



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

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

**Corso di Laurea Triennale in scienze psicologiche dello sviluppo, della personalità e  
delle relazioni interpersonali**

**Tesi di Laurea Triennale**

**CODING E FUNZIONI ESECUTIVE:**

**INTERVENTO RIABILITATIVO IN BAMBINI CON DREPANOCITOSI**

Coding and executive functions: rehabilitative intervention in children with sickle cell  
disease

*Relatrice*

**Prof.ssa** Barbara Arfè

*Laureanda:* Carbone Sofia  
*Numero matricola:* 2056838

Anno Accademico 2023/2024

## **INDICE**

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ASPETTI CLINICI E CONSEGUENZE COGNITIVE IN PAZIENTI CON DREPANOCITOSI .....</b>	<b>4</b>
1.1 COS'È LA DREPANOCITOSI.....	4
1.2 EPIDEMIOLOGIA, GENETICA E FISIOPATOLOGIA.....	6
1.3 SINTOMI E COMPLICANZE PRINCIPALI.....	8
1.4 DIFFICOLTA' COGNITIVE E FUNZIONI ESECUTIVE.....	12
1.5 TEST PER VALUTARE LE ABILITA' COGNITIVE NEL DREPANOCITOSI.....	15
1.6 TRATTAMENTO E SUPPORTO.....	21
<b>2. IL PENSIERO COMPUTAZIONALE.....</b>	<b>24</b>
2.1 PENSIERO COMPUTAZIONALE: COS'E' E COME SI SVILUPPA.....	24
2.2 CODING.....	28
2.3 APPRENDIMENTO ATTRAVERSO LA PIATTAFORMA CODE.ORG.....	30
<b>3. LA RICERCA.....</b>	<b>33</b>
3.1 OBIETTIVI.....	33
3.2 PARTECIPANTI.....	33
3.3 IL DISEGNO DI RICERCA E L'INTERVENTO.....	35
3.4 STRUTTURAZIONE: PROGRAMMAZIONE DELL'INTERVENTO, VALUTAZIONE PRE E POST TEST, PRE TEST, TRAINING, POST TEST.....	36
3.5 ANALISI DEI DATI.....	40
<b>4. RIFLESSIONI FINALI.....</b>	<b>54</b>
4.1 DISCUSSIONE.....	54
4.2 CONCLUSIONE.....	58
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>60</b>

## INTRODUZIONE

La drepanocitosi è una patologia ematologica che altera la conformazione dei globuli rossi, che passano da una tipica forma tondeggianti e schiacciata al centro alla forma a "falce" caratteristica della malattia. Questa anomalia morfologica porta all'ostruzione e al danneggiamento dei vasi sanguigni, dando origine a una serie di complicanze cliniche significative.

Nel nostro lavoro di tesi, ci concentreremo sull'analisi delle conseguenze cognitive associate alla drepanocitosi. La drepanocitosi, infatti, è spesso correlata a problematiche cognitive, che possono manifestarsi a seguito delle complicanze della malattia. Queste problematiche possono influire negativamente sulle capacità cognitive dei pazienti, compromettendo funzioni esecutive fondamentali come l'attenzione, la memoria, la pianificazione e l'inibizione.

L'obiettivo principale di questa tesi è valutare le potenzialità del coding come strumento di intervento nella gestione della drepanocitosi, prestando particolare attenzione all'influenza di un training di coding nel miglioramento delle abilità cognitive e delle funzioni esecutive dei partecipanti. La ricerca si basa sull'analisi di tre bambini; a ciascuno di essi è stato proposto un percorso di coding personalizzato, con lo scopo di osservare come il trattamento contribuisce a sviluppare competenze cognitive specifiche e a potenziare le funzioni esecutive necessarie per affrontare i compiti proposti.

Per raggiungere questi obiettivi, la tesi adotta una metodologia basata su studi di casi singoli. Questo approccio consente di osservare e valutare in modo dettagliato i

miglioramenti ottenuti a seguito del trattamento, permettendo di comprendere l'efficacia e il potenziale del coding come strumento di supporto nella gestione della drepanocitosi.

## **CAPITOLO UNO**

### **1.ASPETTI CLINICI E CONSEGUENZE COGNITIVE IN PAZIENTI CON DREPANOCITOSI**

#### **1.1 COS'È LA DREPANOCITOSI**

L'anemia falciforme prende il nome dalla particolare caratteristica delle molecole dell'emoglobina: i globuli rossi rigidi, con superficie irregolare, hanno una forma a falce e tendono a compattarsi tra di loro creando degli ostacoli al normale flusso sanguigno. A causa della loro forma, i globuli rossi si accumulano nei vasi più piccoli causando blocchi e danneggiando gli organi e i tessuti vitali. Normalmente i globuli rossi hanno una forma arrotondata, una superficie liscia e sono flessibili così da poter attraversare i capillari più sottili e portare l'ossigeno a tutti gli organi e tessuti. La drepanocitosi (SCD) è l'emoglobinopatia strutturale più diffusa al mondo e comprende varie forme, le principali forme sono:

- Emoglobinopatia SS Anemia falciforme (HbSS): è la forma omozigosi di anemia ed è la più grave con conseguenti frequenti problemi di natura ostruttiva in ogni distretto corporeo.
- Emoglobinopatia SC (HbSC): è la forma eterozigote più lieve di drepanocitosi, presenta alterazioni di tipo qualitativo della composizione causata dalla perdita o sostituzione di un amminoacido in una delle catene.
- Emoglobinopatia S $\beta$  Talassemia (HbS $\beta$ ): altre forme eterozigote che comportano la presenza dell'alterazione dell'emoglobina affiancata ad alterazioni della talassemia.

Inoltre, i globuli, nelle persone affette dalla malattia, vengono distrutti rapidamente dalla milza: invece di vivere, come di norma, per circa 120 giorni, sopravvivono soltanto per 10-20 giorni.

Per ricapitolare la fisiopatologia dell'anemia falciforme:

1. Mutazione genetica: L'anemia falciforme è causata da una mutazione nel gene HBB, che codifica la catena beta dell'emoglobina. Questa mutazione comporta la sostituzione dell'acido glutammico con valina nella sesta posizione della catena beta (Glu6Val).
2. Formazione di emoglobina S (HbS): L'emoglobina S tende a polimerizzare in condizioni di bassa ossigenazione, formando lunghe catene che distorcono la forma del globulo rosso.
3. Deformazione dei globuli rossi: la polimerizzazione della HbS produce globuli rossi a forma di falce o mezzaluna, rendendoli rigidi e meno flessibili.
4. Ostruzione vascolare: I globuli rossi falciformi tendono ad aggregarsi e ad aderire alle pareti dei vasi sanguigni, causando blocchi nella circolazione.

## **1.2 EPIDEMIOLOGIA, GENETICA E FISIOPATOLOGIA**

Si ritiene che l'emoglobina anomala della cellula falciforme abbia avuto origine in Africa, in particolare nell'Africa sub-sahariana, ma anche l'India è considerata un altro luogo di origine. Secondo gli ultimi dati epidemiologici (associazione ONLUS italiana), più del 66% dei 120 milioni di persone colpite dall'anemia falciforme nel mondo vivono in Africa. In Africa un bambino su 500 bambini nati è affetto da questa malattia, rendendola la malattia geneticamente acquisita più diffusa nella regione. Più della metà dei bambini con

drepanocitosi muore prima di raggiungere i cinque anni, solitamente a causa di infezioni o di manifestazioni gravi relativi alla malattia anemia grave, perché la maggior parte dei paesi africani non dispone delle risorse necessarie per fornire cure complete e adeguate (<https://aliceforchildren.it>, 14 giugno 2023).

Circa il 7% della popolazione mondiale è portatore di geni caratteristici dei disturbi dell'emoglobina, principalmente dell'anemia falciforme (70%). Ogni anno nascono oltre 500.000 bambini con gravi disturbi dell'emoglobina. L'anemia falciforme si verifica quando un individuo eredita due copie anomale del gene dell'emoglobina, una da uno o entrambi i genitori. Chi possiede solo una copia del gene malato di solito non presenta sintomi e si definisce "portatore" o che ha un "tratto falcemico", ma può comunque trasmettere la malattia ai figli. Si tratta quindi di una malattia genetica ad ereditarietà autosomica recessiva. Per ogni gravidanza la probabilità è:

- 25% di probabilità che il bambino erediti entrambi i geni malati dell'emoglobina. Il bambino è affetto da drepanocitosi e potrà trasmettere, di conseguenza, la malattia ai figli (SS).
- 50% di probabilità che il bambino erediti solo un gene malato dell'emoglobina, mentre l'altro è sano. Il bambino non è malato, ma è portatore della malattia (AS).
- 25% di probabilità che il bambino erediti entrambi i geni sani dell'emoglobina. Il bambino è sano e non può trasmettere la malattia ai figli (AA).

Le probabilità di trasmettere la malattia sono le stesse ogni volta che si aspetta un figlio.

Sebbene in origine la malattia colpisse quasi esclusivamente i paesi africani, in tempi più recenti le migrazioni hanno portato il gene in quasi tutte le regioni del mondo, soprattutto in

Europa occidentale e settentrionale. Le nuove scoperte scientifiche hanno permesso, nei paesi industrializzati come Stati Uniti e Europa, di sviluppare test che consentono di identificare la SCD mentre il bambino è ancora in grembo della madre, attraverso la villocentesi (tra la 10 e la 13 settimana di gravidanza) o l'amniocentesi (tra la 12 e la 17 settimana di gravidanza). Le cure e le innovazioni tecnologiche del mondo occidentale hanno permesso di accrescere l'aspettativa di vita di questi pazienti e, quindi, si ha modo di osservare l'andamento della malattia anche in adolescenti, adulti e anche diversi anziani (Ministero della Salute- [www.salute.gov.it](http://www.salute.gov.it)).

### **1.3 SINTOMI E COMPLICANZE PRINCIPALI**

I sintomi dell'anemia falciforme sono variabili e dipendono da vari fattori come: la quantità di emoglobina S, dall'emolisi e dalle trombosi croniche e complicazioni relative alla tipica forma a falce dei globuli rossi.

Le manifestazioni più comuni dell'anemia falciforme sono riportate in *Tabella 1*, tra le più frequenti ci sono le crisi dolorose (VOC) e le Acute Chest Syndrome (ACS).

Le VOC sono crisi falcemiche associate a dolore, distintive della patologia, sono eventi gravi, imprevedibili e possono rappresentare delle vere emergenze sanitarie a causa della loro rapida evoluzione e alta mortalità. Ne soffre il 39% dei pazienti. Si tratta di crisi dolorose che interessano torace, addome, articolazioni e altri distretti corporei. Vengono gestite a domicilio attraverso un intervento farmacologico, se la crisi persiste o è eccessivamente dolorosa è necessario l'intervento del Pronto Soccorso.

L'Acute Chest Syndrome (ACS, Sindrome Polmonare Acuta) è la comparsa di un addensamento alla radiografia del torace in una persona che manifesta

contemporaneamente almeno uno dei seguenti sintomi: febbre, dolore toracico, tosse o altri sintomi respiratori. Il 75% delle persone che sviluppano una ACS aveva avuto prima una crisi dolorosa acuta vaso-occlusiva, di solito della durata media di 2,5 giorni e la maggior parte dei casi sono dovute a infezioni polmonari (Bare & Brunner, 2008).

Organo interessato	Segni e sintomi
Milza	<p>Dolore addominale, febbre e segni di infezione.</p> <p>"Sequestro splenico" → nel bambino con drepanocitosi la milza smette lentamente di funzionare e un gran numero di globuli rossi viene sequestrato in quest'organo che si ingrandisce e diventa dolente. La maggiore suscettibilità alle infezioni è provocata dai danni alla milza che è diventata incapace di rimuovere i microbi dal sangue.</p> <p>In alcuni casi di eccessiva problematicità viene esportata la milza (splenectomia)</p>
Polmoni	Dolore toracico (sindrome polmonare acuta), difficoltà respiratoria
Sistema Nervoso	Infarto→ debolezza (se grave) o difficoltà di apprendimento (se lieve). I Sintomi neurologici sono causati da una minore irrorazione

Centrale o Periferico	sanguigna del cervello e dei nervi che possono portare a deficit a livello cognitivo.
Reni	Insufficienza renale, disidratazione
Cuore	Anemia→ insufficienza cardiaca, debolezza, affaticamento, difficoltà respiratoria
Ossa	Dolore osseo (specialmente le anche) fino ad osteonecrosi
Fegato	Dolore addominale, aumenta di dimensioni (epatomegalia)
Pelle	Ulcere cutanee, difficile guarigione delle ferite
Occhi	Retinopatia→ diminuzione della vista (può esserci cecità)
Organi genitali	Priapismo→ dolore e impotenza negli uomini Rischio di infertilità per le donne, con mestruazioni molto dolorose che possono portare a VOC
Mani e piedi	Dolore e gonfiore, cute tesa, lucida e a volte arrossata

*Tabella 1: sintomi e complicanze principali*

Un organo di fondamentale importanza che subisce danni a causa di possibili complicanze neurologiche è il cervello, i cui peggioramenti sono frequenti e tra i più seri e disabilitanti. Tra le principali compromissioni possiamo trovare: l'attacco ischemico transitorio e l'infarto silente (I.S). L'ictus - stroke in inglese - è un evento neurologico

legato a una causa vascolare ed è la complicanza più drammatica della drepanocitosi. Essa è causata dal restringimento e dall'occlusione dei vasi del cervello provocati dalle cellule falciformi che bloccano il flusso sanguigno, provocando molteplici problematiche neurologiche e neuropsicologiche.

