad esempio, "luna" invece di "notte") e 0 per una risposta errata. L'affidabilità e la validità del compito sono state dimostrate in diversi studi. Per la somministrazione remota via Zoom, i valutatori condividono gli stimoli tramite PowerPoint. Gli stimoli sono presentati come immagini su diapositive con una transizione "dissolvenza in nero" per imitare il cambio delle carte. I numeri degli elementi sono visualizzati in piccole caselle di testo per garantire un progresso accurato. Le diapositive avanzano solo premendo la tastiera, evitando avanzamenti accidentali.

- Dimensional Card Change Sort (DCCS) Task: misura la flessibilità cognitiva e richiede ai bambini di ordinare le carte in base a forma e colore, cambiando criterio di ordinamento. Il compito include 2 prove pratiche, 6 elementi per il gioco delle forme e 6 per il gioco dei colori. L'affidabilità e la validità del compito sono state dimostrate, e il compito è stato utilizzato con bambini di diversi *backgrounds*. Via Zoom, i bambini controllano il cursore toccando lo schermo per indicare dove posizionare le carte. Gli stimoli sono presentati su diapositive di PowerPoint, con immagini delle caselle di ordinamento. Le diapositive avanzano solo con la tastiera, e ogni diapositiva include una transizione "dissolvenza in nero" per separare gli stimoli.
- Digit Span Task: misura la memoria a breve termine e di lavoro. Nella versione "*forward*", i bambini ripetono i numeri nello stesso ordine presentato, mentre nella versione "*backward*" li ripetono in ordine inverso. La difficoltà aumenta con l'aggiunta di numeri. L'affidabilità e la validità del compito sono state confermate in vari studi. Via Zoom, il valutatore recita una sequenza di



numeri e il bambino la ripete nello stesso ordine o in ordine inverso. L'audio bidirezionale garantisce una comunicazione chiara.

- Revised Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS-R) Task: valuta l'autoregolazione comportamentale chiedendo ai bambini di eseguire il movimento opposto a quello indicato. La seconda parte aggiunge *prompt* aggiuntivi e combina coppie di opposti. Via Zoom, i valutatori e i bambini sono visibili a figura intera. I genitori posizionano il tablet per una visualizzazione completa. I valutatori dimostrano i movimenti richiesti e osservano le risposte dei bambini.

L'adattamento per la somministrazione da remoto delle misure di FE ha dimostrato di essere efficace e affidabile. Questi compiti consentono di valutare il controllo inibitorio, la flessibilità cognitiva, la memoria a breve termine e di lavoro, e l'autoregolazione comportamentale, contribuendo a una comprensione completa dello sviluppo esecutivo nei bambini (Ahmed et al., 2022).

Per quanto riguarda la riabilitazione, nell'ambito degli interventi per migliorare le funzioni esecutive nei bambini con disturbi neuroevolutivi, Bombonato e colleghi (2024) hanno analizzato diversi studi che utilizzano training informatici. Di seguito, viene presentata una descrizione dettagliata degli interventi esaminati nella revisione:

- Beck et al. (2010): questo studio ha utilizzato un programma di training informatico progettato per migliorare la memoria di lavoro e il controllo inibitorio. I partecipanti hanno svolto attività che richiedevano di mantenere e manipolare informazioni in memoria, affrontando compiti di difficoltà crescente. L'intervento prevedeva l'uso di software interattivi con compiti brevi e ripetitivi e *feedback* immediato per rinforzare l'apprendimento. L'interfaccia

utente era colorata e coinvolgente per mantenere alta la motivazione dei partecipanti.

- Bigorra et al. (2016): hanno implementato un programma che combinava giochi cognitivi e attività di problem-solving, richiedendo attenzione sostenuta, flessibilità cognitiva e pianificazione. I programmi includevano giochi cognitivi con livelli di difficoltà crescente, permettendo ai bambini di progredire in base alle loro capacità, stimolando diverse aree delle funzioni esecutive.
- Chacko et al. (2014): hanno utilizzato un software di training che si concentrava su abilità specifiche come la memoria di lavoro e l'attenzione, con giochi interattivi che richiedevano di seguire istruzioni, completare compiti in sequenza e risolvere problemi. Il software integrava attività di memoria di lavoro con compiti di attenzione, utilizzando un'interfaccia intuitiva e un sistema di punteggio per incentivare il miglioramento.
- de Vries et al. (2015): in questo studio è stato implementato un programma di training che combinava esercizi di memoria di lavoro con attività di attenzione, con compiti che richiedevano di mantenere informazioni attive mentre eseguivano altre operazioni cognitive. Le sessioni erano strutturate con pause e variazioni per mantenere l'interesse, fornendo *feedback* visivo e auditivo per rinforzare le prestazioni.
- DAVIS et al. (2012): hanno utilizzato un software di training focalizzato su abilità di autoregolazione e controllo inibitorio, con giochi che richiedevano di prendere decisioni rapide e inibire risposte impulsive. Le attività erano ludiche e stimolanti, con un'interfaccia che incoraggiava l'interazione attiva e forniva *feedback* immediato sulle scelte dei bambini.

- Egeland et al. (2013): hanno utilizzato un programma di training informatico focalizzato sulla memoria di lavoro, con attività ludiche che richiedevano di ricordare sequenze di informazioni e applicare strategie per risolvere problemi. Le sessioni erano brevi e strutturate per massimizzare l'attenzione e l'impegno, con un sistema di *feedback* per monitorare i progressi.
- Kirk et al. (2016): hanno implementato un programma di training informatico concentrato su vari aspetti delle funzioni esecutive, inclusi la pianificazione e la flessibilità cognitiva, con giochi che richiedevano di adattarsi a nuove regole e di pianificare strategie. Le attività erano interattive e coinvolgenti, con *feedback* in tempo reale per aiutare i bambini a migliorare le loro prestazioni.
- Klingberg et al. (2002): hanno adoperato un programma di training informatico specificamente progettato per migliorare la memoria di lavoro nei bambini, con esercizi che richiedevano di mantenere e manipolare informazioni in memoria e un aumento progressivo della difficoltà. Le attività erano strutturate per aumentare progressivamente la difficoltà, con un'interfaccia utente che incoraggiava l'interazione e il coinvolgimento. Il software monitorava i progressi e forniva *feedback* per rinforzare l'apprendimento.

In generale, gli interventi digitali per il training delle funzioni esecutive sono caratterizzati da un design interattivo e coinvolgente, con un forte focus sulla personalizzazione e sul *feedback* immediato. Questi elementi sono fondamentali per mantenere alta la motivazione dei bambini e per facilitare l'apprendimento attivo.

La letteratura scientifica suggerisce che l'uso di tecnologie digitali può migliorare l'efficacia degli interventi, rendendoli più accessibili e adattabili alle esigenze individuali dei partecipanti.

Tuttavia, una metanalisi più recente ha evidenziato la mancanza di efficacia del neurofeedback testato con test standardizzati sulle FE nei bambini con ADHD (Louthrenoo et al., 2022). Questa incoerenza nelle evidenze potrebbe derivare dalle diverse misure di *outcome* utilizzate. Nonostante l'ampia quantità di dati a sostegno dell'utilità del training delle FE, le caratteristiche che rendono un intervento sulle FE efficace non sono del tutto comprese. La revisione di Diamond e Ling (2016) sottolinea che gli interventi più efficaci sono quelli che coinvolgono componenti socio-emotive e attività fisiche, purché includano sfide cognitive. Inoltre, gli esercizi devono essere calibrati sulle capacità del soggetto per rappresentare una sfida e non solo una pratica di abilità.

### **2.3 Utilità di interventi di riabilitazione neuro-cognitiva a distanza**

Gli esperti che studiano l'uso delle tecnologie di comunicazione per condurre valutazioni a distanza sottolineano i potenziali vantaggi di questo approccio, specialmente per le popolazioni attualmente meno servite (Schultz & Wacker, 2020). Ad esempio, esistono diverse barriere che possono ostacolare la valutazione dei bambini che vivono in aree difficili da raggiungere, come i costi aggiuntivi associati agli spostamenti dei clinici o delle famiglie (Rios et al., 2018). Le valutazioni a distanza possono risultare particolarmente utili per i bambini con condizioni di sviluppo, fisiche o di salute che impedirebbero loro di partecipare a metodi di valutazione tradizionali (Graham et al., 2020). Inoltre, le strategie di valutazione remota offrono flessibilità ai ricercatori per raccogliere dati utili allo sviluppo dei programmi e per studiare e valutare l'efficacia degli interventi destinati a bambini e famiglie. Possono anche facilitare il reclutamento di un campione più ampio e diversificato di partecipanti (Hodge et al., 2019). L'adozione di metodi di valutazione remota può aiutare ricercatori, specialisti, psicologi e genitori a risparmiare tempo e denaro riducendo i costi di viaggio, permettendo così l'accesso ad aree geograficamente lontane (Ahmed et al., 2022).

Inoltre, questo approccio potrebbe aumentare i tassi di partecipazione e aderenza negli studi longitudinali e la diversità dei campioni di studio (Hodge et al., 2019), con implicazioni positive anche per la ricerca di base sullo sviluppo delle funzioni esecutive nei bambini.

Quando studiato sistematicamente, un approccio remoto alla raccolta dei dati si presenta promettente, poiché le valutazioni condotte tramite videoconferenza sembrano produrre dati simili a quelli raccolti di persona (Behl et al., 2017). Rispetto agli approcci in presenza, ci sono diversi potenziali benefici nella raccolta remota dei dati, tra cui tassi di partecipazione più elevati da parte delle famiglie e riduzione dei costi associati ai viaggi minimi verso scuole e case (Kim, 2020).

Inoltre, ricerche recenti suggeriscono che i bambini piccoli siano generalmente familiari con la tecnologia associata alla raccolta remota dei dati (ad es. tablet, computer) e siano capaci di utilizzare indipendentemente la tecnologia *touch screen* con una minima supervisione (Kostyrka-Allchorne et al., 2017). Un approccio remoto alla valutazione potrebbe anche permettere ai ricercatori di accedere a popolazioni spesso trascurate negli ambienti di ricerca, il che potrebbe aumentare la diversità dei campioni di infanzia (Rios et al., 2018).

Tuttavia, i protocolli di valutazione tradizionali in presenza richiedono almeno alcune modifiche per affrontare le sfide che emergono durante la raccolta remota dei dati. Inoltre, aspetti come l'accesso alla tecnologia e a una connessione internet affidabile sono fondamentali quando si utilizzano sistemi di valutazione o di raccolta remota dei dati (Ahmed et al., 2022). Per le valutazioni che richiedono movimenti motori grossolani è anche necessario avere spazio adeguato all'interno della casa per garantire la completa riuscita dei compiti. I bambini piccoli potrebbero avere bisogno di assistenza per accedere ai compiti o per mantenere l'impegno durante la sessione, quindi potrebbe essere necessario che un

*caregiver* sia presente durante le valutazioni per supportare il bambino con i compiti, ridurre le distrazioni in casa e reindirizzare l'attenzione del bambino quando necessario (Lau & Lee, 2021).

La selezione dei compiti e la somministrazione remota sono anche considerazioni cruciali nella progettazione e conduzione delle valutazioni remote. Ad esempio, studi recenti e linee guida per la valutazione remota dei bambini piccoli suggeriscono che le piattaforme Zoom o Google Meet siano preferibili per le loro caratteristiche *user-friendly* e flessibili, come la condivisione dello schermo e le stanze d'attesa virtuali (Garrisi et al., 2020).

La selezione dei compiti è anche un aspetto importante nella conversione delle misure per la somministrazione online. Ad esempio, selezionare misure ben validate con stimoli chiari e istruzioni semplici può aiutare a ridurre la fatica e mantenere l'impegno durante le sessioni di valutazione remota (Farmer, McGill, Dombrowski, McClain, Harris, Lockwood, Powell, Pynn, Smith-Kellen, Loethen, Stinnett, et al., 2020). Inoltre, ricerche recenti suggeriscono che stimoli verbali e/o visivi performano bene nei contesti di somministrazione remota, mentre le evidenze sui compiti remoti che richiedono abilità motorie fini o valutano la velocità di elaborazione sono miste (Farmer, McGill, Dombrowski, McClain, Harris, Lockwood, Powell, Pynn, Smith-Kellen, Loethen, Stinnett, et al., 2020).

Blair (2017) sottolinea l'importanza di inserire l'intervento nel contesto di vita quotidiana per aumentare la validità ecologica e la generalizzazione. Tuttavia, gli interventi sulle FE non devono diventare un peso per il sistema familiare già provato dalle difficoltà del bambino, ma devono coinvolgere i caregiver in modo stimolante, facilitando l'acquisizione di competenze utili per la vita quotidiana (Krasny-Pacini et al., 2018).

Le funzioni esecutive sono strettamente correlate ad altre funzioni cognitive, e la loro compromissione può influenzare negativamente altri processi neuropsicologici. Il miglioramento delle FE potrebbe quindi produrre benefici su funzioni correlate non allenate, con importanti ricadute sul funzionamento quotidiano dei bambini. Questi effetti non specifici sono definiti come effetti di trasferimento lontano, ovvero effetti dell'addestramento su processi diversi ma correlati alle abilità esercitate (Melby-Lervåg & Hulme, 2013), contrapposti ai trasferimenti vicini, cioè miglioramenti in compiti che richiedono processi direttamente addestrati (Kassai et al., 2019). Il trasferimento può essere definito non solo in termini di miglioramenti in compiti diversi, ma anche in termini di miglioramenti lungo intervalli di tempo e di somiglianza contestuale (Klahr & Chen, 2011). Diamond e Ling (2016) hanno analizzato i trasferimenti stretti, ossia i miglioramenti delle abilità allenate in contesti diversi rispetto a quelli del trattamento. Gli autori sostengono che le persone migliorano le abilità che esercitano e questo si trasferisce ad altri contesti in cui quelle stesse abilità sono necessarie, ma il miglioramento non sembra trasferirsi ad altre abilità. La possibilità di ottenere un trasferimento lontano dopo l'addestramento alle EF è ancora oggetto di dibattito (Bombonato et al., 2024).

## **Capitolo 3**

### **TeleFE e "Il Mondo degli Elli": strumenti innovativi per la televalutazione e il teleintervento delle funzioni esecutive**

#### **3.1 Introduzione agli strumenti TeleFE e "Il Mondo degli Elli"**

L'obiettivo della presente tesi di ricerca è valutare la fattibilità e l'efficacia di un intervento integrato di valutazione e trattamento a distanza, rivolto a una popolazione rara, di bambini colpiti da ictus, e seguiti in pochi centri specializzati. Nel capitolo quarto verranno descritti in dettaglio i metodi e le modalità di tale intervento.

Questa popolazione, caratterizzata da problematiche motorie prevalenti, spesso vede gli aspetti cognitivi considerati meno significativi rispetto a quelli motori. Tuttavia, trascurare i problemi cognitivi, come difficoltà di attenzione e demotivazione, può portare a conseguenze negative a lungo termine se non adeguatamente trattati. La modalità del teleintervento rappresenta un approccio potenzialmente più accessibile, offrendo un'alternativa valida per affrontare queste problematiche in modo tempestivo ed efficace.

Lo scopo di questa ricerca è verificare se sia possibile rispondere a un bisogno specifico di una popolazione specifica, esplorando soluzioni innovative per migliorare la qualità della vita dei pazienti e promuovere un approccio più completo e integrato nella gestione delle loro condizioni.

Negli ultimi decenni, l'importanza delle valutazioni a distanza per i bambini è stata sempre più enfatizzata, un fenomeno che si è ulteriormente accentuato durante la pandemia di COVID-19 (Farmer et al., 2020). Le difficoltà nel condurre le tradizionali valutazioni faccia a faccia hanno messo in luce i potenziali vantaggi offerti dalla televalutazione.



La televalutazione consente di superare barriere geografiche e socioeconomiche, rendendo i servizi psicologici più accessibili. Inoltre, è una soluzione più economica e meno dispendiosa in termini di tempo, sia per le famiglie che per i medici. Le famiglie non devono affrontare viaggi lunghi e costosi, un aspetto particolarmente utile per i bambini con condizioni mediche che rendono difficili gli spostamenti. Per i medici, il punteggio automatico e immediato al termine dei test riduce i costi e aumenta il numero di pazienti che possono essere seguiti (Hodge et al., 2019).

La valutazione cognitiva tramite tecnologie digitali è considerata uno strumento ecologico, in quanto riflette la crescente digitalizzazione dei contesti educativi e aumenta la motivazione e l'impegno dei bambini, come riportato sia dai genitori che dai bambini stessi (Sutherland et al., 2017).

Nonostante i numerosi vantaggi, c'è ancora una certa resistenza all'uso della valutazione a distanza per i bambini, principalmente a causa della tradizionale enfasi sulle interazioni faccia a faccia nei contesti clinici ed educativi (Rivella et al., 2023). L'assenza di interazioni dirette tra esaminatore e bambino può influire sulla fattibilità e sull'accettabilità di questa modalità. Altre preoccupazioni riguardano la privacy, la protezione dei dati e la complessità degli aspetti tecnici richiesti, che possono richiedere un lungo addestramento per esaminatori e partecipanti (Wright. et al., 2020).

Un ulteriore fattore critico è la disuguaglianza nell'accesso alle tecnologie, che può limitare l'efficacia della televalutazione in alcune popolazioni (Harder et al., 2020). Sebbene la letteratura esistente dimostri la validità della televalutazione cognitiva nei bambini per quanto riguarda ad esempio linguaggio, memoria e funzioni esecutive, sono ancora limitate le ricerche sistematiche sull'usabilità e validità di questi strumenti. Inoltre sono ancora pochi i test specificamente standardizzati e validati per la somministrazione digitale poiché, nella

maggior parte dei casi, si tratta di strumenti carta-matita adattati poi per una somministrazione a distanza (Rivella et al., 2023).

Nella seguente sezione, verrà descritto lo strumento utilizzato nello studio e specificamente sviluppato per la televalutazione delle funzioni esecutive, TeleFE, evidenziando le sue caratteristiche, i possibili vantaggi e le potenziali applicazioni nella pratica clinica a distanza.

### **3.2 Sviluppo e standardizzazione di TeleFE**

TeleFE (Rivella et al. 2023) è una piattaforma web che comprende quattro compiti basati su solidi paradigmi neuropsicologici per valutare diverse componenti delle FE: inibizione (compiti Go/NoGo e flanker), aggiornamento (N-back), flessibilità cognitiva (compito flanker) e pianificazione (compito di pianificazione quotidiana). Inoltre, la batteria include un questionario sulle FE destinato a insegnanti e genitori, utile per ottenere informazioni sul funzionamento quotidiano dei bambini.

Questa batteria di test è stata sviluppata per essere somministrata a bambini dalla classe prima della scuola primaria alla classe terza della scuola secondaria di primo grado, ad eccezione del compito di pianificazione che può essere somministrato a partire dalla classe terza della scuola primaria. Lo studio di standardizzazione di TeleFE (Rivella et al., 2023) ha analizzato le differenze legate alla classe e al sesso, nonché alla modalità di valutazione (a distanza o in presenza). Inoltre, sono stati esaminati la variabilità tra classi e compiti, la coerenza interna e l'associazione tra le misure dirette e indirette delle componenti delle EF.

Lo studio di Rivella et al. (2023) ha coinvolto un campione iniziale di 1406 bambini, dalla classe prima della scuola primaria alla classe terza della scuola secondaria di primo grado, reclutati in scuole primarie e secondarie di primo grado distribuite in varie regioni del

nord, centro e sud Italia. Sono stati esclusi i bambini con disturbi neurologici (es. ictus) o disabilità intellettive segnalate dai genitori e/o dagli insegnanti. Il campione finale comprende 1288 bambini (età media = 9,19 anni, DS = 1,92, intervallo 6-14 anni; 633 femmine). Le scuole partecipanti erano principalmente pubbliche, con una popolazione di status socioeconomico medio o medio-basso e una percentuale di studenti con nazionalità non italiana del 20-30%, riflessa anche nel 17% dei bambini indicati dai genitori come bilingui.

La piattaforma web TeleFE è stata utilizzata per somministrare i test a ciascun bambino tramite PC. I partecipanti sono stati valutati individualmente, sia in presenza (43%) che a distanza (57%), da studenti laureati addestrati all'uso della piattaforma stessa. Le sessioni si sono svolte in aule o stanze tranquille, con i bambini seduti a 30-50 cm dallo schermo (dimensione tipica dello schermo: 11 pollici, intervallo 9-13 pollici). Prima della valutazione, l'adulto presente doveva calibrare gli stimoli facendo corrispondere una moneta da un euro alla sua immagine sullo schermo.

Nel caso della valutazione a distanza, i bambini erano collegati tramite un software di videoconferenza e supervisionati da un adulto (insegnanti, genitori o studenti laureati addestrati) per eventuali problemi tecnici. L'adulto non partecipava attivamente alla somministrazione dei compiti e doveva rimanere in silenzio nella stanza, fuori dalla vista del bambino. La connettività alla rete (Wi-Fi o hotspot) veniva verificata prima di ogni sessione. La sessione di valutazione durava circa un'ora, incluse eventuali pause. L'ordine di somministrazione dei compiti TeleFE seguiva una procedura a quadrati latini, con tre ordini diversi: 1. flanker, Go/NoGo, N-back; 2. Go/NoGo, N-back, flanker; 3. N-back, flanker, Go/NoGo. Il compito di pianificazione quotidiana (TPQ) veniva somministrato come quarto compito a un sottocampione di bambini dalla classe terza della scuola primaria alla classe terza della scuola secondaria di primo grado.

