



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

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

**Corso di laurea in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche**

**Elaborato finale**

**Uno screening sulla diffusione di difficoltà visuospatiali in studenti di  
scuola secondaria di primo grado**

**A screening on the prevalence of visuospatial difficulties in middle school students**

***Relatrice:***

**Prof.ssa Sara Caviola**

***Correlatrice:***

**Dott.ssa Camilla Orefice**

***Laureanda: Flavia Zonato***

***Matricola: 1226175***

Anno Accademico 2021/2022



## Indice

Introduzione .....	5
CAPITOLO 1 Il Disturbo NonVerbale.....	7
1.1 Definizione e storia del Disturbo NonVerbale.....	7
1.2 Fattori neurobiologici .....	11
1.3 Criteri diagnostici.....	12
1.4 Diagnosi differenziale .....	14
CAPITOLO 2 Le Abilità Visuospaziali .....	19
2.1 Definizione.....	19
2.2 Modelli teorici di riferimento .....	19
2.3 Sviluppo delle abilità visuospaziali .....	22
2.4 Abilità visuospaziali e abilità fino-motorie .....	23
2.5 Strumenti per la valutazione delle abilità visuospaziali e fino-motorie.....	24
2.5.1 Strumenti per la valutazione delle abilità visuospaziali .....	24
1. Figura di Rey .....	24
2. Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI) .....	25
3. Test di Corsi .....	25
4. WISC-IV: Indice di ragionamento visuo-percettivo (IRP) .....	26
5. Test di Rotazione Mentale.....	26
6. NEPSY-II: Dominio dell'elaborazione visuospaziale.....	26
7. Leiter-R .....	27
8. BVS-Corsi .....	27
2.5.2 Strumenti per la valutazione delle abilità fino-motorie.....	28
1. Movement ABC-2 .....	28
2. Batteria per la Valutazione Neuropsicologica (BVN).....	28
3. NEPSY-II: Dominio delle funzioni sensorimotorie .....	29
2.6 Le abilità visuospaziali nel Disturbo NonVerbale.....	29
CAPITOLO 3 La ricerca .....	33
3.1 Obiettivi e ipotesi .....	33
3.2 Campione .....	33
3.3 Metodo.....	34
3.4 Strumenti .....	34

3.4.1 Fase di screening .....	35
1. Vocabolario (WISC-IV).....	35
3.4.2 Strumenti sperimentali .....	36
1. Disegno con cubi (WISC-IV).....	36
2. Animal Rotation .....	37
3. Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI) .....	38
4. Imitazione di Posture Manuali (NEPSY-II).....	39
3.5 Procedura.....	41
CAPITOLO 4 Risultati e Discussione .....	43
4.1 Introduzione alle analisi .....	43
4.2 Dati di screening .....	44
4.3 Dati sperimentali .....	44
4.4 Discussione .....	48
4.5 Limiti della ricerca e prospettive future.....	51
4.6 Implicazioni educative .....	52
Bibliografia.....	55

## Introduzione

Il Disturbo NonVerbale (*NonVerbal Learning Disability*, NLD) è caratterizzato da difficoltà nelle abilità visuospatiali, a fronte di buone competenze nei domini verbali (Mammarella & Cornoldi, 2014). L'attenzione rivolta alle difficoltà visuospatiali e la successiva identificazione del disturbo sono oggetto di studio relativamente recente (Johnson & Myklebust, 1967). Anche per questo motivo, il Disturbo NonVerbale non è ancora stato inserito nei manuali diagnostici, nonostante l'interesse crescente rivolto da ricercatori e clinici (Cornoldi et al., 2016).

Nel presente elaborato sarà presentato uno screening delle abilità visuospatiali in una scuola secondaria di primo grado per valutare la diffusione di difficoltà in quest'area.

L'elaborato è articolato in quattro capitoli: nel primo sono descritti il Disturbo NonVerbale e la storia relativa al suo studio, i fattori neuropsicologici sottostanti e i criteri diagnostici necessari per la sua diagnosi. Nel secondo capitolo sono trattate le abilità visuospatiali, definendole e descrivendo i modelli teorici di riferimento, le modalità del loro sviluppo, il loro collegamento con le abilità fino-motorie e la loro manifestazione nel Disturbo NonVerbale. Il terzo capitolo si concentra sulla descrizione della ricerca, con la presentazione degli obiettivi, del campione, degli strumenti e della procedura usata. Infine, nel quarto capitolo vengono presentati i risultati delle analisi e questi vengono discussi alla luce delle ipotesi e della letteratura di riferimento. In aggiunta, verranno discussi i limiti della ricerca e le possibili implicazioni educative.



## **CAPITOLO 1**

### **Il Disturbo NonVerbale**

#### **1.1 Definizione e storia del Disturbo NonVerbale**

Il Disturbo NonVerbale (NLD, ovvero “Nonverbal Learning Disability”) si caratterizza per deficit in compiti di natura visuospaziale in presenza di buone competenze in compiti verbali. Le problematiche visuospaziali portano a una serie di difficoltà in altri ambiti come in quelli socio-emotivi e scolastici (Mammarella & Cornoldi, 2014).

L’interesse verso i disturbi dell’apprendimento è nato intorno alla fine del 1800 con particolare attenzione rivolta ai disturbi del linguaggio, a discapito del dominio non verbale. Questo ritardo negli studi riguardanti le difficoltà non verbali presentate da alcuni bambini è stato dovuto a due fattori principali: da un lato l’esistenza di sistemi scolastici principalmente focalizzati sulle abilità verbali e dall’altro la presenza, nel Disturbo NonVerbale, di caratteristiche simili ad altri disturbi che hanno rallentato il suo riconoscimento come etichetta diagnostica indipendente (Cornoldi et al., 2016).

I primi riferimenti al NLD si riscontano intorno agli anni ‘60 a opera di Johnson e Myklebust, i quali facevano riferimento a bambini con problemi nell’orientamento destra-sinistra, nei compiti di costruzione e aritmetici ma senza alcun problema di linguaggio o di scrittura. Con questa definizione furono i primi a evidenziare lo squilibrio tra le competenze nell’ambito verbale e in quello non verbale, di cui le prime nella media e le seconde deficitarie. Nei loro studi sul NLD, Johnson e Myklebust, (1967) presero in esame vari domini presentanti deficit soprattutto riguardanti le abilità visuospaziali come nel caso della percezione, della comprensione ed elaborazione dei gesti,

dell'apprendimento motorio, dell'immagine corporea, dell'orientamento spaziale e dell'orientamento destra-sinistra. Inoltre, hanno individuato altri due domini di interesse riguardanti gli aspetti sociali, ovvero la percezione sociale, e la regolazione dell'attenzione e l'automonitoraggio. I bambini con NLD, infatti, mostrano grandi difficoltà nella comprensione del linguaggio non verbale e nella capacità di selezionare le informazioni rilevanti in un contesto (Johnson & Myklebust, 1967).

La ricerca sul NLD, in seguito, è proseguita grazie alla dedizione del neuropsicologo Rourke, il quale propose il suo modello del Disturbo NonVerbale visto come una sindrome (Rourke, 1989, 1995). La sindrome non verbale è descritta come caratterizzata da risorse e deficit divisi in tre aree (neuropsicologica, scolastica e socio-emozionale). I deficit neuropsicologici si dividono in primari, secondari e terziari. I primari riguardano la percezione tattile e visiva e la psicomotricità complessa; nei secondari sono presenti l'attenzione tattile e visiva e il comportamento esplorativo; infine, i deficit terziari riguardano la memoria tattile e visiva, la formazione di concetti e il problem solving (Figura 1.1). Nella sua teorizzazione, inoltre, è presente una relazione di causa-effetto tra le varie dimensioni, ovvero Rourke sosteneva che i deficit neuropsicologici primari causassero i deficit secondari, i quali a loro volta portavano a quelli terziari e così via.



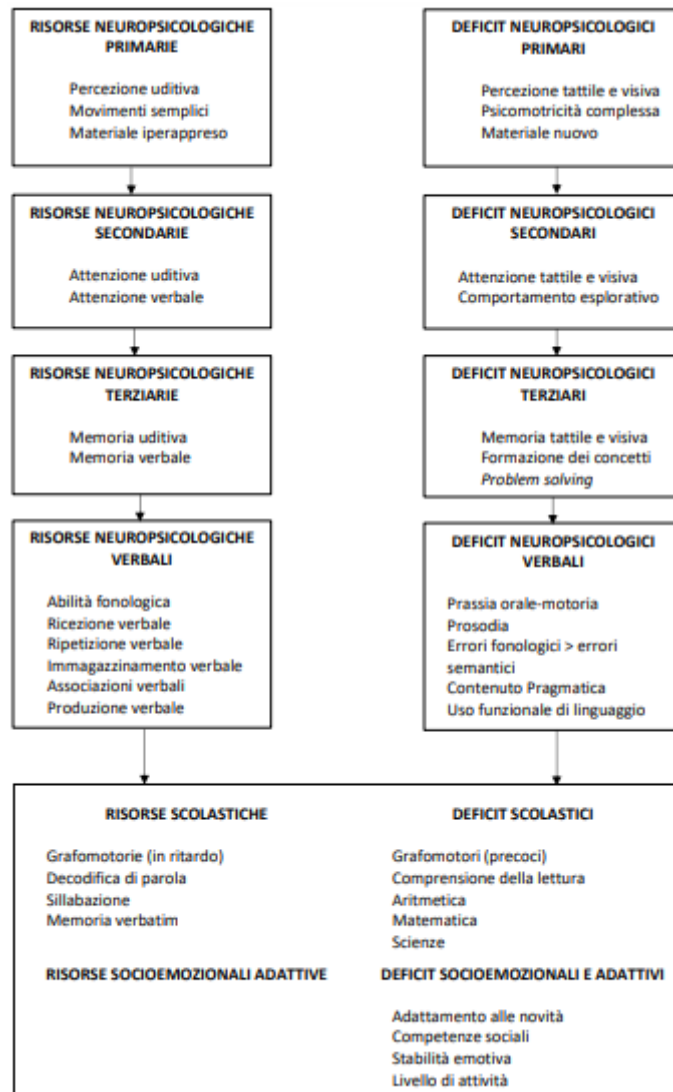


Figura 1.1: Rappresentazione grafica del modello di Rourke (1989; 1995)

Il modello sulla sindrome non verbale di Rourke venne criticato da Spreen e altri studiosi (2011) in quanto non ci sono evidenze dell'esistenza della relazione causale tra i vari deficit e inoltre non è presente un'analisi dettagliata dei processi deficitari (Mammarella et al., 2007).

In seguito, essendo molteplici i deficit con sfumature diverse presenti in persone con Disturbo NonVerbale, diversi autori hanno cercato di delineare differenti profili con NLD.

Forrest (2004) parla di due sottotipi la cui identificazione è importante per il tipo di trattamento successivo: il primo caratterizzato da problemi visuospatiali preponderanti mentre il secondo con prevalenza di deficit nelle abilità sociali.

Grodzinsky invece teorizza l'esistenza di tre sottotipi di NLD. Il sottotipo denominato *Processing Speed Disorder* si caratterizza per la difficoltà nella selezione delle informazioni rilevanti; *Concept Integration Disorder* riguarda bambini con gravi problemi visuospatiali e assomiglia al primo sottotipo teorizzato da Forrest; infine, il sottotipo chiamato *Social Adaptation Disorder* è composto da bambini con vari problemi socio-emotivi e disturbi internalizzanti (Grodzinsky et al., 2010).

Per quanto riguarda le difficoltà nell'ambito socio-emotivo riscontrate nel Disturbo NonVerbale, oltre a Johnson e Myklebust (1967) che hanno analizzato i problemi nella percezione sociale, nella regolazione dell'attenzione e nell'automonitoraggio, Rourke e Tsatsanis (1996), mantenendo l'ipotesi della relazione causale, sostengono che le difficoltà nella capacità di riconoscere il linguaggio non verbale e le emozioni siano conseguenze delle prestazioni deficitarie in compiti visuospatiali.

Bloom e Heath (2010) sostengono che i ritardi nello sviluppo della metacognizione possono contribuire allo scarso riconoscimento facciale, mentre Petti et al. (2003) in uno studio rilevano la possibile presenza di debolezze nella codifica o nell'interpretazione di informazioni visive-emozionali.