I sintomi dello stroke possono manifestarsi in molti modi tra i quali: convulsioni, paralisi di uno o più arti, debolezza delle braccia o delle gambe, disturbi neurocognitivi, disturbo del linguaggio. L'esame strumentale per indagare le attività cerebrali è il Doppler transcranico (TCD) che misura la velocità del flusso sanguigno al cervello. Il TCD è molto utile considerando che spesso l'ictus è silente (senza manifestazioni cliniche), ma se viene rilevata un'alta velocità del flusso sanguigno nei vasi cerebrali è indice che il bambino è ad alto rischio di ictus.

Il trattamento dello Stroke comprende la trasfusione di sangue, che rende meno anemico il bambino e riduce il numero delle cellule a falce. In casi di importanti rischi di stroke il paziente entrerà nell'iter per il trapianto di midollo osseo.

Una grave conseguenza di anemia, ictus e infarti cerebrali silenti è lo sviluppo di problemi neurocognitivi. Questa è spesso una complicanza può essere rilevata da appositi test neuropsicologici prima e dopo l'accidente cerebrale e dalla risonanza magnetica (che non sempre riesce a riscontrare infarti silenti) (Colombatti et al., 2016).

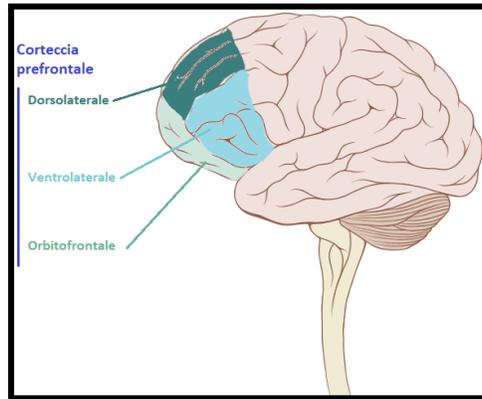
L'impatto dei danni neurologici rende urgente l'identificazione dei pazienti a rischio, che necessitano delle terapie preventive.

## 1.4 DIFFICOLTÀ COGNITIVE E FUNZIONI ESECUTIVE

Le funzioni esecutive (FE) sono un insieme di processi cognitivi che operano in modo coordinato per gestire le informazioni e le azioni necessarie per raggiungere uno scopo (Lezak, 1983). Le funzioni esecutive si sviluppano gradualmente nel corso della vita, grazie alla maturazione cerebrale e alle esperienze ambientali.

La localizzazione neuroanatomica delle FE è quella dei lobi frontali. La corteccia prefrontale è la parte del cervello maggiormente coinvolta nelle FE, ma la piena maturazione di quest'area è raggiunta solo in età adolescenziale e oltre. I principali network prefrontali sono:

- Circuito frontale dorso-laterale: coinvolto nella fluenza verbale, flessibilità cognitiva, pianificazione, inibizione, memoria di lavoro, controllo attenzionale, ragionamento, problem solving e pensiero astratto. Lesioni in questo circuito possono comportare deficit ad una o più di queste abilità cognitive.
- Circuito frontale ventro-mediale: coinvolto nei processi motivazionali, per cui una lesione produce apatia, ridotta capacità di interazione sociale e ritardo psicomotorio.
- Circuito orbitofrontale: responsabile di un comportamento socialmente appropriato. Da una lesione in questo circuito possono derivare disinibizione, impulsività ed un comportamento antisociale.



*Figura 1: immagine illustrativa della corteccia prefrontale, sede delle FE, suddivisa in corteccia Orbitofrontale, Ventrolaterale e Dorso-laterale.*

Studi neuropsicologici, condotti soprattutto negli ultimi 15 anni, indicano che i problemi di apprendimento sono più comuni nei bambini con anemia falciforme rispetto ai loro fratelli sani o a soggetti “nella norma” (Armstrong 1996).

È stato dimostrato come lo sviluppo delle funzioni esecutive nei bambini sia essenziale per l'apprendimento e il successo scolastico. I bambini che hanno acquisito buone funzioni esecutive riescono ad affrontare compiti complessi e regolare i loro comportamenti in modo efficace, prendono in considerazione il punto di vista degli altri, sono in grado di risolvere i conflitti e di adattarsi a situazioni nuove (Diamond et al., 2013).

Le FE sono una classe di funzioni riconducibili a tre principali abilità o funzioni esecutive centrali:

- Inibizione: la capacità di sopprimere o ritardare una risposta comportamentale o verbale inappropriata o non adatta al contesto. Questa capacità è essenziale per il funzionamento quotidiano e per la regolazione emotiva perché ci permette di

concentrarci sulle informazioni rilevanti, di resistere alle distrazioni e di controllare gli impulsi emotivi o motori (Barkley et al., 1997).

- Memoria di lavoro: un sistema che ha la capacità di mantenere e manipolare le informazioni nella mente per un breve periodo di tempo per svolgere compiti cognitivi complessi. Permette di ricordare le istruzioni, di seguire una sequenza di passaggi, di integrare diverse fonti di informazione e di risolvere problemi; essa è strettamente correlata ad altre funzioni esecutive come l'attenzione selettiva e la flessibilità cognitiva (D'Esposito et al., 2015).
- Flessibilità cognitiva: la capacità di adattare il pensiero e il comportamento in base ai cambiamenti del contesto o delle regole. Permette di modificare le strategie, di correggere gli errori e di assumere diverse prospettive (Diamond, 2013).

A queste tre componenti principali si aggiungono altre abilità che derivano dalla loro integrazione, come: la pianificazione (capacità di stabilire degli obiettivi e permette di gestire compiti complessi e a lungo termine), il monitoraggio (capacità di valutare il proprio comportamento e i propri risultati rispetto all'iniziale obiettivo da raggiungere) e l'autocontrollo (la capacità di regolare le proprie emozioni/pensieri e di gestirli).

Nel 2011 è stato condotto uno studio metanalitico (Prussien et al., 2011) con lo scopo di valutare le compromissioni neurocognitive più frequenti in bambini, adolescenti e adulti con anemia falciforme, e ottenere maggiori informazioni sui deficit specifici di questi pazienti. Dallo studio emerge che l'anemia falciforme è associata a punteggi di QI più bassi della norma, dunque più di un bambino su tre affetto da drepanocitosi aveva un QI totale inferiore a 75. Inoltre, i bambini con SCD hanno mostrato deficit nel funzionamento

visuo-motorio, scarsa memoria di lavoro visuo-spaziale e deficit nell'attenzione sostenuta e nella pianificazione.

Non sono state riscontrate differenze significative tra i bambini affetti da drepanocitosi e controlli nei tempi di inibizione della risposta e nella memoria di lavoro verbale. Questi deficit neurocognitivi possono spiegare gli alti tassi di difficoltà scolastiche, uno scarso rendimento accademico e l'affaticamento cognitivo che questi bambini frequentemente presentano.

## **1.5 TEST UTILIZZATI PER VALUTARE LE ABILITÀ COGNITIVE NEL DREPANOCITOSI**

La valutazione neurocognitiva è fondamentale per comprendere il funzionamento cognitivo di un individuo e viene effettuata attraverso l'uso di scale di intelligenza e test neurocognitivi standardizzati. Questi strumenti permettono di misurare diverse abilità cognitive, come il ragionamento, la memoria, l'attenzione, il linguaggio e le funzioni esecutive. Le scale di intelligenza, come la Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition (WISC-IV, 2003), forniscono una valutazione globale del quoziente intellettivo, suddividendo le capacità cognitive in specifici domini.

La WISC-IV è un test sviluppato per valutare l'intelligenza dei bambini di età compresa tra 6 e 16 anni. Pubblicata per la prima volta nel 2003, la WISC-IV è stata introdotta per fornire una misura approfondita delle capacità cognitive e intellettive dei bambini, aiutando a identificare sia i punti di forza che le aree di debolezza. La WISC-IV è composta da 10 subtest principali, suddivisi in quattro indici principali:

1. Indice di Comprensione Verbale (VCI):

- Misura le capacità verbali, come la comprensione e l'uso del linguaggio.
- Include subtest come Similitudini, Vocabolario, e Comprensione.

2. Indice di Ragionamento Percepito (IRP):

- Valuta le capacità di ragionamento non verbale e visuo-spaziale.
- Comprende subtest come Disegno con i Blocchi, Concetti di Matrici, e Ragionamento con le Figure.

2. Indice di Memoria di Lavoro (IML):

- Misura la capacità di trattenere e manipolare le informazioni nella memoria a breve termine.
- Include subtest come Memoria di Cifre, Riordinamento di Lettere e Numeri.

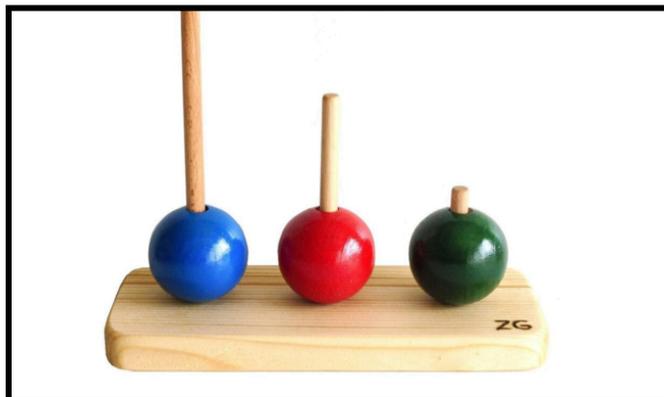
2. Indice di Velocità di Elaborazione (IVE):

- Valuta la rapidità e l'efficienza nell'elaborazione delle informazioni.
- Comprende subtest come Ricerca di Simboli e Codifica.

Accanto a queste scale vengono impiegati test neurocognitivi dominio-specifici.

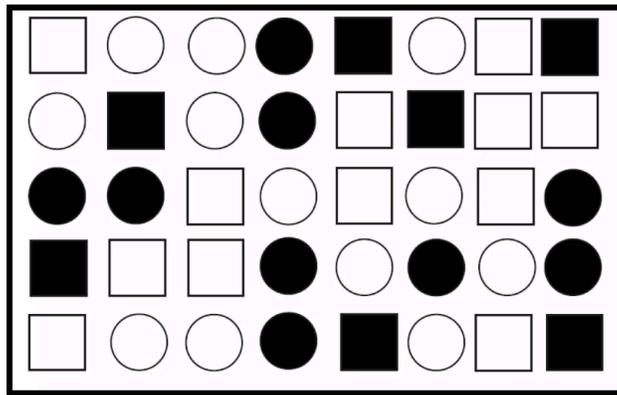
Test specifici per valutare le funzioni esecutive nei bambini con drepanocitosi sono:

- Torre di Londra (Tower of London – TOL, Shallice 1982; Norman e Shallice, 1986, Fig. 1): è uno strumento neuropsicologico utilizzato per valutare la pianificazione e la capacità di risoluzione dei problemi, ma anche la memoria di lavoro e l'inibizione. Il test consiste in una base con tre paletti di diverse altezze (piccolo, medio e grande) e 3 palline (verde, blu e rossa) che possono essere spostate tra i paletti seguendo determinate regole.

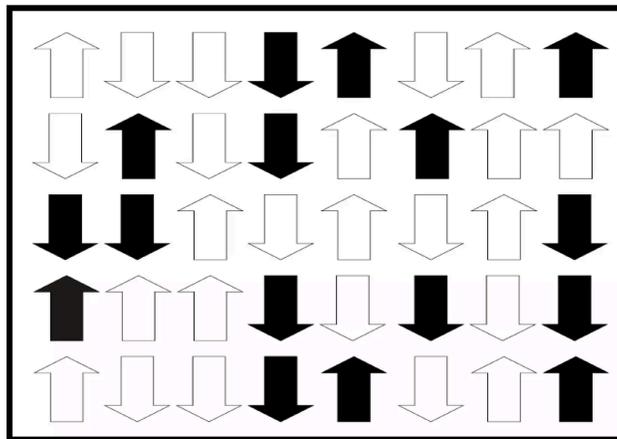


*Figura 1. Torre di Londra*

- Nepsy II - Inibizione quadrato-cerchio (Nepsy – II: Clinical and interpretive manual, Korkman et al., 2007): progettata per valutare l'abilità di inibizione di una risposta automatica, il controllo degli impulsi e l'adattamento a nuove regole durante un compito visuo-motorio. Composta da tre prove: nella prima bisogna nominare la forma indicata (quadrato o cerchio), nella seconda bisogna nominare l'opposto di quello che si vede (il bambino deve produrre la risposta “quadrato” in presenza di un cerchio e viceversa) , mentre nella terza viene chiesto di nominare correttamente le figure (quadrati e cerchi) nere e invertire la regola (produrre la risposta “quadrato” in presenza di un cerchio e viceversa) per quelle bianche. La stessa prova viene proposta in un'altra versione dove cambiano le figure: al posto dei quadrati e dei cerchi il bambino vedrà delle frecce e dovrà indicarne il verso.