Per ridurre il rischio di errori, ogni compito prevedeva una sessione di addestramento. In questa fase, sullo schermo apparivano i tasti da premere e veniva fornita una prova del compito. In caso di somministrazione a distanza, l'esaminatore poteva verificare la correttezza delle risposte del bambino. La sessione di addestramento terminava quando l'esaminatore era sicuro che il bambino avesse compreso il compito. Se il bambino non avesse superato la sessione di training, il compito non sarebbe stato somministrato.

Ai genitori e agli insegnanti di un sottocampione è stato chiesto di completare il Questionario sulle Funzioni Esecutive (QUFE) per valutare le FE del bambino nella vita quotidiana (N genitori = 600; N insegnanti = 559). I questionari venivano inviati via e-mail, con un link per la compilazione online e il salvataggio automatico delle risposte sulla piattaforma TeleFE. Una volta completati, il clinico poteva ottenere un punteggio automatico.

Nello specifico le misure di TeleFE sono le seguenti:

- Compito Go/NoGo: valuta l'inibizione della risposta, ossia la capacità del bambino di sopprimere risposte automatiche e di eseguire azioni alternative richieste dal compito (Cragg & Nation, 2008). Una serie di figure geometriche (triangoli o cerchi, gialli o blu) viene presentata sullo schermo, e i bambini devono rispondere agli stimoli target ed evitare di rispondere agli stimoli non target (*Figura 1*). Il compito è suddiviso in 4 blocchi da 50 item (35 Go e 15 NoGo):

1. Blocco 1: stimoli Go - figure gialle; stimoli NoGo - figure blu.
2. Blocco 2: schema invertito rispetto al Blocco 1.
3. Blocco 3: stimoli Go - cerchi; stimoli NoGo - triangoli.
4. Blocco 4: schema invertito rispetto al Blocco 3.

Ogni stimolo è presentato per 500 ms. Quando il bambino risponde o supera i 500 ms, lo stimolo scompare e viene presentata una schermata neutra (nera senza stimoli, intervallo ISI: 500, 750 o 1000 ms) seguita dallo stimolo successivo.

Le misure ottenute dal compito Go/NoGo sono:

- Go CR: numero medio di risposte corrette agli stimoli Go.
- NoGo CR: numero medio di risposte corrette agli stimoli NoGo.
- Go RT: numero medio di tempi di reazione agli stimoli Go.

Il NoGo CR è considerato una misura dell'inibizione (componente delle FE), mentre il Go CR e il Go RT rappresentano misure dell'elaborazione degli stimoli in termini di accuratezza e velocità (processi di base), utilizzate rispettivamente come misure dell'aderenza al compito e della velocità di elaborazione.

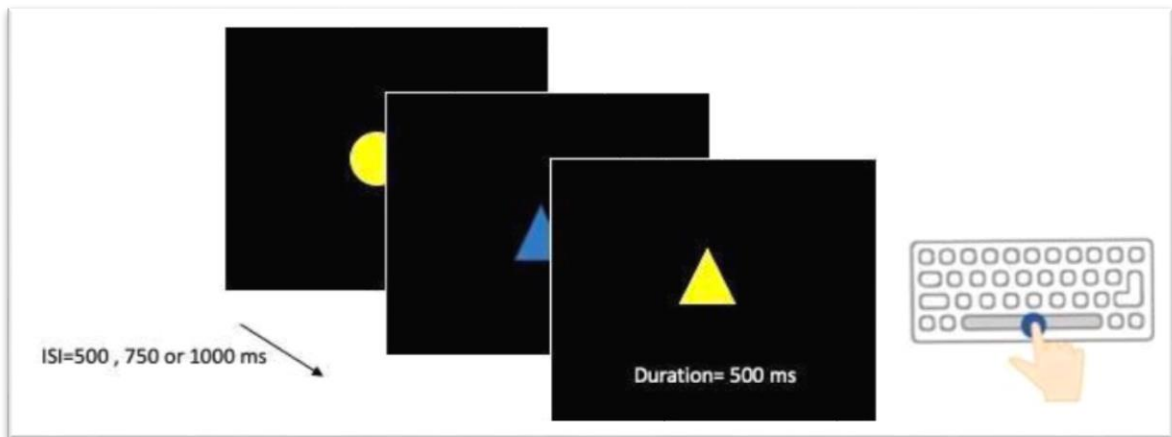


Figura 1: Esempificazione del compito Go/NoGo (Rivella et al., 2023)

- **Compito di flanker:** misura il controllo dell'interferenza, ossia la capacità di ignorare informazioni irrilevanti, e la flessibilità cognitiva, ossia la capacità di passare da una regola all'altra in base alle caratteristiche degli stimoli (Eriksen & Eriksen, 1974). Sullo schermo appaiono stringhe di cinque frecce allineate, e il bambino deve indicare la direzione della freccia target ignorando le altre (*Figura 2*).

Il compito è suddiviso in 3 blocchi:

1. **Blocco 1:** frecce blu, 8 esempi e 40 prove. Le frecce sono congruenti (tutte nella stessa direzione) nel 50% delle prove, e incongruenti (freccia centrale in direzione opposta) nel restante 50%. Il bambino deve indicare la direzione della freccia centrale.

2. **Blocco 2:** frecce arancioni, 8 esempi e 40 prove. Lo schema di congruenza/incongruenza è lo stesso del Blocco 1. Il bambino deve indicare la direzione delle frecce esterne.

3. **Blocco 3:** frecce blu e arancioni (50% ciascuno), 64 elementi. Se le frecce sono blu, si applica la regola del Blocco 1 (centrale); se sono arancioni, si applica la regola del Blocco 2 (periferico).

In ogni blocco, il bambino vede un punto di fissazione al centro dello schermo per circa 600-1200 ms. Dopo una schermata bianca di 600 ms, lo stimolo è presentato per una durata massima di 1500 ms. Una risposta è considerata valida se viene data almeno 200 ms dopo la presentazione dello stimolo e prima della sua scomparsa.

Le misure ottenute dal flanker task sono:

- **Congruent CR:** numero di risposte corrette in condizioni di congruenza nei blocchi con target centrale e periferico.

- Congruent RT: tempo medio di reazione alle risposte corrette in condizioni di congruenza nei blocchi con target centrale e periferico.
- Incongruent CR: numero di risposte corrette in condizioni di incongruenza nei blocchi con target centrale e periferico.
- Incongruent RT: tempo medio di reazione alle risposte corrette in condizioni di incongruenza nei blocchi con target centrale e periferico.
- Mixed Congruent CR: numero di risposte corrette in condizioni di congruenza nel compito a regole miste.
- Mixed Congruent RT: tempo medio di reazione alle risposte corrette in condizioni di congruenza nel compito a regole miste.
- Mixed Incongruent CR: numero di risposte corrette in condizioni di incongruenza nel compito a regole miste.
- Mixed Incongruent RT: tempo medio di reazione alle risposte corrette in condizioni di incongruenza nel compito a regole miste.

Le risposte in condizioni di incongruenza sono considerate misure del controllo dell'interferenza nel compito a regola singola e misure pure della flessibilità cognitiva nel compito a regole miste (componenti delle FE). Le risposte in condizioni di congruenza sono considerate misure dell'elaborazione di stimoli multipli e dell'aderenza al compito (processi di base).

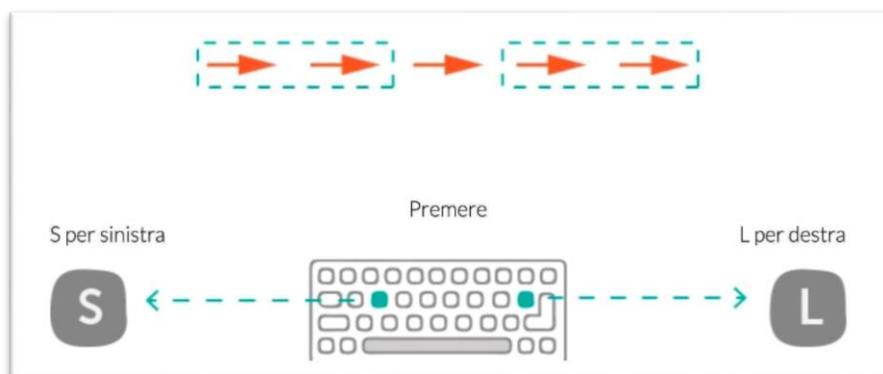


Figura 2: Esempificazione del 2° blocco del compito di flanker, condizione di congruenza periferica (Rivella et al., 2023)

- Compito N-back: è comunemente utilizzato per misurare l'aggiornamento nella memoria di lavoro (Mencarelli et al., 2019). Il bambino vede una sequenza di stimoli al centro dello schermo e deve premere la barra spaziatrice quando lo stimolo corrisponde a uno dei precedenti (*Figura 3*). Questo compito consiste in 3 diverse condizioni di difficoltà crescente: colori, forme e lettere. Ogni condizione ha due blocchi, 1-back e 2-back, rispettivamente, per un totale di sei blocchi differenti. Gli stimoli (di 3 cm) sono colori (giallo, blu, verde e rosso) nei primi due blocchi, forme (triangoli, cerchi, quadrati, rombi e pentagoni) nei blocchi 3 e 4, e lettere (L, M, G, T e B, in maiuscolo e minuscolo) negli ultimi due blocchi. Il bambino deve rispondere premendo la barra spaziatrice se lo stimolo ha lo stesso colore (o forma o lettera) del precedente (1-back) o dello stimolo due indietro (2-back). In ogni blocco ci sono 52 item (16 target). Il tempo di presentazione degli stimoli è 1500 ms con un ISI di 1000 ms.

Le misure ottenute dal compito N-back sono:

- 1-back: numero di risposte corrette nei blocchi 1-back (colori, forme e lettere).
- 2-back: numero di risposte ai target più numero di assenze di risposte ai non-target nei blocchi 2-back (colori, forme e lettere).
- I punteggi 1-back e 2-back sono considerati misure dell'aggiornamento nella memoria di lavoro con un carico basso e alto, rispettivamente (componente EF).



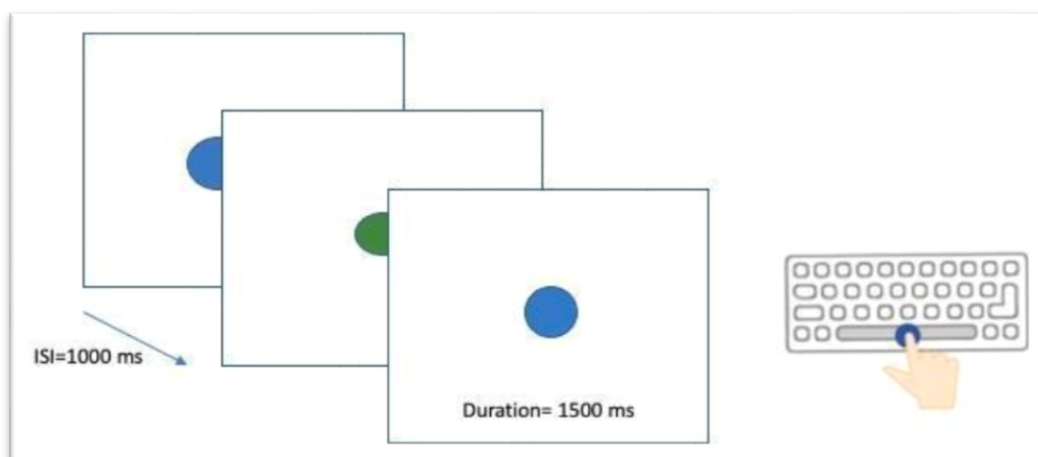


Figura 3: Esempificazione del compito 2-back (Rivella et al., 2023)

- Test di Pianificazione Quotidiana (DPT): questo compito, adattato da Sgaramella et al. (1995), misura la capacità di pianificazione, ovvero la capacità di selezionare e organizzare azioni per raggiungere un obiettivo. In questo compito, al bambino viene chiesto di organizzare un programma per una giornata ipotetica, definendo l'ordine delle commissioni in modo da (1) completarle tutte, rispettando i vincoli logici e temporali, e (2) seguire il percorso più veloce. Sullo schermo viene presentata una mappa con strade, case e negozi, e un elenco (in ordine casuale) di 11 attività. Le attività devono essere completate in base a specifici vincoli (ad es., "i compiti di matematica devono essere fatti alle 17:00" o "devi comprare il biglietto del bus per andare alla lezione di tennis alle 15:00"). Il bambino deve pianificare le seguenti attività: comprare il biglietto del bus, pranzare a casa con la famiglia, comprare un quaderno per i compiti di matematica alle 17:00, andare a casa di Lucia per fare i compiti ("ricorda, hai bisogno di un nuovo quaderno"), tempo libero dopo aver fatto tutti i compiti, andare alla lezione di tennis alle 15:00 con il bus ("ricorda, devi comprare un biglietto"), preparare la borsa per la lezione di tennis, giocare con Tommy al parco dopo aver fatto tutti i compiti, comprare gli

ingredienti necessari per cucinare il pranzo, fare i compiti di italiano e portare la spesa a papà entro le 00:00.

Il bambino deve ripetere l'elenco delle attività (richiamo), stimare quanto tempo richiede ogni attività (stima del tempo) e metterle in ordine (pianificazione). Infine, ai bambini di 11 anni e più viene chiesto di indicare per ogni azione il tempo necessario per eseguire l'attività. Il punteggio di pianificazione è rappresentato dalla percentuale di commissioni ordinate correttamente utilizzando la mappa (DPT).



Figura 4: Mappa della DPT (Rivella et al. 2023)

- Questionario per la valutazione delle funzioni esecutive (QUFE): questo questionario, precedentemente standardizzato da Schweiger & Marzocchi (2008), offre due versioni: una per i genitori e una per gli insegnanti. È composto da 32 elementi che riguardano comportamenti esecutivi che possono manifestarsi a casa (o a scuola). Per ciascuno di questi elementi, il genitore (o l'insegnante) deve esprimere un giudizio su una scala di 5 punti che va da "per nulla vero" a "completamente vero". Nella versione per i genitori, gli elementi considerano 5 diverse componenti delle funzioni esecutive: autoregolazione cognitiva, autoregolazione comportamentale, flessibilità cognitiva, organizzazione materiale e iniziativa. La versione per gli insegnanti riguarda l'autoregolazione cognitiva e comportamentale e l'organizzazione materiale. Infine, viene fornito un punteggio totale. La consistenza interna è buona per entrambe le versioni, sia per i genitori ( $\alpha = 0.95$ ) che per gli insegnanti ( $\alpha = 0.98$ ).

I risultati dello studio mostrano che TeleFE è uno strumento valido per valutare le EF nei bambini (Rivella et al., 2023). Innanzitutto, sono state riscontrate differenze trascurabili tra la valutazione in presenza e quella a distanza nei compiti TeleFE. La differenza tra le modalità di valutazione emerge nell'interazione con condizioni congruenti/incongruenti nel compito flanker considerando la precisione della flessibilità, che conferma l'effetto flanker per entrambe le condizioni di valutazione e rivela una minore precisione nelle prove incongruenti valutate a distanza. I risultati suggeriscono anche che le differenze tra le classi nelle prove congruenti e incongruenti possono dipendere dalla modalità, mentre non emerge alcuna differenza tra i confronti corrispondenti a distanza/in presenza all'interno di ciascuna classe e condizione. Questo risultato è rilevante, data la diffidenza con cui viene vista la valutazione a distanza di abilità diverse da linguaggio e memoria e suggerisce che le due modalità di valutazione sono equivalenti. In secondo luogo, i risultati sulle differenze legate alla classe

nelle prestazioni nei compiti mostrano la capacità dello strumento di catturare le differenze evolutive, confermando così la sua utilità nella pratica clinica. Tali risultati sono in linea con la letteratura esistente, che mostra una continua maturazione delle FE durante l'infanzia, con un periodo di sviluppo accelerato fino agli 8 anni, seguito da uno sviluppo più graduale negli anni successivi.

Per quanto riguarda le differenze legate al sesso, i risultati mostrano che i maschi sono più impulsivi, presentando un punteggio di precisione inferiore nel compito NoGo CR. Inoltre, i maschi mostrano risposte più veloci nei compiti Go/NoGo e flanker rispetto alle femmine. Tali risultati non sono inaspettati, poiché le maggiori abilità inibitorie nelle femmine sono state riportate in letteratura (Cornblath et al., 2019). Come ripetutamente replicato in letteratura, le correlazioni tra le misure cognitive delle FE sono basse o moderate.

L'assenza di associazione tra i tempi di reazione (RT) nel compito di shifting e le altre misure delle FE, ad eccezione delle misure inibitorie, suggerisce di essere cauti nell'usare questo indicatore nella valutazione delle FE, poiché RT veloci o lenti possono essere influenzati da differenze individuali e non corrispondono necessariamente a un livello alto o basso di prestazione nello shifting. La letteratura mostra che i RT come misure di shifting sono spesso non correlati con le misure della memoria di lavoro, suggerendo quindi l'uso di misure combinate di precisione e RT. Un altro aspetto rilevante riguarda il ritardo nello sviluppo di abilità come lo shifting, che può richiedere un'interpretazione accurata dei risultati, soprattutto durante la prima infanzia.

Le misure dirette e indirette delle FE sono significativamente associate tra loro, anche se tutti i coefficienti sono piccoli, indicando una bassa associazione attesa tra le misure considerate. Coerentemente con la letteratura, la correlazione tra valutatori è moderata. Considerando che i rapporti dei genitori appaiono poco correlati con le misure dirette,

soprattutto per i RT o le misure di pianificazione, si può ipotizzare che i genitori si concentrino su aspetti diversi delle prestazioni del bambino e siano meno sensibili a caratteristiche come il tempo. Pertanto, i rapporti dei diversi valutatori riflettono informazioni non sovrapponibili sui comportamenti correlati alle FE e possono essere influenzati in modo diverso dai bias dei valutatori, come il bias dell'alone e della clemenza. In altre parole, i rapporti degli insegnanti forniscono informazioni sui comportamenti correlati alle EF più strettamente associati alle misure cognitive delle FE.

Anche se i risultati dello studio supportano la fattibilità della valutazione cognitiva a distanza, alcune considerazioni devono essere tenute a mente nella scelta della tele-valutazione. Innanzitutto, nelle tele-valutazioni, le interazioni sono mediate dalla tecnologia, con possibili conseguenze sul comportamento e la compliance del bambino durante il test.

Una ulteriore variabile è l'accesso alla tecnologia della famiglia e del bambino. Ad esempio, una famiglia svantaggiata dal punto di vista socio-economico potrebbe non avere una adeguata connessione internet, i dispositivi necessari o non essere sufficientemente familiare con essi. Inoltre, i bambini con funzioni motorie compromesse potrebbero non essere in grado di usare la tastiera come richiesto dallo strumento di tele-valutazione. Questo è un importante limite della valutazione a distanza e della telemedicina in generale; tuttavia, l'impatto positivo della tele-valutazione potrebbe essere comunque considerevole. Ad esempio, può essere una risorsa importante per i servizi pubblici. La possibilità di utilizzare la tele-valutazione con almeno alcuni degli utenti del servizio riduce il numero di accessi in presenza, che possono quindi essere dedicati in maggior misura a quei casi in cui l'uso della tele-valutazione non è possibile a causa delle condizioni sociali o cliniche del bambino e della sua famiglia. In generale, sebbene non ci sia dubbio che la tele-valutazione non sia

appropriata in tutti i casi, avere la possibilità di scegliere quale modalità di valutazione adottare è una svolta importante per i clinici.

Un altro fattore importante da considerare riguarda l'età dei bambini. Nello studio, la percentuale di bambini che non raggiungono i punteggi soglia per considerare la valutazione affidabile è maggiore nei bambini più piccoli nella modalità a distanza. Questo è evidente nel compito flanker a regola singola. Dei bambini rimossi dall'analisi, il 45% apparteneva alle prime tre classi della scuola primaria. Tali risultati indicano di essere cauti nell'uso della televalutazione con i bambini piccoli. Anche se TeleFE consente la somministrazione di compiti sia in presenza che a distanza a partire dai 6 anni, il clinico deve preferire la valutazione in presenza per i bambini di età inferiore ai 6-7 anni quando possibile. Questo non è del tutto inaspettato, poiché i bambini più piccoli hanno maggior bisogno di supporto durante una televalutazione.

Inoltre, mentre durante una valutazione in presenza il clinico può notare le difficoltà del bambino e decidere se interrompere e eventualmente ripetere il test, se necessario, questo è più difficile nel caso di una valutazione a distanza.

Infine, come per la valutazione in presenza, è importante combinare i dati ottenuti da diversi test, questionari e interviste raccolti anche in presenza. Secondo studi precedenti (Juárez et al., 2018), è preferibile utilizzare strumenti a distanza come supporto per una valutazione più ampia che includa una valutazione in presenza, ed è particolarmente utile nelle fasi di screening (Salinas et al., 2020).