Nonostante i vari studi sulle maggiori difficoltà di bambini con NLD rispetto a quelli con disabilità di apprendimento (LD, ovvero "*learning disabilities*") nel processamento delle informazioni sociali, solo pochi di essi sono giunti a solide conferme empiriche delle ipotesi (Cornoldi et al., 2016).

## 1.2 Fattori neurobiologici

Inizialmente, le basi neurobiologiche associate allo sviluppo del Disturbo NonVerbale erano individuate in problemi del funzionamento dell'emisfero destro. Per esempio Stiles-Davis et al. (1988) trovano un'associazione tra difficoltà nel ragionamento spaziale in bambini con lesioni all'emisfero destro.

A sostegno di ciò, Goldberg e Costa ipotizzano nel 1981 che l'abilità di portare a compimento compiti che richiedono un'integrazione intermodale (cruciale per il processamento di nuovi stimoli) sia appannaggio dell'emisfero destro.

Rourke (1995) arriva a formulare il "modello della materia bianca" che sostiene l'esistenza di un'organizzazione diversa della materia bianca tra i due emisferi dovuta a problemi nella migrazione neurale prenatale in bambini con NLD. Inoltre, i deficit sarebbero dovuti a problemi nella mielinizzazione delle fibre che costituiscono l'emisfero destro.

In seguito all'introduzione delle tecniche di neuroimaging, si sono potuti compiere maggiori studi in maniera più accurata ma che, a causa della relativamente recente concettualizzazione del NLD, non sono ancora stati replicati (Cornoldi et al., 2016).

Per esempio, Semrud-Clikeman e Fine (2011) notarono la presenza di cisti benigne o di lesioni nel cervello di molti bambini con NLD comparati a bambini con disturbo dello spettro autistico ad alto funzionamento (*High Functioning Autism*, HFA), facendo supporre che ci siano delle differenze dello sviluppo neurale in bambini con Disturbo NonVerbale comparati con quelli a sviluppo tipico o con HFA.

In studi successivi, è stata analizzata la dimensione del corpo calloso in bambini con Disturbo NonVerbale e si è trovato come essi presentino uno splenio più piccolo rispetto agli altri gruppi formati da bambini con HFA o con disturbo da deficit di

attenzione/iperattività (*Attention Deficit/Hyperactivity Disorder*, ADHD) (Fine et al., 2014).

Queste scoperte sono in linea con quanto sostenuto da Rourke (1995), ovvero che le problematiche nel processamento visuospatiale tipiche del NLD siano dovute a differenze anatomiche nei sistemi visuospatiali che, a loro volta, comportano differenze nel ragionamento visuospatiale.

### **1.3 Criteri diagnostici**

Nonostante l'interesse crescente e le evidenze sulla sua natura di disturbo distinguibile da altri già esistenti, il Disturbo NonVerbale non è ancora stato inserito nei manuali clinici diagnostici, come il Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, DSM) e la Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati (*International Statistical Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death*, ICD). Molti studiosi stanno lavorando affinché il riconoscimento di questo disturbo avvenga, in quanto questo renderebbe possibile dare una diagnosi riconosciuta a tutti quei bambini che hanno problematiche identificabili nel NLD e consentirne così una presa in carico in linea con i punti di forza e di debolezza del profilo.

Diverse sono state le proposte anche per cambiare denominazione al disturbo in quanto "Disturbo NonVerbale" non evidenzia le problematiche riscontrate ma ciò che non è problematico, dando senso di vaghezza e confusione. Per esempio, Cornoldi, Mammarella e Fine (2016) hanno suggerito l'uso del termine "disturbo dello sviluppo delle abilità visuospatiali", che fa capire fin dalla denominazione quale sia la caratteristica principale. La mancanza di un'etichetta diagnostica comporta, inoltre, la

mancanza di studi di tipo epidemiologico sulla diffusione del Disturbo NonVerbale a livello mondiale. L'unico dato, rilevato grazie a un recente studio svolto su bambini e adolescenti del nord America, indica una diffusione intorno al 3-4% del Disturbo NonVerbale nella popolazione nordamericana (Margolis et al., 2020).

Per fronteggiare questa lacuna, Cornoldi, Mammarella e Fine (2016) hanno proposto i criteri diagnostici del Disturbo NonVerbale, che sono sintetizzati nella Tabella 1.1.

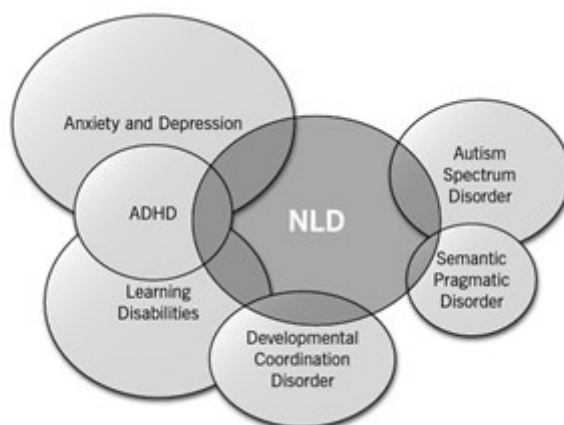
<p><b>A.</b> Presenza di un deficit persistente in una o più misure di intelligenza o ragionamento non-verbale in presenza di intelligenza verbale in norma o sopra la media.</p> <p><b>B.</b> Cadute sostanziali nell'elaborazione visuospaziale, dimostrate da difficoltà in almeno 2 delle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Difficoltà in prove di percezione visiva;</li><li>• Difficoltà nella riproduzione su copia o nel ricordo di disegni;</li><li>• Difficoltà nel ricordare temporaneamente informazioni visuospaziali.</li></ul> <p><b>C.</b> Presenza di indici clinici e/o psicometrici di debolezze in almeno una nelle seguenti aree:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Difficoltà fino-motorie;</li><li>• Difficoltà nell'apprendimento del calcolo o in altre materie che coinvolgono le abilità visuospaziali in presenza di un'adeguata decodifica della lettura;</li><li>• Difficoltà nelle interazioni sociali.</li></ul> <p><b>D.</b> Alcuni sintomi possono essere visibili prima dei 7 anni sebbene possano non manifestarsi completamente fino al momento in cui le richieste scolastiche o della vita quotidiana non eccedano le capacità del bambino, o essere mascherati dalla presenza di buone strategie verbali.</p> <p><b>E.</b> Ci sono evidenze che mostrano un'interferenza dei sintomi sulla qualità del funzionamento sociale, scolastico o nella vita del bambino.</p> <p><b>F.</b> Le difficoltà non sono spiegate dalla presenza di un disturbo dello spettro autistico (ASD) ad alto funzionamento o di un disturbo della coordinazione motoria (DCD). La diagnosi di NLD può essere fatta in presenza di alcuni sintomi tipici del ASD o DCD, ma se sono soddisfatti i criteri diagnostici non si applica la diagnosi di NLD. Se il profilo NLD è conseguenza di una disabilità intellettiva (DI), disabilità sensoriale, o una sindrome genetica, non si applica la diagnosi di NLD. Tuttavia, in tutti questi casi si può far riferimento al fatto che il bambino presenta alcuni sintomi tipici del profilo NLD.</p>
--

*Tabella 1.1: Criteri diagnostici del Disturbo NonVerbale (adattati da Cornoldi et al., 2016)*

## 1.4 Diagnosi differenziale

Il Disturbo NonVerbale, come visto in precedenza, si caratterizza per problematiche relative principalmente alle abilità visuospaziali, che a loro volta comportano numerose difficoltà in molti campi, dall'apprendimento scolastico alle interazioni sociali. I primi sintomi si evidenziano tra i 3 e i 5 anni e assumono importanze diverse nel corso dello sviluppo; inizialmente le problematiche visuospaziali sono il disagio principale, mentre in adolescenza diventano evidenti i problemi di socializzazione ed emotivi (Cornoldi et al., 2016).

Non essendoci ancora un'etichetta diagnostica ufficiale e presentando caratteristiche in parte sovrapponibili a quelle di altri disturbi (Figura 1.2), risulta necessario procedere ad un'accurata diagnosi differenziale (Cornoldi et al., 2016). Questa, attraverso vari approfondimenti, permette di identificare le distinzioni tra una condizione diagnostica e un'altra. Di seguito sono riportate le similitudini e le differenze tra il Disturbo NonVerbale ed altre diagnosi.



*Figura 1.2: Esempio di sovrapposizione tra diversi profili (adattato da Cornoldi et al., 2016)*

### *Disturbo dello Spettro Autistico*

Il Disturbo NonVerbale viene spesso confuso con il Disturbo dello Spettro Autistico (*Autism Spectrum Disorder*, ASD), in particolare quello ad alto funzionamento (HFA), avendo in comune buone capacità linguistiche ma presentando difficoltà relazionali, lacune nella comunicazione non verbale, difficoltà nella pragmatica e nella prosodia (Landa, 2000). Queste caratteristiche, seppur comuni tra i due disturbi, sono centrali per la diagnosi di HFA, mentre nel NLD la caratteristica primaria è la difficoltà in compiti di tipo visuospatiale. Inoltre, nei bambini con HFA non è presente l'interesse alla relazione con i pari, forte invece in bambini con Disturbo NonVerbale, che sono però frenati dalle carenze nella comunicazione non verbale (Klin et al., 1995; Semrud-Clikeman & Glass, 2008). Un'ulteriore differenza, che è la base primaria della diagnosi differenziale, è la mancanza di comportamenti stereotipati e ripetitivi e di interessi ristretti in bambini con Disturbo NonVerbale, tipici invece del HFA (Semrud-Clikeman, 2007).

In uno studio sono stati confrontati bambini con NLD e bambini con HFA in prove visuospatiali, e si è osservata una prestazione peggiore dei bambini con Disturbo NonVerbale (Cardillo et al., 2018; Mammarella et al., 2019). Inoltre, si è potuto ipotizzare l'uso di prove visuospatiali con manipolazione delle caratteristiche locali/globali degli stimoli come buon indicatore per la differenziazione tra questi due disturbi (Mammarella et al., 2019).

Infine, a livello neurobiologico si è evidenziato un volume ridotto della corteccia destra e sinistra del cingolo anteriore in entrambi i disturbi e, inoltre, in bambini con HFA volumi dell'amigdala e dell'ippocampo maggiori rispetto a NLD (Semrud-Clikeman et al., 2013).

### *Disturbi Specifici dell'Apprendimento*

Bambini con Disturbo NonVerbale incontrano spesso difficoltà nell'attività scolastiche in quanto le abilità visuospatiali sono implicate nell'apprendimento di diverse discipline: in italiano per quanto riguarda l'imparare a scrivere e la comprensione dei testi a contenuto visuospatial; nella matematica e in particolare nella geometria, in geografia dove i rapporti spaziali sono fondamentali e, in adolescenza, nelle scienze e nel disegno tecnico (Mammarella & Cornoldi, 2019).

La differenza con i Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA) sta nel fatto che non sempre le difficoltà riscontrate da bambini con NLD raggiungano il cut-off necessario per la diagnosi di DSA (Mammarella et al., 2010).

La somiglianza maggiore è riscontrabile con DSA relativi alla matematica, area in cui anche i bambini con Disturbo NonVerbale incontrano difficoltà. La differenza è però dovuta alla tipologia di problemi riscontrati; infatti, Geary (2004) suddivide in 3 problematiche principali ed evidenzia come i DSA e i NLD cadano in componenti diverse: i NLD cadono principalmente nei problemi di rappresentazione spaziale, nel mettere in colonna e in tutte quelle attività che coinvolgono la memoria di lavoro visuospatial (Mammarella et al., 2010), mentre i bambini con disturbo del calcolo cadono maggiormente nei fatti aritmetici o negli esercizi di problem solving a più step.

In conclusione, le difficoltà nell'apprendimento sono molto frequenti in bambini con Disturbo NonVerbale, ma sono dovute principalmente ai problemi di natura visuospatiali che sono centrali in questo disturbo (Mammarella et al., 2010).