*Figura 3: Nepsy – II*

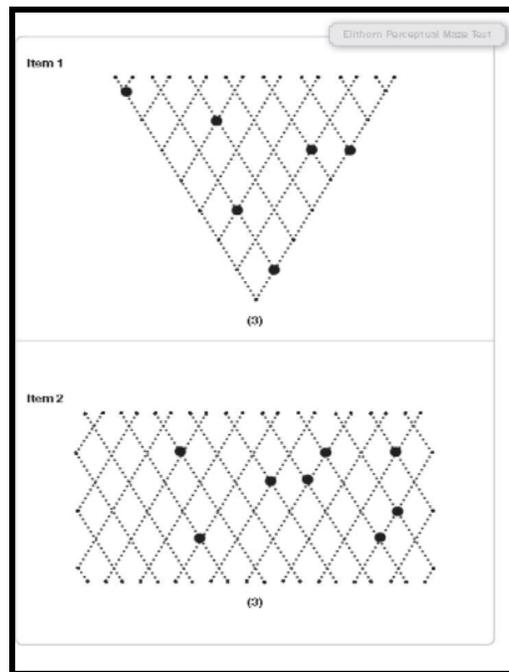


*Figura 4: Nepsy-II*

- WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children, 2003) Digit Span: è un subtest utilizzato per valutare la memoria di lavoro verbale, la capacità di attenzione nei bambini e l'abilità di mantenere e manipolare informazioni numeriche. È parte della batteria WISC-IV. Il Digit Span è composto da due differenti test: il Digit Forward (ripetizione di cifre in avanti) e il Digit Backward (ripetizione di cifre a rovescio). Il test consiste di sequenze di numeri; l'esaminatore legge la sequenza numerica e,

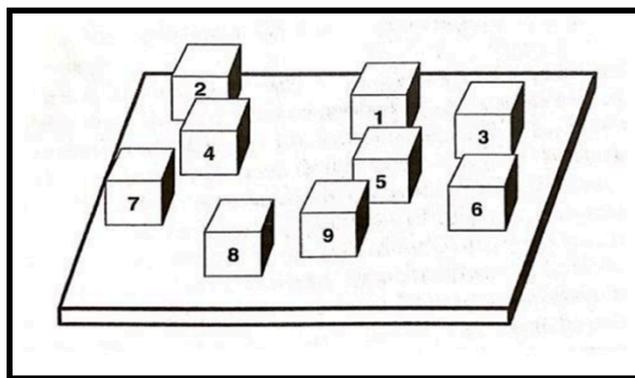
quando la sequenza è stata ripetuta dal soggetto correttamente, l'esaminatore legge la sequenza successiva, che è più lunga di un numero rispetto alla precedente. L'esaminatore continua così fino a che il soggetto fallisce una coppia di sequenze della stessa lunghezza o ripete correttamente l'ultima sequenza composta da nove numeri.

- Elithorn Perceptual Maze Test (BVN 12-18 – Batterie di Valutazione Neuropsicologica per l'Adolescenza, Gugliotta et al., 2009): il test è utilizzato per valutare la memoria di lavoro, la capacità di pianificazione non verbale e la risoluzione dei problemi. È composto da 8 figure in cui il bambino deve tracciare un “percorso” per congiungere il numero di pallini indicato seguendo tre regole che l'esaminatore comunica prima dell'inizio della prova.



*Figura 2. Elithorn*

- Fluenza fonemica e Fluenza categoriale (BVN 5-11: Batteria di valutazione neuropsicologica per l'età evolutiva, Bisiacchi et al., 2005; Gugliotta et al., 2009): test usati per valutare la velocità di accesso al lessico e la velocità con cui il soggetto può richiamare e generare le parole. Nel test di fluenza fonemica viene chiesto al soggetto di nominare, in un minuto, tutte le parole che iniziano per una determinata lettera/suono (C, S, P). Nel test di fluenza categoriale, invece, viene chiesto al bambino di nominare, sempre in un minuto, più parole possibili che rientrino in 4 categorie semantiche: colori, animali, frutti e città.
- Corsi (Corsi Block-Tapping Test: Philip Corsi; 1972): è un test neuropsicologico utilizzato per valutare la memoria di lavoro visuo-spaziale e la capacità di attenzione e concentrazione. L'esaminatore tocca una sequenza di blocchi, che aumenta gradualmente, e il bambino deve riprodurre la stessa sequenza toccando i blocchi nell'ordine corretto.



*Figura 3. Corsi*

## 1.6 TRATTAMENTO E SUPPORTO

Il trattamento dell'anemia falciforme è oggetto di intensa ricerca e, a parte i mezzi per trattare aggressivamente i sintomi e le complicanze, in questo momento sono disponibili poche modalità di trattamento dell'alterazione patologica di base. I trattamenti attualmente applicati sono i seguenti:

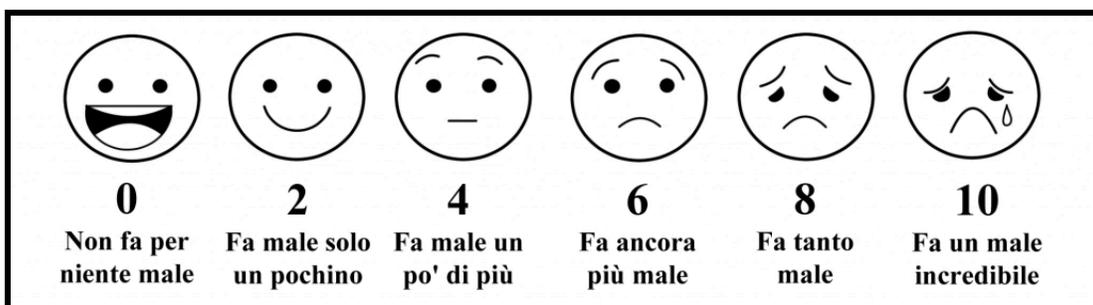
### 1. Terapia farmacologica

- L'idrossiurea è un farmaco chemioterapico che sembra ridurre la frequenza degli episodi dolorosi legati alle crisi e associarsi a una minore incidenza di sindrome toracica acuta e a una minore necessità di trasfusioni (Ferster et al., 2001). In ogni caso, non è ancora noto se l'idrossiurea possa prevenire o far regredire i danni agli organi.
  - L'arginina, farmaco (aminoacido) con proprietà anti-drepanocitiche, può indurre una diminuzione della pressione arteriosa polmonare. L'arginina può essere utile nel trattamento dell'ipertensione polmonare e della sindrome toracica acuta, ma gli assistiti possono sviluppare una resistenza che causa una riduzione della sua efficacia (Natarajan et al,2010).
  - L'amoxicillina è un antibiotico che evita alcune infezioni gravi. Dai 2 mesi d'età in contemporanea al trattamento antibiotico, va associato quello vitaminico, con la somministrazione di acido folico, che aiuta l'organismo a costruire dei nuovi globuli rossi, di vitamina E, che riduce lo stress ossidativo all'interno dei globuli rossi e di zinco, che permette di attenuare le crisi dolorose.
2. È fondamentale sottoporre il bambino a tutti i vaccini (in particolare Haemophilus Influenzae, Pneumococco e Meningococco), per prevenire gravi infezioni.

3. Le persone con anemia falciforme devono assumere giornalmente un supplemento di acido folico per soddisfare il fabbisogno legato all'aumento dell'emopoiesi secondaria all'emolisi. Le infezioni devono essere trattate tempestivamente con gli appropriati antibiotici.

Considerando la necessità di conoscere l'intensità del dolore provata dal paziente, per poi poter somministrare il farmaco opportuno, sono state studiate scale unidimensionali che valutano l'intensità di dolore percepita dal paziente. Essendo il dolore un'esperienza soggettiva, la misurazione più attendibile risulta essere proprio l'autovalutazione.

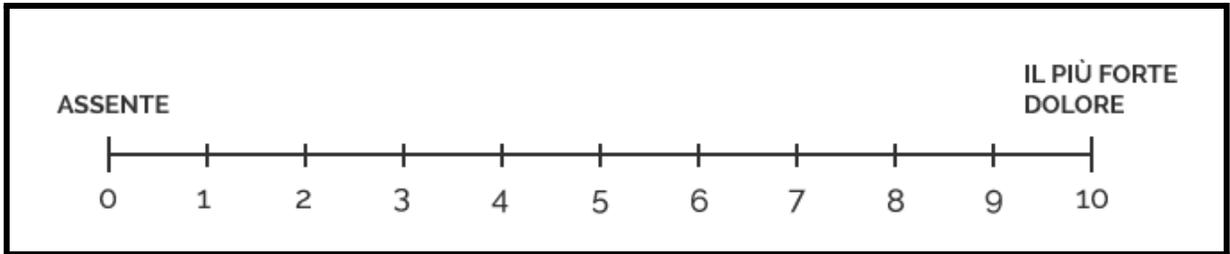
Un metodo adatto per i bambini di qualsiasi età, a partire dai 2-3 anni, è quello non verbale costituito dalla "Scala delle espressioni facciali". Tale scala è composta da disegni di faccine con diverse espressioni: sorridente (assenza di dolore), triste e così via fino al pianto disperato (riferibile a chi ha un dolore fortissimo). Il bambino deve indicare quale espressione, in quel momento, rappresenta meglio la sua sensazione dolorosa.



*Scala delle espressioni facciali*

In questa scala, il valore minimo a cui si deve fortemente considerare una terapia analgesica è quello identificato con la "terza faccina".

Un'altra scala di valutazione utilizzata per misurare l'intensità del dolore è la VAS (scala analogica visiva), rivolta a bambini in età scolare e serve per rappresentare in modo visivo l'intensità del dolore che il bambino percepisce.



*Scala analogica visiva del dolore*

## CAPITOLO DUE

### **2. PENSIERO COMPUTAZIONALE**

#### **2.1 IL PENSIERO COMPUTAZIONALE: COS'È E COME SI SVILUPPA**

Il pensiero computazionale è un argomento che in questi ultimi anni, nelle scuole, sta acquisendo sempre più rilevanza. In un secolo dove lo sviluppo della scienza e della tecnologia ha preso parte della vita quotidiana dell'uomo, sono necessari nuovi metodi e nuovi strumenti per incrementare le conoscenze nell'ambito dell'informatica e offrire i mezzi necessari per familiarizzare con questa recente disciplina.

Il pensiero computazionale è un concetto introdotto da Seymour Papert, filosofo, matematico, informatico e pedagogista, nato in Sudafrica nel 1928. Nel suo famoso libro intitolato: *“Mindstorms: children, computers and powerful ideas”*, Papert (1980) fonda il suo pensiero sulla teoria costruttivista di Piaget, che vede l'uomo apprendere modelli mentali per comprendere il mondo attorno a lui. Secondo Papert l'apprendimento è più efficiente se avviene mediante la produzione di oggetti concreti e reali: gli artefatti cognitivi, ovvero oggetti e dispositivi che facilitano lo sviluppo di specifici apprendimenti.

Il computer viene considerato dallo studioso come un ottimo strumento didattico in quanto, tramite la programmazione, può aiutare la costruzione di rappresentazioni reali del mondo. Programmare favorisce il pensiero procedurale, insegna come dividere il problema in parti più semplici al fine di trovare una soluzione ed eliminare gli errori o i passaggi che non funzionano. Questo metodo è applicabile a tutti gli aspetti della vita, non solo in ambito informatico.

Nel costruzionismo, la scuola è considerata un luogo di costruzione della mente del bambino, dove esso impara a formare le proprie conoscenze e idee in modo attivo e partecipe, ed è qui che il computer diventa uno strumento di apprendimento (Papert, 1991).

*“Alcuni fra gli stadi più cruciali dello sviluppo mentale sono basati non sulla semplice acquisizione di nuove abilità, bensì sull’acquisizione di nuovi metodi amministrativi per usare ciò che già si conosce ... poiché una mente non può crescere molto se si limita soltanto ad accumulare conoscenze, ma deve inventarsi anche i modi per poter sfruttare al meglio le conoscenze già possedute.”* (Principio di Papert- Papert, 1980, p. 27-29 ).

Per utilizzare efficacemente l’informatica è necessario aver sviluppato alcune abilità:

- Alfabetizzazione informatica (*computer literacy*): essere in grado di utilizzare programmi applicativi di base
- Padronanza informativa (*computer fluency*): comprendere il funzionamento del sistema
- Pensiero computazionale (*computational thinking*): insieme di strumenti intellettuali e critici che un individuo ha bisogno di padroneggiare per utilizzare metodologie informatiche per affrontare i problemi della propria disciplina

Per aiutare i bambini ad utilizzare il computer e programmare un linguaggio comprensibile a loro, Papert realizza il LOGO con l’aiuto degli scienziati Wallace Feurzeig e Daniel Bobrow. Feurzeig guidava il gruppo di lavoro dedicato all’educazione della Bolt Beranek and Newman Inc. (BNN), una società tecnologica di ricerca e sviluppo che ebbe un ruolo importante anche nello sviluppo della rete Internet. Nel 1996 nacque LOGO, un metodo completamente nuovo per supportare l’apprendimento del pensiero formale e

sviluppare capacità di problem solving, in poche parole costituiva un ambiente per “imparare ad imparare” (Papert et al., 1996).

È in questi anni che si consolida il concetto di pensiero computazionale, ovvero la capacità di imparare, un’abilità applicabile ad ogni disciplina ed utile a tutti, studenti e no, in molti comportamenti quotidiani.

Successivamente, nel 2006, Jeannette Wing, studiosa di informatica, riprende l’idea di computational thinking di Papert e ne dà una definizione oggi largamente condivisa :

*“Il pensiero computazionale è il processo mentale che sta alla base della formulazione dei problemi e delle loro soluzioni così che le soluzioni siano rappresentate in una forma che può essere implementata in maniera efficace da un elaboratore d’informazioni sia esso umano o artificiale”. Il pensiero computazionale comprende tutte quelle informazioni e procedure che vengono fornite da un soggetto ad un esecutore (macchina o individuo), affinché quest’ultimo riesca a portare a termine un obiettivo prestabilito”* (Wing, 2006, p. 33-35).