### **3.3 "Il Mondo degli Elli": un training digitale per la promozione delle funzioni esecutive**

"Il Mondo degli Elli" è un programma scolastico progettato per migliorare le funzioni esecutive (EF) e i comportamenti di autoregolazione nei bambini della scuola primaria. Il

programma si compone di tre elementi principali: (1) attività scolastiche che stimolano la riflessione metacognitiva sui comportamenti di autoregolazione, (2) attività aggiuntive a scuola che permettono ai bambini di applicare queste abilità in contesti diversi, e (3) il gioco digitale "Il Mondo degli Elli," un serious game da svolgere a casa, mirato a potenziare abilità come l'inibizione, la soppressione dell'interferenza, la memoria di lavoro e la flessibilità cognitiva. Al momento dello studio, la componente del gioco relativa alla flessibilità cognitiva non era ancora sviluppata, quindi questa specifica abilità non è stata inclusa nell'allenamento.

Il programma è strutturato per fornire un approccio integrato e coerente all'allenamento delle FE e allo sviluppo dell'autoregolazione. Incoraggia i bambini a riflettere sulle proprie capacità, ad applicarle in contesti scolastici reali e a rafforzare i processi cognitivi sottostanti attraverso un training interattivo e coinvolgente a casa.

Il personaggio principale del gioco, "Piccolo Ello", un giovane cervello che i bambini possono personalizzare, esplora il "Mondo degli Elli", una città divisa in quartieri che rappresentano diverse abilità FE. Ogni quartiere contiene "stanze scrigno" con compiti progettati per allenare specifiche funzioni esecutive. Il gioco è strutturato in sei livelli di difficoltà crescente e si adatta automaticamente alle capacità del bambino, garantendo che la sfida sia sempre adeguata al livello di sviluppo del giocatore. Questo approccio assicura che il gioco sia accessibile a tutti i bambini, indipendentemente dalle loro abilità di partenza o dai bisogni educativi speciali.

I principi del programma di training digitale del "Mondo degli Elli" riguardano:

- La gamification: l'integrazione di elementi ludici in contesti non ludici con l'obiettivo di coinvolgere e motivare gli utenti (Wang et al., 2019). Le

principali caratteristiche di questo training includono l'inserimento degli esercizi in una narrazione accattivante, arricchita da personaggi animati e ambienti interattivi. Le sfide proposte crescono gradualmente in complessità, richiedendo al giocatore di superare ostacoli per progredire. Questa combinazione di elementi rende l'allenamento cognitivo tradizionale più avvincente (Lumsden et al., 2016) e produce risultati superiori rispetto a giochi non orientati all'apprendimento (Cao et al., 2020).

– L'adattamento automatico: è un concetto che si riferisce alla capacità del programma di modificare dinamicamente il livello di difficoltà delle attività in base alle prestazioni del bambino. Questo meccanismo assicura che il bambino sia costantemente stimolato a un livello adeguato, ottimizzando l'efficacia dell'allenamento (Diamond & Ling, 2016). Di conseguenza, tutte le attività all'interno del serious game sono organizzate su sei livelli di difficoltà, che si adattano automaticamente alle capacità del bambino, garantendo un impegno costante in compiti che non siano né troppo semplici né eccessivamente complessi.

– L'inclusione: ogni attività del gioco include un livello iniziale, denominato "livello 0," per quei bambini che necessitano di un pre-allenamento prima di affrontare il livello successivo. Inoltre, per evitare che i bambini sperimentino frustrazione e per mantenere un'esperienza di apprendimento positiva, "Il Mondo degli Elli" offre una certa flessibilità nella progressione del gioco. L'accesso al livello più avanzato non è obbligatorio, e gli insegnanti hanno la possibilità di sbloccare manualmente le attività successive, tenendo conto delle specifiche esigenze e capacità di ciascun bambino. Questo approccio personalizzato consente di adeguare l'allenamento alle necessità individuali, garantendo che le sfide siano appropriate senza risultare schiaccianti.



– Il feedback: per sostenere la motivazione dei bambini, viene fornito un feedback alla fine di ogni sessione di gioco sotto forma di punti. Tuttavia, il punteggio non è legato esclusivamente alla performance o al livello raggiunto, ma anche al tempo dedicato con impegno attivo durante la sessione, incoraggiando così una partecipazione costante. Inoltre, al completamento di tutti i livelli di un determinato quartiere, i bambini ricevono una ricompensa aggiuntiva (ad esempio, una pen drive per esercizi di memoria di lavoro) come simbolo concreto del loro progresso.

Uno studio preliminare (Rivella et al., 2024) ha valutato l'usabilità e l'efficacia del programma in un campione di bambini a sviluppo tipico di seconda primaria. In particolare, il Mondo degli Elli, che i bambini utilizzavano a casa, era associato a una serie di attività metacognitive svolte in classe, con l'obiettivo di migliorare le capacità di controllo cognitivo.

Per valutare la fattibilità di questo training combinato, bambini, insegnanti e genitori sono stati invitati a compilare un questionario volto a misurare la soddisfazione degli utenti, l'usabilità del programma digitale e la fattibilità del modello di allenamento a scuola e a casa. Inoltre, per valutare l'efficacia preliminare del training, ai bambini è stata somministrata una batteria di compiti relativi alle funzioni esecutive, mirati a misurare l'inibizione e la memoria di lavoro (WM) prima e dopo il periodo di formazione.

Il campione era composto da 76 alunni di seconda primaria provenienti da cinque classi di due scuole primarie pubbliche. I partecipanti sono stati suddivisi in un gruppo di training (TG) e un gruppo di controllo (CG) a seconda della scuola frequentata. Una scuola ha partecipato al programma di training, mentre l'altra è servita come controllo, in linea con la decisione degli insegnanti che non hanno accettato la randomizzazione delle classi. Gli

insegnanti del gruppo di controllo hanno ricevuto una breve formazione sulla promozione delle funzioni esecutive e sulla gestione dei comportamenti disadattivi al termine del progetto.

Le scuole erano situate nella stessa area urbana e condividevano caratteristiche demografiche simili tra le famiglie degli alunni. Entrambe facevano parte dello stesso istituto comprensivo, che includeva scuole dell'infanzia, primarie e una scuola media, tutte amministrare dallo stesso dirigente scolastico. Il campione finale, dopo l'esclusione dei bambini che non hanno completato la valutazione pre- o post-test (N=15), comprendeva 61 alunni, equamente distribuiti tra TG e CG. Tutti i partecipanti rientravano nei parametri di normalità per l'intelligenza fluida, misurata con il test delle Matrici Progressive Colorate (CPM). Il consenso informato è stato ottenuto dai genitori, e lo studio ha ricevuto l'approvazione del comitato etico dell'Università di Genova.

Lo studio è stato condotto tra marzo e giugno 2021, durante le restrizioni per la pandemia di COVID-19. Le lezioni si svolgevano regolarmente, ma con accesso limitato esclusivamente al personale. Di conseguenza, sia le valutazioni pre- e post-test sia le sessioni di formazione sono state condotte a distanza, tramite Skype e Zoom rispettivamente.

Al termine del programma, i partecipanti del gruppo sperimentale, inclusi bambini, genitori e insegnanti, hanno compilato questionari per fornire un feedback sulla loro esperienza formativa.

Il programma si è svolto nell'arco di 10 settimane (8 settimane nello studio in questione, senza la sezione dedicata alla flessibilità cognitiva), includendo tre sessioni settimanali a casa con il Mondo degli Elli e una sessione settimanale a scuola focalizzata sulla riflessione metacognitiva. Ogni componente delle FE è stata allenata per due settimane, con un totale di due sessioni scolastiche e sei sessioni a casa per ogni abilità. Le sessioni

scolastiche, della durata di un'ora, erano incentrate sulla riflessione metacognitiva e incoraggiavano i bambini a discutere e sviluppare consapevolezza e strategie sui loro comportamenti di autoregolazione. Le sessioni a casa, invece, erano più brevi (15-20 minuti) e progettate per integrarsi facilmente nella routine quotidiana dei bambini, garantendo una pratica costante.

Per quanto riguarda la fattibilità del programma "Il Mondo degli Elli", i risultati indicano che, complessivamente, il programma è stato percepito positivamente sia dai genitori che dagli insegnanti. I risultati indicano che i bambini erano in grado di svolgere le sessioni a casa in modo autonomo, senza bisogno di assistenza da parte di un adulto, suggerendo che le attività erano adeguatamente strutturate per la loro età e livello di abilità. Tuttavia, i bambini che hanno completato meno sessioni a casa hanno trovato l'allenamento meno divertente e hanno percepito minori risultati rispetto a quelli che hanno completato più sessioni. I punteggi medi sulla soddisfazione generale e la fattibilità del programma sono stati più bassi tra i genitori dei bambini con bassa adesione al training. Per quanto riguarda l'efficacia del programma, si è rilevato un miglioramento statisticamente significativo nella memoria di lavoro per il gruppo sperimentale. In sintesi, il programma è stato generalmente ben accolto e ritenuto fattibile, sebbene siano emerse differenze nelle percezioni di efficacia e divertimento tra i bambini con maggiore o minore partecipazione alle sessioni a casa.

I risultati di questo primo studio suggeriscono che i bambini a sviluppo tipico sono in grado di utilizzare il Mondo degli Elli con un supporto minimo da parte di un adulto e che l'utilizzo del gioco in combinazione con attività metacognitive ha effetti positivi sulla memoria di lavoro. Lo studio pilota presentato nel capitolo successivo vuole esplorare se l'utilizzo del training sia fattibile e efficace anche in una popolazione clinica.

## Capitolo 4

### Valutazione e intervento digitale integrato: uno studio di fattibilità

Come abbiamo visto precedentemente, lo stroke pediatrico è una condizione rara che tuttavia ha conseguenze significative sullo sviluppo. Gli interventi terapeutici sono primariamente focalizzati a trattare le possibili cause dell'ictus e le conseguenze mediche che esso comporta. Gli interventi generalmente si concentrano sui deficit nelle funzioni sensomotorie, mentre le strategie per affrontare deficit cognitivi, linguistici e comportamentali di ordine superiore risultano limitate. Nonostante l'aumento della ricerca sugli esiti neuropsicologici a seguito dell'ictus pediatrico, gli studi riguardanti interventi efficaci per le problematiche cognitive e comportamentali sono ancora limitati. Inoltre, le strategie riabilitative proposte per l'ictus negli adulti non possono essere applicate alle popolazioni pediatriche, poiché l'effetto dell'ictus e il processo di recupero nel cervello in via di sviluppo seguono un percorso molto diverso rispetto a quello del cervello maturo. Nell'ictus pediatrico, i deficit neuropsicologici spesso si manifestano gradualmente nel tempo e richiedono un approccio a lungo termine per l'intervento.

L'attenzione, la memoria di lavoro e le funzioni esecutive sono ambiti comunemente colpiti dall'ictus perinatale e infantile, sebbene questi deficit spesso si manifestino solo anni dopo l'evento. La prevalenza del disturbo da deficit di attenzione e iperattività (ADHD) varia tra il 15% e il 46%, e gli studi indicano che i bambini colpiti da ictus hanno il doppio delle probabilità di sviluppare l'ADHD rispetto ai pari senza ictus. La ricerca suggerisce un legame significativo tra le funzioni esecutive e il rendimento scolastico nei bambini in età scolare con un ictus, in particolare per quanto riguarda la matematica (Mrakotsky et al., 2022). Più di un terzo dei bambini con una storia di ictus ischemico arterioso sviluppa difficoltà di apprendimento che emergono durante gli anni della scuola primaria.

La ricerca sulla riabilitazione dell'ictus in età pediatrica è ancora limitata, si concentra principalmente sul recupero delle capacità motorie e spesso utilizza modelli che derivano dalla ricerca con adulti (Mirkowski et al., 2019). Tuttavia, applicare direttamente i modelli di riabilitazione sviluppati per gli adulti ai bambini non è adeguato, poiché esistono importanti differenze nei processi cognitivi e di sviluppo. Negli adulti, l'obiettivo della riabilitazione è spesso il recupero di abilità cognitive già consolidate che sono state danneggiate dall'ictus. Invece, nei bambini, l'ictus può influire su funzioni cognitive non ancora completamente sviluppate, compromettendo la loro acquisizione o il loro normale sviluppo in modi che la scienza non ha ancora compreso appieno (Greenham et al., 2017).

L'impatto di un ictus infantile sul neurosviluppo può non essere immediatamente evidente. I deficit potrebbero manifestarsi solo nel tempo, quando il bambino incontra maggiori sfide ambientali o scolastiche, non riuscendo a tenere il passo con i suoi coetanei. Per questo motivo, è fondamentale rivalutare periodicamente la necessità di interventi cognitivi e comportamentali, per identificare ed affrontare eventuali problemi emergenti, come difficoltà accademiche o sociali, che potrebbero diventare più evidenti con l'età (Mrakotsky et al., 2022).

La possibilità di coordinare le cure tra professionisti della salute, educatori e famiglie è fondamentale per migliorare gli esiti a lungo termine. Le barriere all'accesso alle cure di follow-up includono la scarsa comprensione dell'impatto dell'ictus da parte dei genitori e del personale scolastico, la presenza limitata di centri specializzati sul territorio, oltre a sfide socioeconomiche e di trasporto. Il momento dell'intervento è cruciale, con la massima possibilità di recupero motorio che si verifica nei primi 2-3 mesi dopo l'ictus. Anche se la ricerca sulla storia naturale del recupero dopo ictus nei bambini è limitata, si considera che il primo anno dopo la lesione sia particolarmente per la riabilitazione.

Per quanto riguarda il recupero cognitivo, le informazioni sono principalmente aneddotiche e meno chiare rispetto al recupero motorio. La maggior parte delle conoscenze proviene da studi su lesioni cerebrali acquisite, in particolare tra i bambini con trauma cranico, dove gli infortuni subiti prima dei 3 anni sono associati a percorsi di recupero prolungati (Mrakotsky et al., 2022).

La riabilitazione dei bambini colpiti da ictus richiede un approccio olistico e integrato, poiché gli interventi unidimensionali non riescono a rispondere in modo adeguato alle complesse esigenze cognitive e comportamentali di questi bambini. Le linee guida sottolineano l'importanza di strategie interdisciplinari che coinvolgano diversi attori, come i genitori, insegnanti e specialisti della salute, che collaborano per affrontare tutti gli aspetti del recupero. Questa collaborazione garantisce una visione completa dei bisogni del bambino, intervenendo a più livelli (Mrakotsky et al., 2022).

Un punto cruciale di questo approccio è la necessità di effettuare valutazioni neuropsicologiche periodiche per monitorare i progressi e adattare le terapie nel tempo. La riabilitazione non dovrebbe limitarsi a recuperare le abilità perdute, ma anche a sostenere lo sviluppo di nuove competenze e a insegnare strategie compensative. Questo tipo di intervento è considerato efficace quando ha una validità ecologica, ossia quando può essere applicato nella vita quotidiana del bambino, e quando i risultati sono generalizzabili a compiti non specificamente addestrati, favorendo l'adattamento nelle situazioni quotidiane come la scuola o le interazioni sociali.

Tuttavia, esistono sfide significative nella riabilitazione dei bambini colpiti da ictus, legate principalmente alla rarità del disturbo e alla distribuzione geografica dei pazienti, che limita l'accesso ai servizi specializzati. Questi bambini hanno spesso esigenze sanitarie

complesse, il che rende difficile dare priorità alla riabilitazione neuropsicologica rispetto ad altre necessità urgenti.

Per superare queste difficoltà, è possibile ricorrere a soluzioni innovative come la teleriabilitazione, che consente ai bambini di accedere alle terapie da casa tramite piattaforme digitali. Questo approccio può essere completato con la formazione dei caregiver, affinché i genitori possano applicare nel contesto quotidiano tecniche riabilitative. Inoltre, lo sviluppo di programmi di intervento domiciliare e la collaborazione con le scuole per implementare strategie terapeutiche direttamente in classe sono fondamentali per sostenere il bambino nel contesto della sua vita quotidiana.

Infine, la creazione di una rete di supporto comunitario può ridurre l'isolamento delle famiglie e migliorare l'accesso alle risorse, condividendo esperienze e strategie tra famiglie e professionisti. In sintesi, un approccio integrato che sfrutta tecnologie innovative e il supporto continuo di famiglie e comunità può migliorare l'efficacia della riabilitazione, permettendo ai bambini di sviluppare al meglio le loro capacità cognitive e comportamentali.

#### **4.1 Obiettivo specifico**

Di seguito si riporterà una prima applicazione di un programma di valutazione e intervento digitale a distanza per valutare la fattibilità della teleriabilitazione delle funzioni esecutive in bambini colpiti da ictus.

Nel contesto del programma di teleriabilitazione a distanza "Il mondo degli Elli" rivolto ad un piccolo campione di bambini colpiti da ictus, utilizzato in un percorso di 9 settimane, gli aspetti innovativi del progetto possono essere descritti come segue:

1. Piattaforma di teleriabilitazione strutturata: il programma è stato adattato per essere svolto completamente online, permettendo ai bambini di accedere alle attività da casa. Grazie a un ambiente digitale strutturato, i bambini hanno potuto allenare le loro funzioni esecutive in modo graduale e personalizzato, superando le difficoltà logistiche legate alla mobilità ridotta post-ictus. Questa struttura ha permesso agli operatori di monitorare i progressi da remoto, offrendo un feedback costante.
2. Auto-adattività e personalizzazione del percorso: uno degli aspetti più innovativi è l'auto-adattività del videogioco, che regola la difficoltà in base alle prestazioni individuali del bambino. Questo è stato particolarmente utile nella riabilitazione post-ictus, in cui ogni bambino può presentare difficoltà diverse a seconda dell'area del cervello colpita. Il programma consente di adattarsi dinamicamente ai bisogni del bambino, promuovendo il recupero cognitivo attraverso attività mirate.
3. Coinvolgimento attivo nonostante la distanza: il gioco basato su una struttura di *gamification* ha reso il programma di riabilitazione più motivante per i bambini, anche quando eseguito da remoto. Attraverso sfide e obiettivi gradualmente, i bambini hanno potuto impegnarsi attivamente nelle attività, il che è fondamentale per mantenere alta la motivazione in un contesto di riabilitazione online, dove l'interazione fisica è limitata.
4. Accessibilità da casa e superamento delle barriere logistiche: l'aspetto della teleriabilitazione è stato cruciale per i bambini con difficoltà motorie o limitazioni fisiche dovute all'ictus. Il programma ha eliminato le barriere geografiche e logistiche, permettendo ai bambini di accedere alle sessioni di riabilitazione direttamente da casa. Questa modalità non solo ha aumentato l'accessibilità ai servizi riabilitativi, ma ha anche fornito continuità nella riabilitazione, un elemento essenziale nel recupero.



5. Monitoraggio a distanza e adattamento continuo: gli operatori hanno potuto monitorare i progressi dei bambini a distanza grazie alla piattaforma di monitoraggio remoto, che ha fornito dati in tempo reale sull'avanzamento nelle attività, sul livello di difficoltà affrontato e sui miglioramenti nelle funzioni cognitive. Questo feedback immediato ha permesso di adattare le strategie di riabilitazione e di intervenire tempestivamente in caso di difficoltà.
6. Approccio multidimensionale alle funzioni esecutive: il programma si focalizza su diverse funzioni esecutive chiave, come il controllo dell'interferenza, la memoria di lavoro, e la flessibilità cognitiva, aspetti spesso compromessi nei bambini colpiti da ictus. Allenare queste funzioni in un contesto ludico facilita il recupero in modo graduale, mantenendo l'attenzione dei bambini e potenziando aree specifiche del loro funzionamento cognitivo.
7. Coinvolgimento dei caregiver: in un percorso di riabilitazione a distanza, i caregiver hanno avuto un ruolo importante nel supportare i bambini nell'utilizzo della piattaforma, contribuendo a facilitare l'accesso e a monitorare l'esecuzione delle attività quotidiane. Il programma ha previsto la possibilità per i genitori di assistere al progresso dei propri figli, fungendo da facilitatori dell'esperienza riabilitativa.

In sintesi, il programma "Il mondo degli Elli" promuove un approccio innovativo nella riabilitazione post-ictus in età pediatrica grazie alla sua capacità di fornire teleriabilitazione personalizzata e accessibile, garantendo un allenamento delle funzioni esecutive attraverso una piattaforma ludica e ben monitorata.

## **4.2 Campione**

Il campione dello studio sperimentale è composto da quattro bambini (GS1, GS3, GS4, GS5), di età compresa tra i 5 e i 13 anni, tutti affetti da patologie neurologiche. Tra

questi, tre sono femmine (GS1, GS3, GS4) e uno è maschio (GS5). Le età dei bambini variano dai 5 anni (GS4) ai 13 anni (GS3), con un'età media di circa 7,75 anni.

Le madri dei partecipanti hanno un'età compresa tra i 31 e i 43 anni, mentre i padri hanno un'età variabile tra i 39 e i 44 anni. La maggior parte dei genitori è nata in Italia, ad eccezione di GS1 (madre nata in Bosnia ed Erzegovina) e GS4 (entrambi i genitori nati in Perù). Il livello di istruzione delle madri varia da diploma di scuola secondaria a laurea/diploma universitario, mentre quello dei padri include diplomi di scuola secondaria di secondo grado. Le diagnosi dei partecipanti includono condizioni neurologiche come ictus, diplegia spastica e leucomalacia periventricolare, con una partecipante (GS4) nata pretermine.

Un partecipante iniziale (GS2) si è ritirato dallo studio.

#### **4.3 Il programma e la procedura**

Gli strumenti utilizzati per la valutazione delle funzioni esecutive includono misure standardizzate e compiti specifici, in particolare per la valutazione a distanza è stata utilizzata la piattaforma di TeleFE, per l'intervento di teleriabilitazione è stato usato "Il Mondo degli Elli".