### *Disturbo della Coordinazione Motoria*

Il Disturbo della Coordinazione Motoria (*Developmental Coordination Disorder*, DCD) si caratterizza per difficoltà nelle abilità motorie, che si possono rilevare anche in bambini con Disturbo NonVerbale. La differenza principale sta nel fatto che nel NLD i problemi riguardano principalmente le abilità fino-motorie, come nella scrittura a mano e nella manipolazione, mentre nel DCD si tratta di deficit generali, riguardanti dunque anche le abilità grosso-motorie. Inoltre, le difficoltà che si riscontrano nei compiti di memoria di lavoro visuospaziale (MLVS) da parte dei bambini con disturbo della coordinazione motoria sono principalmente dovute alla presenza della componente motoria nella maggior parte dei test (Alloway, 2007).

In conclusione, il NLD e il DCD si accomunano per alcune difficoltà motorie ma si differenziano per la mancanza reciproca dei problemi centrali dei due disturbi, per esempio l'assenza di verbosità nei DCD (Vio et al., 2012).

### *Disturbo di Attenzione e di Iperattività*

La similarità tra ADHD e NLD sta nella presenza in entrambi i disturbi di problematiche relative all'inattenzione, evidenti nella difficoltosa gestione e organizzazione delle attività scolastiche. La differenza però è rilevabile nella frequenza in cui si manifestano questi sintomi: nei bambini con Disturbo NonVerbale l'attenzione sostenuta cade specificatamente in compiti visivi, rimanendo invece efficace con materiale di tipo verbale o uditivo; mentre in bambini con disturbo di attenzione e di iperattività la problematica è generalizzata, a prescindere dal tipo di compito. Inoltre, sono state evidenziate differenze a livello neuropsicologico e a livello emotivo tra i due disturbi (Semrud-Clikeman et al., 2010).

Nonostante l'esistenza separata di questi due disturbi la comorbidità tra essi risulta molto frequente (Gillberg, 2003).

#### *Disturbo Sociale-Pragmatico della Comunicazione*

Il Disturbo Sociale-Pragmatico della Comunicazione (*Social-Pragmatic Communication Disorder*, SCD) è caratterizzato da problematiche nella comunicazione verbale e non verbale (Cornoldi et al., 2016). Alcune difficoltà sono presenti anche nel NLD come, per esempio, prosodia e ritmo disfunzionali e deficit nella comprensione dell'ironia (Semrud-Clikeman & Glass, 2008). Nonostante queste similitudini, queste difficoltà non sono elementi caratterizzanti del Disturbo NonVerbale e le problematiche visuospatiali non sono presenti in bambini con SCD.

## **CAPITOLO 2**

### **Le Abilità Visuospaziali**

#### **2.1 Definizione**

Le abilità visuospaziali sono quelle abilità cognitive che permettono di rappresentare, manipolare, creare e recuperare informazioni di tipo non verbale (Linn & Petersen, 1985). Ci permettono di muoverci nell'ambiente ed interagire con esso e sono alla base della maggior parte delle azioni quotidiane che svolgiamo, dallo spostarci in un ambiente, al trovare un oggetto in uno spazio (Uttal et al., 2013).

#### **2.2 Modelli teorici di riferimento**

Le prime ricerche su queste abilità sono nate nell'ambito degli studi sull'intelligenza, contrapponendole alle abilità verbali, e privilegiandole in quanto prive di influenze dovute a fattori linguistici o culturali (De Beni et al., 2014).

La definizione di queste abilità è ancora un argomento di discussione; infatti, non c'è grande chiarezza e condivisione riguardo alle componenti (Hegarty & Waller, 2005) e per questo motivo verranno presentate diverse teorie fino ad oggi formulate.

Una classificazione generale che si può fare le divide in abilità "small-scale" e abilità "large-scale". Le prime riguardano le abilità cognitive spaziali come la manipolazione e l'immaginazione mentale, misurabili tramite test specifici come test di rotazione mentale; le abilità large-scale, invece, riguardano le rappresentazioni dell'ambiente, la capacità di navigazione in esso e possono essere misurate attraverso compiti in ambienti reali oppure in laboratorio (De Beni et al., 2014).

La relazione tra queste due macro-classificazioni non è ancora del tutto chiara, ma secondo uno studio di Allen et al. (1996) essa è mediata dalla presenza di altre abilità intermedie come la memoria sequenziale e l'assunzione di prospettiva.

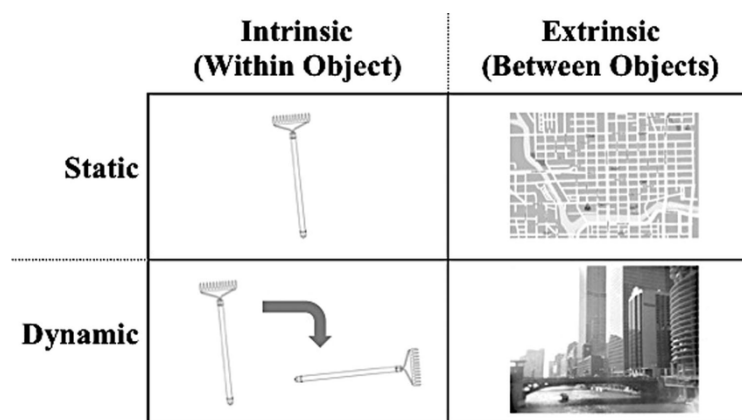
McGee (1979), in seguito a un grande lavoro di rassegna dei lavori svolti fino ad allora su queste abilità, giunge ad individuare due abilità visuospatiali principali: la visualizzazione spaziale e l'orientamento spaziale. La prima è definita come la capacità di visualizzare, manipolare e ruotare in modo immaginario degli oggetti; mentre l'orientamento spaziale consiste nel saper individuare le relazioni spaziali tra gli elementi e di capirne la posizione rispetto all'osservatore, comprendendo l'identità di un oggetto anche se presentato con diverse prospettive.

In seguito, grazie alla loro metanalisi, Linn e Petersen (1985), individuano tre abilità spaziali: la percezione spaziale, intesa come la capacità di comprendere, in presenza di elementi distraenti, le relazioni spaziali rispetto al proprio corpo; la visualizzazione spaziale, ovvero la capacità di manipolare informazioni spaziali in modo sequenziale, e la rotazione spaziale, che consiste nella capacità di ruotare mentalmente gli oggetti sia bidimensionali che tridimensionali, in modo veloce ed esatto. L'estrapolazione della rotazione spaziale (dentro il concetto di visualizzazione spaziale per McGee, 1979) è dovuta al fatto che essa implica una capacità di manipolazione globale dell'oggetto e non a passi successivi come avviene nella visualizzazione spaziale.

Uttal et al. (2013) hanno proposto un nuovo modello di categorizzazione delle abilità spaziali, basato su una configurazione "2 x 2". Gli autori compiono due distinzioni principali delle informazioni: estrinseche/intrinseche e statiche/dinamiche. Quest'ultime mettono in evidenza l'importanza del movimento nella percezione degli oggetti, che quindi vengono percepiti in modo statico o dinamico.

Le informazioni intrinseche sono quelle che definiscono un dato oggetto nella sua individualità, mentre quelle estrinseche riguardano le relazioni tra l'oggetto e il contesto o altri oggetti.

La configurazione dello spazio 2 x 2 permette una descrizione più precisa delle abilità visuospatiali e si compone considerando le dimensioni appena citate assieme, creando 4 spazi composti da: informazioni statiche e intrinseche, statiche ed estrinseche, dinamiche e intrinseche e dinamiche ed estrinseche (Figura 2.1).



*Figura 2.1: Classificazione delle abilità spaziali 2x2 di Uttal et al. (2013)*

Infine, un'altra componente di particolare interesse è la memoria di lavoro visuospatiale (MLVS); essa è una componente della memoria di lavoro che permette il mantenimento attivo delle informazioni visuospatiali (Baddeley, 1990).

La MLVS, secondo il modello dei continui di Cornoldi (1995), è formata da due dimensioni: un continuum orizzontale con i diversi tipi di materiale, e un continuum verticale diviso tra immagazzinamento passivo e processamento attivo.

In conclusione, i modelli e le classificazioni delle abilità visuospatiali sono diversi e molteplici ma è evidente come queste abilità siano fondamentali per l'interazione con l'ambiente.

### **2.3 Sviluppo delle abilità visuospaziali**

Le prime teorizzazioni riguardo allo sviluppo della abilità spaziali nel bambino sono state fatte da Piaget nel suo modello di sviluppo a quattro stadi (1973).

Nel primo periodo, quello sensomotorio, il bambino inizia a conoscere l'ambiente grazie all'interazione con esso, riconosce gli oggetti ma non è in grado di ricordarli in loro assenza. Tra i 2 e i 7 anni, invece, il bambino sviluppa la capacità di rappresentare mentalmente l'ambiente però da un punto di vista totalmente egocentrico. Negli stadi successivi progredisce, sviluppando altre abilità mentali e arrivando, durante l'adolescenza, a pensare e ragionare sia in relazione al concreto che all'ipotetico (Piaget, 1973).

Il rapporto dinamico tra le dimensioni percettive e le dimensioni rappresentative dello spazio è all'origine del comportamento spaziale (Cornoldi, 1997). Infatti, le informazioni di tipo sensoriale che il bambino raccoglie e le corrispettive rappresentazioni spaziali permettono la formazione di una rappresentazione dello spazio unitaria e centrale, la quale permette l'interazione con l'ambiente esterno (Pierro, 1995). Per integrare ed affinare l'insieme di contenuti mentali (presenti dalla nascita), il movimento è fondamentale, in particolar modo dopo lo sviluppo delle capacità di muoversi e camminare. Infatti, il bambino, con il movimento, fa sì che avvenga l'integrazione tra le informazioni percettive e spaziali, creando un iniziale sistema di riferimento spaziale entro cui muoversi (Cornoldi, 1997).

Cornoldi (1997), propone 3 fasi principali per l'acquisizione della capacità spaziale:

1. Il bambino interagisce con l'ambiente tramite una visione totalmente egocentrica; la realtà è composta dalle relazioni fra sé e gli oggetti, che comporta la formazione di mappe spaziali costituite su informazioni propriocettive e cinestetiche;

2. Il bambino ha una visione più realistica dello spazio ma non ancora completa, riuscendo a mettere in rapporto elementi contestuali ma ben definiti;
3. Il bambino crea una mappa cognitiva spaziale completa, riuscendo a pensare alle relazioni sia tra gli oggetti che con sé stesso.

È evidente quindi come il bambino, durante lo sviluppo del comportamento spaziale, passi da riferimenti egocentrici, nella fase più infantile, ad una visione allocentrica nella fase più matura. Questo raggiungimento risulta necessario per permettere un interscambio adeguato con l'esterno (Cornoldi, 1997).

In uno studio (Aguilar Ramirez et al., 2021), si è investigato lo sviluppo delle abilità spaziali in partecipanti tra i 5 e i 17 anni, attraverso un compito di rotazione mentale e un compito di costruzione di figure (*Brick Building Task*, BBT) che implica l'uso di diverse abilità visuospatiali. I risultati suggeriscono che la performance nei test migliori con l'età; in particolare prima dei 9 anni l'abilità di rotazione mentale risulta ancora poco sviluppata. Inoltre, si è visto come il compito di rotazione mentale risulti più difficile rispetto al BBT in quanto quest'ultimo comporta l'uso di altre abilità visuospatiali. Nonostante i risultati appena citati sullo sviluppo dell'abilità di rotazione mentale, risulta importante precisare che essa è presente già intorno ai 4 anni sebbene lo sviluppo completo avvenga successivamente (Marmor, 1975).

#### **2.4 Abilità visuospatiali e abilità fino-motorie**

Le abilità fino-motorie sono quell'insieme di movimenti che richiedono l'uso dei piccoli muscoli delle mani e delle dita, in stretta connessione alla coordinazione oculomanuale (Luo et al., 2007). Esse risultano strettamente connesse alla cognizione spaziale, ovvero l'abilità di visualizzare e manipolare le informazioni spaziali (Hart & Moore,

1973). Infatti, la connessione e sovrapposizione tra abilità spaziali e motorie sembra essere presente fin dall'infanzia in maniera molto forte, mentre le componenti sembrano differenziarsi durante l'adolescenza e l'età adulta (Frick et al., 2009).