Jeannette Wing ritiene vantaggioso allenare questa abilità già nei primi anni dell’infanzia, grazie all’inserimento del coding nei programmi scolastici a partire dalla scuola elementare.

Il coding, infatti, si basa proprio sul pensiero computazionale.

Il pensiero computazionale include 3 momenti interrelati:

- Concettualizzazione (formulazione del problema): comprensione, astrazione, formulazione, riformulazione del problema e soluzioni.
- Codifica (espressione della soluzione) delle concettualizzazioni prodotte in un linguaggio formalizzato e intellegibile dall’esecutore.

- Esecuzione e valutazione dei codici prodotti, che rende evidenti gli effetti delle concettualizzazioni prodotte.

Il 13 luglio 2015 è stata emanata la riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione, n. 107, entrata in vigore il 16 dello stesso mese, denominata “La Buona Scuola”. Uno degli elementi centrali di tale riforma è lo sviluppo delle competenze digitali (dove rientra il pensiero computazionale). Per impegnarsi a raggiungere questo traguardo è stato sviluppato il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) dal Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca. La struttura del PNSD prevede 35 azioni le quali rientrano in 4 macro ambiti (<https://labuonascuola.gov.it>):

1. Strumenti: azioni mirate a fornire a tutte le scuole gli strumenti necessari per accedere alla “società dell’informazione” ed assicurare il “diritto ad Internet”.
2. Competenze e contenuti: azioni mirate a coinvolgere gli studenti in attività volte ad incrementare le loro competenze digitali.
3. La formazione: azioni mirate ad incrementare la formazione di tutto il personale scolastico rafforzando soprattutto le competenze digitali e la formazione all’innovazione didattica a tutti i livelli.
4. Accompagnare la scuola nella sfida dell’innovazione: azioni mirate a proporre e promulgare l’innovazione all’interno di ogni scuola introducendo figure nuove come l’animatore digitale.

## 2.2 CODING

Il coding è stato definito come la “palestra del pensiero computazionale” (Alfieri, 2016), è un termine inglese che corrisponde, in italiano, alla parola codifica o generazione del codice, nella fase della *programmazione*. La programmazione, in termini informatici, viene intesa come la scrittura in sequenza di istruzioni che fanno eseguire ad un calcolatore determinate operazioni. Il termine coding in senso esteso non si riferisce solamente all'effettivo atto di scrittura del codice, ma si riferisce all'intero processo della programmazione, allo specifico modo di ragionare e di risolvere i problemi che caratterizza il pensiero computazionale. Come sottolinea la Wing nel suo articolo (2006) non consiste semplicemente nel saper programmare, ma nel pensare a diversi livelli di astrazione. Per questo è una competenza fondamentale per tutti, non solo per gli informatici.

Il MIUR (<https://www.miur.gov.it/>) in collaborazione con il CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), rende disponibili alle scuole mediante il sito [www.programmailfuturo.it](http://www.programmailfuturo.it) una serie di lezioni interattive e non, che ogni istituzione scolastica potrà utilizzare compatibilmente con le proprie esigenze e la propria organizzazione didattica (circolare MIUR). Il progetto viene realizzato grazie a risorse (materiali, tecnologiche, economiche,...) fornite da enti che condividono la necessità di avviare un'azione fondamentale per la crescita culturale e lo sviluppo della società italiana. Il progetto prevede due differenti percorsi: uno di base e cinque avanzati. La modalità base di partecipazione, definita “L’Ora del Codice”, consiste nel far svolgere agli studenti un’ora di avviamento al pensiero computazionale. Una modalità di partecipazione più avanzata consiste invece nel far seguire a questa prima ora di avviamento dei percorsi più

approfonditi, che sviluppano i temi del pensiero computazionale con ulteriori lezioni svolte nel resto dell'anno scolastico.

Entrambe le modalità possono essere fruite sia in un contesto tecnologico, per le scuole dotate di computer e connessione a Internet, sia in modo tradizionale, per le scuole ancora non supportate tecnologicamente. Gran parte del materiale disponibile è stato opportunamente adattato al contesto italiano da parte degli esperti scientifici del CINI.

Per allenare queste abilità, nel 2022, in Italia si è arrivati a stabilire l'obbligo di insegnare il coding attraverso attività ludiche per lo sviluppo del pensiero computazionale (DECRETO-LEGGE 6 novembre 2021, n. 152).

Il coding deve essere introdotto nelle classi come un'attività per esemplificare concetti, descrivere procedure per risolvere problemi e trovare soluzioni. Gli alunni avranno modo di modificare la propria idea di "informatica" e "codice", smetteranno di vedere questi concetti fuori dalla loro portata ed inizieranno a considerarli come una macchina che risponde ai loro comandi.

Questo metodo ha il vantaggio di poter essere adoperato da insegnanti di qualsiasi disciplina, in quanto non richiede competenze informatiche specifiche e si applica sia alle materie scientifiche sia a quelle letterarie. L'insegnante avrà un ruolo molto importante: dovrà scegliere le modalità con cui introdurre esercizi, giochi ed eventuali laboratori e saper guidare gli alunni nello svolgimento delle nuove attività, in modo da catturare il loro interesse e aumentare la motivazione allo svolgimento dei problemi. (Lana, & Mazzoli, 2021).

### 2.3 APPRENDIMENTO ATTRAVERSO LA PIATTAFORMA CODE.ORG

Una delle piattaforme più utilizzate per esercitarsi con il coding è “Code.org” (<https://code.org/>). Code.org è un'organizzazione no-profit dedicata ad ampliare l'accesso all'informatica nelle scuole e ad aumentare la partecipazione delle donne e delle minoranze sottorappresentate (MIUR). L'obiettivo principale di code.org è quello di garantire alle scuole gli strumenti necessari per far sì che ogni studente abbia l'opportunità di imparare l'informatica. Lo stato italiano mette a disposizione un'ampia quantità di materiale per insegnare l'informatica nelle scuole primarie e secondarie, numerosi percorsi di coding e inoltre viene organizzata la campagna annuale "*Hour of Code*", che ha coinvolto il 10% di tutti gli studenti nel mondo.

I sostenitori del progetto code.org credono che l'informatica sia fondamentale per tutti gli studenti in una società sempre più digitale. La piattaforma si pone l'obiettivo di raggiungere “7 goal”:

1. Abbattere gli stereotipi secondo il quale l'informatica è per gli uomini e per specifici gruppi economico-sociali a favore di "un'informatica per tutti”
2. Ispirare gli studenti: dati raccolti da Code Studio Activity e sondaggi tra gli educatori partecipanti mostrano che centinaia di milioni di studenti hanno provato l'Ora del Codice (1.734.966.543 serviti. 49% femminile)
3. rendere il pensiero computazionale e l'informatica accessibili a tutti gli studenti
4. Preparare nuovi insegnanti di informatica
5. Cambiare il curriculum per aggiungere l'informatica

6. Configurare politiche per supportare l'informatica e stabilire standard educativi di tale disciplina (es. far valere i corsi di informatica ai fini del conseguimento del diploma di scuola superiore, ecc)
7. Impegnarsi per democratizzare l'accesso alle competenze digitali, abbattendo le barriere linguistiche e geografiche che spesso limitano l'apprendimento e raggiungere un livello globale. La vasta gamma di lingue supportate permette a studenti di tutto il mondo di acquisire competenze in programmazione: i corsi sono disponibili in oltre 67 lingue, utilizzati in oltre 180 paesi.

#### **2.4 CODING E FUNZIONI ESECUTIVE**

Negli ultimi 20 anni, informatici, educatori e psicologi hanno esaminato l'efficacia cognitiva delle attività basate sul pensiero computazionale, concentrandosi in particolare sulle funzioni esecutive nei bambini. Questi studi hanno condiviso l'idea di introdurre il pensiero computazionale nel curriculum scolastico.

L'insegnamento del pensiero computazionale a scuola può avvenire attraverso attività che non richiedono necessariamente la programmazione. Le attività possono essere di due tipi: problem solving, proposti sotto forma di giochi logici, e progettazione, che mira a sviluppare idee o prodotti come storie o video-giochi. Sia per le une che per le altre, il bambino impiega una gamma di processi di pensiero che includono il ragionamento: la decomposizione, il pensiero algoritmico, la verifica logica (deduttiva), e l'astrazione (Yasar, 2018). Alcuni processi aiutano a sviluppare competenze nel problem solving e nella progettazione:

1. Decomposizione: analizzare e suddividere un problema complesso in piccoli problemi più gestibili.
2. Pensiero algoritmico: definire una sequenza di istruzioni per risolvere il problema
3. Verifica logica: analizzare e correggere errori negli algoritmi, migliorando l'efficienza.
4. Astrattezza: categorizzare i problemi, identificando i dettagli importanti e ignorando quelli irrilevanti (Yasar, 2018).
5. Generalizzazione: riconoscere schemi ricorrenti e applicare soluzioni a problemi simili (Gonzalez et al., 2017).

La scuola promuove tali competenze attraverso il pensiero computazionale, che include abilità come il ragionamento analogico, deduttivo e induttivo. Dal momento che questi tipi di ragionamento si applicano anche ad altre attività scolastiche (comprendere e produrre testi, risolvere problemi matematici, discutere idee etc.), il pensiero computazionale è stato introdotto nelle scuole italiane nel 2014 e, nonostante sia ancora in fase di sperimentazione, i primi studi indicano che potrebbe migliorare l'accesso a funzioni esecutive quali il ragionamento e la pianificazione.

Gli studi confermano che i programmi di pensiero computazionale, recentemente integrati nei piani scolastici di molti paesi, possono essere strumenti efficaci per stimolare e supportare lo sviluppo delle funzioni esecutive, specialmente quelle di ordine superiore come la pianificazione e la risoluzione dei problemi, ma anche quelle di base come l'inibizione della risposta e la memoria di lavoro (Montuori et al., 2024).

## **CAPITOLO TRE**

### **3. LA RICERCA**

#### **3.1 OBIETTIVI**

Questo progetto di tesi è stato svolto con l'obiettivo di indagare l'efficacia di un training di coding per il potenziamento delle funzioni esecutive di tre bambini affetti da Anemia Falciforme. L'intervento si pone come un aiuto per i pazienti a sviluppare il pensiero computazionale e con esso stimolare le abilità cognitive più vulnerabili alla drepanocitosi.

L'ipotesi è che il coding possa incrementare e rafforzare le funzioni esecutive, offrendo un metodo nuovo e coinvolgente per il recupero delle abilità cognitive anche in questa popolazione scolastica.

Il progetto che abbiamo proposto è stato scelto anche per la facile applicabilità in ambito ospedaliero; infatti, il coding potrebbe essere accessibile ai pazienti durante gli accessi ospedalieri

#### **3.2 PARTECIPANTI**

Per questo studio sono stati scelti tre bambini, di età compresa tra gli 89 e i 91 mesi (8-9 anni), affetti da anemia falciforme e in cura presso il reparto di oncoematologia pediatrica dell'Ospedale di Padova.

Per questioni di privacy indicheremo i partecipanti con la prima lettera del nome e del cognome. La prima partecipante, a cui faremo riferimento con le lettere P.M, ha 8 anni al

momento dell'inizio del training ed è originaria del Camerun (Africa). La paziente ha una forma di drepanocitosi HbSS. Alla paziente è stata somministrata la WISC-IV (Wechsler, 1991), dalla quale emergono i seguenti punteggi:

- Q.I totale 81: quoziente leggermente al di sotto della media per età (seppur non interpretabile perché tra due indici c'è oltre 40 punti di differenza).
- Indice di comprensione verbale (ICV) 58: prestazione significativamente inferiore alla media per età.
- Indice ragionamento percettivo (IRP) 119: prestazione medio-alta in funzione dell'età.
- Indice memoria di lavoro (IML) 73: prestazione bassa confrontata alle prestazioni per età.
- Indice velocità di elaborazione (IVE) 94: prestazione nella media

La seconda paziente, a cui faremo riferimento con le lettere V.S, ha 8 anni al dell'inizio del training ed è originaria del Togo (Africa). La paziente ha una forma di drepanocitosi HbSC. La somministrazione della WISC-IV (Wechsler, 1991), ha fatto emergere i seguenti punteggi:

- Q.I totale 71: prestazione bassa
- Indice di comprensione verbale (ICV) 92: prestazione nella media
- Indice ragionamento percettivo (IRP) 82: prestazione medio-bassa
- Indice memoria di lavoro 70: prestazione bassa.
- Indice velocità di elaborazione 62: prestazione significativamente inferiore alla media

L'ultimo paziente, a cui faremo riferimento con le lettere N.A, ha 8 anni all'inizio del training e ha origini arabe. Il paziente ha una forma di drepanocitosi HbSS post-trapianto. Al partecipante è stata somministrata la WISC-IV (Wechsler, 1991), dalla quale emergono i seguenti punteggi:

- Q.I totale 82: leggermente al di sotto della media per età
- Indice di comprensione verbale (ICV) 68: prestazione inferiore in funzione dell'età.
- Indice ragionamento percettivo (IRP) 100: prestazione media.
- Indice memoria di lavoro 91: prestazione media.

### **3.3 IL DISEGNO DI RICERCA E L'INTERVENTO**

Ogni bambino ha partecipato ad una fase di baseline, una fase di intervento e una fase di post-test per verificare l'efficacia dell'intervento, secondo un disegno di ricerca per baseline multiple.