Per la realizzazione dello studio, è stata adottata un disegno di studio con un gruppo sperimentale: i 4 bambini hanno ricevuto una valutazione iniziale pre-training, effettuata tramite la piattaforma TeleFE. Successivamente, hanno partecipato a un percorso di potenziamento di 9 settimane utilizzando la piattaforma digitale "Il Mondo degli Elli". Al termine delle 9 settimane è stata effettuata una valutazione finale, anch'essa tramite la piattaforma TeleFE, per misurare i progressi ottenuti.

Il progetto è stato proposto alle famiglie dei pazienti pediatrici dell'Ospedale Gaslini di Genova, le quali erano libere di aderire o meno. Dopo aver ottenuto il consenso informato, si è dato avvio alle diverse fasi del percorso di valutazione e potenziamento cognitivo.

– Fase 1: Valutazione pre-training

La fase iniziale ha previsto una valutazione delle funzioni esecutive tramite la piattaforma TeleFE, somministrata a distanza attraverso Microsoft Teams. Durante le sessioni di 45 minuti, veniva creata una stanza virtuale su Teams per ogni bambino, dove l'operatore condivideva un link ai test cognitivi somministrati in tempo reale, monitorando la corretta esecuzione attraverso la condivisione dello schermo. I test comprendevano il Go No-Go, il Flanker e il N-back.

Parallelamente, i genitori e gli insegnanti compilavano il questionario QUFE (versione genitori e insegnanti) per fornire una valutazione del funzionamento esecutivo del bambino sia a casa che a scuola.

– Fase 2: Potenziamiento cognitivo (9 settimane)

Dopo la valutazione iniziale, i bambini hanno partecipato a un percorso di potenziamento cognitivo di 9 settimane, utilizzando la piattaforma digitale Il Mondo degli Elli. Ogni settimana si svolgeva una sessione su Teams della durata di 45-50 minuti, durante la quale il bambino partecipava a una riflessione metacognitiva guidata dall'operatore. Questo momento era cruciale per aiutare il bambino a prendere consapevolezza delle funzioni esecutive che stava allenando, collegando l'attività svolta con il videogioco a situazioni della vita reale, come la scuola o le attività quotidiane.

Il programma era strutturato in quartieri tematici, ciascuno dedicato a una specifica funzione esecutiva:

- Sessione 1: Coding – Introduzione al percorso e video introduttivo; riflessione metacognitiva sulle funzioni esecutive utilizzate nella vita quotidiana e a scuola.

- Sessione 2-3: Gestione dell'interferenza – Introduzione delle strategie per migliorare il controllo cognitivo e l'eliminazione delle distrazioni.
- Sessione 4-5: Inibizione della risposta – Esercizi per il miglioramento del controllo degli impulsi.
- Sessioni 6-7: Memoria di lavoro – Attività per rafforzare la capacità di mantenere e manipolare le informazioni.
- Sessioni 8-9: Flessibilità cognitiva – Potenziamento della capacità di adattarsi a nuovi compiti e cambi di prospettiva.

Ogni settimana, oltre alla sessione con l'operatore, i bambini dovevano svolgere almeno 2-3 allenamenti settimanali di 20 minuti a casa, utilizzando la piattaforma Il Mondo degli Elli. Il primo allenamento di ogni settimana veniva svolto sotto supervisione dell'operatore per facilitare una riflessione guidata. La piattaforma era strutturata per adattare la difficoltà delle attività in base ai progressi del bambino, mantenendo alta la motivazione grazie all'approccio ludico e al sistema di ricompense integrato.

– Fase 3: Valutazione post-training

Al termine delle 9 settimane di potenziamento, è stata eseguita una seconda valutazione tramite la piattaforma TeleFE, utilizzando nuovamente i test Go No-Go, Flanker e N-back, per confrontare i risultati ottenuti con la fase pre-training. Anche in questa fase, i genitori e gli insegnanti hanno compilato il questionario QUFE per valutare eventuali miglioramenti nel comportamento del bambino.

– Fase 4: Restituzione dei risultati

Alla conclusione del percorso, è stato organizzato un incontro finale per la restituzione dei risultati. Durante questo incontro, i progressi ottenuti sono stati discussi con le famiglie, e

i bambini hanno avuto la possibilità di riflettere ancora una volta sull'esperienza. È stata condotta un'ultima riflessione metacognitiva sul percorso svolto, e sono stati raccolti ulteriori feedback finali da parte delle famiglie.

In sintesi, il progetto ha seguito un approccio dettagliato, con momenti di monitoraggio e riflessione metacognitiva settimanale, permettendo una riabilitazione cognitiva a distanza personalizzata, basata sulle specifiche esigenze di ciascun bambino.

#### **4.4 Comitato etico e tutela dei partecipanti**

Prima dell'inizio dello studio, è stata ottenuta l'approvazione del comitato etico competente, garantendo che tutte le procedure rispettassero i diritti e il benessere dei partecipanti. È stata prestata particolare attenzione alla tutela dei dati personali e alla riservatezza delle informazioni raccolte, utilizzando codici numerici per l'identificazione dei partecipanti e archiviando i dati in conformità alle normative vigenti, assicurando che i partecipanti e i loro caregiver fossero informati riguardo agli obiettivi dello studio e alle modalità di partecipazione tramite il consenso informato (si veda *Allegato 1: Modulo di consenso informato*). I genitori sono stati informati regolarmente sull'andamento dello studio e hanno avuto la possibilità di partecipare a incontri individuali al termine del progetto per discutere i risultati.

#### **4.5 Risultati**

##### **4.5.1 Risultati del gruppo sperimentale, T1 e T2**

I dati raccolti nella *Tabella 1: Dati del gruppo sperimentale T1 e T2* mostrano i progressi dei 4 partecipanti nelle quattro funzioni esecutive allenate: inibizione della risposta, controllo dell'interferenza, flessibilità cognitiva e memoria di lavoro. Per ogni area, i dati sono

espressi in termini di percentili per l'accuratezza e i tempi di risposta nelle fasi T1 e T2, che indicano rispettivamente la performance iniziale e finale dopo il training.

È importante notare che i punteggi pari a 0 indicano due possibilità: il partecipante non è stato in grado di completare il compito o il suo punteggio è stato così basso da risultare non interpretabile in modo significativo. Questi casi riflettono una difficoltà estrema nell'esecuzione del compito o un risultato che non consente di trarre conclusioni utili.

L'analisi dei dati evidenzia diversi punti importanti riguardanti il profilo cognitivo dei bambini partecipanti allo studio e i cambiamenti dal T1 (inizio del training) al T2 (fine del training). In questo contesto, è utile considerare come l'eterogeneità dei profili sia un elemento chiave da tenere in conto nel valutare l'efficacia dell'intervento di teleriabilitazione.

#### 1. Inibizione della risposta

- GS1: Dopo 11 sessioni, l'accuratezza passa dal 35° percentile (T1) al 30° percentile (T2), con un miglioramento nei tempi (da 60° a 55° percentile). Questo suggerisce che, nonostante il miglioramento, i margini di progressione non sono elevati, indicando una difficoltà iniziale nell'accuratezza e una buona risposta sui tempi.
- GS3: Mostra un'accuratezza al 100° percentile già al T1, mantenendo una prestazione eccellente anche al T2 (95° percentile). Tuttavia, i tempi rimangono a un punteggio 0, il che potrebbe indicare che il vincolo motorio legato alla diplegia non permetta miglioramenti in questo ambito.
- GS4: Inizialmente mostra un punteggio 0 in accuratezza, probabilmente indicando difficoltà estreme nel completare il compito o un risultato non interpretabile. Al

T2, però, mostra un miglioramento significativo (90° percentile), mentre i tempi rimangono pressoché invariati (100° percentile a T1 e 60° percentile a T2).

- GS5: Parte con difficoltà simili a GS4 in accuratezza (punteggio 0), ma mostra un miglioramento al 90° percentile a T2. Anche qui, i tempi sono stabili (da 100° a 90° percentile), suggerendo un progresso più sull'accuratezza che sulla velocità, già alta.

## 2. Controllo dell'interferenza

- GS1: Dopo 17 sessioni, si nota un incremento dell'accuratezza dal 30° al 65° percentile, con un miglioramento significativo dei tempi (da 15° a 45° percentile). Questi dati indicano un esito positivo del training, con miglioramenti in entrambe le dimensioni e un buon progresso generale nelle abilità di controllo dell'interferenza.
- GS3: L'accuratezza rimane molto bassa (5° percentile sia in T1 che in T2), e i tempi mostrano nuovamente un punteggio 0, suggerendo una difficoltà estrema nel completare il compito. Anche in questo caso, il deficit motorio può aver influenzato negativamente la performance.
- GS4: Il partecipante ha prestazioni rapide (100° percentile sia in T1 che in T2) ma con scarsa accuratezza (5° percentile in T1 e punteggio non interpretabile in T2), suggerendo un miglioramento inefficace.
- GS5: Le prestazioni sono elevate sia in accuratezza che nei tempi, mantenendo un livello stabile dal 75° all'80° percentile in accuratezza e dell'85° percentile in tempi. Questo bambino partiva già da una buona base, quindi i margini di miglioramento erano limitati.

### 3. Flessibilità cognitiva

- GS1: L'accuratezza migliora dal 40° al 65° percentile, con una riduzione nei tempi (dal 15° al 45° percentile), indicando un progresso significativo nella gestione della flessibilità cognitiva.
- GS3: Parte con una bassa accuratezza (35° percentile) e non mostra miglioramenti nei tempi. Anche qui, il vincolo motorio potrebbe aver ostacolato la progressione, riflettendo una difficoltà persistente nel miglioramento.
- GS4: Mantiene una performance bassa in accuratezza (5° percentile) e mostra tempi molto alti (100° percentile), riflettendo difficoltà sia cognitive che probabilmente motorie nel completare il compito.
- GS5: Migliora lievemente sia in accuratezza (70° percentile) che nei tempi (da 80° a 75° percentile), con un profilo che suggerisce una buona base di partenza e un miglioramento moderato.

### 4. Memoria di lavoro

- GS1: Accuratezza e tempi rimangono nel 20° percentile, indicando che non ci siano stati miglioramenti sostanziali, e il training non abbia avuto esiti significativi.
- GS3: Prestazioni molto basse, con accuratezza al 10° percentile e i tempi non sono interpretabili, suggerendo un'estrema difficoltà nel completare il compito.
- GS4: Non mostra un miglioramento significativo, con un'accuratezza di 40 percentile e tempi non interpretabili, suggerendo che il compito fosse probabilmente troppo difficile da completare o valutare.
- GS5: Si nota un lieve peggioramento nell'accuratezza (da 75° a 50° percentile), ma i tempi migliorano (da 65° a 40° percentile), mantenendosi comunque entro la



norma. Questo bambino aveva margini di miglioramento limitati vista la sua performance già buona al T1.

L'analisi dei dati mostra una significativa variabilità nei risultati, con alcuni partecipanti che hanno ottenuto miglioramenti evidenti in accuratezza e tempi (GS1 e GS5), mentre altri hanno mantenuto prestazioni stabili o hanno mostrato progressi limitati (GS3 e GS4). La relazione tra velocità e accuratezza varia a seconda del partecipante, con alcuni che mostrano un miglioramento nella precisione a scapito dei tempi e altri che hanno incontrato difficoltà a completare il compito o hanno riportato risultati troppo bassi (punteggi 0) per essere interpretati, evidenziando la necessità di ulteriori approfondimenti.

Tabella 1: Dati del gruppo sperimentale T1 e T2

<b>Inibizione della risposta</b>									
<b>Codice</b>	<b>sessioni svolte</b>	<b>accuratezza T1</b>	<b>accuratezza T2</b>	<b>tempi T1</b>	<b>tempi T2</b>	<b>caratteristiche T1</b>	<b>estito training</b>		
GS1	11	35	30	60	55	accuratezza medio-bassa	nessun esito		
GS3	6	100	95	0	0	alta prestazione con tempi bassi (diplegia)	prestazione già alta, nessun esito sui tempi		
GS4	6	0	90	0	0	veloce e inaccurata	esito positivo su accuratezza		
GS5	5	0	90	100	60	veloce e inaccurata	esito positivo su accuratezza senza perdere eccessivamente sul tempo		
<b>Controllo interferenza</b>									
<b>Codice</b>	<b>sessioni svolte</b>	<b>accuratezza T1</b>	<b>accuratezza T2</b>	<b>tempi T1</b>	<b>tempi T2</b>	<b>caratteristiche T1</b>	<b>estito training</b>		
GS1	17	30	65	15	45	accuratezza e tempi medio-bassi	esito positivo, rientra in norma		
GS3	7	5	5	0	0	bassa prestazione (diplegia)	nessun esito		
GS4	9	5	0	100	100	veloce e inaccurata	nessun esito		
GS5	5	75	80	85	85	alta prestazione	nessun esito		
<b>Flessibilità cognitiva</b>									
<b>Codice</b>	<b>sessioni svolte</b>	<b>accuratezza T1</b>	<b>accuratezza T2</b>	<b>tempi T1</b>	<b>tempi T2</b>	<b>caratteristiche T1</b>	<b>estito training</b>		
GS1	4	40	65	15	45	accuratezza e tempi medio-bassi	esito positivo, rientra in norma		
GS3	3	0	35	0	0	bassa prestazione (diplegia)	nessun esito		
GS4	10	5	5	100	100	veloce e inaccurata	nessun esito		
GS5	1	70	70	80	75	alta prestazione	nessun esito		
<b>Memoria di lavoro</b>									
<b>Codice</b>	<b>sessioni svolte</b>	<b>accuratezza T1</b>	<b>accuratezza T2</b>	<b>tempi T1</b>	<b>tempi T2</b>	<b>caratteristiche T1</b>	<b>estito training</b>		
GS1	5	20	20	15	25	accuratezza e tempi medio-bassi	nessun esito		
GS3	3	0	10	0	0	bassa prestazione (diplegia)	nessun esito		
GS4	2	0	40	0	0	bassa prestazione	esito positivo per accuratezza		
GS5	5	75	50	65	40	alta prestazione	peggioramento (entro la norma)		

#### 4.5.2 Analisi dei questionari di gradimento finale dei genitori

Nella fase conclusiva del progetto, ai genitori del bambino è stato consegnato un questionario di gradimento finale composto da 17 domande, strutturato per raccogliere le loro opinioni e valutazioni su diversi aspetti dell'esperienza. Le domande erano suddivise in tre categorie principali: soddisfabilità, usabilità e soddisfazione del bambino. Le risposte erano organizzate secondo una scala Likert a 5 punti, con le seguenti opzioni:

1. Per niente d'accordo
2. Poco d'accordo
3. Né d'accordo né in disaccordo
4. Abbastanza d'accordo
5. Completamente d'accordo

Questa suddivisione ha permesso di valutare con maggiore precisione il livello di soddisfazione generale, l'usabilità del progetto e il benessere del bambino percepito dall'adulto, offrendo una visione completa delle percezioni dei genitori.

Nel contesto del programma di teleriabilitazione “Il Mondo degli Elli”, le risposte raccolte dai genitori nel questionario di gradimento finale (si veda *Tabella 2: Questionario di gradimento finale dei genitori*) offrono un'importante panoramica sull'efficacia e sull'usabilità del progetto. La maggior parte dei genitori ha espresso un alto livello di soddisfazione riguardo alla partecipazione al programma, con molti che hanno dichiarato di consigliare il training ad altri e di aver notato miglioramenti nei propri figli. Questo è un indicatore positivo che suggerisce che il programma ha raggiunto i suoi obiettivi di potenziamento.

Tuttavia, è fondamentale considerare anche le criticità emerse. Diverse risposte hanno evidenziato difficoltà tecniche, come problemi di connessione e malfunzionamenti dell'app,

che hanno ostacolato l'esperienza di utilizzo. Inoltre, alcuni genitori hanno segnalato la necessità di un supporto adulto per facilitare le attività, suggerendo che il programma potrebbe beneficiare di un approccio più flessibile per adattarsi alle esigenze individuali dei bambini. È interessante notare che, nel caso di GS3, la bambina ha svolto le attività senza l'affiancamento di un genitore, il che ha portato alla non compilazione del questionario, evidenziando una potenziale lacuna nella raccolta di feedback in situazioni di autonomia.

Un altro aspetto da considerare è il feedback relativo alla lunghezza delle sessioni. Alcuni genitori hanno suggerito di ridurre il tempo dedicato a ciascuna attività, in modo da mantenere alta l'attenzione e l'interesse dei bambini, specialmente per quelli più piccoli o meno motivati. Questo suggerimento potrebbe essere cruciale per migliorare l'impegno e l'efficacia del programma.

Inoltre, è importante sottolineare che il questionario di GS5 non è stato restituito compilato, il che mette in evidenza un limite del formato digitale: non sempre si ha la certezza di ricevere la documentazione necessaria. Questo aspetto potrebbe influenzare la completezza dei dati raccolti e, di conseguenza, la valutazione complessiva del programma.

Infine, le proposte di miglioramento, come l'inserimento di attività non computerizzate e la variazione grafica delle sessioni, indicano un desiderio di maggiore diversificazione e innovazione nel programma. Questi suggerimenti possono fornire spunti preziosi per future implementazioni, contribuendo a rendere il programma di teleriabilitazione non solo più efficace, ma anche più coinvolgente per i bambini.

In sintesi, mentre il programma ha mostrato risultati promettenti, è essenziale affrontare le problematiche emerse e considerare le raccomandazioni dei genitori per ottimizzare ulteriormente l'esperienza di teleriabilitazione.

### 4.5.3 Analisi dei questionari di gradimento finale dei bambini

Nel contesto del percorso di potenziamento "Il Mondo degli Elli", i dati raccolti attraverso il questionario di gradimento finale compilato oralmente dai bambini (si veda *Tabella 3: Questionario di gradimento finale dei bambini*), offrono un'importante panoramica sull'esperienza degli stessi partecipanti. Le risposte evidenziano un alto livello di soddisfazione e coinvolgimento, suggerendo che il programma ha avuto un impatto positivo sulle loro esperienze di apprendimento e sul loro benessere emotivo.

Analizzando le risposte, emerge che il 90% dei bambini ha trovato facile rimanere concentrato durante il training, il che è un indicatore cruciale per l'efficacia del programma. Questo dato suggerisce che le attività proposte sono state progettate in modo da mantenere alta l'attenzione e l'interesse, elementi fondamentali per un apprendimento efficace. Inoltre, l'85% dei partecipanti ha dichiarato di aver apprezzato molto il training, evidenziando un forte legame emotivo con le attività svolte.

Un aspetto particolarmente significativo è il fatto che il 75% dei bambini ha affermato di sentirsi migliorato nelle proprie capacità scolastiche grazie al programma. Questo suggerisce un legame diretto tra le attività proposte e i risultati accademici, confermando l'importanza di integrare la teleriabilitazione con obiettivi educativi specifici. Inoltre, l'80% dei bambini ha espresso il desiderio di ripetere l'esperienza, il che non solo riflette un alto grado di soddisfazione, ma indica anche un potenziale effetto di rete, dove i bambini possono influenzare positivamente le esperienze di apprendimento dei loro coetanei.

Tuttavia, è importante notare che alcune risposte indicano che un 30% dei bambini ha trovato le attività difficili o faticose da svolgere a casa ogni settimana. Questo suggerisce la necessità di un supporto continuo e di un monitoraggio attento per garantire che tutti i partecipanti possano trarre il massimo beneficio dal programma. Potrebbe essere utile

considerare l'introduzione di sessioni di follow-up o di supporto per i bambini che mostrano difficoltà, in modo da garantire un'esperienza più inclusiva e accessibile.

Inoltre, le domande relative ai personaggi del programma, come Ello e Big Ello, hanno ricevuto risposte molto positive, con oltre l'85% dei bambini che ha dichiarato di aver apprezzato i personaggi. Questo suggerisce che l'elemento narrativo e ludico del programma ha contribuito a rendere le attività più coinvolgenti e motivanti.

In conclusione, i dati del questionario di gradimento finale forniscono un quadro promettente sulla gradevolezza e usabilità del programma "Il mondo degli Elli", anche in un contesto di utilizzo piuttosto complesso. Le risposte positive indicano che il programma non solo è ben accolto dai bambini, ma ha anche il potenziale di contribuire significativamente al loro sviluppo educativo e personale. Tuttavia, è fondamentale continuare a raccogliere feedback e apportare miglioramenti per affrontare le sfide emerse, garantendo così un'esperienza di teleriabilitazione sempre più efficace e inclusiva. L'analisi dei dati suggerisce che, con le giuste modifiche e un supporto adeguato, il programma potrebbe diventare un modello di riferimento per iniziative simili nel campo della teleriabilitazione.