La relazione tra deficit visuospatiali e coordinazione motoria è largamente supportata da evidenze cliniche e empiriche (Cornoldi et al., 2016). Questa relazione risulta evidente in alcuni disturbi come nel caso del DCD, condizione in cui al deficit fino- e grosso-motorio si possono associare difficoltà visuospatiali (Cornoldi et al., 2016). Inoltre, nel criterio C per la diagnosi di Disturbo NonVerbale si fa riferimento alla possibilità di difficoltà fino-motorie, come nella scrittura o nell'uso coordinato delle dita e delle mani (Mammarella & Cornoldi, 2014).

## **2.5 Strumenti per la valutazione delle abilità visuospatiali e fino-motorie**

Di seguito sono riportati alcuni dei principali strumenti usati per la valutazione delle abilità visuospatiali e fino-motorie.

### **2.5.1 Strumenti per la valutazione delle abilità visuospatiali**

#### **1. Figura di Rey**

Il *Rey-Osterrieth Complex Figure Test* (ROCF) è uno strumento usato nella ricerca e in ambito clinico; esso consiste nel copiare una figura (Figura 2.2) e di ridisegnarla a memoria dopo pochi minuti (Osterrieth, 1944).

Il ROCF permette di analizzare la memoria non verbale, le abilità visuospatiali, le funzioni percettive, visuo-motorie e visuocostruttive.



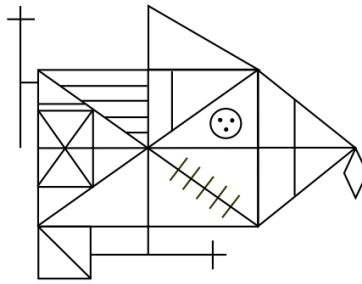


Figura 2.2: Figura di Rey (Osterrieth, 1944)

## 2. Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI)

Il VMI, insieme ai suoi due test supplementari, è una batteria di test visuomotori, il cui scopo è la valutazione del modo in cui avviene l'integrazione tra abilità percettive e motorie (Beery & Buktenica, 1989). Questa batteria risulta molto utile per evidenziare le difficoltà del partecipante e, attraverso i test supplementari, capirne la componente principalmente deficitaria, se presente.

## 3. Test di Corsi

Il Test di Corsi (Corsi, 1972) è molto usato in clinica e in ricerca per investigare il processamento delle informazioni spaziali e in particolare il funzionamento della memoria di lavoro visuospatiale. Il supporto necessario per il test consiste in una tavoletta sopra cui sono posizionati in modo irregolare nove cubi. Lo sperimentatore tocca i cubetti in una sequenza, via a via più lunga, ed il partecipante deve riprodurre la stessa sequenza in avanti o all'indietro.

In una ricerca si è evidenziato come la versione all'indietro del Test di Corsi implichi l'uso di componenti cognitive diverse rispetto alla versione in avanti: infatti la versione all'indietro sembra basarsi su processi visuospatiali non sequenziali, mentre il Test di Corsi in avanti usa processi sequenziali (Mammarella & Cornoldi, 2005).

#### 4. WISC-IV: Indice di ragionamento visuo-percettivo (IRP)

La WISC-IV (*Wechsler Intelligence Scale for Children* 4° edizione) è uno strumento clinico usato per valutare le capacità cognitive di bambini e ragazzi dai 6 ai 16 anni e 11 mesi (Wechsler, 2003). La WISC-IV, attraverso quattro indici cognitivi, permette di valutare altrettante aree cognitive differenti: l'area di comprensione verbale, quella di ragionamento visuo-percettivo, l'area della memoria di lavoro e quella di velocità di elaborazione. Di fondamentale interesse per la valutazione delle abilità visuospatiali risulta l'indice di ragionamento visuo-percettivo, il quale riflette la capacità di organizzare e interpretare informazioni visive per risolvere problemi di tipo cognitivo. Esso è composto da tre subtest (Disegno con i Cubi, Concetti Illustrati e Ragionamento con le Matrici) e da un test supplementare (Completamento di Figure).

#### 5. Test di Rotazione Mentale

Il Test di Rotazione Mentale ha l'evidente scopo di valutare l'abilità di rotazione mentale nei partecipanti (Vandenberg & Kuse, 1978).

Per fare ciò viene presentata una figura in un determinato orientamento e di fianco altre figure simili ruotate nello spazio. Il partecipante deve identificare quale tra le figure riportate a lato sia uguale, seppur ruotata, alla configurazione iniziale (Vandenberg & Kuse, 1978).

#### 6. NEPSY-II: Dominio dell'elaborazione visuospatial

La NEPSY-II è una batteria di test per la valutazione neuropsicologica delle abilità cognitive, somministrabile a bambini e ragazzi dai 3 ai 16 anni. Essa è composta da 33 test che fanno riferimento a 6 domini cognitivi differenti: attenzione e funzioni esecutive, linguaggio, memoria e apprendimento, funzioni sensorimotorie, percezione sociale ed elaborazione visuospatial (Korkman et al., 2011). Quest'ultimo dominio valuta,

attraverso sei test, le capacità di elaborazione globale e locale, quella di discriminazione, quella di rappresentazione mentale di stimoli visivi, l'orientamento destra-sinistra, la comprensione delle relazioni reciproche tra oggetti, la capacità di giudicare l'orientamento di linee e le abilità costruttive.

## 7. Leiter-R

La Leiter-R (*Leiter International Performance Scale – Revised*, Roid & Miller, 1997) è formata da due batterie per la misurazione del QI e dell'abilità cognitiva in partecipanti dai 2 ai 20 anni con disturbi verbali o disabilità intellettiva. Attraverso l'utilizzo della Leiter-R si può giungere a una stima completa e affidabile dell'intelligenza non verbale.

La batteria di Visualizzazione e Ragionamento (VR) misura le capacità cognitive non verbali connesse alla visualizzazione, alle abilità spaziali e al ragionamento attraverso 10 subtest. Essi riguardano l'abilità di riconoscere un oggetto da un insieme di parti frammentate, l'abilità di ripiegare o ruotare mentalmente oggetti, progressioni logiche ed altri ancora.

## 8. BVS-Corsi

La BSV-Corsi è una batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale in età evolutiva (Mammarella et al., 2008). Essa è divisa in prove di primo e secondo livello: nel primo livello si trova lo Span di Cifre e il Test di Corsi (precedentemente trattato), mentre il secondo livello si compone di tre test attivi carta-matita e nove test computerizzati.

Tutti questi test permettono di analizzare la memoria visuospatiale sia nella sua forma attiva, come nei puzzle immaginativi, che nella sua forma passiva come nelle matrici simultanee.

## 2.5.2 Strumenti per la valutazione delle abilità fino-motorie

### 1. Movement ABC-2

Il Movement ABC-2 (Henderson et al., 2013) è una batteria che permette di identificare e descrivere le difficoltà motorie in bambini e ragazzi dai 3 ai 16 anni. Essa è composta da tre parti: un test standardizzato, una checklist osservativa e un manuale per l'intervento.

In particolare, il test standardizzato è composto da 24 prove, suddivise in gruppi da 8 in base all'età del partecipante, e divise in tre aree di competenza. Le aree sono: Destrezza manuale, Mirare e Afferrare ed Equilibrio. In particolare, la prima area permette di valutare le abilità fino-motorie ed è composta da tre compiti che variano leggermente in funzione dell'età del bambino: il primo compito consiste nell'inserire o girare dei chiodini in una tavoletta con dei piccoli fori; nel secondo compito è richiesto di infilare un laccio nella tavoletta, oppure di costruire un triangolo con barrette, viti e dadi; infine il bambino deve tracciare una linea seguendo un percorso già disegnato cercando di rimanere entro i bordi.

### 2. Batteria per la Valutazione Neuropsicologica (BVN)

La BVN è una batteria di test per la valutazione neuropsicologica di bambini di età compresa tra i 5 e gli 11 anni (BVN 5-11, Bisiacchi et al., 2005) e di ragazzi dai 12 ai 18 anni (BVN 12-18, Gugliotta et al., 2009).

La batteria permette l'analisi dello sviluppo delle funzioni cognitive e l'individuazione di patologie evolutive e/o acquisite attraverso la somministrazione di un'ampia gamma di test. I test sono suddivisi in diverse aree: percezione visiva, linguaggio, memoria, attenzione, funzioni esecutive superiori, stato degli apprendimenti (lettura, scrittura e calcolo) e prassie. In particolare, in quest'ultima area dedicata alle prassie motorie viene

chiesto al partecipante di compiere alcuni gesti su richiesta verbale oppure su imitazione dell'esaminatore.

### 3. NEPSY-II: Dominio delle funzioni sensorimotorie

Come illustrato precedentemente, la NEPSY-II (Korkman et al., 2011) fa riferimento a sei domini cognitivi differenti. Per quanto riguarda la valutazione delle abilità finomotorie è di particolare interesse il dominio riguardante le funzioni sensorimotorie. Esso è composto da quattro test che valutano la precisione e rapidità motoria, la pianificazione e l'esecuzione di sequenze di movimenti, la coordinazione bimanuale, la coordinazione visuo-motoria e l'imitazione di gesti. Quest'ultimo test sarà trattato in maniera più ampia nella sezione relativa alla ricerca.

## **2.6 Le abilità visuospatiali nel Disturbo NonVerbale**

Il Disturbo NonVerbale è caratterizzato da deficit nelle abilità visuospatiali, che comportano problematiche nell'interazione, sia reale che immaginaria, con l'ambiente. In particolare, riprendendo i criteri diagnostici, si evidenziano difficoltà nella percezione visiva, con problematiche nel riconoscimento delle figure; difficoltà nel riprodurre disegni sia su copia che a memoria e nel ricordare informazioni visuospatiali (Mammarella & Cornoldi, 2014).

Le difficoltà si estendono quindi su tutte le componenti dell'elaborazione visuospatialiale: percezione spaziale, rotazione spaziale, visualizzazione spaziale e memoria visuospatialiale (Cornoldi et al., 2016).

Le difficoltà percettive sono parallele a deficit nella memoria visiva: infatti, per quanto riguarda la memoria di lavoro nei bambini con NLD, Cornoldi, Dalla Vecchia e Tressoldi

(1995) hanno individuato prestazioni inferiori nel ricordo di percorsi in matrici, nel ricordo di posizioni e di identità di oggetti e nei compiti di puzzle.

Inoltre, sono state rilevate difficoltà di inibizione in ulteriori prove: i bambini con NLD compiono più errori di intrusione se comparati a gruppi di bambini con DSA o a sviluppo tipico (Mammarella & Cornoldi, 2005). Nello stesso studio si dimostra come i bambini con Disturbo NonVerbale cadano significativamente nel Test di Corsi (compito visuospatiale) e in modo particolare nella sua versione all'indietro, rispetto al gruppo di controllo.

Inoltre, bambini con Disturbo NonVerbale presentano grandi difficoltà nei compiti visuocostruttivi, avendo difficoltà a unire i frammenti e vederli come parte di un'unica configurazione (Cornoldi et al., 2016). In un altro studio si sono confrontate le prestazioni in vari compiti di bambini con sindrome di Asperger, con NLD, con ADHD e gruppo di controllo. È risultato come i bambini con Disturbo NonVerbale abbiano prestazioni di molto inferiori agli altri gruppi nei compiti visuospatiali, in particolare nella riproduzione della Figura di Rey e nel Visual Motor-Integration Test (VMI). Inoltre, presentano un QI di performance significativamente inferiore (Semrud-Clikeman et al., 2010).

In uno studio simile, Cardillo, Vio e Mammarella (2020), hanno visto come bambini con Disturbo NonVerbale ottengano prestazioni inferiori rispetto ad altri gruppi clinici (ASD, ADHD) e allo sviluppo tipico nelle abilità visuo-percettive e in quelle visuocostruttive, mentre risultavano comparabili al gruppo di partecipanti con ADHD (ma pur sempre inferiori agli altri gruppi) nei compiti di velocità di processamento visuospatiale e nella memoria di lavoro visuospatiale.

Tutti questi risultati concordano con quanto teorizzato da Rourke, ovvero dell'evidenza di deficit nella percezione tattile e visiva, seguiti da deficit nell'attenzione e nella memoria visuospatiale (Rourke, 1995).