Seguendo le indicazioni per i disegni su casi singoli (Institute of Education Sciences, 2022) lo studio è stato strutturato in un numero diverso di sedute per ogni paziente, svolte nello stesso periodo:

- 13 incontri per P.N.: 3 incontri di baseline, 8 per il training e 2 per i post test
- 16 incontri per V.S.: 6 incontri di baseline, 8 per il training e 2 per i post test
- 19 incontri per N.A.: 9 incontri di baseline, 8 per il training e 2 per il post test

Gli incontri di training erano gli stessi e presentavano la stessa sequenza di giochi. La durata di ogni incontro di training è stata di circa 45 minuti. Durante lo svolgimento degli esercizi di coding abbiamo cronometrato il tempo di esecuzione di ogni prova e annotato il numero di blocchi (mosse) e i tentativi che il partecipante eseguiva prima di arrivare alla

soluzione corretta. Questi dati sono importanti perché ci hanno permesso di osservare come si è modificato l'andamento delle prove una volta che i bambini avevano preso dimestichezza con la piattaforma.

La piattaforma utilizzata durante il training è stata "code.org", scelta per la sua capacità di offrire esercizi strutturati sotto forma di giochi.

Nelle baseline, il paziente era invitato a completare l'esercizio di coding in autonomia, senza ricevere suggerimenti dallo sperimentatore. Durante gli 8 incontri di training, invece, i bambini venivano aiutati a pianificare le azioni del personaggio per raggiungere l'obiettivo, esercitando così le loro abilità di pianificazione, analisi, organizzazione e problem solving.

Il training, così come pre e post test, è stato svolto nell'abitazione dei soggetti, l'ambiente poteva quindi risultare poco distraente e i potevano sentirsi a loro agio in ambiente familiare.

### **3.4 STRUTTURAZIONE**

Lo studio si è svolto nell'arco di due mesi, iniziando con la somministrazione dei pre-test, seguita dal periodo di training, e si è concluso con i post-test. Di seguito le fasi del progetto.

#### **PROGRAMMAZIONE DELL'INTERVENTO**

Una volta definito il disegno di ricerca, sono stati selezionati i tre partecipanti che avrebbero preso parte allo studio. Di seguito i criteri di selezione dei partecipanti:

- Et : sono stati scelti bambini con et  approssimativamente simile per far si che i risultati fossero confrontabili, dato che le funzioni esecutive possono variare significativamente con l'et .
- Lingua: tutti i bambini presentano come lingua dominante e maggiormente parlata in famiglia la lingua italiana. Il criterio linguistico   fondamentale per essere sicuri che i bambini comprendano correttamente le correzioni e gli aiuti forniti durante il training.
- Quadro Clinico: i tre partecipanti sono affetti da drepanocitosi e in cura presso l'ospedale pediatrico di Padova.
- Difficolt  nelle funzioni esecutive: sono state selezionate prove mirate a migliorare le funzioni esecutive in individui con deficit in determinate aree, per dare loro modo di migliorare.
- Compliance: si   cercato di selezionare famiglie disposte a partecipare regolarmente allo studio, rispettando le istruzioni, la frequenza e la durata dell'intervento come previsto dal protocollo. Per garantire una continuit  nel lavoro, sono stati scelti bambini residenti a Padova, in modo da facilitare la loro presenza fisica durante i test e il ciclo di training.
- Unicit  del training: ci siamo assicurati che i bambini non fossero coinvolti in un altro corso di training con la scuola che potesse sovrapporsi al nostro intervento.

## VALUTAZIONE PRE TEST E POST TEST

Abbiamo scelto di somministrare sette test che, nel loro insieme, permettono di valutare tutte le funzioni esecutive del partecipante. I test selezionati sono stati: la Torre di

Londra, la prova di Inibizione della Nepsy-II, la Span di cifre della Wisc, l'Elithorn, la fluenza fonemica e categoriale, e il test di Corsi.

Prima di procedere con la somministrazione delle batterie di test, abbiamo ottenuto il consenso informato da parte dei genitori dei partecipanti. È stata garantita la riservatezza dei partecipanti e assicurato che i dati raccolti sarebbero stati usati solo ai fini della ricerca, in forma anonima.

## PRE TEST

Le prove dei pre-test sono state distribuite su tre giornate, ciascuna della durata di circa 45 minuti. Nella prima giornata sono state somministrate la Torre di Londra (TOL), la Nepsy II - Inibizione quadrato-cerchio, e l'esercizio 9 della lezione 3 su code.org. Durante la seconda giornata, abbiamo somministrato il subtest della WISC-IV Digit Span, la Nepsy - Inibizione frecce, l'Elithorn, e l'esercizio 10 della lezione 5. Infine, nell'ultima giornata, sono state eseguite prove di Fluenza Fonemica, Fluenza Semantica, il test di Corsi, e l'esercizio 9 della lezione 4.

## TRAINING

Il training è stato svolto in otto incontri che hanno avuto una durata variabile, dai 25 ai 45 min, in base alla difficoltà crescente delle prove. Durante ogni training abbiamo inserito un numero di esercizi pari a tre o quattro a seconda della complessità di ognuno.

I primi cinque incontri sono stati organizzati inserendo gli stessi esercizi per tutti e tre i bambini, rispettivamente:

1. Lezione 3 (Programmazione con Angry Birds) esercizi 2, 5, 6, 10
2. Lezione 3 esercizi 3, 7 e Lezione 4 (Correzione di errori nel labirinto) esercizio 2, 3

3. Lezione 4 esercizio, 5, 6, 7, 8
4. Lezione 5 (Programmare con la collezionista) esercizio 3, 4, 5, 7
5. Lezione 8 (Cicli con Rey e BB-89) esercizio 2, 5, 6 e Lezione 9 (Cicli con la contadina) esercizio 4

Durante gli incontri successivi, sono stati proposti a ciascun partecipante quattro esercizi: tre identici per tutti e uno specifico per ogni bambino. Quest'ultimo esercizio è stato utilizzato come baseline per confrontare la prestazione di ciascun partecipante durante il training. È stato deciso di ripetere questo esercizio specifico tre volte, una volta durante la baseline, una durante il trattamento e una dopo il trattamento, al fine di verificare lo stato di apprendimento raggiunto.

- Lezione 5 esercizio 6, 9 e Lezione 8 esercizio 7
  - + Lezione 3 esercizio 11 per P.M
  - + Lezione 8 esercizio 9 per V.S
  - + Lezione 9 esercizio 7 per N.A
- Lezione 8 esercizio 12 e Lezione 9 esercizio 5, 13
  - + Lezione 5 esercizio 11 per P.M
  - + Lezione 5 esercizio 13 per V.S
  - + Lezione 8 esercizio 14 per N.A
- Lezione 9 esercizio 6, 11 e Lezione 4 esercizio 7
  - + Lezione 5 esercizio 8 per P.M
  - + Lezione 8 esercizio 13 per V.S
  - + Lezione 5 esercizio 12 per N.A

Innanzitutto, era necessario accertarsi che il bambino avesse compreso le istruzioni e individuato l'obiettivo da raggiungere. Successivamente si chiedeva al partecipante di riflettere attentamente prima di agire e di non selezionare i blocchi in modo impulsivo. Nel caso in cui il bambino avesse difficoltà a organizzare il percorso, venivano suggerite alcune strategie utili per facilitare l'esercizio. Una di queste consisteva nel mostrare al bambino come assumere la prospettiva del personaggio utilizzando il proprio corpo, muovendosi come se fosse all'interno del gioco. Questo metodo rendeva più semplice per il partecipante capire quando girarsi a destra, a sinistra, avanti o indietro.

#### POST TEST

Le stesse prove del pre-test sono state somministrate nuovamente nei due incontri di post-test, svolti dopo il periodo di training, con l'obiettivo di valutare se i punteggi fossero cambiati rispetto alle prove precedenti.

### **3.5 ANALISI DEI DATI**

Con l'espressione "ricerca su caso singolo" (SCR) si fa riferimento ad una metodologia di ricerca che prevede l'esame dettagliato di un caso individuale. La funzione principale di uno studio su un caso singolo risiede nel monitoraggio e nel controllo del lavoro terapeutico. Gli obiettivi riguardano la dimostrazione sia dell'integrità sia dell'efficacia del trattamento (Petermann et al., 2001).

Sono state svolte analisi per monitorare la differenza dei trend di prestazione tra baseline e trattamento negli esercizi di coding e successivamente confronti delle prestazioni pre e post test nel coding e nei test neurocognitivi, tenendo conto, ove possibile, dei punteggi

standardizzati ai test, indicativi di miglioramenti significativi o meno da un punto di vista clinico.

Per le prime analisi è stata impiegata la statistica Tau-U. Tau-U è un approccio quantitativo per l'analisi dei dati di un disegno sperimentale a caso singolo (SCR). Combina la non sovrapposizione tra le fasi di baseline e intervento con un confronto della tendenza della fase di intervento (Parker et al., 2011). Tau-U è utile in quanto permette di quantificare l'entità del cambiamento nel comportamento, tra le condizioni di baseline e di intervento, e tiene conto delle tendenze già presenti nei dati prima che l'intervento venga introdotto per poi valutarne l'efficacia (Parker et al., 2010).

Il valore di Tau indica l'entità dell'effetto dell'intervento. Un Tau superiore a 0.6 generalmente indica un effetto medio-alto: significa che l'intervento ha portato a miglioramenti nella maggior parte delle osservazioni.

La presente sezione riporta i risultati dell'analisi condotta per valutare l'efficacia dell'intervento di un training di coding utilizzando la misura statistica Tau-U e i rispettivi Trends per ogni partecipante. L'analisi Tau-U ha mostrato i seguenti valori:  $Tau = 0.6019$ ,  $Z = 2.1113$ ,  $P\text{-Value} = 0.0347$ .

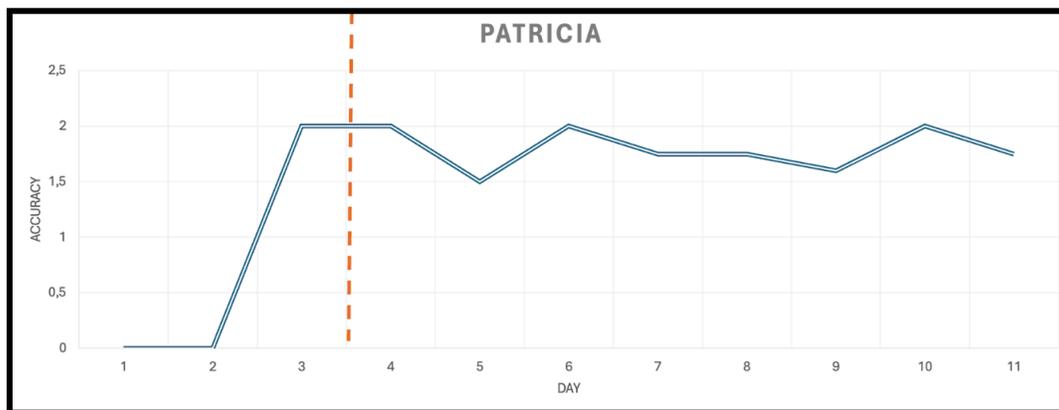
Un valore di Tau-U di 0.6019 suggerisce un miglioramento delle prestazioni in seguito all'intervento. Questo risultato indica che l'intervento ha prodotto un cambiamento positivo circa nel 60% delle osservazioni.

Il valore Z è una misura statistica che indica per quante deviazioni standard il valore di Tau si discosta dalla media prevista sotto l'ipotesi in cui l'intervento non abbia nessun effetto. Un valore Z di 2.1113 è generalmente considerato significativo, supportando l'ipotesi che l'intervento abbia effettivamente avuto un impatto positivo sui partecipanti.

Il P-value è la probabilità di ottenere un risultato pari o più estremo di quello osservato, quindi la significatività. Con un P-value di 0.0347, l'effetto osservato è considerato significativo.

Quando si valuta l'efficacia di un intervento utilizzando il Tau-U, è fondamentale sottolineare quali cambiamenti sono riconducibili all'effetto dell'intervento e quali invece sono dovuti a "fattori esterni". Per distinguere questi cambiamenti utilizziamo i trends dei singoli partecipanti che ci aiutano a fare un'accurata interpretazione dei dati. Un trend nei dati si riferisce a un cambiamento sistematico e continuo nel comportamento o nella variabile di interesse che si verifica nel tempo, indipendentemente dall'intervento (Parker et al., 2010).