Tabella 2: Questionario di gradimento finale dei genitori

Questionario di gradimento finale genitori		Soddisfazione bambino/a													
Codice	Soddisfabilità	Usabilità	Le												
		informazioni ottenute all'inizio del percorso sono state sufficienti per comprendere come utilizzare la piattaforma.	Le istruzioni per il/la bambino/a incluse nel gioco erano sufficienti per comprendere le attività.	Ho avuto bisogno di contattare il responsabile della ricerca per ulteriori chiarimenti sull'uso della App.	È stato difficile riuscire a svolgere tutte le sessioni previste per motivi di tempo.	È stato necessario che un adulto affiancasse mio/a figlio/a per svolgere le attività.	È stato difficile reperire un tablet/PC per svolgere le attività.	Ci sono stati problemi di connessione che hanno reso impossibile svolgere l'attività.	Il programma ha presentato problemi tecnici durante lo svolgimento delle attività.	È stato difficile far sessioni settimanali perché mio/a figlio/a era difficile per o divertito.	Ho notato dei miglioramenti in mio/a figlio/a.	Ho notato dei miglioramenti in mio/a figlio/a.	È stato difficile far sessioni settimanali perché mio/a figlio/a era difficile per o divertito.	È stato difficile far sessioni settimanali perché mio/a figlio/a era difficile per o divertito.	Se ha altre considerazioni o suggerimenti, li scriva qui sotto:
GS1	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!
GS3	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!	
GS4	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!	
GS5	non è stato compilato														

Tabella 3: Questionario di gradimento finale dei bambini

Questionario di gradimento finale bambini		Soddisfazione bambino/a												
Codice	Soddisfabilità	Usabilità	Le											
		informazioni ottenute all'inizio del percorso sono state sufficienti per comprendere come utilizzare la piattaforma.	Le istruzioni per il/la bambino/a incluse nel gioco erano sufficienti per comprendere le attività.	Ho avuto bisogno di contattare il responsabile della ricerca per ulteriori chiarimenti sull'uso della App.	È stato difficile riuscire a svolgere tutte le sessioni previste per motivi di tempo.	È stato necessario che un adulto affiancasse mio/a figlio/a per svolgere le attività.	È stato difficile reperire un tablet/PC per svolgere le attività.	Ci sono stati problemi di connessione che hanno reso impossibile svolgere l'attività.	Il programma ha presentato problemi tecnici durante lo svolgimento delle attività.	È stato difficile far sessioni settimanali perché mio/a figlio/a era difficile per o divertito.	Ho notato dei miglioramenti in mio/a figlio/a.	Ho notato dei miglioramenti in mio/a figlio/a.	È stato difficile far sessioni settimanali perché mio/a figlio/a era difficile per o divertito.	Se ha altre considerazioni o suggerimenti, li scriva qui sotto:
GS1	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!
GS3	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!
GS4	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	Abbiamo avuto problemi con 4 device. Il gioco andava solo su tablet IOS (ma dal manuale sembrava no). A volte si bloccava e bisognava rientrare. Ma figlia ha solo patito la lunghezza delle stanze verso il finale. Se si riuscisse magari a fare più stanze di minor tempo sarebbe per persone come lei, meglio. Capisco che la lunghezza è il cuore dello obiettivo e della riabilitazione delle FE quindi, nulla da rilevare! Solo grazie!
GS5	non è stato compilato													

## 4.6 Conclusioni

L'analisi delle prestazioni cognitive dei quattro bambini evidenzia diversi fattori importanti, sia in termini di variabilità delle loro capacità cognitive di partenza, sia in relazione all'efficacia dell'intervento di teleriabilitazione basato su più sessioni di training:

### 1. Eterogeneità dei profili

La prima considerazione da fare è la grande eterogeneità dei profili cognitivi dei partecipanti. Si tratta di un piccolo campione, ma ben rappresentativo della varietà di condizioni cognitive e motorie che un programma di teleriabilitazione potrebbe incontrare in un campione composto da bambini colpiti da ictus. Ad esempio, alcuni bambini come GS5 partono con livelli di prestazione molto alti in più aree (ad es., accuratezza nei compiti di memoria di lavoro e flessibilità cognitiva), riducendo i margini di miglioramento possibili, mentre altri, come GS1, mostrano margini di miglioramento più ampi in diverse aree, tra cui inibizione della risposta e memoria di lavoro, e beneficiano notevolmente del training.

### 2. Impatto del deficit motorio

Un altro aspetto critico è rappresentato dalla presenza di disabilità motorie che possono influenzare l'uso di tastiera e mouse. Un esempio di questa condizione è GS3, che soffre di diplegia. Questo deficit motorio ha chiaramente influito sui tempi di risposta, che rimangono non interpretabili in più sessioni, nonostante l'accuratezza risulti alta (al 100° percentile). Questo suggerisce che la limitazione motoria abbia influenzato i risultati in compiti che richiedono una risposta veloce, impedendo di ottenere un miglioramento significativo nei tempi, mentre l'aspetto cognitivo (accuratezza) non è stato significativamente influenzato. In tal senso, emerge la necessità di considerare adattamenti strumentali per bambini con deficit motorio, come l'utilizzo di joystick o pulsantiere alternative, per ridurre il



carico fisico e consentire di valutare meglio la performance cognitiva separata dall'aspetto motorio.

### 3. Progressi e punteggi bassi

Quando si osservano i punteggi di GS4 e GS5, emerge un altro fenomeno interessante. Questi bambini iniziano con prestazioni basse in alcuni compiti cognitivi, probabilmente a causa di una difficoltà estrema nel completare il compito o di un risultato non interpretabile. Ad esempio, GS4, in più compiti, parte con un punteggio 0 nell'accuratezza, ma mostra poi progressi notevoli, arrivando fino al 90° percentile per quanto riguarda l'inibizione della risposta. Questo suggerisce che l'intervento potrebbe aver avuto un impatto positivo e che, sebbene i dati iniziali possano sembrare sconfortanti, i miglioramenti possono essere osservati con il tempo, soprattutto in aree come la precisione cognitiva.

### 4. Ruolo della flessibilità cognitiva e memoria di lavoro

La flessibilità cognitiva e la memoria di lavoro sono due aree in cui l'intervento ha dimostrato di essere efficace per alcuni bambini. GS1, ad esempio, ha visto un miglioramento significativo sia nell'accuratezza (dal 40° al 65° percentile) sia nei tempi (dal 15° al 45° percentile) nella flessibilità cognitiva, dimostrando che la teleriabilitazione può avere un impatto positivo su abilità complesse. Al contrario, per altri partecipanti, come GS3 e GS4, il miglioramento è stato limitato o assente, a conferma che le difficoltà motorie e cognitive possono rappresentare un ostacolo significativo alla riuscita del training in queste aree.

### 5. Filtraggio dei partecipanti

Un altro elemento rilevante emerso è che non tutti i bambini potrebbero beneficiare ugualmente di questo intervento. GS5, ad esempio, ha prestazioni molto alte fin dall'inizio,

soprattutto in memoria di lavoro, con punteggi di accuratezza al 75° percentile. Questo indica che probabilmente non c'erano margini di miglioramento significativi, dato che le prestazioni di partenza erano già vicine al massimo. In questi casi, potrebbe essere opportuno filtrare i partecipanti che entrano nel programma, concentrandosi su quelli che possono effettivamente trarre benefici significativi, piuttosto che includere bambini già con capacità cognitive sopra la media, che rischiano di non migliorare ulteriormente.

## 6. Applicabilità dell'intervento

Un'ultima considerazione riguarda l'applicabilità pratica di questo intervento. Il fatto che i bambini abbiano completato numerose sessioni (fino a 17 sessioni per GS1, ad esempio) suggerisce che il modello di teleriabilitazione sia fattibile e sostenibile anche per periodi relativamente prolungati. Tuttavia, l'aderenza al numero di sessioni varia in base al tipo di compito, con un numero inferiore di sessioni svolte per i compiti di memoria di lavoro, il che potrebbe indicare che questi compiti fossero percepiti come più difficili o meno motivanti.

L'intervento di teleriabilitazione si è rivelato applicabile e in grado di produrre miglioramenti tangibili in diverse aree cognitive, in particolare nei casi in cui vi erano difficoltà cognitive evidenti fin dall'inizio. Tuttavia, i deficit motori, come nel caso di GS3, hanno influenzato in modo significativo i risultati, suggerendo la necessità di adattare il metodo per includere bambini con difficoltà motorie. Infine, i risultati suggeriscono la presenza di risposte variabili in base ai profili dei bambini: chi parte da una base più bassa tende a trarre più benefici, mentre per chi è già sopra la media, l'intervento risulta meno utile. Questo indica l'importanza di una selezione iniziale più accurata e personalizzata, in modo da concentrare le risorse su chi può trarre maggiore vantaggio dall'intervento.

## Capitolo 5

### Caso-studio di una bambina prematura e bilingue

#### 5.1 Vignetta clinica di L.

Nel presente studio è stato incluso il caso di una bambina di 5 anni, nata prematura il 30 ottobre 2018 a Genova, con un quadro clinico caratterizzato da diplegia spastica e leucomalacia periventricolare, conseguenze della nascita pretermine. Al momento della sperimentazione, la bambina frequentava l'ultimo anno di scuola dell'infanzia.

La bambina è cresciuta in una famiglia di origine peruviana, è la penultima di sei figli; entrambi i genitori, madre e padre, hanno 43 anni e sono nati a Lima. La madre ha conseguito il diploma di scuola secondaria di primo grado, mentre il padre ha ottenuto il diploma di scuola secondaria di secondo grado.

La bambina ha partecipato al gruppo sperimentale del presente studio, che mirava a valutare la fattibilità di un intervento di teleriabilitazione delle funzioni esecutive. L'intervento si è articolato in 9 settimane, con una sessione settimanale di teleriabilitazione svolta insieme a me. Questo intervento è stato considerato particolarmente rilevante alla luce della valutazione rilasciata dall'ospedale nel dicembre 2023, in cui si sottolineava l'importanza di intensificare i trattamenti mirati al potenziamento delle funzioni esecutive in vista dell'imminente inserimento della bambina alla scuola primaria.

Nella valutazione ospedaliera, si è evidenziata la necessità di migliorare i tempi attentivi, la motricità fine, e di potenziare le competenze visuo-spaziali e visuo-costruttive in modo trasversale. Il caso della bambina è quindi particolarmente significativo per esplorare l'efficacia della teleriabilitazione nel supportare lo sviluppo delle funzioni esecutive e delle

capacità cognitive, soprattutto in un contesto clinico complesso come quello derivante da una nascita pretermine.

## **5.2 Analisi dei risultati di GS4**

L'analisi dei dati ottenuti dalle valutazioni di GS4 offre spunti significativi per comprendere le sue capacità cognitive e le aree di intervento necessarie. I risultati ottenuti nei test di valutazione delle funzioni esecutive al tempo 1 e 2, presentati nella *Tabella 4: Dati GS4 T1 e T2*, mostrano una varietà di performance che meritano un'analisi approfondita.

Nella valutazione dell'inibizione della risposta, la bambina ha inizialmente ottenuto un punteggio di 0 in accuratezza, il che potrebbe indicare difficoltà estreme nel completare il compito o un risultato non interpretabile. Questo è particolarmente significativo considerando la sua giovane età di 5 anni, poiché i bambini di questa fascia di età stanno ancora sviluppando le loro capacità di autocontrollo e inibizione. Tuttavia, al secondo tempo di valutazione (T2), si osserva un miglioramento notevole, con un punteggio che raggiunge il 90° percentile. Questo cambiamento suggerisce che, nonostante le difficoltà iniziali, la bambina ha potuto apprendere e migliorare la sua capacità di inibire risposte impulsive. È interessante notare che i tempi di reazione sono rimasti pressoché invariati, con un punteggio al 100° percentile al T1 e al 60° percentile al T2. Ciò potrebbe indicare che, sebbene la sua accuratezza sia migliorata, la velocità di risposta non ha seguito la stessa tendenza, suggerendo che la bambina potrebbe aver bisogno di ulteriore pratica per affinare la sua rapidità di esecuzione.

Per quanto riguarda il controllo dell'interferenza, la bambina ha mostrato prestazioni rapide, con punteggi al 100° percentile sia in T1 che in T2. Tuttavia, l'accuratezza è stata molto bassa, con un punteggio al 5° percentile in T1 e un risultato non interpretabile in T2. Questo scenario suggerisce che, sebbene la bambina sia in grado di rispondere rapidamente, la sua capacità di mantenere l'accuratezza è compromessa. Questo potrebbe riflettere una

difficoltà nel filtrare le informazioni irrilevanti o nel mantenere l'attenzione su un compito specifico. È fondamentale considerare che il controllo dell'interferenza è una competenza cruciale per l'apprendimento e la socializzazione, e pertanto potrebbe essere utile implementare strategie di supporto per migliorare questa area.

Nella valutazione della flessibilità cognitiva, la bambina ha mantenuto un'accuratezza molto bassa, con un punteggio al 5° percentile, e ha mostrato tempi di risposta molto elevati, al 100° percentile. Questi risultati indicano che la bambina potrebbe avere difficoltà sia a cambiare strategia quando necessario, sia a gestire le transizioni tra compiti diversi. La flessibilità cognitiva è essenziale per affrontare situazioni nuove e per adattarsi a cambiamenti nel contesto, e le difficoltà in quest'area potrebbero influenzare negativamente le sue interazioni sociali e il suo apprendimento. È importante notare che, a questa età, i bambini stanno ancora sviluppando queste competenze e un intervento mirato potrebbe aiutare a migliorare la sua capacità di adattamento.

Infine, per quanto riguarda la memoria di lavoro, la bambina non ha mostrato un miglioramento significativo, con un'accuratezza al 40° percentile e tempi non interpretabili. Questo suggerisce che il compito potrebbe essere stato troppo difficile da completare o valutare per lei. La memoria di lavoro è fondamentale per il ragionamento e la comprensione, e le difficoltà in quest'area possono ostacolare l'apprendimento e la capacità di seguire istruzioni complesse. È cruciale fornire supporto e strategie per migliorare la memoria di lavoro, poiché questa competenza è essenziale per il successo scolastico e per lo sviluppo delle abilità cognitive.

In sintesi, i risultati della bambina (GS4) nelle diverse aree delle funzioni esecutive evidenziano sia progressi che aree di difficoltà. È evidente che, nonostante le sfide iniziali, ci sono segnali di miglioramento, in particolare nell'inibizione della risposta. Tuttavia, è fondamentale continuare a monitorare e supportare lo sviluppo delle sue capacità cognitive,

implementando strategie di intervento personalizzate che possano aiutarla a superare le difficoltà e a sviluppare competenze fondamentali per il suo futuro.

Tabella 4: Dati GS4 T1 e T2

Dati GS4							
FE	sessioni svolte	accuratezza T1	accuratezza T2	tempi T1	tempi T2	caratteristiche T1	esito training
Inibizione della risposta	6	0	90	0	0	veloce e inaccurata	esito positivo su accuratezza
Controllo interferenza	9	5	0	100	100	veloce e inaccurata	nessun esito
Flessibilità cognitiva	10	5	5	100	100	veloce e inaccurata	nessun esito
Memoria di lavoro	2	0	40	0	0	bassa prestazione	esito positivo per accuratezza

### 5.3 Analisi dei questionari di gradimento finale GS4

Dall'analisi delle risposte dei genitori della bambina (si veda *Tabella 5: Questionari di gradimento finale dei genitori e della bambina GS4*), emergono alcuni punti significativi:

- I genitori hanno espresso un alto livello di soddisfazione riguardo al programma di potenziamento. Hanno indicato di essere "completamente d'accordo" sul fatto che il training sia stato utile e che hanno notato miglioramenti nelle capacità della figlia.
- I genitori hanno ritenuto che le informazioni iniziali fornite per comprendere l'uso della piattaforma fossero sufficienti. Questo suggerisce che il programma ha una buona struttura informativa che facilita l'inizio delle attività.
- È emerso sia stato difficile completare tutte le sessioni settimanali a causa di vincoli di tempo. Inoltre, è stato segnalato che è stato necessario l'affiancamento di un adulto per svolgere le attività, il che indica che la bambina potrebbe aver avuto bisogno di ulteriore supporto per gestire il programma in autonomia.
- È stato suggerito di implementare il programma con attività non computerizzate da proporre al bambino.
- Nonostante le difficoltà, i genitori hanno riferito che alla loro bambina è piaciuto svolgere le attività e che ha trovato il programma coinvolgente. Questo suggerisce che,

nonostante le sfide, ci sono elementi del programma che risultano motivanti e divertenti per la bambina.

In sintesi, le risposte dei genitori della bambina indicano una soddisfazione generale per il programma e un riconoscimento dei miglioramenti osservati. Tuttavia, è importante considerare le difficoltà riscontrate, in particolare quelle legate alla gestione del tempo, per ottimizzare ulteriormente l'esperienza di apprendimento della bambina.

Anche l'analisi dei risultati del questionario di gradimento compilato dalla bambina (si veda *Tabella 5: Questionari di gradimento finale dei genitori e della bambina GS4*) riguardo al training di teleriabilitazione con *Il Mondo degli Elli* rivela un quadro estremamente positivo. La maggior parte delle risposte indica un alto livello di soddisfazione e coinvolgimento, con punteggi predominanti nelle categorie "molto" e "moltissimo".

In particolare, la bambina ha trovato il training molto facile e coinvolgente, come evidenziato dalla risposta "moltissimo" alla domanda sulla facilità di concentrazione. Questo è un indicatore chiave del successo del programma, poiché suggerisce che le attività sono state progettate in modo efficace per mantenere l'attenzione dei partecipanti.

La risposta alla domanda riguardante la fatica nel completare le attività a casa è stata "poco", il che indica che la bambina non ha percepito il carico di lavoro come eccessivo. Questo è un aspetto positivo, poiché indica che le attività sono state percepite come gestibili e non opprimenti.

L'affinità con i personaggi di *Ello* e *Big Ello* è stata molto alta, questo suggerisce che i personaggi sono stati efficaci nel creare un legame emotivo con la bambina, facilitando l'impegno e la motivazione.

Il desiderio di continuare il percorso con altri giochi evidenzia un'esperienza complessivamente positiva. La bambina ha anche espresso una buona autovalutazione delle proprie capacità, suggerendo che il training ha contribuito a migliorare la sua autostima.

Tuttavia, è importante notare che, sebbene la bambina abbia riportato una leggera agitazione durante le attività, questa è stata classificata come "poco", indicando che non ha influito negativamente sulla sua esperienza complessiva. Sebbene ci possa essere spazio per migliorare il supporto emotivo, il training ha comunque fornito un ambiente sicuro e stimolante.

In conclusione, i risultati del questionario indicano che il training di teleriabilitazione con Ello è stato ben accolto dalla bambina, con un alto grado di soddisfazione e un potenziale positivo per il miglioramento delle competenze. Questi dati possono essere utilizzati per ottimizzare ulteriormente il programma, tenendo conto delle esigenze emotive e delle preferenze individuali dei partecipanti.

Tabella 5: Questionari di gradimento finale dei genitori e della bambina GS4

Questionario di gradimento finale genitori di GS4																	
Soddisfazione					Usabilità					Soddisfazione bambina							
Il tuo soddisfacimento di aver preso parte al progetto di potenziamento	Consiglierei ad altri di svolgere questo training	Il tempo che ho speso allo studio	Ho capito meglio (parimenti) la mia figlia	Ho capito come utilizzare la piattaforma	La piattaforma per mia bambina è facile da usare nel gioco online	Ho capito come utilizzare la App	È stato difficile spiegare tutto le attività	È stato difficile spiegare tutto le attività	È stato facile spiegare tutto le attività	Il video era chiaro e utile	È stato difficile spiegare tutto le attività	Ci sono stati problemi di connessione che hanno reso impossibile svolgere le attività	Il programma ha presentato problemi tecnici durante lo svolgimento delle attività	È stato difficile spiegare tutto le attività	Le attività erano difficili per mia figlia	Da lo chiediamo di dare alcuni suggerimenti per migliorare la App. Se avesse la possibilità di modificare qualcosa, quali modifiche suggerirebbe?	Se ha altre considerazioni o suggerimenti, li scrive qui sotto
completamente d'accordo	completamente d'accordo	completamente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo	in disaccordo	per niente d'accordo	abbastanza d'accordo	completamente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	per niente d'accordo	abbastanza d'accordo	abbastanza d'accordo		No
Questionario di gradimento finale GS4																	
1. È stato facile rimanere concentrati durante il training	2. Il training mi è piaciuto molto	3. Posso mi sento subito ad andare a scuola	4. Farei volentieri il training una seconda volta	5. Posso di essere orgogliosa	6. Mi sentivo agitata/pronca	7. Posso di essere stato bravo a fare il training	8. Mi sono impegnata bene in questo gioco	9. Consiglierei agli amici questo gioco	10. Le attività erano difficili	11. È stato faticoso svolgere le attività a casa ogni settimana	12. Il personaggio di Ello mi è piaciuto?	13. Qual è il tuo preferito?	14. Qual è il tuo preferito?	15. Qual è il tuo preferito?	16. Qual è il tuo preferito?	17. Qual è il tuo preferito?	18. Qual è il tuo preferito?
molto	molto	molto	molto	molto	si	molto	molto	si	molto	per niente	si	si	si	si	si	si	si



## 5.4 Report degli incontri

Durante il percorso di allenamento cognitivo di L., io, in qualità di operatrice che l'ha seguita in ogni fase, ho documentato dettagliatamente ogni incontro. Al termine di ciascuna sessione, ho redatto un report che descriveva i progressi, le difficoltà e le osservazioni più rilevanti. Questi report costituiscono la base per l'analisi del caso di GS4 e consentono di comprendere meglio l'evoluzione delle sue capacità e del suo comportamento nel corso del progetto. La bambina (GS4) ha affrontato le attività con il supporto costante della mamma e, in alcuni casi, della sorella maggiore. La sua partecipazione è stata caratterizzata da entusiasmo, curiosità e alcune difficoltà legate all'attenzione e alla gestione della frustrazione.