Nel presente elaborato si prenderanno in considerazione le prestazioni di studenti di scuola secondaria di primo grado in compiti di natura visuospatiale e fino-motoria, al fine di fare uno screening sulla diffusione di possibili difficoltà visuospatiali potenzialmente ascrivibili a un profilo nonverbale.





## CAPITOLO 3

### La ricerca

#### 3.1 Obiettivi e ipotesi

Questa ricerca ha come obiettivo quello di fare uno screening sulla presenza di difficoltà visuospatiali in una scuola secondaria di primo grado. Come detto precedentemente, i deficit nelle aree visuospatiali, a fronte di buone competenze nelle aree verbali, sono le caratteristiche principali del Disturbo NonVerbale (Mammarella & Cornoldi, 2014). Per questo motivo sono state analizzate le prestazioni sia in prove di natura visuospatiala che in quelle di natura verbale per identificare la presenza di deficit visuospatiali e fino-motori potenzialmente ascrivibili a un profilo NLD.

Considerata la natura esplorativa dello studio, ci si limita ad ipotizzare di individuare difficoltà visuospatiali in una porzione limitata del campione.

#### 3.2 Campione

Per questo studio sono state reclutate cinque classi di una scuola secondaria di primo grado della provincia padovana. Nello specifico, sono state coinvolte due classi prime, due classi seconde e una classe terza.

In fase di analisi dei dati sono stati esclusi gli studenti con diagnosi di DSA o di disabilità intellettiva; infatti, prestazioni deficitarie da parte di questi ragazzi sono presumibilmente dovute a difficoltà ascrivibili alla loro diagnosi e non a difficoltà specifiche nelle abilità visuospatiali.

Il campione è composto da 73 partecipanti (38M e 35F,  $M_{età\ in\ mesi} = 147,12$ ,  $DS = 10,93$ ). Nella Tabella 3.1 sono riportati il numero di partecipanti ed età media in mesi, divisi per classi.

	N (M:F)	Età in mesi: M (DS)
1sspg	32 (19:13)	137,66 (5,65)
2sspg	22 (14:8)	148,73 (5,62)
3sspg	19 (5:14)	161,21 (3,69)
Totale	73 (38:35)	147,12 (10,93)

*Tabella 3.1: Composizione del campione*

### 3.3 Metodo

Le prove sperimentali sono state somministrate in due sessioni distinte: una sessione collettiva e una fase individuale. Le somministrazioni sono avvenute in giornate separate; la somministrazione collettiva si è svolta nell’aula della classe coinvolta, cercando di mantenere il silenzio (nonostante i molti alunni) per favorire la concentrazione e lo svolgimento migliore delle prove. La sessione individuale, invece, è avvenuta in un ambiente diverso dalla classe, silenzioso e senza distrazioni.

In entrambe le fasi, le prove sono state bilanciate per annullare i possibili effetti dell’ordine di somministrazione sui risultati, somministrando a metà partecipanti le prove in un ordine e all’altra metà nell’ordine inverso.

In Tabella 3.2 sono sintetizzate le prove somministrate nelle due sessioni.

Sessione collettiva	Sessione individuale
1. Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI) (Beery & Buktenica, 2000); 2. Animal Rotation (adattato da Cardillo et al., 2020; Kaltner & Jansen, 2014)	1. Disegno con Cubi (DC): WISC-IV (Wechsler, 2012); 2. Prova di Vocabolario (VC): WISC-IV (Wechsler, 2012); 3. Imitazione di posture manuali (SM2): NEPSY-II (Korkman et al., 2011);

*Tabella 3.2: Prove somministrate nelle due sessioni*

### 3.4 Strumenti

Di seguito verranno descritti gli strumenti utilizzati nella ricerca.

### **3.4.1 Fase di screening**

#### **1. Vocabolario (WISC-IV)**

La prova di Vocabolario (VC) è uno dei subtest della WISC-IV (Wechsler, 2012) che, insieme ad altri tre subtest, permette di calcolare l'indice di comprensione verbale (ICV). Misura la quantità di conoscenze acquisite dall'ambiente culturale circostante, la capacità di formulare e utilizzare i concetti verbali.

La prova è formata da 36 item, di cui i primi quattro sono composti da figure e i restati sono verbali. Al partecipante viene chiesto di nominare le figure che gli vengono fatte vedere (per i primi quattro item) oppure di dare la definizione di parole che vengono lette dallo sperimentatore e, per bambini dai 9 ai 16 anni, contemporaneamente fatte leggere dal libro degli stimoli. Il punto di inizio della somministrazione varia in base all'età del partecipante. Durante la somministrazione, lo sperimentatore deve riportare nel protocollo di notazione tutto ciò che viene detto dal ragazzo ed assegnare per ogni definizione un punteggio che va da 0 a 1 per gli item composti da figure e da 0 a 2 per gli item verbali. Se il partecipante non ottiene un punteggio pieno in uno dei primi due item somministrati si attiva la regola di inversione: si somministrano in ordine inverso gli item precedenti fino a quando non si ottengono punteggi pieni a due item consecutivi. La somministrazione si interrompe dopo cinque punteggi consecutivi di 0.

Infine, vengono sommati i punteggi attribuiti ai singoli item, calcolando così il punteggio grezzo. Quest'ultimo viene poi trasformato in punteggio ponderato tramite l'uso delle apposite norme della WISC-IV divise per età.

### 3.4.2 Strumenti sperimentali

#### 1. Disegno con cubi (WISC-IV)

All'interno della WISC-IV (Wechsler, 2012), nell'area volta alla valutazione delle abilità di ragionamento visuo-percettivo, si trova la prova denominata “Disegno con i cubi” (DC); questo test misura la capacità di problem solving che necessita di un'analisi spaziale e della manipolazione degli oggetti. Il materiale necessario per la somministrazione della prova consiste in 9 cubetti formati da 2 facce rosse, 2 bianche e 2 metà rosse e metà bianche (Figura 3.1), un libro stimoli, un cronometro e l'apposito protocollo di notazione.



*Figura 3.1: Cubi della WISC-IV (Wechsler, 2012)*

Il test è composto da 14 item, di cui i primi due sono modelli che lo sperimentatore crea davanti al partecipante, il terzo item viene presentato come modello che poi viene smontato e sostituito con la figura corrispondente nel libro stimoli, infine gli item dal 4 al 14 sono presentati come figure nel libro stimoli.

La prova consiste nella presentazione di un modello (composto dallo sperimentatore) o di una figura (presente nel libro stimoli) al partecipante, il quale deve ricreare ciò che gli viene presentato con i propri cubi in un limite di tempo specifico (da 30 a 120 secondi in base all'item). Come visto per la prova di Vocabolario (Wechsler, 2012),

l'item iniziale varia in base all'età del partecipante: dai 6-7 anni si parte dall'item 1, mentre dagli 8 ai 16 si inizia dal terzo. Il numero di cubi necessari per ogni item varia in maniera crescente: nel primo item bastano 2 cubi, dal 2 al 10 ne servono quattro e dal 11 al 14 si usano nove cubetti. Ad ogni item viene assegnato un punteggio in base alla correttezza dell'esecuzione e al tempo impiegato per il completamento della figura. Per i primi due item il punteggio varia da 0 a 2 in quanto al partecipante spettano due tentativi per ogni item, se si completa correttamente al primo tentativo si danno 2 punti mentre al secondo tentativo 1. Gli item dal 4 al 8 si assegna un punteggio di 0 o 4, mentre per i restanti item, un'esecuzione corretta ed entro i limiti di tempo può ricevere 4, 5, 6 o 7 punti in base alla velocità di completamento.

Se non si ottiene un punteggio pieno in uno dei primi due item somministrati si procede alla somministrazione in ordine inverso fino a che il criterio di due punteggi pieni consecutivi non è soddisfatto. La prova viene interrotta dopo tre punteggi consecutivi di 0.

In seguito, viene calcolato il punteggio grezzo sommando tutti i punti assegnati agli item e, infine, esso viene trasformato in punteggio ponderato tramite l'uso delle norme della WISC-IV in base all'età del partecipante.

## **2. Animal Rotation**

L'Animal Rotation (adattato da Cardillo et al., 2020; Kaltner & Jansen, 2014) è un test di rotazione mentale dove al posto delle configurazioni astratte sono utilizzati disegni di animali per rendere il test più conforme all'uso con i bambini.

Il test è formato da 21 item preceduti da un item di esempio e due di prova.

Nel test viene presentata a sinistra una figura di riferimento a cui sono affiancate, a destra, quattro figure rappresentanti lo stesso animale, ma girate o speculari (Figura 3.2).



*Figura 3.2: Esempio di item Animal Rotation*

Il compito del partecipante è quello di individuare quale tra le figure di destra è uguale, seppur ruotata (ma non speculare), alla figura di sinistra. Ad ogni item vengono assegnati 1 o 0 punti in base alla correttezza o meno della risposta. Il test è a tempo e per il suo svolgimento sono concessi al massimo 5 minuti. Infine, viene calcolato il punteggio totale e la corrispondente percentuale di accuratezza.

### **3. Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI)**

Il VMI (Beery & Buktenica, 2000) insieme ai suoi due test supplementari (Percezione Visiva e Coordinazione Motoria) è una batteria di test visuomotori.

Il test principale del VMI è un test “carta e matita” formato da 27 item in cui il partecipante deve copiare delle forme geometriche via a via più complesse. Ad ogni figura viene assegnato un punteggio di 1 se è riprodotta in maniera corretta, o di 0 in caso contrario, per un totale massimo di 27 punti. Dopo tre punteggi consecutivi di 0 si interrompe il calcolo del punteggio. La correttezza della figura dipende dal soddisfacimento di criteri molto precisi presenti nel Manuale.

Il test di Percezione Visiva consiste nella presentazione di 27 figure. Al di sotto di ogni figura, che rappresenta il modello a cui fare riferimento, ne sono presenti altre simili, ed il partecipante deve individuare, tra queste, l’unica figura uguale al

modello. La prova prevede un tempo massimo di 3 minuti, scaduti i quali si interrompe la somministrazione. L'assegnazione del punteggio è uguale a quella del VMI, assegnando 1 o 0 in base alla correttezza o meno della risposta, fino a un massimo di 27 punti. Il calcolo del punteggio si interrompe dopo tre punteggi consecutivi di 0.

Il test supplementare di Coordinazione Motoria consiste nella richiesta al partecipante di disegnare, all'interno del loro modello, le stesse figure presenti nel VMI principale. Il ragazzo in particolare deve collegare con il tratto di matita o di penna i puntini presenti all'interno della figura cercando di stare all'interno dei bordi. La prova ha un tempo massimo di 5 minuti e il calcolo del punteggio è analogo ai due test precedenti, ma con la differenza che non si interrompe il calcolo dopo 3 errori consecutivi.

I test supplementari non devono essere somministrati necessariamente, ma in caso si usino tutti e tre è importante somministrarli in un ordine preciso: prima il VMI, poi il test di Percezione Visiva e infine il test di Coordinazione Motoria.

Per ogni test viene calcolato il punteggio totale ed esso viene trasformato in punteggio standard tramite l'uso delle apposite norme divise per età. Infine, a partire dal punteggio standard è possibile ricavare i corrispondenti punti T o i punti ponderati.

#### **4. Imitazione di Posture Manuali (NEPSY-II)**

All'interno della NEPSY-II (Korkman et al., 2011), tra i test che fanno riferimento al dominio delle funzioni sensorimotorie, si trova il test dell'Imitazione di Posture Manuali (IP). Esso valuta la capacità di analisi visuospaziale delle posture mostrate

dallo sperimentatore, la corretta programmazione motoria e la considerazione dei feedback cinestetici, i quali sottendono la capacità di riprodurre la postura delle mani/dita.