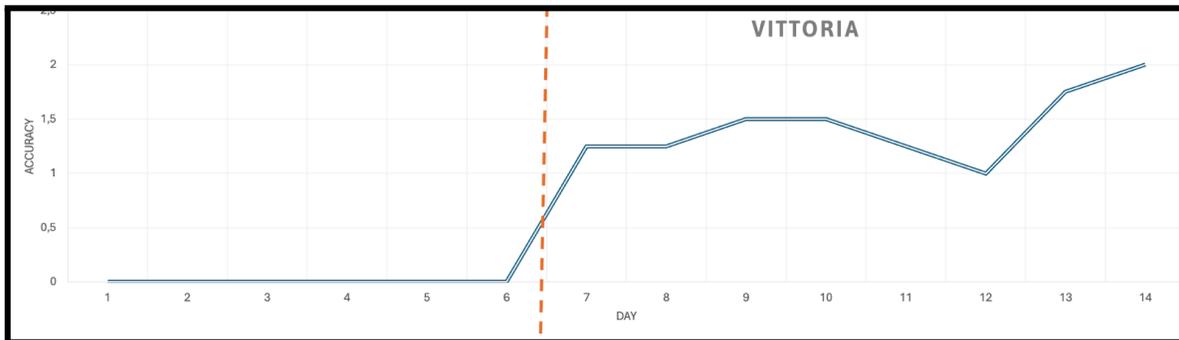
Di seguito i trend relativi ai tre partecipanti:



*Trend 1 relativo alla paziente P.M*

Nel primo trend l'analisi ha riportato i seguenti valori:

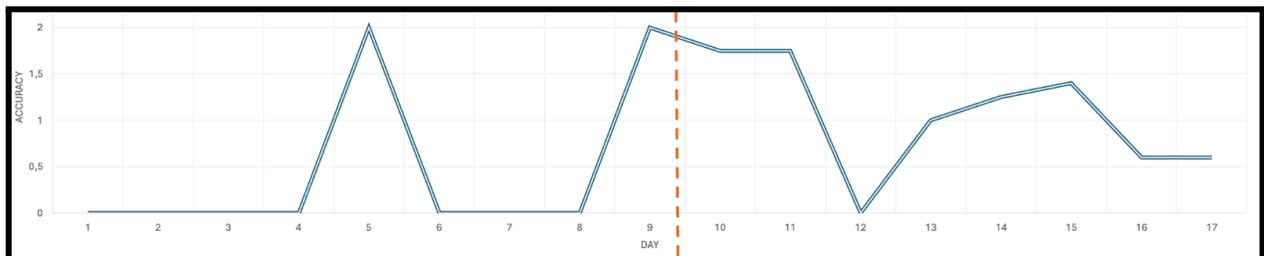
- Tau: 0.6667
- Z: 1.0445 (DS=1.9149)
- P-Value: 0.2963



*Trend 2 relativo alla paziente V.S*

Nel secondo trend l'analisi ha riportato i seguenti valori:

- Tau: 0
- Z: 0 (DS=5.3229)
- P-Value: 1



*Trend 3 relativo al paziente N.A*

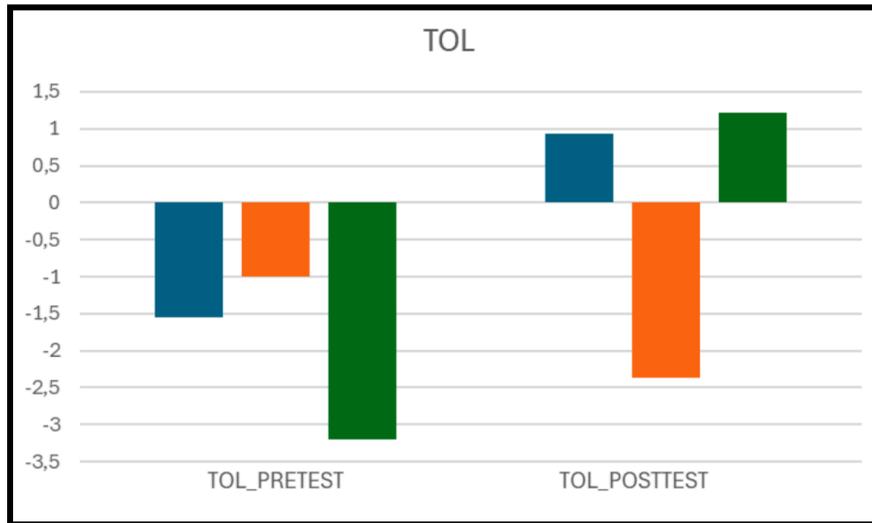
Nel terzo trend l'analisi ha riportato i seguenti valori:

- Tau: 0.2222
- Z: 0.8341 (DS=9.5917)
- P-Value: 0.4042

In tutti e tre i grafici è evidente come la prestazione migliori dalla baseline al trattamento. Ossia tutti i bambini apprendono il coding a seguito dell'inizio dell'intervento, migliorando le proprie capacità di problem solving. Per valutare l'efficacia del trattamento, oltre alle osservazioni dei trends, sono stati costruiti dei grafici che illustrano le variazioni nei punteggi dei test cognitivi somministrati ai partecipanti prima e dopo il trattamento. Questi grafici permettono di visualizzare chiaramente i cambiamenti avvenuti in seguito all'intervento sulle performance dei tre partecipanti. Nei grafici sono stati riportati i punteggi Z per ciascun test somministrato, dove calcolabili. Per i test in cui il punteggio Z non era disponibile, sono stati indicati i valori relativi all'accuratezza e/o al tempo impiegato.

È stato scelto di indicare con il colore blu i dati relativi alla paziente P.M., di colore arancione quelli relativi alla paziente V.S, ed infine in verde per il paziente N.A.

Di seguito i grafici a barre relativi alle prestazioni pre e post intervento:

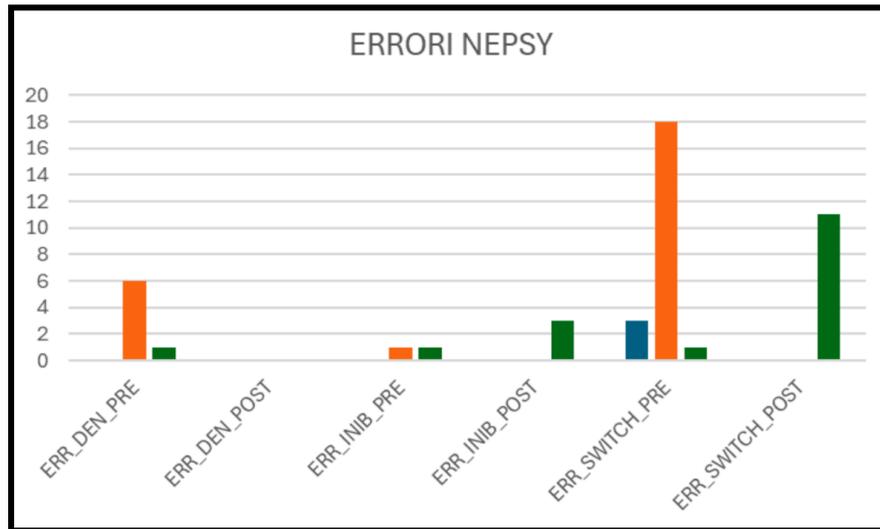


*Grafico 1: punti Z pre e post test, Torre di Londra*

La Pianificazione è stata valutata tramite i test di Elithorn (Gugliotta et al., 2009) visibile nel *grafico 6* e ToL (Fancello et al., 2006) visibile nel *grafico 1*. Sono stati calcolati i punti z relativi alle prestazioni di ciascun partecipante:

ToL: La paziente P.M. ottiene un punteggio  $z = 1,55$  nel pre test e  $z = 0,93$  nel post. La paziente V.S ottiene un punteggio  $z = -1$  nel pre test e  $z = -2,37$  nel post. N.A ottiene un punteggio  $z = -3,2$  nel pre test e  $z = 1,21$  nel post.

Osserviamo che per il primo e il terzo partecipante, rispettivamente P.M. e N.A., il grafico mostra un incremento significativo nel punteggio dopo l'intervento, al contrario nel secondo partecipante, V.S., c'è stato un peggioramento della performance.



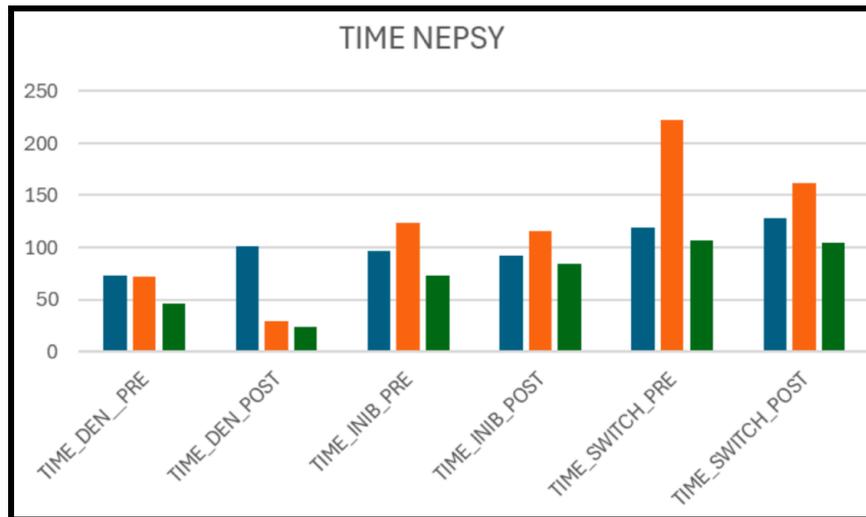
*Grafico 2: Numero di Errori Nepsy*

Per l'inibizione è stata utilizzata la Nepsy-II (Korkman et al., 2007). Vengono considerati per tutte le prove (denominazione, inibizione e switch) il numero di errori (*Grafico 2*), il tempo di esecuzione (*Grafico 3*) e i punteggi combinati che vengono calcolati aggregando i punteggi dei singoli subtest all'interno di ciascun dominio (*Grafico 4*).

- Denominazione: La paziente P.M. effettua 0 errori nelle due prove, sia nel pre che nel post test. La paziente V.S. effettua prima 6 errori, ma nel post test non ne commette alcuno. N.A. compie 1 errore nel pre test e zero nel post.
- Inibizione: La paziente P.M. effettua 0 errori nelle due prove, sia nel pre che nel post test. La paziente V.S. effettua prima 1 errori e nel post test non ne commette alcuno. N.A. compie 1 errore nel pre test e 3 nel post.

- Switch: La paziente P.M. effettua 3 errori nel pre test e 0 nel post test. La paziente V.S effettua prima 18 errori, ma nel post test non ne commette alcuno. N.A compie 1 errore nel pre test e 11 nel post.

In generale, si osserva una riduzione del numero di errori in tutte e tre le prove (denominazione, inibizione e switch) per la maggior parte dei partecipanti. Tuttavia, il terzo paziente (N.A.) presenta un aumento degli errori nelle prove di inibizione e switch nei post-test rispetto ai pre-test. Questo indica che, per N.A., l'intervento non ha portato a un miglioramento nella performance, come è avvenuto invece per altri partecipanti.



*Grafico 3: tempo di esecuzione in secondi dei test di Inibizione della Nepsy-II, pre e post test*

Il grafico mostra i tempi di esecuzione di ogni partecipante al pre e al post test:

Il tempo della paziente P.M. tende a subire un leggero aumento dal pre al post test. Il tempo della paziente V.S, al contrario, diminuisce in tutte e tre le prove. N.A mostra un andamento variabile, in alcune prove dopo il trattamento diminuisce, mentre in altre aumenta.

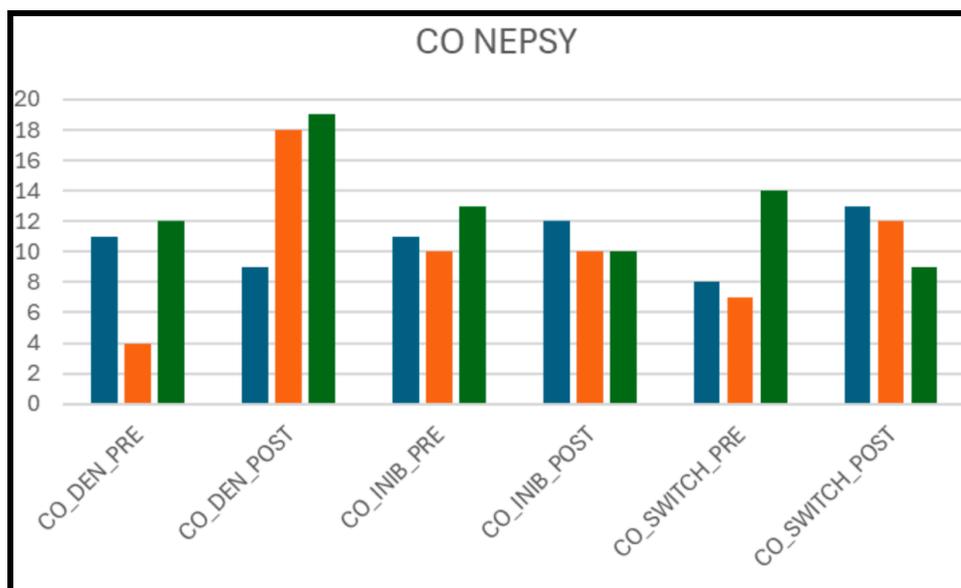
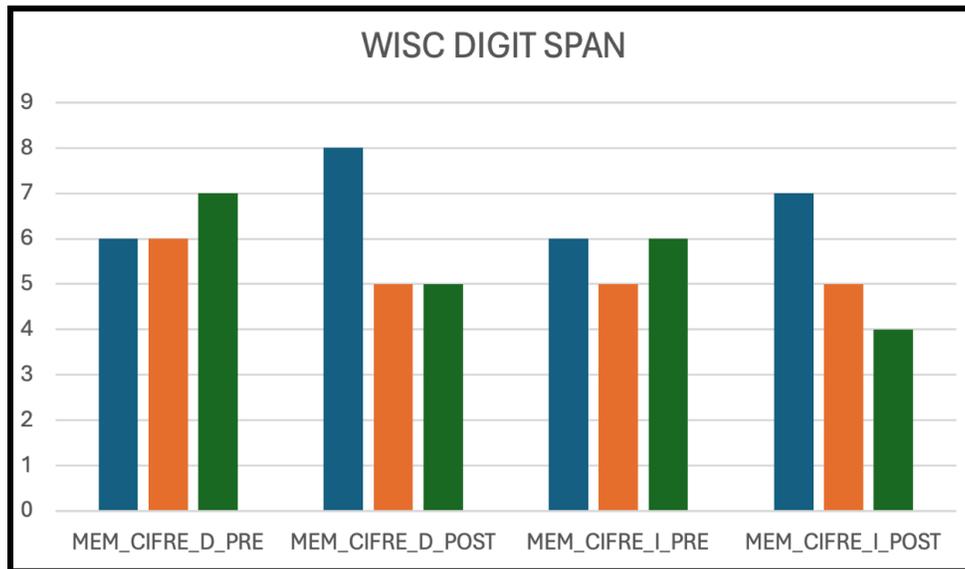