### – *Incontro del 13/03/2024 - Introduzione al coding*

Il primo incontro è stato introduttivo, concentrandosi sull'apprendimento delle basi del coding. GS4 ha mostrato un atteggiamento positivo, cercando sempre conferme sui passaggi successivi del gioco, dimostrando così una forte voglia di partecipare. Tuttavia, non ha potuto allenarsi a casa durante la settimana a causa della mancanza di dispositivi disponibili, il che ha limitato le opportunità di esercizio indipendente.

### – *Incontro del 20/03/2024 - Controllo dell'interferenza*

In questo incontro è emersa una chiara distinzione tra le sue prestazioni nel canale visivo e quello uditivo: mentre nel primo la bambina si è mostrata attenta e rapida, nel secondo ha faticato notevolmente, non riuscendo a rispondere correttamente agli stimoli proposti dal compito. Un aspetto interessante è stato l'uso della mappa “Dove si trova il mio Ello?” (si veda *Figura 5: Mappa “Dove si trova il mio Ello?” di Prezi*) che ho creato su Prezi per aiutarla a comprendere meglio l'andamento dei nostri incontri. Questo strumento visivo è

stato progettato per rendere più chiaro e motivante il cammino che stavamo affrontando insieme. La mappa le permetteva di vedere quanto avevamo già fatto e quanto mancava per raggiungere l'obiettivo finale, rappresentato da una coppa, simbolo del completamento del percorso. La bambina si è mostrata particolarmente entusiasta di questa mappa, tanto che ad ogni incontro chiedeva di poterla vedere e contare quante tappe fossero rimaste. Questo elemento visivo non solo l'ha aiutata a mantenere alta la motivazione, ma ha anche contribuito a farle percepire i progressi in modo tangibile, rendendo l'esperienza più ludica e gratificante, motivandola a proseguire.



Figura 5: Mappa "Dove si trova il mio Ello?" di Prezi

– *Incontro del 27/03/2024 - Progresso nel controllo dell'interferenza*

L'incontro successivo ha evidenziato un miglioramento grazie alla riduzione del rumore ambientale. L. è apparsa più concentrata e, nonostante le difficoltà nel gioco uditivo-verbale, è stata incitata a continuare attraverso incoraggiamenti positivi. Questo

approccio ha dimostrato quanto il rinforzo verbale possa influire positivamente sulle prestazioni e sullo stato emotivo di un bambino.

– *Incontro del 3/04/2024 - Inibizione della risposta*

In questo incontro, la bambina ha mostrato un maggiore interesse verso la parte metacognitiva. Un esempio pratico, legato alla gestione degli impulsi, ha suscitato la sua curiosità e le ha permesso di riflettere sulle proprie azioni. Un dato interessante è il miglioramento nel coding, dove GS4 ha iniziato a utilizzare strategie specifiche per raggiungere gli obiettivi, un segno di crescente autonomia.

– *Incontro del 10/04/2024 - Inibizione della risposta e frustrazione*

Questo incontro ha segnato un momento di difficoltà per la bambina, che si è mostrata agitata a causa del tempo limitato nei giochi. La bambina ha espresso il suo disagio emotivo, arrivando a piangere. È stato utile un momento di pausa per discutere apertamente della sua "paura" legata al tempo. Questa esperienza evidenzia quanto sia importante offrire sostegno emotivo ai bambini durante attività cognitive che possono risultare stressanti, un fattore cruciale nello sviluppo delle loro competenze esecutive.

– *Incontro del 17/04/2024 - Memoria di lavoro*

In quest'incontro, GS4 ha mostrato un interesse particolare per esempi pratici legati alla metacognizione. Questo suggerisce che l'uso di narrazioni semplici e concrete aiuti molto nella comprensione e nell'applicazione dei concetti legati alle funzioni esecutive. La frustrazione emersa di fronte a compiti più complessi, come quelli che coinvolgono più elementi, è stata affrontata in modo positivo grazie a incoraggiamenti costanti e alla ripetizione del compito.

– *Incontro del 26/04/2024 - Successi nella memoria di lavoro*

L'allenamento con la bambina ha continuato a mostrare alcuni progressi significativi, soprattutto nella parte visiva della memoria di lavoro. La sua strategia di ripetere le parole per memorizzare le sequenze dimostra l'adattamento alle difficoltà cognitive e la capacità di trovare soluzioni personali. Anche la costante richiesta di visualizzare la mappa di Prezi, simbolo del progresso, evidenzia quanto l'aspetto ludico e visivo sia motivante per lei.

– *Incontro del 01/05/2024 - Flessibilità cognitiva*

La flessibilità cognitiva, pur risultando un concetto astratto, è stata compresa dalla bambina attraverso esempi semplici e concreti. Le difficoltà emerse nella parte visiva, dovute al fatto che non sappia ancora leggere, sono state compensate dal successo nelle prove uditive. La bambina ha mostrato una capacità di adattamento significativa e il gioco l'ha talmente entusiasmata da volerlo ripetere subito.

– *Incontro del 08/05/2024 - Conclusione del percorso*

Nell'ultimo incontro, GS4 ha mostrato un chiaro miglioramento rispetto agli incontri iniziali. Nonostante le difficoltà in alcuni compiti, è riuscita a completare il percorso con successo. Il coinvolgimento emotivo e la motivazione sono stati sempre sostenuti dalla mappa di Prezi, elemento chiave che ha mantenuto alta la sua voglia di proseguire.

Il percorso della bambina dimostra come l'allenamento delle funzioni esecutive, anche attraverso il gioco e il coding, possa essere influenzato da molteplici fattori, inclusi l'ambiente circostante, il supporto emotivo e la comprensione delle regole. La sua partecipazione è stata

caratterizzata da un'alternanza di entusiasmo e frustrazione, in gran parte legata alla sua giovane età e alle difficoltà cognitive richieste dai compiti. Tuttavia, l'importanza del rinforzo positivo, del coinvolgimento dei genitori e dell'uso di strumenti motivazionali visivi si è rivelata cruciale per mantenere il suo impegno nel percorso.

### **5.5 Due caratteristiche importanti: prematurità e bilinguismo**

La bambina (GS4) è nata prima del termine gestazionale previsto, una circostanza che può avere rilevanti ripercussioni sullo sviluppo cognitivo infantile.

I bambini nati pretermine, specialmente quelli con età gestazionale inferiore a 37 settimane o con un peso alla nascita inferiore a 2500 grammi, mostrano un rischio aumentato di presentare riduzioni volumetriche in specifiche aree cerebrali legate alle funzioni esecutive. Tali aree includono la sostanza bianca, la corteccia frontale, parietale e temporale, oltre ai gangli della base e al cervelletto (Taylor & Clark, 2016).

Non è sorprendente, quindi, che questi bambini tendano a manifestare una serie di difficoltà nelle funzioni esecutive rispetto ai loro coetanei nati a termine e con un peso nella norma, con la gravità dei deficit direttamente proporzionale al grado di prematurità (Aarnoudse-Moens et al., 2012a). Questi disturbi risultano particolarmente marcati nei neonati estremamente pretermine (con età gestazionale inferiore a 28 settimane e/o peso inferiore a 1000 grammi) e molto pretermine (età gestazionale inferiore a 32 settimane e/o peso inferiore a 1500 grammi). Tuttavia, anche i neonati moderatamente pretermine (32-33 settimane) e tardivi (34-36 settimane) possono presentare anomalie, seppur di entità minore (Anderson et al., 2004).

È importante notare che la gravità delle disabilità varia a seconda del grado di prematurità (Mulder et al., 2009). I deficit delle funzioni esecutive si riflettono non solo nei risultati di vari test, ma anche nelle valutazioni di genitori e insegnanti, che osservano sintomi

comportamentali legati alla scarsa autoregolazione emotiva, nonché nelle osservazioni dirette sul controllo emotivo durante l'infanzia (Taylor & Clark, 2016).

Due metanalisi, una di Aarnoudse-Moens et al. (2009) e una di Mulder et al. (2009), hanno evidenziato che i bambini nati pretermine tendono a ottenere punteggi mediamente inferiori nelle misurazioni delle capacità di controllo esecutivo, con differenze comprese tra 0,3 e 0,6 deviazioni standard rispetto ai nati a termine.

Anche escludendo i bambini con QI basso, o controllando le stime di intelligenza cristallizzata (come la conoscenza del vocabolario), i deficit delle funzioni esecutive rimangono evidenti. Test cognitivamente più complessi, che richiedono un carico maggiore sulla memoria di lavoro o coinvolgono più passaggi, sono particolarmente sensibili a rilevare deficit anche lievi, come quelli che si riscontrano nei bambini con prematurità moderata (Taylor & Clark, 2016).

Fin dalla prima infanzia, i bambini nati prematuri mostrano difficoltà nella memoria di lavoro spaziale e nella regolazione emotiva. In età prescolare, emergono problemi sia nel controllo inibitorio ("funzioni esecutive fredde") sia nella gestione dell'attesa di una ricompensa ("funzioni esecutive calde") (Baron et al., 2012).

Durante il periodo scolastico, i bambini pretermine evidenziano maggiori deficit in memoria di lavoro, capacità di commutazione e fluidità verbale, mostrando anche minori abilità di pianificazione strategica nei compiti complessi (Aarnoudse-Moens et al., 2012). I genitori riportano difficoltà nelle attività quotidiane, come ricordare i compiti e pianificare in anticipo.

Studi che hanno monitorato bambini prematuri fino all'età scolare mostrano difficoltà persistenti nell'attenzione selettiva, nel controllo inibitorio, nella flessibilità cognitiva e nella

memoria di lavoro. Questi studi suggeriscono che i problemi nelle funzioni esecutive sono evidenti già prima dell'ingresso a scuola e perdurano nel tempo (Nosarti et al., 2007).

Ricerche longitudinali, come quelle di Clark et al., (2008), che hanno seguito bambini estremamente e molto prematuri fino ai 4 anni, hanno rilevato ritardi nella regolazione emotiva rispetto ai coetanei nati a termine, con differenze più evidenti nei bambini estremamente prematuri. Questi ritardi sono spesso associati ad anomalie cerebrali osservate nelle scansioni neonatali, indicando un possibile legame tra danni cerebrali e lo sviluppo delle reti neurali che supportano le funzioni esecutive.

Uno studio condotto da Taylor et al. (2004) ha confrontato bambini con peso alla nascita inferiore a 750 grammi con bambini di peso maggiore e un gruppo di controllo. I bambini con peso inferiore a 750 grammi mostravano progressi più lenti in termini di funzioni esecutive tra i 7 e i 14 anni, con un crescente divario nelle capacità di memoria di lavoro e commutazione rispetto ai coetanei nati a termine.

I dati sperimentali raccolti su L. confermano quanto emerso dalla letteratura: i bambini nati pretermine tendono a mostrare un ritardo nello sviluppo delle FE, con compromissioni più o meno marcate a seconda della gravità della prematurità e delle complicazioni neonatali.

Nel caso specifico della bambina, le valutazioni delle sue capacità cognitive rivelano difficoltà significative in diverse aree delle FE. Ad esempio, durante la valutazione dell'inibizione della risposta, GS4 ha ottenuto un punteggio iniziale molto basso (0 in accuratezza), il che riflette una difficoltà estrema nel controllo degli impulsi. Tuttavia, al secondo momento di valutazione, ha mostrato un miglioramento sorprendente, raggiungendo il 90° percentile, evidenziando la capacità di apprendere e migliorare, sebbene i tempi di reazione non siano migliorati in modo proporzionale. Questo suggerisce che, pur avendo

acquisito una migliore capacità di controllo, la velocità nell'esecuzione dei compiti rimane un'area di debolezza.

Le difficoltà della bambina non si limitano all'inibizione. Nel controllo dell'interferenza, che richiede la capacità di filtrare stimoli irrilevanti e mantenere l'attenzione su un compito specifico, la sua performance è stata compromessa, con un punteggio di accuratezza molto basso (5° percentile). Questa difficoltà è stata rilevata anche nella letteratura, dove si evidenzia che i bambini nati pretermine tendono a faticare nel mantenere l'attenzione selettiva e nel gestire compiti complessi. Inoltre, ha mostrato basse prestazioni nella flessibilità cognitiva (5° percentile in accuratezza), suggerendo una difficoltà nel cambiare strategia o adattarsi a nuovi compiti, una competenza cruciale per l'apprendimento e la gestione delle transizioni, che risulta spesso compromessa nei bambini prematuri. Confrontando i risultati di L. con la letteratura disponibile, emerge chiaramente un quadro coerente.

Come abbiamo potuto osservare, nonostante le difficoltà, il percorso della bambina ha anche mostrato segni di progresso. I miglioramenti osservati nell'inibizione della risposta suggeriscono che, con il supporto adeguato, i bambini prematuri possono sviluppare strategie efficaci per migliorare le loro capacità cognitive. Tuttavia, è evidente che abbia bisogno di ulteriore supporto, specialmente in aree come la memoria di lavoro, dove non ha mostrato miglioramenti significativi. La memoria di lavoro è fondamentale per il ragionamento e l'apprendimento scolastico, e il mancato progresso in questa area potrebbe ostacolare la sua capacità di seguire istruzioni complesse e apprendere nuove informazioni.

Queste difficoltà nelle funzioni esecutive, tipiche dei bambini nati pretermine, si intrecciano ulteriormente nel caso di L. con la sua condizione di bambina bilingue, un aspetto che influisce ulteriormente sullo sviluppo cognitivo. La bambina, infatti, utilizza l'italiano



come L1, essendo immersa in un contesto sociale e scolastico in cui questa lingua è predominante. Lo spagnolo, invece, rappresenta la L2, appresa principalmente attraverso l'interazione con la madre, che comunica con i figli in spagnolo. Sebbene la bambina comprenda lo spagnolo in misura maggiore rispetto alla sua capacità di esprimerlo verbalmente, il suo apprendimento linguistico è in continua evoluzione. La madre riferisce che ogni giorno la bambina acquisisce nuove parole in spagnolo, dimostrando un interesse attivo e una predisposizione all'apprendimento. Nelle interazioni quotidiane con i suoi fratelli, la bambina tende a rispondere in italiano, mentre nelle conversazioni con la madre può alternare le risposte tra le due lingue, utilizzando talvolta l'italiano e talvolta lo spagnolo. Questo dinamismo linguistico non solo riflette la sua esperienza bilingue, ma offre anche spunti interessanti per comprendere come il bilinguismo possa influenzare il suo sviluppo cognitivo e le sue funzioni esecutive.

La ricerca sul bilinguismo nei bambini nati pretermine e quelli colpiti da ictus, sta emergendo come un campo promettente, ma le evidenze sono ancora limitate e le conclusioni non sono del tutto definitive. Tuttavia, alcuni studi forniscono indicazioni interessanti su come il bilinguismo possa influenzare lo sviluppo linguistico e cognitivo in questi gruppi specifici.

Per i bambini nati pretermine, il bilinguismo può avere effetti sia positivi che neutri sullo sviluppo delle funzioni esecutive. I bambini pretermine, a causa della loro nascita prematura, possono sperimentare ritardi nello sviluppo linguistico e nelle capacità cognitive. Studi recenti suggeriscono che il bilinguismo non sembra aggravare significativamente questi ritardi. Piuttosto, potrebbe offrire benefici, come una maggiore flessibilità cognitiva e una migliore attenzione selettiva, che sono aspetti fondamentali delle funzioni esecutive (Baker, 2011). Questo perché l'esposizione continua a due lingue può stimolare lo sviluppo cognitivo

e migliorare la capacità di gestione delle informazioni e la risoluzione dei problemi. Tuttavia, questi dati sono ancora preliminari e suggeriscono la necessità di comprendere meglio se e in che misura i benefici del bilinguismo possano influenzare il recupero e lo sviluppo nei bambini pretermine.

Per quanto riguarda i bambini che hanno subito un ictus, il bilinguismo potrebbe giocare un ruolo positivo nella riabilitazione. L'ictus può compromettere le aree cerebrali responsabili del linguaggio e delle funzioni cognitive. I bambini bilingui, grazie alla loro esperienza nell'alternanza tra lingue, potrebbero avere un vantaggio nella riabilitazione grazie a una maggiore flessibilità cognitiva e a migliori capacità di controllo inibitorio (Kroll & Bialystok, 2013). Tuttavia, è fondamentale notare che le prove specifiche sull'impatto del bilinguismo nella riabilitazione post-ictus sono ancora molto limitate e richiedono ulteriori ricerche per confermare questi potenziali benefici (Gollan et al., 2005). Le prove suggeriscono che il bilinguismo potrebbe facilitare il recupero nei bambini con ictus attraverso la stimolazione continua delle funzioni esecutive, grazie alla necessità di gestire e alternare tra due lingue. Tuttavia, è necessaria una ricerca più dettagliata per confermare e comprendere meglio questi effetti.

In conclusione, il caso di L., bambina prematura e bilingue, evidenzia l'importanza di considerare le intersezioni tra prematurità e bilinguismo nello sviluppo cognitivo e offre un esempio di come fattori di rischio e di protezione possono interagire, creando condizioni estremamente specifiche.

Nonostante le sfide significative legate alla nascita pretermine, come le difficoltà nelle funzioni esecutive, l'esposizione a due lingue può offrire opportunità uniche per stimolare la flessibilità cognitiva e migliorare le capacità di attenzione. Questo suggerisce che, con un adeguato supporto e interventi mirati, i bambini come lei potrebbero non solo affrontare le

loro difficoltà, ma anche trarre vantaggio dalla loro esperienza bilingue, contribuendo così a un percorso di sviluppo più ricco e promettente. Tuttavia, è fondamentale continuare a esplorare e approfondire la ricerca in questo ambito per comprendere i potenziali benefici e le strategie più efficaci per supportare questi bambini nel loro percorso di crescita.

## Conclusioni

I risultati ottenuti attraverso lo studio di fattibilità sulla teleriabilitazione cognitiva rivolta a bambini colpiti da ictus pediatrico hanno evidenziato la fattibilità di questo approccio per il miglioramento delle funzioni esecutive (FE). In particolare, si è riscontrato un incremento nelle aree della memoria di lavoro, della flessibilità cognitiva e dell'inibizione della risposta, in linea con quanto osservato dalla letteratura esistente. Tuttavia, sono emersi anche elementi di variabilità nei profili cognitivi e motori dei partecipanti, suggerendo che un approccio unico e standardizzato non sia sufficiente per rispondere ai bisogni eterogenei di questa popolazione.

Le implicazioni di questo studio sono rilevanti per il futuro della teleriabilitazione cognitiva nei contesti clinici. In primo luogo, risulta chiara la necessità di personalizzare gli interventi. La selezione dei partecipanti, così come la valutazione delle loro capacità iniziali, dovrebbe prevedere una stratificazione in base alle fasce di prestazione, per permettere di adattare le strategie di intervento alle specifiche difficoltà cognitive e motorie. Questo approccio potrebbe aiutare a comprendere meglio quali bambini sono maggiormente a rischio di sperimentare difficoltà significative e quali rispondono meglio agli interventi proposti.

Un altro aspetto centrale emerso dallo studio riguarda l'importanza del coinvolgimento attivo dei genitori. I risultati hanno indicato che il successo della riabilitazione dipende in parte dal supporto familiare. In questo contesto, sarebbe utile sviluppare strumenti volti a coinvolgere i genitori non solo come sostegno emotivo, ma anche come facilitatori attivi del processo riabilitativo. È possibile immaginare ad esempio l'implementazione di programmi di formazione dedicati a migliorare le competenze dei genitori nel supportare i loro figli nelle attività di riabilitazione cognitiva o la presenza di moduli riabilitativi che possono includere la partecipazione dell'adulto.

Un ulteriore elemento da considerare è il monitoraggio clinico costante. La presenza di un professionista che possa supervisionare in modo continuo il percorso del bambino, intervenendo tempestivamente per risolvere eventuali difficoltà, potrebbe migliorare l'efficacia degli interventi. Questo monitoraggio consentirebbe di identificare precocemente le problematiche specifiche che potrebbero ostacolare il percorso riabilitativo, offrendo un supporto tempestivo e mirato.

Nonostante i risultati incoraggianti, lo studio presenta evidenti limiti. La dimensione ridotta del campione e la mancanza di una stratificazione preliminare dei partecipanti ha limitato la generalizzabilità dei risultati. Per uno studio futuro, sarebbe opportuno considerare un disegno sperimentale più rigoroso, selezionando un campione più ampio e selezionato in base alle capacità cognitive e motorie. Un trial randomizzato controllato potrebbe permettere di ottenere dati più solidi riguardo all'efficacia del programma e individuare le variabili che influenzano maggiormente i risultati.

Nel considerare le prospettive cliniche di questo intervento, emerge chiaramente che l'applicazione della teleriabilitazione in un contesto reale richiede l'inclusione di criteri di eleggibilità che tengano conto delle variabili contestuali, come il supporto familiare e le risorse ambientali. Non tutti i bambini potrebbero beneficiare allo stesso modo di un intervento a distanza senza la presenza di un adulto disponibile e coinvolto. In alcuni casi, un trattamento più intensivo in presenza, con un supporto clinico costante, potrebbe risultare più efficace.

In conclusione, la teleriabilitazione cognitiva ha il potenziale per diventare una risorsa chiave nella riabilitazione di bambini con disabilità cognitive dovute a ictus. Tuttavia, per massimizzare l'efficacia di questi interventi, è essenziale considerare attentamente le variabili individuali, contestuali e il supporto familiare e clinico. Solo attraverso un approccio integrato

e personalizzato sarà possibile affrontare le sfide specifiche di questa popolazione, migliorando così non solo le loro funzioni cognitive, ma anche la qualità della vita complessiva dei pazienti e delle loro famiglie.