L'IP è composto da 12 posture manuali da imitare sia con la mano dominante (item 1-12) che con quella non dominante (item 13-24). L'item di partenza varia in base all'età, dall'item 1 dai 3-4 anni, mentre dall'item 3 dai 5-16 anni. Per ogni item l'esaminatore compie, con la stessa mano che dovrà usare il bambino, una postura (Figura 3.3) e il partecipante deve imitarla nel modo corretto ed entro il limite di tempo di 20 secondi. Se un partecipante, tra i 5-16 anni, non completa correttamente i primi due item somministrati, si procede a ritroso somministrando gli item precedenti. Dopo tre punteggi consecutivi di 0 si interrompe la somministrazione. Da questo test si ricavano tre punteggi distinti: uno relativo alla mano dominante, uno per la mano non dominante (entrambi per un massimo di 12 punti) ed il punteggio totale che è la somma dei punteggi precedenti (massimo di 24 punti). Attraverso l'uso delle norme presenti nella NEPSY-II, si ricavano le medie e le deviazioni standard relative alla prestazione al test sia con la mano dominante che con quella non dominante, divise per età. Grazie a queste informazioni è possibile ricavare i punteggi standard corrispondenti. Infine, tramite ulteriori norme, si ricava il punteggio scalare totale a partire dal punteggio grezzo totale.



*Figura 3.3: Esempio di item del test di Imitazione di Posture Manuali (Korkman et al., 2011)*



### **3.5 Procedura**

La ricerca qui trattata fa parte di un progetto più ampio di screening nelle scuole primarie e secondarie. Per questo studio è stata presa in considerazione la parte di raccolta dati che ha avuto sede in una singola scuola secondaria di primo grado, coinvolgendo un totale di 73 partecipanti.

Per il reclutamento dei partecipanti, in seguito all'autorizzazione della scuola, sono stati consegnati i consensi informati ai genitori in modo tale da spiegare l'obiettivo della ricerca e le modalità di raccolta e trattamento dei dati, assicurando il rispetto della normativa vigente in materia di privacy (D. Lgs 196/2003 e UE GDPR 679/2016).

Ad ogni classe sono state somministrate le prove collettive in un unico incontro di circa due ore. A distanza di alcuni mesi, invece, sono state somministrate le prove individuali, portando in una stanza separata un ragazzo alla volta per un tempo totale di circa un'ora ciascuno.

Al termine della somministrazione di tutte le prove si è proceduto con lo scoring di esse ed infine con le analisi dei dati, i cui risultati verranno descritti nel prossimo capitolo.



## CAPITOLO 4

### Risultati e Discussione

#### 4.1 Introduzione alle analisi

Nei capitoli precedenti sono stati presentati la storia del Disturbo NonVerbale e i relativi criteri diagnostici, sono state prese in esame le abilità visuospatiali e le abilità fino-motorie, deficitarie nel NLD, ed infine sono stati esposti gli strumenti utilizzati e la procedura seguita in questo studio.

Come detto precedentemente, per lo svolgimento di questa ricerca sono state coinvolte alcune classi di una scuola secondaria di primo grado padovana. Con l'obiettivo di identificare quanti studenti presentino difficoltà visuospatiali sono stati somministrati diversi test relativi alle abilità visuospatiali, fino-motorie e verbali, in sessione collettiva ed individuale.

In questo capitolo verranno presentati i dati relativi alle caratteristiche del campione e alla misura di screening e, in seguito, le analisi condotte sulle misure sperimentali.

I dati ricavati dalle prove sperimentali sono stati analizzati ottenendo informazioni riguardo alla media e alla deviazione standard (ds) relative alle prestazioni di tutti i partecipanti per ogni test. Inoltre, si è analizzata la prestazione di ogni singolo partecipante rispetto alla media normativa, con particolare attenzione alle prestazioni inferiori a  $-1ds$  e  $-2ds$  dalla media. Prestazioni inferiori a  $-1ds$ , infatti, segnalano la presenza di fragilità (sebbene non grave) in quella determinata componente; mentre punteggi inferiori a  $-2ds$  indicano difficoltà di rilievo, che andrebbero ulteriormente analizzate. Per fare queste analisi è fondamentale avere come riferimento le norme statistiche dei test che evidenziano come media delle prestazioni un punteggio di 10, con deviazione standard pari a 3 (tutti quelli analizzati di seguito, tranne l'Animal Rotation).

Sulla base di queste norme è possibile commentare e inferire informazioni a partire dai dati.

#### 4.2 Dati di screening

Il campione preso in esame è composto da 73 studenti, di cui 38 maschi e 35 femmine, di scuola secondaria di primo grado. Le caratteristiche principali del campione, divise per classi, sono presentate in Tabella 4.1.

	N (M:F)	Età in mesi: M (DS)	Vocabolario (WISC-IV): M (DS)
1sspg	32 (19:13)	137,66 (5,65)	10,94 (3,04)
2sspg	22 (14:8)	148,73 (5,62)	10,23 (3,22)
3sspg	19 (5:14)	161,21 (3,69)	11,53 (2,22)
Totale	73 (38:35)	147,12 (10,93)	10,88 (2,91)

*Tabella 4.1: Composizione del campione e punteggi prova di screening*

Per analizzare le prestazioni relative alla prova di Vocabolario (Wechsler, 2012) è necessario conoscere le norme statistiche del test: media uguale a 10 e deviazione standard (ds) uguale a 3. Partendo da queste informazioni è possibile inferire che in tutte le classi si rileva un punteggio intorno alla media con una variabilità contenuta.

#### 4.3 Dati sperimentali

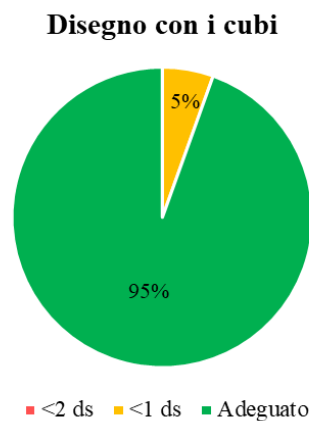
##### *Disegno con i cubi*

Nella Tabella 4.2 sono riportati i dati relativi alla prova di Disegno con i cubi (Wechsler, 2012).

	Disegno con cubi (WISC-IV)
M (DS)	12,03 (2,88)

*Tabella 4.2: Statistiche descrittive della prova di Disegno con i cubi (WISC-IV)*

In questa prova si evidenzia nel campione una prestazione intorno alla media di riferimento con una variabilità appropriata. In particolare, la maggior parte degli studenti hanno prestazioni adeguate (intorno alla media o superiori) mentre 4 partecipanti presentano leggere difficoltà (Figura 4.1).



*Figura 4.1: Distribuzione dei punteggi alla prova di Disegno con i cubi*

#### *Animal Rotation*

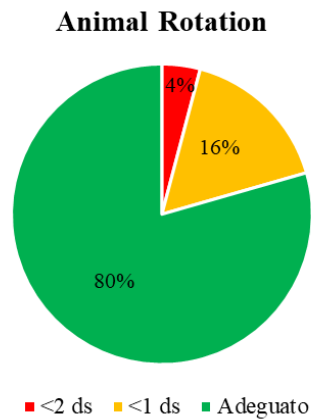
Per quanto riguarda il test di Animal Rotation (adattato da Cardillo et al., 2020; Kaltner & Jansen, 2014), i punteggi analizzati sono relativi alla percentuale di accuratezza delle risposte, dove un punteggio di 1.00 corrisponde a tutte risposte corrette. Media e deviazione standard di questo test sono riportati in Tabella 4.3.

	Animal Rotation
M (DS)	0,74 (0,30)

*Tabella 4.3: Statistiche descrittive della prova di Animal Rotation*

Circa il 16% dei partecipanti ha riportato difficoltà lievi in questa prova (comprese tra -2ds e -1ds), mentre 3 partecipanti hanno ottenuto un punteggio di molto inferiore alla media, ovvero minore di 2 ds rispetto alla media dei punteggi del campione analizzato.

Di seguito è rappresentata graficamente la distribuzione delle prestazioni ottenute dai partecipanti in questa prova (Figura 4.2).



*Figura 4.2: Distribuzione dei punteggi alla prova di Animal Rotation*

#### *VMI e test supplementari visivo e motorio*

Come per le precedenti prove, le prestazioni dei partecipanti al VMI e ai test supplementari (Beery & Buktenica, 2000) risultano nella media. Da un punto di vista qualitativo, a livello di gruppo, la prestazione al Test di Coordinazione Motoria appare meno accurata delle prestazioni alle altre due prove proposte, pur mantenendosi entro i limiti di norma (Tabella 4.4).

	VMI	Test Percezione Visiva	Test Coordinazione Motoria
M (DS)	9,26 (2,75)	10,11 (2,96)	8,5 (2,79)

*Tabella 4.4: Statistiche descrittive della prova di VMI e dei test supplementari*

Nel complesso la maggior parte degli studenti ha ottenuto una prestazione adeguata, pur evidenziandosi prestazioni eterogenee in queste prove. Infatti, in linea con quanto precedentemente osservato, nel VMI ci sono state molte difficoltà lievi, mentre nel Test di Percezione Visiva c'è stata la percentuale maggiore di prestazioni adeguate (85%). Invece, nel Test di Coordinazione Motoria 15 studenti hanno prestazioni al di sotto di

quanto atteso sulla base dei dati normativi, di cui sei gravemente deficitarie. Nei grafici sottostanti è visibile la distribuzione delle prestazioni dei partecipanti nelle tre prove (Figura 4.3).

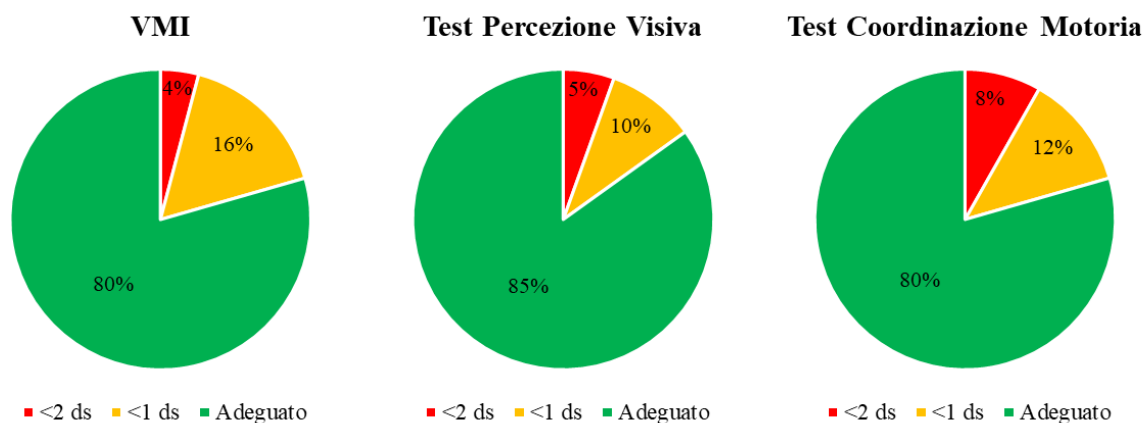


Figura 4.3: Distribuzione dei punteggi alla prova di VMI e dei test supplementari

#### *Imitazione di Posture Manuali*

Nel test della NEPSY-II (Korkman et al., 2011) di Imitazione di Posture Manuali sono state prese in considerazione separatamente i dati relativi alle prestazioni dei partecipanti con la mano dominante e con la mano non dominante; in aggiunta, sono stati considerati i punteggi totali dati dalla somma dei precedenti. In particolare, i primi due punteggi sono punteggi standard ( $M=0$ ,  $ds=1$ ); il campione analizzato presenta una media leggermente inferiore alla norma ma entro i limiti (Tabella 4.5).

	IP Mano Dominante	IP Mano Non Dominante	IP Totale
M (DS)	-0,41 (1,32)	-0,52 (1,16)	8,75 (3,42)

Tabella 4.5: Statistiche descrittive della prova di Imitazione di Posture Manuali

In tutti i punteggi relativi all'IP si sono evidenziate particolari difficoltà, infatti, come si può vedere nella Figura 4.4 circa il 25% degli studenti ha avuto difficoltà nel compito,

con una caduta maggiore nella parte del test che implica l'uso della mano non dominante, in cui si rilevano prestazioni particolarmente deficitarie in 13 studenti.