Grafico 4: punteggi combinati dei test di inibizione della Nepsy-II, pre e post test

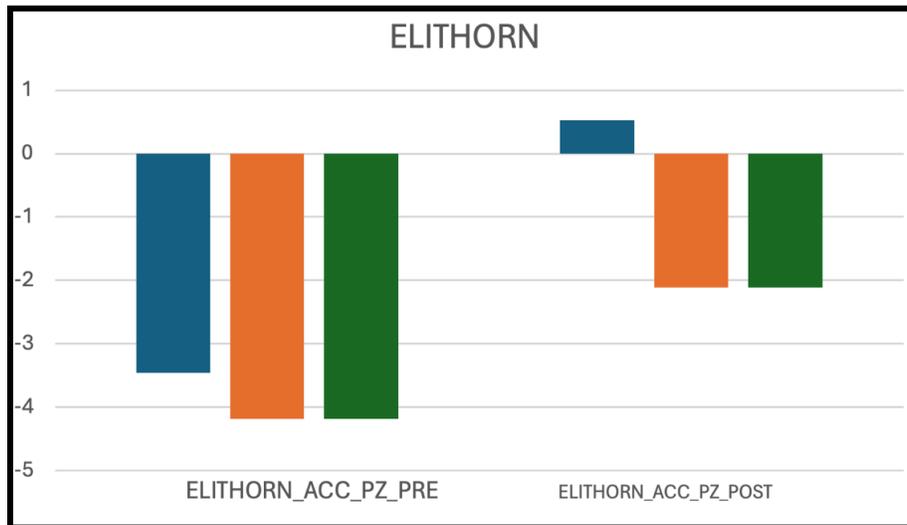


*Grafico 5: punteggio span pre e post, Wisc Digit Span*

Per valutare la memoria di lavoro (WM) sono stati somministrati i test Digit span (Gugliotta et al., 2009) osservabile nel *grafico 5* e Corsi (Mammarella et al., 2008) osservabile nel *grafico 9*. Per il test della Wisc digit span, i punteggi sono due: span avanti e span indietro.

- Span avanti (Wisc Digit Span): La paziente P.M. effettua un punteggio di 6 nel pre test e 8 nel post test. La paziente V.S. effettua prima un punteggio di 6 e nel post test 5. N.A. nel pre test ottiene un punteggio di 7 e nel post test scende a 5.
- Span indietro (Wisc Digit Span): La paziente P.M. effettua un punteggio di 6 nel pre test e 7 nel post test. La paziente V.S. effettua prima un punteggio di 5 sia nel pre che nel post test. N.A. nel pre test ottiene un punteggio di 6 e nel post test scende a 4.

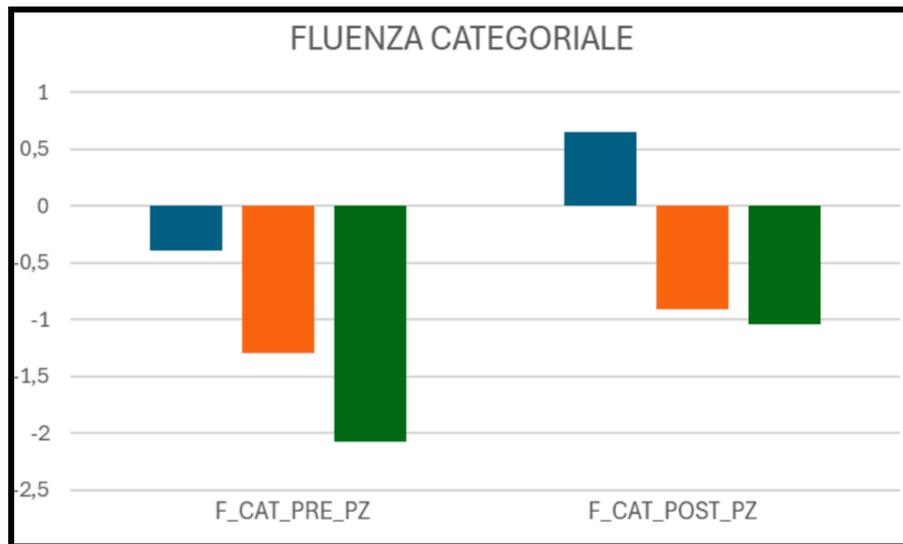
Non si osserva un miglioramento nei risultati dopo l'intervento, ad eccezione della prima paziente (P.M.). Solo per quest'ultima si nota un incremento significativo nei punteggi.



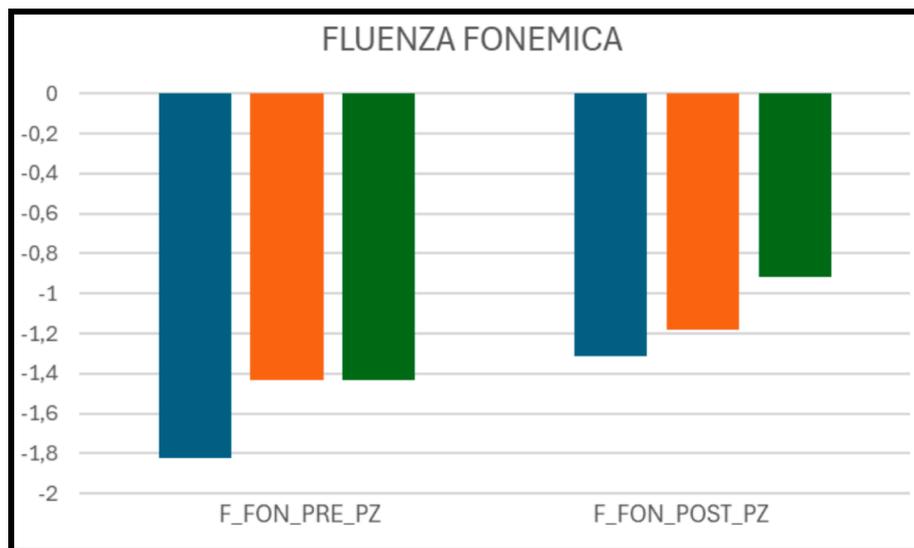
*Grafico 6: punti Z pre e post, Elithorn*

Test di pianificazione Elithorn: La paziente P.M. ottiene un punteggio  $z = -3,46$  pre test e  $z = 0,53$  nel post. La paziente V.S ottiene un punteggio  $z = -4,19$  nel pre test e  $z = -2,11$  nel post. N.A ottiene un punteggio  $z = -4,19$  nel pre test e  $z = -2,11$  nel post.

Tutti e tre i partecipanti mostrano un miglioramento significativo, questo suggerisce che l'intervento ha avuto un impatto positivo su tutti i partecipanti. Il miglioramento è stato più pronunciato per P.M., rispetto agli altri partecipanti.



*Grafico 7: punti Z pre e post, Fluenza Categoriale*

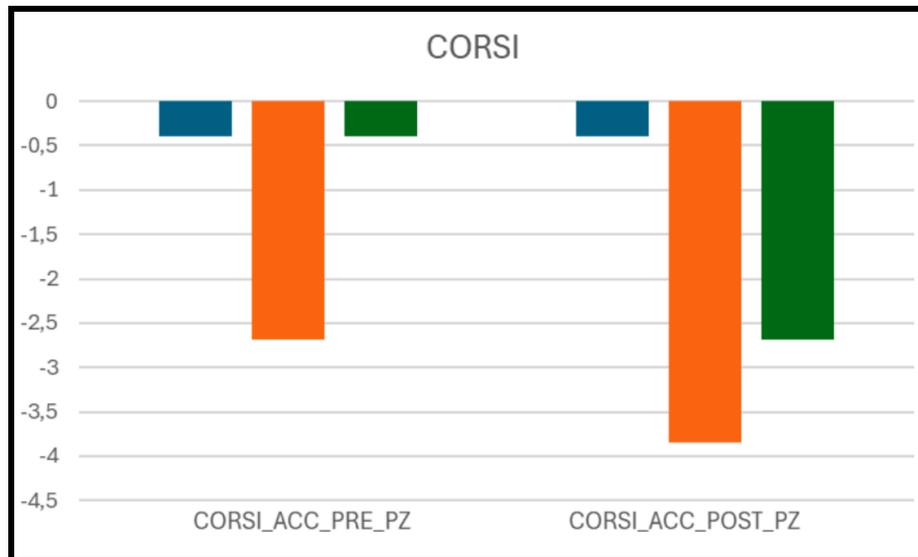


*Grafico 8: punti Z pre e post, Fluenza Fonemica*

Per valutare le FE verbali, sono stati somministrati i test di fluenza categoriale e fluenza fonemica (Gugliotta ed al, 2009). Sono stati calcolati i punti z relativi alle prestazioni di ciascun partecipante:

- **Fluenza categoriale:** La paziente P.M. ottiene un punteggio  $z = -0,39$  nel pre test e  $z = 0,65$  nel post. La paziente V.S ottiene un punteggio  $z = -1,3$  nel pre test e  $z = -0,91$  nel post. N.A ottiene un punteggio  $z = -2,08$  nel pre test e  $z = -1,04$  nel post.
- **Fluenza fonemica:** La paziente P.M. ottiene un punteggio  $z = -1,81$  nel pre test e  $z = -1,31$  nel post. La paziente V.S ottiene un punteggio  $z = -1,43$  nel pre test e  $z = -1,18$  nel post. N.A ottiene un punteggio  $z = -1,43$  nel pre test e  $z = -0,92$  nel post.

Tutti e tre i partecipanti mostrano un miglioramento nella performance; dunque, l'intervento ha avuto un effetto positivo sui tre bambini.



*Grafico 9: punti Z pre e post, Corsi*

**Corsi:** La paziente P.M. ottiene un punteggio  $z = -0,39$  sia nel pre test, sia nel post test. La paziente V.S ottiene un punteggio  $z = -2,69$  nel pre test e  $z = -3,84$  nel post. N.A ottiene un punteggio  $z = -0,39$  nel pre test e  $z = -2,69$  nel post.

Non si osserva alcun miglioramento nei partecipanti: la prima paziente (P.M.) mantiene lo stesso punteggio nel pre e post test, mentre V.S. e N.A. mostrano un peggioramento significativo nelle prestazioni.

## CAPITOLO 4

### 4. RIFLESSIONI FINALI

#### 4.1 DISCUSSIONE

Dall'analisi dei trend riportati, emerge che solo la paziente V.S. (*trend 2*) ha mostrato un miglioramento significativo nel coding. Dall'inizio dell'intervento, l'accuratezza agli esercizi di coding della paziente è aumentata, confermando così l'efficacia dell'intervento di training.

Rispetto alle prove cognitive: nelle prove di *Inibizione* della Nepsy (denominazione, inibizione e switching) la partecipante ottiene dei miglioramenti sia in accuratezza sia in velocità di esecuzione. Infatti commette meno errori nel post-test, rispetto al pre-test, ed è più veloce nel processamento degli item in tutte e tre le prove. Nell'Elithorn si è verificato un leggero miglioramento tra pre e post, la paziente porta a termine 3 esercizi su 8 proposti, mentre nella fase iniziale non era riuscita a portare a termine nessun esercizio. Nei compiti di fluenza la performance migliora leggermente: nella prova categoriale da 31 parole ne produce 34 e nella prova fonemica passa da 12 a 14 parole prodotte.

In contrasto con tali miglioramenti, i risultati del test della Torre di Londra hanno mostrato un peggioramento nella paziente. Questo potrebbe essere attribuito all'elevato carico cognitivo richiesto per completare tale prova, che supera le abilità specifiche che sono state potenziate. Ad esempio, la difficoltà potrebbe derivare dalla necessità di coordinare competenze che richiedono un impegno mentale maggiore. Al contrario, test come

l'Elithorn, più simili ai compiti di pianificazione praticati durante l'intervento, sono stati eseguiti meglio, poiché l'abilità richiesta per tali test è stata maggiormente allenata.

Nella memoria di cifre diretta la paziente commette più errori, mentre la prestazione rimane analoga nel compito di memoria inversa. Anche nel test di Corsi le prestazioni sono peggiorate. Il test valuta la memoria a breve termine visuo-spaziale che non viene esercitata dalle attività del training; il carico dovuto al periodo dell'anno in cui è stata svolta la valutazione di posttest può spiegare il peggioramento. Nonostante i progressi evidenti nell'apprendimento del coding, il potenziamento non ha coinvolto tutte le funzioni esecutive, evidenziando un miglioramento solo in alcune prove cognitive.

Dunque, considerando i punteggi ottenuti nei test, a livello cognitivo c'è stato un miglioramento significativo nella maggior parte delle prove sottoposte, ad eccezione di quelle che richiedevano l'uso della memoria di lavoro.