## Bibliografia

A. Jordan Wright, PhD, Joni L. Mihura, PhD, Hadas Pade, PsyD, and David M. McCord. (2020, aprile 3). *Guidance on psychological tele-assessment during the COVID-19 crisis*. <https://www.apaservices.org>.

<https://www.apaservices.org/practice/reimbursement/health-codes/testing/tele-assessment-covid-19>

Aarnoudse-Moens, C. S. H., Duivenvoorden, H. J., Weisglas-Kuperus, N., Van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2012a). The profile of executive function in very preterm children at 4 to 12 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *54*(3), 247–253.

<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04150.x>

Aarnoudse-Moens, C. S. H., Duivenvoorden, H. J., Weisglas-Kuperus, N., Van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2012b). The profile of executive function in very preterm children at 4 to 12 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *54*(3), 247–253.

<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04150.x>

Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2009). Meta-Analysis of Neurobehavioral Outcomes in Very Preterm and/or Very Low Birth Weight Children. *Pediatrics*, *124*(2), 717–728.

<https://doi.org/10.1542/peds.2008-2816>

Ahmed, S. F., Skibbe, L. E., McRoy, K., Tatar, B. H., & Scharphorn, L. (2022). Strategies, recommendations, and validation of remote executive function tasks for use with young children. *Early Childhood Research Quarterly*, *60*, 336–347.

<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2022.03.002>

Anderson, P. J., Doyle, L. W., & Victorian Infant Collaborative Study Group. (2004). Executive Functioning in School-Aged Children Who Were Born Very Preterm or With Extremely Low Birth Weight in the 1990s. *Pediatrics*, *114*(1), 50–57.

<https://doi.org/10.1542/peds.114.1.50>

Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of Executive Functions Through Late Childhood and Adolescence in an Australian Sample. *Developmental Neuropsychology*, *20*(1), 385–406.

[https://doi.org/10.1207/S15326942DN2001\\_5](https://doi.org/10.1207/S15326942DN2001_5)

Anderson, V., & Catroppa, C. (2006). Advances in Postacute Rehabilitation After Childhood-Acquired Brain Injury: A Focus on Cognitive, Behavioral, and Social Domains. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *85*(9), 767.

<https://doi.org/10.1097/01.phm.0000233176.08480.22>

Anderson, V., Spencer-Smith, M., & Wood, A. (2011). Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain*, *134*(8), 2197–2221.

<https://doi.org/10.1093/brain/awr103>

Baker, C. (2011). *Foundations of Bilingual Education and Bilingualism*. Multilingual Matters.

Baron, I. S., Kerns, K. A., Müller, U., Ahronovich, M. D., & Litman, F. R. (2012). Executive functions in extremely low birth weight and late-preterm preschoolers: Effects on working memory and response inhibition. *Child Neuropsychology*, *18*(6), 586–599.

<https://doi.org/10.1080/09297049.2011.631906>

Beck, S. J., Hanson, C. A., Puffenberger, S. S., Benninger, K. L., & Benninger, W. B. (2010). A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology: The Official Journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, *39*(6), 825–836. <https://doi.org/10.1080/15374416.2010.517162>

Behl, D. D., Blaiser, K., Cook, G., Barrett, T., Callow-Heusser, C., Brooks, B. M., Dawson, P., Quigley, S., & White, K. R. (2017). A Multisite Study Evaluating the Benefits of



Early Intervention via Telepractice. *Infants & Young Children*, 30(2), 147.

<https://doi.org/10.1097/IYC.0000000000000090>

Bigorra, A., Garolera, M., Guijarro, S., & Hervás, A. (2016). Long-term far-transfer effects of working memory training in children with ADHD: A randomized controlled trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(8), 853–867. <https://doi.org/10.1007/s00787-015-0804-3>

Blair, C. (2017). Educating executive function. *WIREs Cognitive Science*, 8(1–2), e1403. <https://doi.org/10.1002/wcs.1403>

Bombonato, C., Del Lucchese, B., Ruffini, C., Di Lieto, M. C., Brovedani, P., Sgandurra, G., Cioni, G., & Pecini, C. (2024). Far Transfer Effects of Trainings on Executive Functions in Neurodevelopmental Disorders: A Systematic Review and Metanalysis. *Neuropsychology Review*, 34(1), 98–133. <https://doi.org/10.1007/s11065-022-09574-z>

Bosenbark, D. D., Krivitzky, L., Ichord, R., Jastrzab, L., & Billinghamurst, L. (2018). [Formula: See text]Attention and executive functioning profiles in children following perinatal arterial ischemic stroke. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 24(1), 106–123. <https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1225708>

Butti, N., Montiroso, R., Giusti, L., Piccinini, L., Borgatti, R., & Urgesi, C. (2019). Early Brain Damage Affects Body Schema and Person Perception Abilities in Children and Adolescents with Spastic Diplegia. *Neural Plasticity*, 2019, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2019/1678984>

Cao, Y., Huang, T., Huang, J., Xie, X., & Wang, Y. (2020). Effects and Moderators of Computer-Based Training on Children's Executive Functions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580329>

Capodieci, A., Re, A. M., Fracca, A., Borella, E., & Carretti, B. (2019). The efficacy

of a training that combines activities on working memory and metacognition: Transfer and maintenance effects in children with ADHD and typical development. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 41(10), 1074–1087.

<https://doi.org/10.1080/13803395.2019.1651827>

Chacko, A., Bedard, A. C., Marks, D. J., Feirsen, N., Uderman, J. Z., Chimiklis, A., Rajwan, E., Cornwell, M., Anderson, L., Zwillig, A., & Ramon, M. (2014). A randomized clinical trial of Cogmed Working Memory Training in school-age children with ADHD: A replication in a diverse sample using a control condition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 55(3), 247–255. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12146>

Clark, C. A. C., Woodward, L. J., Horwood, L. J., & Moor, S. (2008). Development of Emotional and Behavioral Regulation in Children Born Extremely Preterm and Very Preterm: Biological and Social Influences. *Child Development*, 79(5), 1444–1462.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01198.x>

Cornblath, E. J., Tang, E., Baum, G. L., Moore, T. M., Adebimpe, A., Roalf, D. R., Gur, R. C., Gur, R. E., Pasqualetti, F., Satterthwaite, T. D., & Bassett, D. S. (2019). Sex differences in network controllability as a predictor of executive function in youth.

*NeuroImage*, 188, 122–134. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.11.048>

Corti, C., Poggi, G., Romaniello, R., Strazzer, S., Urgesi, C., Borgatti, R., & Bardoni, A. (2018). Feasibility of a home-based computerized cognitive training for pediatric patients with congenital or acquired brain damage: An explorative study. *PLOS ONE*, 13(6),

e0199001. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199001>

Cragg, L., & Nation, K. (2008). Go or no-go? Developmental improvements in the efficiency of response inhibition in mid-childhood. *Developmental Science*, 11(6), 819–827.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00730.x>

Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In

*Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 163, pp. 197–219). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>

De Luca, R., Portaro, S., Le Cause, M., De Domenico, C., Maggio, M. G., Cristina Ferrera, M., Giuffrè, G., Bramanti, A., & Calabrò, R. S. (2020). Cognitive rehabilitation using immersive virtual reality at young age: A case report on traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology. Child*, 9(3), 282–287. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1576525>

de Vries, M., Prins, P. J. M., Schmand, B. A., & Geurts, H. M. (2015). Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 56(5), 566–576. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12324>

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Diamond, A. (2016). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (A c. Di), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*. (pp. 11–43). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14797-002>

Diamond, A., & Ling, D. S. (2016a). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>

Diamond, A., & Ling, D. S. (2016b). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 18, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>

Diamond, A., & Ling, D. S. (2016c). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience, 18*, 34–48.

<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>

Diamond, A., & Ling, D. S. (2019). Review of the Evidence on, and Fundamental Questions About, Efforts to Improve Executive Functions, Including Working Memory. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (A c. Di), *Cognitive and Working Memory Training: Perspectives from Psychology, Neuroscience, and Human Development* (p. 0). Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0008>

Domitrovich, C. E., Cortes, R. C., & Greenberg, M. T. (2007). Improving Young Children’s Social and Emotional Competence: A Randomized Trial of the Preschool “PATHS” Curriculum. *The Journal of Primary Prevention, 28*(2), 67–91.

<https://doi.org/10.1007/s10935-007-0081-0>

Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. M. (2012). Can motivation normalize working memory and task persistence in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? The effects of money and computer-gaming. *Journal of Abnormal Child Psychology, 40*(5), 669–681. <https://doi.org/10.1007/s10802-011-9601-8>

Egeland, J., Aarlien, A. K., & Saunes, B.-K. (2013). Few effects of far transfer of working memory training in ADHD: A randomized controlled trial. *PloS One, 8*(10), e75660. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075660>

Engvig, A., Fjell, A. M., Westlye, L. T., Moberget, T., Sundseth, Ø., Larsen, V. A., & Walhovd, K. B. (2010). Effects of memory training on cortical thickness in the elderly. *NeuroImage, 52*(4), 1667–1676. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.05.041>

Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification

of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149.

<https://doi.org/10.3758/BF03203267>

Farmer, R. L., McGill, R., Dombrowski, S. C., McClain, M. B., Harris, B., Lockwood, A., Powell, S. L., Pynn, C., Smith-Kellen, S., Loethen, E., Stinnett, T., & Benson, N. F. (2020). *Teleassessment with Children and Adolescents During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic and Beyond: Practice and Policy Implications*. OSF.

<https://doi.org/10.31234/osf.io/2py3j>

Farmer, R. L., McGill, R. J., Dombrowski, S. C., McClain, M. B., Harris, B., Lockwood, A. B., Powell, S. L., Pynn, C., Smith-Kellen, S., Loethen, E., Benson, N. F., & Stinnett, T. A. (2020). Teleassessment with children and adolescents during the coronavirus (COVID-19) pandemic and beyond: Practice and policy implications. *Professional Psychology: Research and Practice*, 51(5), 477–487. <https://doi.org/10.1037/pro0000349>

Galati, G., & Tosoni, A. (2010). *Localizzazione cerebrale delle funzioni esecutive*. ITA. <https://iris.uniroma1.it/handle/11573/155395?mode=complete>

Garrisi, K., King, C. J., Mullin, L. J., & Gaab, N. (2020). *General Recommendations and Guidelines for Remote Assessment of Toddlers and Children, in Response to the COVID-19 Pandemic*. OSF. <https://doi.org/10.31219/osf.io/wg4ef>

Giza, C. C., & Prins, M. L. (2006). Is Being Plastic Fantastic? Mechanisms of Altered Plasticity after Developmental Traumatic Brain Injury. *Developmental Neuroscience*, 28(4–5), 364–379. <https://doi.org/10.1159/000094163>

Gollan, T. H., Montoya, R. I., Fennema-Notestine, C., & Morris, S. K. (2005). Bilingualism affects picture naming but not picture classification. *Memory & Cognition*, 33(7), 1220–1234. <https://doi.org/10.3758/BF03193224>

Graham, F., Boland, P., Grainger, R., & Wallace, S. (2020). Telehealth delivery of remote assessment of wheelchair and seating needs for adults and children: A scoping review.

*Disability and Rehabilitation*, 42(24), 3538–3548.

<https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1595180>

Greenham, M., Anderson, V., & Mackay, M. T. (2017). Improving cognitive outcomes for pediatric stroke. *Current Opinion in Neurology*, 30(2), 127.

<https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000422>

Harder, L., Hernandez, A., Hague, C., Neumann, J., McCreary, M., Cullum, C. M., & Greenberg, B. (2020). Home-Based Pediatric Teleneuropsychology: A validation study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(8), 1266–1275.

<https://doi.org/10.1093/arclin/aaa070>

Hodge, M. A., Sutherland, R., Jeng, K., Bale, G., Batta, P., Cambridge, A., Detheridge, J., Drevensek, S., Edwards, L., Everett, M., Ganesalingam, C., Geier, P., Kass, C., Mathieson, S., McCabe, M., Micallef, K., Molomby, K., Pfeiffer, S., Pope, S., ... Silove, N. (2019). Literacy Assessment Via Telepractice Is Comparable to Face-to-Face Assessment in Children with Reading Difficulties Living in Rural Australia. *Telemedicine and e-Health*, 25(4), 279–287. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0049>

Hodge, M. A., Sutherland, R., Jeng, K., Bale, G., Batta, P., Cambridge, A., Detheridge, J., Drevensek, S., Edwards, L., Everett, M., Ganesalingam, K., Geier, P., Kass, C., Mathieson, S., McCabe, M., Micallef, K., Molomby, K., Ong, N., Pfeiffer, S., ... Silove, N. (2019). Agreement between telehealth and face-to-face assessment of intellectual ability in children with specific learning disorder. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 25(7), 431–437. <https://doi.org/10.1177/1357633X18776095>

Ingram, T. T. S. (1955). The Early Manifestations and Course of Diplegia in Childhood. *Archives of Disease in Childhood*, 30(151), 244–250.

<https://doi.org/10.1136/adc.30.151.244>

Juárez, A. P., Weitlauf, A. S., Nicholson, A., Pasternak, A., Broderick, N., Hine, J.,

Stainbrook, J. A., & Warren, Z. (2018). Early Identification of ASD Through Telemedicine: Potential Value for Underserved Populations. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(8), 2601–2610. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3524-y>

Kassai, R., Futo, J., Demetrovics, Z., & Takacs, Z. K. (2019). A meta-analysis of the experimental evidence on the near- and far-transfer effects among children's executive function skills. *Psychological Bulletin*, 145(2), 165–188. <https://doi.org/10.1037/bul0000180>

Kim, J. (2020). Learning and Teaching Online During Covid-19: Experiences of Student Teachers in an Early Childhood Education Practicum. *International Journal of Early Childhood*, 52(2), 145–158. <https://doi.org/10.1007/s13158-020-00272-6>

Kirk, H., Gray, K., Ellis, K., Taffe, J., & Cornish, K. (2016). Computerised attention training for children with intellectual and developmental disabilities: A randomised controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12615>

Klahr, D., & Chen, Z. (2011). Finding one's place in transfer space. *Child Development Perspectives*, 5(3), 196–204. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00171.x>

Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002a). Training of Working Memory in Children With ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781–791. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.6.781.8395>

Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002b). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(6), 781–791. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.6.781.8395>

Koechlin, E., & Summerfield, C. (2007). An information theoretical approach to prefrontal executive function. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(6), 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.04.005>

Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N. R., & Simpson, A. (2017). Touchscreen generation: Children's current media use, parental supervision methods and attitudes towards

contemporary media. *Acta Paediatrica*, 106(4), 654–662. <https://doi.org/10.1111/apa.13707>

Krasny-Pacini, A., Limond, J., Chevignard, M., Locascio, G., & Slomine, B. (2018). *Executive Function Interventions* (pp. 75–99). <https://doi.org/10.1017/9781316855683.006>

Kroll, J. F., & Bialystok, E. (2013). Understanding the consequences of bilingualism for language processing and cognition. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 497–514. <https://doi.org/10.1080/20445911.2013.799170>

Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 7(7), e40588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>

Lau, E. Y. H., & Lee, K. (2021). Parents' Views on Young Children's Distance Learning and Screen Time During COVID-19 Class Suspension in Hong Kong. *Early Education and Development*, 32(6), 863–880. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1843925>

Long, B., Anderson, V., Jacobs, R., Mackay, M., Leventer, R., Barnes, C., & Spencer-Smith, M. (2011). Executive Function Following Child Stroke: The Impact of Lesion Size. *Developmental Neuropsychology*, 36(8), 971–987. <https://doi.org/10.1080/87565641.2011.581537>

Louthrenoo, O., Boonchooduang, N., Likhitweerawong, N., Charoenkwan, K., & Srisurapanont, M. (2022). The Effects of Neurofeedback on Executive Functioning in Children With ADHD: A Meta-Analysis. *Journal of Attention Disorders*, 26(7), 976–984. <https://doi.org/10.1177/10870547211045738>

Luciana, M., & Nelson, C. A. (2002). Assessment of Neuropsychological Function Through Use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: Performance in 4- to 12-Year-Old Children. *Developmental Neuropsychology*, 22(3), 595–624. [https://doi.org/10.1207/S15326942DN2203\\_3](https://doi.org/10.1207/S15326942DN2203_3)



Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016). Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2), e5888.

<https://doi.org/10.2196/games.5888>

Marzocchi Gian Marco, Pecini Chiara, Usai Maria Carmen, & Viterbori Paola. (2022). *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo: Dalla valutazione all'intervento*.

Hogrefe. <https://www.hogrefe.it/catalogo/volumi/manuali-di-psicologia/le-funzioni-esecutive-nei-disturbi-del-neurosviluppo-dalla-valutazione-allintervento/>

Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291.

<https://doi.org/10.1037/a0028228>

Mencarelli, L., Neri, F., Momi, D., Menardi, A., Rossi, S., Rossi, A., & Santaronechi, E. (2019). Stimuli, presentation modality, and load-specific brain activity patterns during n-back task. *Human Brain Mapping*, 40(13), 3810–3831. <https://doi.org/10.1002/hbm.24633>

Mirkowski, M., McIntyre, A., Faltynek, P., Sequeira, N., Cassidy, C., & Teasell, R. (2019). Nonpharmacological rehabilitation interventions for motor and cognitive outcomes following pediatric stroke: A systematic review. *European Journal of Pediatrics*, 178(4), 433–454. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03350-7>

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «Frontal Lobe» tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., Pun, W. H., & Maczuga, S. (2019). Kindergarten Children's Executive Functions Predict Their Second-Grade Academic Achievement and Behavior. *Child Development*, 90(5), 1802–1816.

<https://doi.org/10.1111/cdev.13095>

Mrakotsky, C., Williams, T. S., Shapiro, K. A., & Westmacott, R. (2022).

Rehabilitation in Pediatric Stroke: Cognition and Behavior. *Seminars in Pediatric Neurology*, 44, 100998. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2022.100998>

Mulder, H., Pitchford, N. J., Hagger, M. S., & Marlow, N. (2009). Development of Executive Function and Attention in Preterm Children: A Systematic Review. *Developmental Neuropsychology*, 34(4), 393–421. <https://doi.org/10.1080/87565640902964524>

Nagel, D. A., & Penner, J. L. (2016). Conceptualizing Telehealth in Nursing Practice: Advancing a Conceptual Model to Fill a Virtual Gap. *Journal of Holistic Nursing*, 34(1), 91–104. <https://doi.org/10.1177/0898010115580236>

Nosarti, C., Giouroukou, E., Micali, N., Rifkin, L., Morris, R. G., & Murray, R. M. (2007). Impaired executive functioning in young adults born very preterm. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13(4), 571–581. <https://doi.org/10.1017/S1355617707070725>

Perrotta, D. G. (2019). *Journal of Neuroscience and Neurological Surgery*. <https://doi.org/10.31579/2578-8868/077>

Phillips, N. L., Mandalis, A., Benson, S., Parry, L., Epps, A., Morrow, A., & Lah, S. (2016). Computerized Working Memory Training for Children with Moderate to Severe Traumatic Brain Injury: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Journal of Neurotrauma*, 33(23), 2097–2104. <https://doi.org/10.1089/neu.2015.4358>

Rios, D., Kazemi, E., & Peterson, S. M. (2018). Best practices and considerations for effective service provision via remote technology. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 18(3), 277–287. <https://doi.org/10.1037/bar0000072>

Rivella, C., Ruffini, C., Bombonato, C., Capodiecì, A., Frascari, A., Marzocchi, G. M., Mingozzi, A., Pecini, C., Traverso, L., Usai, M. C., & Viterbori, P. (2023). TeleFE: A New

Tool for the Tele-Assessment of Executive Functions in Children. *Applied Sciences*, 13(3), 1728. <https://doi.org/10.3390/app13031728>

Rivella, C., & Viterbori, P. (2021). Executive function following pediatric stroke. A systematic review. *Child Neuropsychology*, 27(2), 209–231. <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1820472>

Rivella, C., Zanetti, A., Bertamino, M., Primavera, L., Moretti, P., & Viterbori, P. (2023). Emotional and social functioning after stroke in childhood: A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 45(25), 4175–4189. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2144490>

Rosa, M., De Lucia, S., Rinaldi, V. E., Le Gal, J., Desmarest, M., Veropalumbo, C., Romanello, S., & Titomanlio, L. (2015). Paediatric arterial ischemic stroke: Acute management, recent advances and remaining issues. *Italian Journal of Pediatrics*, 41(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s13052-015-0174-y>

Salinas, C. M., Bordes Edgar, V., Berrios Siervo, G., & Bender, H. A. (2020). Transforming pediatric neuropsychology through video-based teleneuropsychology: An innovative private practice model pre-COVID-19. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(8), 1189–1195. <https://doi.org/10.1093/arclin/aaa101>

Schieltz, K. M., & Wacker, D. P. (2020). Functional assessment and function-based treatment delivered via telehealth: A brief summary. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(3), 1242–1258. <https://doi.org/10.1002/jaba.742>

Schweiger Marta & Marzocchi Gian Marco. (2008). Lo sviluppo delle Funzioni Esecutive: Uno studio su ragazzi dalla terza elementare alla terza media. *GP*, 353–374. <https://doi.org/10.1421/27215>

Sgaramella, T.M.; Bisiacchi, P.; Falchero, S. (1995). *Ruolo dell'età nell'abilità di pianificazione di azioni in un contesto spaziale*. 19, 165–181.