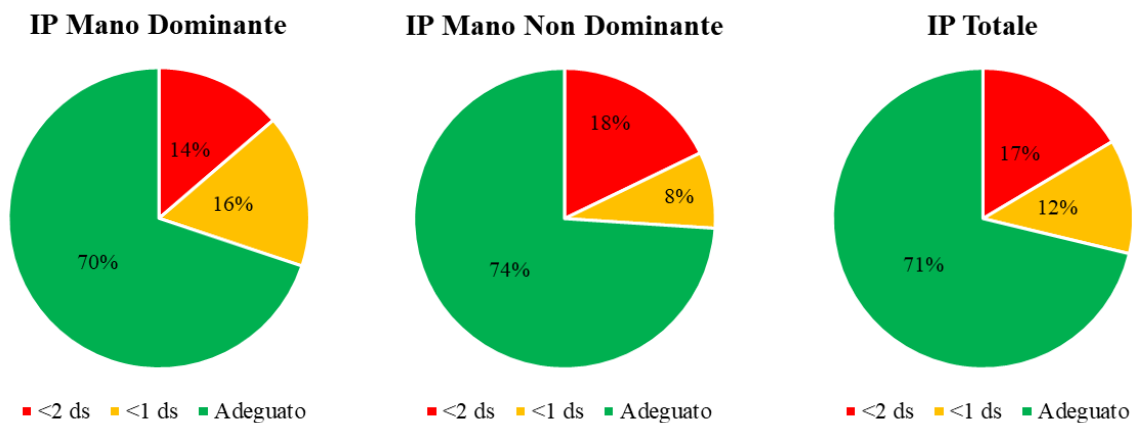


Figura 4.4: Distribuzione dei punteggi alla prova di Imitazione di Posture Manuali

#### 4.4 Discussione

Dall'analisi dei dati appena presentati si è evidenziata la presenza, in ogni prova, di una percentuale più o meno grande di partecipanti riportanti difficoltà più o meno importanti.

Il test di Disegno con i cubi (Wechsler, 2012) valuta la capacità di problem solving del partecipante, la quale implica un'analisi spaziale e la manipolazione degli oggetti. Pochi ragazzi hanno avuto prestazioni leggermente inferiori alla media e questo potrebbe essere dovuto a problematiche in una delle componenti alla base del test o estesa a tutte le abilità valutate.

Il test di Animal Rotation (adattato da Cardillo et al., 2020; Kaltner & Jansen, 2014), invece, indaga principalmente l'abilità di rotazione mentale, la quale risulta deficitaria in un numero maggiore di partecipanti rispetto al test precedente. Queste prestazioni però non necessariamente sono dovute a problematiche nella rotazione mentale; infatti, la prova è a tempo e, potenzialmente, prestazioni deficitarie potrebbero essere dovute anche

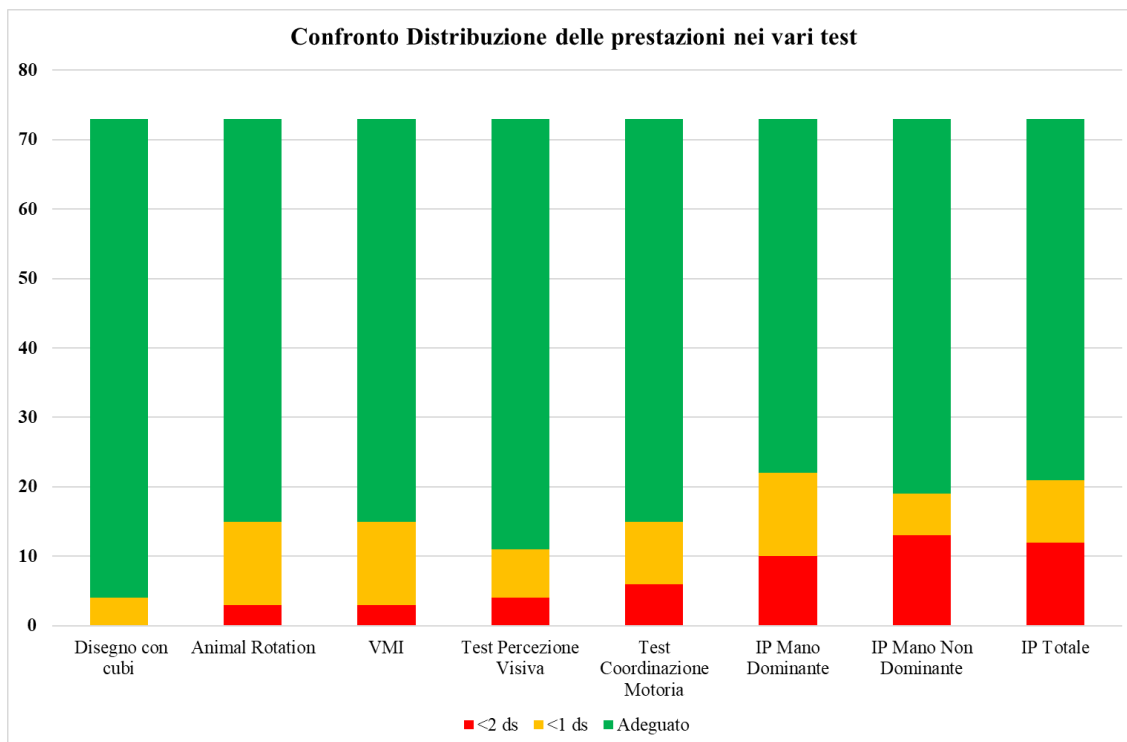


a un problema di lentezza esecutiva e non strettamente legato all'abilità di rotazione mentale.

La somministrazione del VMI e dei due test supplementari visivo e motorio (Beery & Buktenica, 2000) permette di indagare la capacità di integrazione e coordinazione delle percezioni visive e della abilità motorie. Le prestazioni deficitarie trovate in questo test potrebbero quindi essere dovute a problematiche visuo-percettive, motorie o nell'integrazione visuo-motoria. Per questo motivo i test supplementari risultano particolarmente utili per indagare nello specifico l'abilità di percezione visiva e quella di coordinazione motoria, al fine di individuare, nel caso di prestazioni deficitarie al VMI, quale componente possa essere alla base di tali difficoltà. Anche nel caso dei due test supplementari potrebbe essere rilevante una possibile lentezza esecutiva, essendo i test con un tempo massimo di esecuzione. Dai dati ricavati, la percentuale di difficoltà nei tre test risulta abbastanza omogenea (15-20%) sebbene cadute più importanti siano rilevabili nel Test di Coordinazione Motoria.

Infine, il test di Imitazione di Posture Manuali (Korkman et al., 2011) valuta la capacità di analisi visuospatiale delle posture mostrate, la programmazione motoria e la capacità di riproduzione della postura. In questo test si sono riscontrate maggiori problematiche, forse attribuibili alle diverse capacità sottostanti alla prova, sia visuospatiali che finomotorie.

Dopo aver discusso le prestazioni nelle singole prove, è informativo analizzare la presenza di una possibile continuità nel numero di partecipanti presentanti difficoltà nei diversi test. Per una maggiore facilità di analisi, nella Figura 4.5 viene comparata la distribuzione delle prestazioni alle prove somministrate.



*Figura 4.5: Comparazione della distribuzione delle prestazioni nei diversi test*

Dal grafico si evidenzia la presenza in tutti i test di un piccolo gruppo di partecipanti con leggera fragilità nei diversi compiti e di un ulteriore gruppo con difficoltà di maggiore rilievo (tranne che nel Disegno con i cubi). Nel test di Imitazione di Posture Manuali, in particolare, si rileva un leggero picco nelle prestazioni deficitarie che andrebbe indagato in modo tale da comprenderne la causa: se sia dovuto a una combinazione di difficoltà motorie e percettive, gravi difficoltà in uno dei due ambiti oppure a una componente non presa in considerazione.

In conclusione, con le prove somministrate sono state analizzate diverse componenti delle abilità visuospatiali e, in maniera ridotta, le abilità fino-motorie. Dai risultati si evince la presenza di difficoltà visuospatiali in una porzione limitata del campione, come ipotizzato.

#### **4.5 Limiti della ricerca e prospettive future**

Nonostante i risultati appena discussi, risulta importante sottolineare anche i limiti di questa ricerca.

Innanzitutto, il campione preso in esame presenta una numerosità relativamente ridotta, che non permette di fare uno screening ampio e generalizzabile sulla diffusione di difficoltà visuospatiali nel territorio. Inoltre, il numero dei partecipanti non è bilanciato fra le classi (es. 32 studenti di classe prima, mentre 19 di classe terza): questo rende le analisi poco descrittive delle classi con minor numero di partecipanti. Inoltre, è presente un rapporto di genere poco bilanciato all'interno delle singole classi; per esempio, sono state analizzate le prestazioni di solo 5 ragazzi di classe terza, rispetto alle 14 ragazze della stessa classe.

In aggiunta, il grande numero di prove somministrate in un lasso di tempo ridotto potrebbe aver causato stanchezza nei partecipanti, producendo cali nella quota di impegno e motivazione. Infine, la somministrazione collettiva delle prove, seppur determinata da questioni organizzative e di fattibilità, potrebbe aver interferito con l'acquisizione della massima concentrazione degli studenti.

Partendo da questi limiti, sarebbe quindi interessante studiare su più larga scala la diffusione di difficoltà visuospatiali, bilanciando il campione per classe e per genere. Così facendo, sarebbe possibile studiare se sono presenti delle differenze di genere in questa diffusione. Si potrebbe arricchire lo studio con ulteriori test e prove di screening per indagare al meglio tutte le componenti delle abilità visuospatiali (per esempio la memoria di lavoro visuospatial), programmando sessioni di somministrazioni con meno test e maggiore tempo di riposo per garantire maggiore concentrazione, attenzione e motivazione nel partecipante. Con l'aggiunta di altri test, che indagano in maniera

specifica alcune abilità, sarebbe auspicabilmente possibile comprendere in modo più accurato le componenti che causano prestazioni deficitarie in alcuni test, identificandole in maniera isolata rispetto alle diverse abilità sottostanti a una prova sperimentale.

Inoltre, per quanto riguarda le prove a tempo, si potrebbe considerare la prestazione entro il tempo limite e, in aggiunta, lasciare la possibilità di completare il test in un tempo maggiore. In questo modo, in caso di prestazioni deficitarie, si potrebbe controllare se esse sono tali anche prendendo in considerazione il punteggio con il limite di tempo maggiore oppure se si tratti solo di lentezza esecutiva. Infine, a partire dai risultati dello screening, potrebbe essere indicato sottoporre ad ulteriori accertamenti i partecipanti riportanti diverse difficoltà, per identificarne la causa e aiutare la scuola nella riprogrammazione della didattica in funzione di questa.

#### **4.6 Implicazioni educative**

Progetti di screening nelle scuole, come quello appena descritto, rappresentano una grande risorsa per gli istituti scolastici in quanto sono estremamente utili per identificare possibili difficoltà e, di conseguenza, promuovere il benessere e l'apprendimento degli studenti. Infatti, dopo ulteriori accertamenti, è possibile identificare quale sia il quadro entro cui si presentano le problematiche e in base a questo creare un percorso di apprendimento personalizzato sul bambino.

In questo caso verranno proposte indicazioni principalmente utili per gli studenti con Disturbo NonVerbale, essendo le difficoltà visuospatiali centrali in tale profilo.

Innanzitutto, può risultare utile ridurre le informazioni spaziali e visive, in quanto il ricordo di queste informazioni è particolarmente difficile per studenti con NLD. Per ovviare alle difficoltà visuospatiali si potrebbero sfruttare le buone competenze verbali,

arricchendo la capacità di operare su immagini facendo uso della verbalizzazione. In questo modo si insegnano strategie alternative per affrontare nel modo più adatto allo studente stesso le attività scolastiche. Inoltre, con tale popolazione è sconsigliato l'uso di mappe concettuali o schemi grafici in quanto non facilitano, ma addirittura rendono più difficile, lo studio. Al loro posto risultano molto più efficaci i riassunti e l'utilizzo delle parole chiave per evidenziare le informazioni più importanti. Infine è consigliabile favorire l'uso di supporti multimediali e strumenti tecnologici, sebbene improntati su informazioni di tipo visuospatiali, essi rappresentando un canale di informazione molto importante.

Tutti questi consigli non sempre funzionano per tutti gli studenti con Disturbo NonVerbale: è quindi importante personalizzare al massimo l'intervento basandosi sulle caratteristiche uniche di quel bambino/ragazzo.