Questa differenza tra l'andamento del coding e i risultati dei test cognitivi ci portano ad ipotizzare che il training possa essere stato troppo breve per generalizzare i suoi effetti alle funzioni esecutive esercitate indirettamente nel corso del training. Inoltre, è importante considerare che il miglioramento osservato negli esercizi di coding, così come il peggioramento in alcuni dei test cognitivi, come la Torre di Londra, potrebbe essere stato influenzato da altri fattori. La paziente V.S. non ha ricevuto supporto aggiuntivo a livello scolastico o familiare durante il periodo dell'intervento oltre ad essere ipo-stimolata dall'ambiente esterno (non frequenta amicizie e/o non pratica attività fisica), e riteniamo che questo potrebbe aver ridotto l'efficacia del training. Inoltre, potrebbe aver influito la componente stanchezza scolastica, infatti il periodo dei post-test si sono sovrapposti al periodo terminale della scuola.

Esaminando la paziente, P.M., il *trend I* indica un miglioramento delle prestazioni relative agli apprendimenti del coding. Tuttavia è importante sottolineare che la baseline non è stabile, il miglioramento nella performance alle prove di coding si è osservato a partire dalla fase di baseline, mostrando una propensione all'apprendimento di tali esercizi. Dunque il potenziamento relativo al training non può essere addotto solo all'allenamento. Considerando che il Test Tau, essendo conservativo, potrebbe non mostrare i miglioramenti che il training ha effettivamente prodotto (soprattutto se questi sono sottili), è possibile che il test abbia portato a una sottovalutazione dei reali benefici ottenuti. A conferma di questo, si osserva un chiaro miglioramento nel trend di P.M.

Nella Torre di Londra si è verificato un netto miglioramento tra pre e post test: passando da 22 a 31 risposte corrette. Nelle prove di *Inibizione* della Nepsy la partecipante ottiene dei miglioramenti in termini accuratezza, ma peggiora nel processamento degli item, evidenziando una strategia cognitiva in cui per essere più accurata riflette maggiormente la risposta da fornire, come confermato dai punteggi compositi (che valutano l'accombinatezza e tempo di esecuzione) nelle prove di *Inibizione* e *Switching*. Nelle prove di memoria di cifre la partecipante mostra prestazioni migliori nei post-test, lo span in avanti passa da 6 a 8, lo span indietro passa da 6 a 7. L'Elithorn mostra una performance notevolmente migliorata: porta a termine 7 esercizi su 8 proposti, mentre nella fase iniziale ne era riuscita a portare a termine solo uno. Infine, nei compiti di fluenza P.M. ottiene punteggi superiori in seguito al trattamento, soprattutto nella fluenza fonemica dove passa da 9 a 13 parole. Nel test di Corsi la prestazione si è mantenuta costante.

Si ritiene che i test cognitivi siano migliorati significativamente anche grazie al supporto ricevuto dalla bambina sia a casa che a scuola, con l'affiancamento di un insegnante di

sostegno. Questo supporto ha probabilmente aumentato la motivazione della bambina ad impegnarsi nelle attività proposte e facilitato il consolidamento e la generalizzazione delle competenze acquisite.

Il paziente N.A. mostra un trend caratterizzato da un rendimento estremamente variabile. Nonostante siano presenti fasi di miglioramento, queste sono alternate da episodi di peggioramento. Questo comportamento instabile è osservabile anche nella fase di baseline. Di conseguenza, il trend risulta poco chiaro e non sufficientemente significativo per trarre conclusioni definitive sull'efficacia dell'intervento.

Analizziamo infine l'andamento dei test cognitivi di questo paziente. Nella Torre di Londra si è verificato un netto miglioramento tra pre e post test: passando da 16 a 32 punti grezzi. Solo nel compito di inibizione della Nepsy il paziente mostra una leggera diminuzione degli errori. Nell'Elithorn si è verificato un leggero miglioramento dopo l'intervento e anche nei compiti di fluenza ottiene punteggi superiori in seguito al trattamento, soprattutto nella fluenza categoriale dove passa da 25 a 33 parole. Nel test di Corsi, le prestazioni sono peggiorate, così come nella Memoria di cifre. Allo stesso modo, nei compiti di inibizione e switch della Nepsy, N.A. ha commesso più errori dopo il trattamento. Questo conferma l'instabilità del trend, rendendo difficile determinare se ci sia stato un miglioramento o un peggioramento, poiché il trend risulta altalenante.

Consideriamo che nel 2023 il paziente ha subito un trapianto di midollo osseo, che gli ha impedito di frequentare la scuola in presenza. Tuttavia, è stato supportato da due insegnanti che hanno lavorato con lui per fargli acquisire le competenze minime necessarie affinché N.A. non perdesse l'anno scolastico.

## 4.2 CONCLUSIONE

Il presente studio ha avuto l'obiettivo di valutare se un training di coding potesse essere utile per potenziare e generalizzare gli apprendimenti alle funzioni esecutive nei pazienti affetti da anemia falciforme. I bambini con drepanocitosi mostrano difficoltà significative nei compiti di pianificazione, attenzione, inibizione e memoria di lavoro (Shatz et al., 2001; Arfè et al., 2018). Queste funzioni influenzano significativamente altre aree del funzionamento neurocognitivo e sono generalmente correlate a problemi accademici e comportamentali. In particolare, l'attenzione sostenuta e la memoria di lavoro appaiono particolarmente vulnerabili nei bambini con SCD (Hijmans et al., 2011).

Il coding permette di potenziare il pensiero computazionale, abilità che permette di utilizzare le metodologie o le applicazioni informatiche per affrontare i problemi di diverse discipline (Micciulli et al., 2017).

A seguito dell'intervento e delle analisi specifiche sia sul training sia sui test somministrati prima e dopo l'intervento è possibile concludere che il training ha avuto un effetto generalmente positivo sui partecipanti, dimostrando un aumento della prestazione alle prove del training e un potenziamento generale delle abilità cognitive dei bambini. Tuttavia, affinché il potenziamento possa essere maggiormente significativo questi pazienti necessitano di un supporto maggiore, offerto dalla famiglia e dall'ambiente scolastico, come abbiamo potuto osservare con la partecipante P.N. Fornire ai bambini un supporto continuativo, anche al di fuori dell'ambiente scolastico, è particolarmente importante per consolidare le conoscenze apprese.

Riteniamo che uno dei punti deboli dell'intervento sia stata la durata: il tempo dedicato al trattamento potrebbe non essere stato sufficiente per consolidare e generalizzare gli apprendimenti alle abilità cognitive valutate.

Particolarmente importante è l'attenzione ai bisogni specifici dei bambini affetti da anemia falciforme. A causa delle loro esigenze mediche, questi pazienti necessitano di un ambiente di supporto che comprenda le loro difficoltà e li aiuti a gestire non solo le implicazioni fisiche della malattia, ma anche le difficoltà legate al funzionamento cognitivo (come lo sviluppo delle FE). La collaborazione di insegnanti, genitori e operatori sanitari è essenziale per assicurare ai bambini lo sviluppo di una rete di conoscenze e abilità sempre maggiore, che possa garantire loro salute e benessere psicologico. Questa collaborazione presuppone che le funzioni esecutive affinate durante il training vengano integrate nella vita quotidiana del bambino e siano allenate in modo continuativo ed efficace.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Hijmans, C. T., Koot, H. M., Reinders, M. E., van der Lee, J. H., van den Heuvel, E. R., de Vries, P. J., & van der Lugt, C. (2011). Neurocognitive deficits in children with sickle cell disease: A comprehensive profile. *Pediatric Blood & Cancer*, 56(5), 783-788.

Anie, K. A. (2005). Psychological complications in sickle cell disease. "British Journal of Haematology", 129(6), 723-729.

Thomas, Veronica J., and L. M. Taylor. "The psychosocial experience of people with sickle cell disease and its impact on quality of life: Qualitative findings from focus groups." *British journal of health psychology* 7.3 (2002): 345-363.

Micciulli, S. (2017). "Coding e pensiero computazionale".

Arfé, B., & Vardanega, T. (2019). "Imparare a ragionare: Il ruolo del pensiero computazionale a scuola". *Giornale Italiano di Psicologia*, 46(4), 765-770.

Arfé, B., Montanaro, M., Mottura, E., Scaltritti, M., Manara, R., Basso, G., & Colombatti, R. (2018). Selective difficulties in lexical retrieval and nonverbal executive functioning in children with HbSS sickle cell disease. *Journal of Pediatric Psychology*, 43(6), 666-677.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. (2007). Decreto ministeriale 22 agosto 2007, n. 139: Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95- 123.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33- 35.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). (2015). Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD).

Wechsler, D. (2003). Wechsler intelligence scale for children—Fourth edition (WISC-IV). The Psychological Corporation.

Whitten CF, Fischhoff J., (1974). Psychosocial effects of sickle cell disease. *Archives of Internal Medicine*, 22, 115-126.

Brunner, L. S., et al. (2017). *Infermieristica medico-chirurgica (5a ed.)*. CEA.

Infermieristiche, N. R. S. P. M. E. (2013). XXXVIII Congresso Nazionale AIEOP, Roma 9-11 giugno 2013 - Relazioni. *Pediatric Reports*, 5(11), 2. <https://doi.org/10.4081/2013.s1.rel>

Lana, A., & Mazzoli, S. (2021). Coding. *Educare.it*, 98-105.

Formiconi, A. R., & Giannelli, C. (2019). *Il coding nella scuola primaria*.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Arfe, B., & Vardanega, T. (2019). Imparare a ragionare: Il ruolo del pensiero computazionale a scuola. *Giornale Italiano di Psicologia*, 46, 765–769.

Montuori, C., Gambarota, F., Altoè, G., & Arfe, B. (2023). The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. *Computers & Education*, 210, 104961.

## **TEST**

Fancello, G. S., Vio, C., & Cianchetti, C. (2006). *TOL. Torre di Londra. Test di valutazione delle funzioni esecutive (pianificazione e problem solving). Con CD-ROM*. Edizioni Erickson.

Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). *NEPSY-II: Clinical and interpretive manual*. San Antonio, TX: *The Psychological Corporation*.

Mammarella, I. C., Toso, C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2008). Il Test di Corsi e la batteria BVS per la valutazione della memoria visuospatiale [The Corsi blocks task and the BVS battery for visuospatial memory assessment]. *Trento: Erickson*.

Marzocchi, G. M., Re, A. M., & Cornoldi, C. (2010). *BIA–Batteria Italiana per l’ADHD*. Trento, Italy: *Erickson Editore*.

Wechsler, D. (2006). *Wechsler intelligence scale for children–Fourth edition (WISC-IV): Versione italiana* (A. Orsini, L. Pezzuti, & L. Picone, Trans.). Giunti OS.

Tressoldi, P. E., Vio, C., Gugliotta, M., Bisiacchi, P. S., & Cendron, M. (2005). *BVN 5- 11.: Batteria di valutazione neuropsicologica per l'età evolutiva. Con CD-ROM*. Edizioni Erickson.

## RINGRAZIAMENTI

Voglio innanzitutto esprimere la mia gratitudine al mio **papà**. Grazie per avermi cresciuta con amore e per aver fatto in modo che non mi mancasse mai nulla. La tua dedizione e la forza di volontà, che metti in ogni cosa che fai, sono qualità che ho avuto la fortuna di vedere e imparare da te.

Grazie ad **Agata**, non sai quante volte mi sarei sentita sola se non ti avessi avuto al mio fianco. Spero di averti resa orgogliosa almeno quanto io lo sono di te, della bimba che ho visto crescere e che ora è adulta. Oggi, non sei solo mia sorella, ma anche un'amica preziosa con cui posso condividere tutto. Alcuni doni nella vita si costruiscono con impegno, mentre altri semplicemente ci capitano, e tu sei senza dubbio il dono più grande.

Un grazie speciale a **Giulia**, a quell'amicizia nata fra i banchi di scuola 11 anni fa e che ora ho per sempre tatuata sulla mia pelle. C'è una frase che recita: "Trova qualcuno che parli la tua stessa lingua, così non dovrai passare la vita a tradurre la tua anima" e io ho trovato te. Non ho mai conosciuto qualcuno che possa avvicinarsi al legame che condividiamo e alla nostra complicità unica. Dedico a te questo traguardo, ma anche tutti i momenti che ci hanno portato fin qui e quelli che ci aspetteranno in futuro. Sei e sarai sempre una parte fondamentale della mia vita, e sono sicura che continueremo a sostenerci e a crescere insieme, come abbiamo sempre fatto.

Grazie di cuore a **Matteo**, non solo per tutto l'amore che mi dai ogni giorno, ma anche per l'amicizia preziosa da cui nasce questo amore. Grazie per aver reso il mio percorso più leggero, per aver trasformato le difficoltà in sfide che insieme siamo sempre riusciti a

superare. Hai cercato costantemente di riempire le mie giornate di serenità e gioia e, nei momenti in cui mi sentivo più fragile, sei stato il mio rifugio, la persona che ha saputo trasmettermi quella tranquillità che nessun altro è in grado di darmi.

Grazie a te **Chiara**, per aver gioito sempre dei miei traguardi come fossero tuoi, per esser stata la luce in fondo al tunnel nei momenti di debolezza e un raggio di sole che colora le mie giornate. Ti ringrazio per avermi motivata a dare il massimo, per aver creduto in me più di quanto lo facessi io.

Infine grazie ai miei **nonni paterni**, che più di chiunque altro avrebbero voluto esserci oggi. Il ricordo e l'amore per voi vanno oltre il tempo e la distanza.