Slomine, B. S., Gerring, J. P., Grados, M. A., Vasa, R., Brady, K. D., Christensen, J. R., & Denckla, M. B. (2002). Performance on measures of «executive function» following pediatric traumatic brain injury. *Brain Injury*, *16*(9), 759–772.

<https://doi.org/10.1080/02699050210127286>

Souza, N. D. P., & Alpino, Â. M. S. (2015). Avaliação de Crianças com Diparesia Espástica Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). *Revista Brasileira de Educação Especial*, *21*(2), 199–212.

<https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000200003>

Steinlin, M., Roellin, K., & Schroth, G. (2004). Long-term follow-up after stroke in childhood. *European Journal of Pediatrics*, *163*(4), 245–250. <https://doi.org/10.1007/s00431-003-1357-x>

Sutherland, R., Trembath, D., Hodge, A., Drevensek, S., Lee, S., Silove, N., & Roberts, J. (2017). Telehealth language assessments using consumer grade equipment in rural and urban settings: Feasible, reliable and well tolerated. *Journal of Telemedicine and Telecare*, *23*(1), 106–115. <https://doi.org/10.1177/1357633X15623921>

Taylor, H. G., & Clark, C. A. C. (2016). Executive function in children born preterm: Risk factors and implications for outcome. *Seminars in Perinatology*, *40*(8), 520–529. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2016.09.004>

Taylor, H. G., Minich, N. M., Klein, N., & Hack, M. (2004). Longitudinal outcomes of very low birth weight: Neuropsychological findings. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *10*(2), 149–163. <https://doi.org/10.1017/S1355617704102038>

Van De Wouw, C. L., Visser, M., Gorter, J. W., Huygelier, H., & Nijboer, T. C. W. (2023). Systematic review of the effectiveness of innovative, gamified interventions for cognitive training in paediatric acquired brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/09602011.2023.2174561>

van Veen, V., Cohen, J. D., Botvinick, M. M., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2001). Anterior Cingulate Cortex, Conflict Monitoring, and Levels of Processing. *NeuroImage*, *14*(6), 1302–1308. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0923>

Wang, C.-C., Alderman, B., Wu, C.-H., Chi, L., Chen, S.-R., Chu, I.-H., & Chang, Y.-K. (s.d.). *Effects of Acute Aerobic and Resistance Exercise on Cognitive Function and Salivary Cortisol Responses*. <https://doi.org/10.1123/jsep.2018-0244>

Westmacott, R., MacGregor, D., Askalan, R., & deVeber, G. (2009). Late Emergence of Cognitive Deficits After Unilateral Neonatal Stroke. *Stroke*, *40*(6), 2012–2019. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.533976>

Zampolini, M., Todeschini, E., Bernabeu Guitart, M., Hermens, H., Ilsbroukx, S., Macellari, V., Magni, R., Rogante, M., Scattareggia Marchese, S., Vollenbroek, M., & Giacomozzi, C. (2008). Tele-rehabilitation: Present and future. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, *44*(2), 125–134.



Università degli Studi di Genova – Scuola di Scienze Sociali

**DISFOR**

**D**ipartimento di **S**cienze della **F**ormazione

## **Modulo di consenso informato**

### **Sezione A – Nota informativa sullo studio**

Gentile Signora/Egregio Signore,

Vi è stato chiesto in qualità di rappresentanti legali di Vostro/a figlio/a che lo stesso possa partecipare ad uno studio dal titolo “Il Mondo degli Elli: un percorso di teleintervento e televalutazione per bambini/e con disturbi del neurosviluppo”.

Prima che Lei prenda una decisione in merito, è importante che comprenda il motivo dello studio e cosa Le sarà chiesto di fare, qualora decidesse di prendervi parte.

Lo sperimentatore e i suoi collaboratori, oltre alle spiegazioni che Le forniranno durante questo colloquio, sono a Sua completa disposizione per qualsiasi chiarimento. Questo documento ha lo scopo di

fornirle un’informazione corretta e completa affinché Lei possa esprimere una scelta libera e consapevole. Inoltre, qualora lo desiderasse, prima di decidere, può chiedere un parere ai suoi familiari o ad un suo medico di fiducia.

La ricerca è coordinata da Alice Bazzurro, Dottoranda in Psicologia e Scienze Cognitive, afferente al Dipartimento di Scienze della Formazione (DISFOR), Corso Andrea Podestà 2, 010 20953747; e-mail: [alice.bazzurro@edu.unige.it](mailto:alice.bazzurro@edu.unige.it)

La responsabile della ricerca è la Professoressa Paola Viterbori, Professore Associato, afferente al Dipartimento di Scienze della Formazione (DISFOR), Corso Andrea Podestà 2, tel:01020953747; e-mail: [paola.viterbori@unige.it](mailto:paola.viterbori@unige.it)

### **NOTA INFORMATIVA**

Prima di decidere liberamente se vuole far partecipare suo/a figlio/a questo studio, LEGGA ATTENTAMENTE questo consenso informato e ponga al responsabile della ricerca tutte le domande che riterrà opportune al fine di essere pienamente informato degli scopi e delle modalità di esecuzione della ricerca. La preghiamo di ricordare che questo è un progetto di ricerca e che la partecipazione di suo/a figlio/a è completamente volontaria. Lei potrà ritirare suo/a figlio/a in qualunque momento. La decisione di non aderire alla ricerca non avrà alcuna ricaduta su suo/a figlio/a.

### **SCOPO DELLO STUDIO**

La ricerca ha lo scopo di indagare l’efficacia in ambito clinico del percorso di potenziamento delle funzioni esecutive “Il Mondo degli Elli”. Il progetto, nell’ambito della televalutazione e teleintervento, si propone di portare un potenziamento delle Funzioni Esecutive, e della sfera socio-emotiva in bambini/e con Disturbi del Neurosviluppo e storia di Ictus Pediatrico, di età compresa tra i sei e i dieci anni. Il percorso vuole essere una proposta facilmente integrabile nelle attività proposte dal clinico durante la sua pratica. Nello specifico, il percorso si basa sull’uso del videogame “Il mondo degli Elli” e sui principi dell’intervento a distanza e della gamification, ovvero l’utilizzo del gioco in contesti e per obiettivi non ludici, ma per il potenziamento cognitivo.

Le funzioni esecutive sono un insieme di processi cognitivi che entrano in gioco in tutte le situazioni nuove o complesse, in cui i comportamenti automatici o quelli precedentemente appresi non sono sufficienti a raggiungere l’obiettivo, ma è necessaria una regolazione attiva e consapevole del proprio comportamento. Il programma “il mondo degli elli” è nato per l’utilizzo nel contesto scolastico a scopo di supporto e potenziamento delle FE e la sua usabilità ed efficacia è già stata provata. Si vuole ora verificare se tale percorso risulti adatto per la riabilitazione delle FE in bambini/e con disturbi del neurosviluppo. Si intende quindi capire quanto il percorso di potenziamento all’interno di contesti clinici, risulti fattibile, di semplice utilizzo e gradevole per tutte le figure coinvolte, ovvero professionisti/e sanitari/e, bambini/e e loro genitori.

### **FASI E STRUMENTI UTILIZZATI**

---

16128 Genova, Corso A. Podestà 2 - [disfor@unige.it](mailto:disfor@unige.it) - tel. 010 20953609



I bambini che parteciperanno allo studio verranno casualmente inseriti o nel gruppo di attesa (detto anche di controllo) o nel gruppo sperimentale. I due gruppi differiscono per la procedura e le tempistiche adottate, ma a entrambi verranno garantite le valutazioni, e l'utilizzo della piattaforma digitale Il Mondo degli Elli.

Il percorso di potenziamento, della durata di 9 settimane, prevede almeno 3 sessioni settimanali di allenamento, da suddividere tra attività in studio e a casa, tramite l'uso di una App e tramite giochi ed attività carta-matita non computerizzate. Nello specifico: in studio le attività dovranno essere di 1 ora, al fine di favorire la riflessione metacognitiva nel bambino; a casa l'impegno richiesto alla famiglia è di 20 minuti, da svolgere nei giorni e nelle ore preferite da bambino e famiglia. Le attività proposte con la App richiedono al bambino di guidare Ello, un giovane cervello, nel superamento di una serie di sfide per allenare le sue capacità di regolazione.

Prima e dopo il percorso di potenziamento verranno effettuate una serie di prove volte a valutare impulsività, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva, attenzione selettiva e sostenuta, e controllo inibitorio. Verranno inoltre proposte solamente prima dell'avvio del percorso due prove, volte a valutare il funzionamento intellettivo e la comprensione sintattica dei/delle bambini/e. Le valutazioni pre- e post- training saranno proposte individualmente ad ogni bambino, da psicologi o studenti del corso di laurea magistrale di psicologia appositamente formati. Potrà avvenire durante il consueto orario delle attività nello studio dell'operatore o nel corso della giornata (previo accordo con i genitori dei/delle bambini/e), o interamente a distanza nel caso di residenza al di fuori del Comune di Genova, a seconda delle preferenze del centro, dell'operatore e della famiglia, e delle risorse a disposizione. La valutazione avrà la durata di circa 3 incontri di 45 minuti ciascuno, che verranno distribuite in circa 2 settimane. Al termine delle valutazioni ai bambini sarà consegnato un riconoscimento simbolico per l'impegno prestato. All'inizio e alla fine del percorso di potenziamento, ai genitori sarà inoltre richiesto di compilare questionari relativi alle capacità di regolazione rispettivamente nel contesto di vita quotidiano e a scuola. In caso di disponibilità degli insegnanti del/la bambino/a verrà richiesta anche a loro la compilazione del questionario, al fine di avere un quadro del funzionamento del bambino a casa e a scuola.

Al termine del percorso, a operatori, bambini/e e genitori sarà richiesto di compilare un questionario per valutare quanto il percorso è risultato gradevole e di facile utilizzo. È inoltre previsto, a metà del percorso, un incontro di monitoraggio con famiglie e operatori, al fine di raccogliere informazioni, e chiarire dubbi, sull'andamento.

Il gruppo di attesa, nel corso delle tredici settimane, verrà valutato nelle prime due e nelle ultime due, differirà da quello sperimentale, per le attività svolte nelle nove settimane centrali, dove non verrà utilizzato il Mondo degli Elli, ma il bambino proseguirà le normali attività di potenziamento con l'operatore che lo ha in carico. Il gruppo di attesa avrà quindi la possibilità di utilizzare Il Mondo degli Elli, terminate le tredici settimane di valutazione e potenziamento.

Le sessioni di allenamento a casa richiedono l'utilizzo di un PC con sistema operativo windows 10 o successivo o di un tablet Android, e di una connessione internet.

#### DURATA DELL'IMPEGNO RICHIESTO

Sono previste almeno 3 sessioni settimanali da 20 minuti, la famiglia e l'operatore clinico, potranno decidere come suddividere le sessioni a casa e in studio. È necessario che il bambino, svolga in studio almeno una sessione settimanale della durata di 45 minuti. La durata complessiva del percorso, inclusa la fase di valutazione pre e post training, è di circa tre mesi per i bambini del gruppo sperimentale, e di sei mesi per i bambini del gruppo di attesa.





#### RISCHI

La partecipazione alla presente ricerca non comporta particolari rischi. Durante la valutazione delle capacità di regolazione suo/a figlio/a potrà provare stanchezza e affaticamento. Per ridurre al minimo questo rischio, le prove verranno somministrate in 3 sessioni separate di 45 minuti ciascuna. Inoltre, è prevista una breve pausa a metà della valutazione e comunque tutte le volte che ne emerga la necessità. È possibile che suo/a figlio/a abbia difficoltà nello svolgere alcune attività previste dal percorso. Si cercherà di ridurre al minimo la frustrazione incoraggiandolo a fare del suo meglio.

#### TIPO DI RESTITUZIONE PREVISTA

Al termine del progetto i Genitori potranno partecipare a un colloquio individuale o di gruppo, secondo gli accordi con gli/le professionisti/e sanitari/e, in cui saranno presentate le osservazioni sulle attività svolte dal loro bambino. Data e luogo dell'incontro saranno comunicati al termine delle attività con comunicazione scritta e/o tramite gli/le professionisti/e sanitari/e.

#### RISERVATEZZA

La privacy dei partecipanti sarà garantita assegnando un codice numerico ai dati di un individuo e il materiale sensibile sarà custodito dal Responsabile della ricerca presso il Dipartimento di Scienze della Formazione. Tale codice sarà associato al nome del bambino separatamente dai dati raccolti e l'informazione relativa all'associazione tra codice e identità del bambino sarà trattenuta solo fino al momento in cui sarà svolto l'incontro individuale con le famiglie. Alcuni dati verranno raccolti dalla Cooperativa Sociale Anastasis, provider della Piattaforma TeleFE e della App "Il mondo degli Elli" che si impegna a utilizzarli in accordo con le modalità previste dal Regolamento vigente.

Contatti. Nel caso abbiate domande relative alla ricerca, potrà contattare la responsabile della ricerca in qualsiasi momento al seguente indirizzo: [alice.bazzurro@edu.unige.it](mailto:alice.bazzurro@edu.unige.it)

#### **Allegato tecnico progetto**

##### **Il Mondo degli Elli: valutazione dell'usabilità in contesti clinici.**

##### **Strumenti**

Si presenta la descrizione degli strumenti che saranno utilizzati nello studio. In alcuni casi, trattandosi di strumenti standardizzati o di compiti computerizzati è riportata la sola descrizione dello strumento con il riferimento bibliografico.

##### **Il Mondo degli Elli**

Un percorso App-based per il potenziamento delle capacità di regolazione in bambini della scuola primaria. Il mondo degli elli offre un nuovo modello di intervento globale che oltre all'allenamento mirato alle FE, prevede una serie di attività integrative ecologiche volte a favorire la generalizzazione. Il videogioco "Il mondo degli Elli" è stato ideato nel contesto del progetto regionale POR-FESR EMILIA ROMAGNA 2018 COMPRENDO (COMPONENTI tecnologiche PeR l'inclusionE Nella Didattica e nella Formazione)

Il mondo degli Elli è un programma di potenziamento delle funzioni esecutive che utilizza il videogioco in combinazione con attività di gioco, nel contesto del gruppo-classe, ed è corredato da momenti di riflessione metacognitiva. Durante l'attività videoludica, il bambino assume il controllo del piccolo Ello, il protagonista, un giovane cervellino con scarse funzioni esecutive, pronto a vivere nuove sfide nel mondo degli Elli per allenare le proprie abilità. Il tutto avviene sotto lo sguardo di Big Ello, un saggio cervello che si prepara a guidare il giovane Ello nella sua avventura. Compito del giocatore è aiutare Ello ad esplorare il mondo degli Elli, uno scenario urbano, simile a una città, fino a raggiungere le stanze scrigno, ovvero i luoghi dove sono contenute le attività per il potenziamento delle funzioni esecutive. La città da esplorare è suddivisa in quartieri, uno per ogni funzione esecutiva da allenare, che si sbloccano e divengono esplorabili via via che il giocatore supera le diverse sfide. Il gioco inizia in un quartiere di allenamento in cui i bambini familiarizzano con le modalità di esplorazione dei quartieri e prosegue con i quartieri delle diverse funzioni esecutive (inibizione





della risposta, memoria di lavoro, flessibilità cognitiva).

**Moxo (Berger, Slobodin e Cassuto, 2017)**

Moxo è una prova computerizzata fruibile online basata sul paradigma del Continuous Performance Test. Questo test si presenta come un gioco e offre informazioni sul profilo attentivo degli individui. Il compito prevede che si risponda a uno specifico bersaglio e che non si risponda quando vengono presentati stimoli diversi da questo. Nel corso dell'esecuzione sono previste diverse fasi in cui sono presentati distrattori visivi e uditivi. La prova dura circa 15 minuti.

**TeleFe (Rivella et al, 2023)**

TeleFE, un nuovo strumento per la tele-valutazione dell'EF nei bambini di 6-13 anni. Consiste in una piattaforma web che include quattro compiti basati su solidi paradigmi neuropsicologici per valutare l'inibizione, la soppressione dell'interferenza, la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva e la pianificazione. Include anche questionari sull'EF per insegnanti e genitori, per ottenere informazioni sul funzionamento quotidiano dei bambini.

**BVN 5-11 (Bisiacchi et al, 2005)**

La BVN 5-11 è una batteria di test per la valutazione neuropsicologica delle principali funzioni cognitive (linguaggio, percezione visiva, memoria, prassie, attenzione, funzioni esecutive superiori, lettura, scrittura e calcolo) in bambini dai 5 agli 11 anni.

**Matrici di Raven (Raven, J. C. ,1984)**

Il Raven's Coloured Progressive Matrices (MPC) è un test di intelligenza non verbale, rappresentativo delle capacità intellettive generali. Il CPM è stato sviluppato per valutare bambini di età compresa tra i 5 e gli 11 anni. Il test è composto da tre insiemi/scale (A, Ab e B) con 12 item ciascuno. Gli item consistono in un disegno con una parte mancante, che l'individuo deve completare scegliendo una tra sei risposte alternative. La soluzione della serie dipende dalla capacità del bambino di: completare gli schemi continui; percepire le forme separate come un'unica gestalt sulla base delle relazioni spaziali; pensare in modo astratto.

**Sezione B - Consenso alla partecipazione allo studio  
CONSENSO INFORMATO SCRITTO  
(da restituire compilato)**

Sigla Partecipante:

**Titolo della ricerca: Il Mondo degli Elli: valutazione dell'usabilità in contesti clinici.**



Partecipante allo studio (minore):

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_  
nata/o a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_

Noi genitori sottoscritti:

- Nome: \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_  
nata/o a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_

- Nome: \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_  
nata/o a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_

in quanto genitori/tutori del suddetto partecipante, informati circa i diritti e i limiti previsti dal Regolamento 2016/679 del Parlamento Europeo del Consiglio del 27 aprile 2016 “relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE” (General Data Protection Regulation – GDPR), **DICHIARIAMO DI ACCETTARE LA PROPOSTA DI PARTECIPARE ALLO STUDIO** descritto nel presente documento e autorizziamo il gruppo di ricerca all'utilizzo dei **dati personali nostri e di nostro/a figlio/a -rilevati attraverso questo progetto per soli scopi di ricerca scientifica e statistica e con mantenimento delle usuali regole relative alla segretezza e alla privacy dei partecipanti di cui verrà ignorato nome, cognome e ogni altro dato personale.**

ACCONSENTIAMO       NON ACCONSENTIAMO

I sottoscritti, titolari della potestà genitoriale di .....

DICHIARANO di aver preso visione dell'Informativa per il trattamento dei dati personali di cui alla sezione A)

PRESTANO IL CONSENSO affinché l'Università degli Studi di Genova tratti i dati personali del proprio figlio per le finalità e secondo le modalità ivi descritte

NEGANNO IL CONSENSO affinché l'Università degli Studi di Genova tratti i dati personali del proprio figlio per le finalità e secondo le modalità ivi descritte

Siamo consapevoli di essere liberi di ritirare nostro/a figlio/a dallo studio in qualsiasi momento lo desideriamo e senza avere l'obbligo di motivare tale decisione. Confermiamo che ci è stata consegnata copia del presente documento informativo e di consenso.

Firma di entrambi i genitori \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

Note: nel caso uno dei genitori non fosse fisicamente presente al momento della firma del Consenso informato scritto, si chiede di allegare al presente documento una copia del documento d'identità del genitore assente. Nel caso uno dei genitori sia deceduto, irreperibile o abbia perso la potestà genitoriale, sarà sufficiente la firma dell'altro genitore.

Contatti telefonici per restituzione: \_\_\_\_\_

Contatti e-mail per restituzione: \_\_\_\_\_

### **SCHEDA del PARTECIPANTE (da restituire compilata)**

*Gentile Famiglia, la presente scheda viene utilizzata all'unico scopo di ottenere una descrizione qualitativa del campione impiegato nella ricerca.*

Nome e cognome del Minore: .....

Genere:      M    F



Data di nascita del minore: .....

Indicare se presente una delle seguenti condizioni:

- Disabilità intellettiva
- Disturbo dell'attenzione e iperattività
- Disturbo dello spettro autistico
- Disturbo oppositivo provocatorio
- Disturbo primario del linguaggio
- Disturbo specifico dell'apprendimento (dislessia, disortografia, ecc.)
- Disabilità (ai sensi della l. 104/1992)
- Altro  
(specificare).....  
.....

Titolo di studio della madre o di chi ne fa le veci:

- Licenza Elementare o nessun titolo
- Diploma di Scuola secondaria di primo grado
- Diploma di Scuola secondaria di secondo grado
- Laurea/Diploma Universitario
- Dottorato/Master/Specializzazione

Titolo di studio del padre o di chi ne fa le veci:

- Licenza Elementare o nessun titolo
- Diploma di Scuola secondaria di primo grado
- Diploma di Scuola secondaria di secondo grado
- Laurea/Diploma Universitario
- Dottorato/Master/Specializzazione

Nazionalità \_\_\_\_\_

Bilinguismo: SI NO

Prima lingua: (lingua maggiormente conosciuta e utilizzata) \_\_\_\_\_

Seconda lingua (in caso di bilinguismo, seconda lingua parlata, ad esempio usata in casa al posto dell'italiano) \_\_\_\_\_

*Grazie per la collaborazione!*