## Bibliografia

- Aguilar Ramirez, D. E., Blinch, J., & Gonzalez, C. L. R. (2021). One brick at a time: Building a developmental profile of spatial abilities. *Developmental Psychobiology*, 63(6), e22155. <https://doi.org/10.1002/dev.22155>
- Allen, G. L., Kirasic, K. C., Dobson, S. H., Long, R. G., & Beck, S. (1996). Predicting environmental learning from spatial abilities: An indirect route. *Intelligence*, 22(3), 327–355.
- Alloway, T. P. (2007). Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 20–36. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.07.002>
- Baddeley, A. (1990). *La memoria di lavoro*. Raffaello Cortina Editore. <https://www.raffaellocortina.it/scheda-libro/baddeley-alan/la-memoria-di-lavoro-9788870781342-150.html>
- Beery, K. E., & Buktenica, N. A. (1989). The VMI: Developmental test of visual motor integration. *Cleveland, OH: Modern Curriculum*.
- Beery, K. E., & Buktenica, N. A. (2000). *VMI Developmental Test of Visual-Motor Integration*. Giunti Psychometrics.
- Bisiacchi, P. S., Cendron, M., Gugliotta, M., Tressoldi, P. E., & Vio, C. (2005). *BVN 5-11—Batteria di valutazione neuropsicologica per l'età evolutiva*. Erickson.
- Bloom, E., & Heath, N. (2010). Recognition, Expression, and Understanding Facial Expressions of Emotion in Adolescents With Nonverbal and General Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43(2), 180–192. <https://doi.org/10.1177/0022219409345014>

- Cardillo, R., Erbi, C., & Mammarella, I. C. (2020). Spatial Perspective-Taking in Children With Autism Spectrum Disorders: The Predictive Role of Visuospatial and Motor Abilities. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2020.00208>
- Cardillo, R., Menazza, C., & Mammarella, I. C. (2018). Visuoconstructive abilities and visuospatial memory in autism spectrum disorder without intellectual disability: Is the role of local bias specific to the cognitive domain tested? *Neuropsychology*, 32(7), 822–834. <https://doi.org/10.1037/neu0000472>
- Cardillo, R., Vio, C., & Mammarella, I. C. (2020). A comparison of local-global visuospatial processing in autism spectrum disorder, nonverbal learning disability, ADHD and typical development. *Research in Developmental Disabilities*, 103, 103682.
- Cornoldi, C. (1995). *Metacognizione e apprendimento, il Mulino*. Bologna.
- Cornoldi, C. (1997). *Abilità visuo-spaziali: Intervento sulle difficoltà non verbali di apprendimento / Cesare Cornoldi ... et al.!* Erickson.
- Cornoldi, C., Mammarella, I. C., & Fine, J. G. (2016). *Nonverbal learning disabilities*. The Guilford Press.
- Cornoldi, C., Vecchia, R. D., & Tressoldi, P. E. (1995). Visuo-Spatial Working Memory Limitations in Low Visuo-Spatial High Verbal Intelligence Children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36(6), 1053–1064. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1995.tb01350.x>
- Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*.
- De Beni, R., Carretti, B., Moè, & Pazzaglia, F. (2014). *Psicologia della personalità e delle differenze individuali*.



[https://www.mulino.it/isbn/9788815252265?forcedLocale=it&fbrefresh=CAN\\_BE\\_ANYTHING](https://www.mulino.it/isbn/9788815252265?forcedLocale=it&fbrefresh=CAN_BE_ANYTHING)

- Fine, J. G., Musielak, K. A., & Semrud-Clikeman, M. (2014). Smaller splenium in children with nonverbal learning disability compared to controls, high-functioning autism and ADHD. *Child Neuropsychology*, *20*(6), 641–661. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.854763>
- Forrest, B. J. (2004). The utility of math difficulties, internalized psychopathology, and visual-spatial deficits to identify children with the nonverbal learning disability syndrome: Evidence for a visuospatial disability. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, *10*(2), 129–146. <https://doi.org/10.1080/09297040490911131>
- Frick, A., Daum, M. M., Walser, S., & Mast, F. W. (2009). Motor processes in children's mental rotation. *Journal of cognition and development*, *10*(1–2), 18–40.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *37*(1), 4–15. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010201>
- Gillberg, C. (2003). Deficits in attention, motor control, and perception: A brief review. *Archives of disease in childhood*, *88*(10), 904–910.
- Grodzinsky, G. M., Forbes, P. W., & Bernstein, J. H. (2010). A Practice-Based Approach to Group Identification in Nonverbal Learning Disorders. *Child Neuropsychology*, *16*(5), 433–460. <https://doi.org/10.1080/09297041003631444>
- Gugliotta, M., Bisiacchi, P. S., Cendron, M., Tressoldi, P. E., & Vio, C. (2009). *BVN 12-18*. Erickson.
- Hart, R. A., & Moore, G. T. (1973). *The development of spatial cognition: A review*. AldineTransaction.

- Hegarty, M., & Waller, D. A. (2005). *Individual differences in spatial abilities*. Cambridge University Press.
- Henderson, S. E., Sudgen, D. A., & Barnett, A. L. (2013). *Movement ABC-2 Movement Assessment Battery for Children—Second Edition*. Giunti Psychometrics.
- Johnson, D. J., & Myklebust, H. R. (1967). *Learning Disabilities; Educational Principles and Practices*.
- Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities, 35*(3), 741–754. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.10.003>
- Klin, A., Volkmar, F. R., Sparrow, S. S., Cicchetti, D. V., & Rourke, B. P. (1995). Validity and Neuropsychological Characterization of Asperger Syndrome: Convergence with Nonverbal Learning Disabilities Syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 36*(7), 1127–1140. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1995.tb01361.x>
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2011). *NEPSY-II*. Giunti Psychometrics.
- Landa, R. (2000). Social language use in Asperger syndrome and high-functioning autism. *Asperger syndrome, 125–155*.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development, 56*(6), 1479–1498. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Luo, Z., Jose, P. E., Huntsinger, C. S., & Pigott, T. D. (2007). Fine motor skills and mathematics achievement in East Asian American and European American kindergartners and first graders. *British Journal of Developmental Psychology, 25*(4), 595–614.

- Mammarella, I. C., Cardillo, R., & Zocante, L. (2019). Differences in visuospatial processing in individuals with nonverbal learning disability or autism spectrum disorder without intellectual disability. *Neuropsychology*, *33*(1), 123–134. <https://doi.org/10.1037/neu0000492>
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2005). Sequence and space: The critical role of a backward spatial span in the working memory deficit of visuospatial learning disabled children. *Cognitive Neuropsychology*, *22*(8), 1055–1068. <https://doi.org/10.1080/02643290442000509>
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2014). *An analysis of the criteria used to diagnose children with Nonverbal Learning Disability (NLD)*. 27.
- Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2019). Il disturbo non-verbale (disturbo dello sviluppo delle abilità visuospatiali). In C. Cornoldi, *I disturbi dell'apprendimento*.
- Mammarella, I. C., Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (2010). Spatial working memory and arithmetic deficits in children with nonverbal learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *43*(5), 455–468.
- Mammarella, I. C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2007). Disturbi dell'apprendimento non verbale (visuospatial). *Cornoldi C., Difficoltà e disturbi dell'apprendimento. Il Mulino, Bologna*, 121–141.
- Mammarella, I. C., Toso, C., & Cornoldi, C. (2016). *Riflessioni sul Disturbo Nonverbale (NLD): Proposta per linee guida AIRIPA*.
- Mammarella, I. C., Toso, C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2008). *BVS-Corsi—Batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale*. Erickson.

- Margolis, A. E., Broitman, J., Davis, J. M., Alexander, L., Hamilton, A., Liao, Z., Banker, S., Thomas, L., Ramphal, B., Salum, G. A., Merikangas, K., Goldsmith, J., Paus, T., Keyes, K., & Milham, M. P. (2020). Estimated Prevalence of Nonverbal Learning Disability Among North American Children and Adolescents. *JAMA Network Open*, 3(4), e202551. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2551>
- Marmor, G. S. (1975). Development of kinetic images: When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology*, 7(4), 548–559. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90022-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90022-5)
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889–918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889>
- Osterrieth, P. A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe; contribution a l'étude de la perception et de la memoire. *Archives de psychologie*.
- Petti, V. L., Voelker, S. L., Shore, D. L., & Hayman-Abello, S. E. (2003). Perception of Nonverbal Emotion Cues by Children with Nonverbal Learning Disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 15(1), 23–36. <https://doi.org/10.1023/A:1021400203453>
- Piaget, J. (1973). *The child and reality: Problems of genetic psychology*. (Trans. Arnold Rosin) (pag. 182). Grossman.
- Pierro, M. M. (1995). Lo spazio e l'attività, il movimento e la coordinazione sensomotoria. Introduzione ai disturbi spaziali nei bambini. *Manuale di neuropsicologia dell'età evolutiva*. Zanichelli editore, Bologna.

- Roid, G. H., & Miller, L. J. (1997). *Leiter-R Leiter International Performance Scale—Revised*. Giunti Psychometrics.
- Rourke, B. P. (1989). *Nonverbal Learning Disabilities: The Syndrome and the Model*. Guilford Press.
- Rourke, B. P. (1995). *Syndrome of nonverbal learning disabilities: Neurodevelopmental manifestations* (pagg. x, 518). The Guilford Press.
- Rourke, B. P., & Tsatsanis, K. D. (1996). Syndrome of nonverbal learning disabilities: Psycholinguistic assets and deficits. *Topics in Language Disorders, 16*(2), 30–44.  
<https://doi.org/10.1097/00011363-199602000-00005>
- Semrud-Clikeman, M. (2007). Social Competence in Children. In M. Semrud-Clikeman (A c. Di), *Social Competence in Children* (pagg. 1–9). Springer US.  
[https://doi.org/10.1007/978-0-387-71366-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-71366-3_1)
- Semrud-Clikeman, M., & Fine, J. (2011). Presence of Cysts on Magnetic Resonance Images (MRIs) in Children With Asperger Disorder and Nonverbal Learning Disabilities. *Journal of Child Neurology, 26*(4), 471–475.  
<https://doi.org/10.1177/0883073810384264>
- Semrud-Clikeman, M., Fine, J. G., Bledsoe, J., & Zhu, D. C. (2013). Magnetic resonance imaging volumetric findings in children with Asperger syndrome, nonverbal learning disability, or healthy controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 35*(5), 540–550.  
<https://doi.org/10.1080/13803395.2013.795528>
- Semrud-Clikeman, M., & Glass, K. (2008). Comprehension of humor in children with nonverbal learning disabilities, reading disabilities, and without learning

- disabilities. *Annals of Dyslexia*, 58(2), 163–180. <https://doi.org/10.1007/s11881-008-0016-3>
- Semrud-Clikeman, M., Walkowiak, J., Wilkinson, A., & Christopher, G. (2010). Neuropsychological Differences Among Children With Asperger Syndrome, Nonverbal Learning Disabilities, Attention Deficit Disorder, and Controls. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 582–600. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.494747>
- Spreen, O. (2011). Nonverbal learning disabilities: A critical review. *Child Neuropsychology*, 17(5), 418–443. <https://doi.org/10.1080/09297049.2010.546778>
- Stiles-Davis, J., Janowsky, J., Engel, M., & Nass, R. (1988). Drawing ability in four young children with congenital unilateral brain lesions. *Neuropsychologia*, 26(3), 359–371. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(88\)90091-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(88)90091-7)
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, 139(2), 352.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and motor skills*, 47(2), 599–604.
- Vio, C., Tressoldi, P. E., & Presti, G. L. (2012). *Diagnosi dei disturbi specifici dell'apprendimento scolastico*. Edizioni Erickson.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (2012). *WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children 4° edizione)*.

Giunti Psychometrics. [https://www.giuntipsy.it/catalogo/test/WISC-IV-](https://www.giuntipsy.it/catalogo/test/WISC-IV-Wechsler-Intelligence-Scale-for-Children)

[Wechsler-Intelligence-Scale-for-Children](https://www.giuntipsy.it/catalogo/test/WISC-IV-Wechsler-Intelligence-Scale-for-Children)