UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di laurea in Scienze Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e delle Relazioni Interpersonali

Elaborato finale

Abilità visuo-spaziali e fino-motorie in alunni di scuola primaria: uno screening sulla diffusione di difficoltà e analisi delle correlazioni con il gesto grafico

Visuo-spatial and fine-motor skills in primary school students: a screening of difficulty prevalence and an analysis of correlations with graphomotor performance

Relatrice:

Prof.ssa Irene C. Mammarella

Correlatrice:

Dott.ssa Camilla Orefice

***Laureando: S*imone Colautti**

Matricola: **2045736**

Anno accademico: 2024/2025

INDICE Introduzione.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**

CAPITOLO 1: IL DISTURBO VISUOSPAZIALE E IL DISTURBO DELLO SVILUPPO DELLA COORDINAZIONE MOTORIA: DEFINIZIONE E CRITERI DIAGNOSTICI.....2

1.1 Il Disturbo Visuospaziale.....2

1.2 Il Disturbo Dello Sviluppo Della Coordinazione Motoria (Dcd).....5

1.3 DVSD e DCD: profili a confronto.....7

CAPITOLO 2: DEFINIZIONE, SVILUPPO E MODELLI DI CLASSIFICAZIONE DELLE ABILITÀVISUOSPAZIALI E FINO-MOTORIE.....7

2.1 Le abilità visuospaziali.....7

2.2 Le abilità fino-motorie.....9

CAPITOLO 3: LA RICERCA.....13

3.1 OBIETTIVI E IPOTESI DI RICERCA.....13

3.2 CAMPIONE.....14

3.3 STRUMENTI.....15

3.3.1 PROVE DI SCREENING.....15

3.3.2 PROVE SPERIMENTALI.....17

3.4 PROCEDURA.....20

CAPITOLO 4: RISULTATI E DISCUSSIONE.....21

4.1 Fase di screening.....21

4.1.1 Analisi della prevalenza delle difficoltà visuospaziali e fino-motorie combinate.....22

4.2 Differenze fra gruppi nelle variabili.....23

4.3 Analisi delle correlazioni.....24

4.4 Analisi di regressione.....25

4.5 Discussione dei risultati.....27

4.5.1 Screening sulla prevalenza delle difficoltà visuospaziali e fino-motorie combinate.....27

4.5.2 Differenze fra gruppi nelle variabili.....28

4.5.3 Analisi delle correlazioni fra variabili.....29

4.5.4 Analisi della regressione.....29

4.6 Limiti della ricerca e prospettive future.....30

4.7 Implicazioni educative.....31
Bibliografia.....31

Introduzione

Lo sviluppo delle abilità visuospaziali e fino-motorie riveste un ruolo fondamentale nei processi di apprendimento e nell'acquisizione delle competenze grafiche in età evolutiva (Santinelli et al., 2021; Fisher et al., 2025).

Con il presente elaborato sperimentale ci si propone di esplorare la relazione tra abilità visuospaziali, competenze fino-motorie e caratteristiche del gesto grafico in bambini della scuola primaria, in particolare di classe terza, quarta e quinta.

L'elaborato è articolato in quattro capitoli: nel primo sono descritti il Disturbo Visuospaziale e il Disturbo dello Sviluppo Della Coordinazione Motoria, le loro caratteristiche e i loro criteri diagnostici. Nel secondo capitolo sono trattate le abilità visuospaziali e fino-motorie, dando una definizione e descrivendo i modelli teorici di riferimento. Il terzo capitolo si concentra sulla descrizione della ricerca svolta, presentando le ipotesi di partenza, gli obiettivi, il campione, gli strumenti e la procedura utilizzata. Infine, nel quarto capitolo vengono presentati e discussi i risultati della ricerca. L'analisi si concentra sull'incidenza di difficoltà combinate in queste aree nel campione considerato (N=48), sull'analisi della matrice di correlazione tra le abilità visuospaziali, fino-motorie e le caratteristiche cinematiche legate alla scrittura, e, successivamente, sulla ricerca di variabili visuo-motorie come predittori significativi della rapidità nella scrittura di grafemi. Infatti, grazie all'utilizzo di strumenti digitali, l'indagine permetterà di esaminare l'influenza di parametri cinematici, quali la pressione esercitata sulla superficie del tablet con l'apposita penna durante le prove, analizzandone le possibili associazioni con la velocità di esecuzione e con l'accuratezza delle prestazioni grafiche. I risultati saranno interpretati e discussi alla luce delle ipotesi formulate basandosi sulle teorie più accreditate dello sviluppo visuospaziale e fino-motorio (Margolis et al., 2020; APA, 2022). Inoltre, saranno delineate possibili implicazioni educative e cliniche, suggerendo eventuali domini da approfondire in ricerche future e indicando aree d'intervento per limitare gli effetti che difficoltà di carattere visuomotorio possono avere sulla vita quotidiana del bambino.

CAPITOLO 1 IL DISTURBO VISUOSPAZIALE E IL DISTURBO DELLO SVILUPPO DELLA COORDINAZIONE MOTORIA: DEFINIZIONE E CRITERI DIAGNOSTICI

1.1 Il Disturbo Visuospaziale

Il Disturbo Visuospaziale (*Developmental Visuospatial Disorder*, DVSD) è una condizione che presenta un profilo caratterizzato da buone abilità verbali, a fronte di difficoltà significative nell'elaborazione, nella comprensione e nell'utilizzo di informazioni di carattere visuospaziale (Fisher et al., 2025). Precedentemente identificato come "Disturbo Non Verbale (*NonVerbal Learning Disability*, NLD), la sua concettualizzazione è stata recentemente revisionata e aggiornata, proponendo un nuovo set di criteri diagnostici, affinché potesse venire riconosciuto come disturbo a se stante all'interno di future versioni del DSM (*American Psychiatric Association* [APA], 2022) permettendo a bambini con deficit specifici in questi domini di ottenere una diagnosi più rappresentativa del loro funzionamento (Fisher et al., 2025).

Infatti, tutt'oggi non esiste ancora un unico modello universalmente accettato che descrive le caratteristiche di tale disturbo, non comparendo quindi nei manuali diagnostici come il DSM-5-TR (APA, 2022) o l'ICD-11 (*World Health Organization* [WHO], 2022).

Tra i primi modelli di spiegazione del disturbo emerge quello del neuropsicologo canadese Rourke (1989), che ha proposto l'etichetta di "Sindrome Non Verbale", per indicare un funzionamento neuropsicologico caratterizzato da una disfunzione dell'emisfero cerebrale destro, a fronte di abilità elevate in ambito verbale garantite da un adeguato funzionamento dell'emisfero cerebrale sinistro. Rourke ha inoltre offerto una descrizione gerarchica dei deficit caratteristici della sindrome, distinguendoli tra deficit primari, secondari e terziari. I primari riguardano le difficoltà di base nella percezione visiva e tattile, la compromissione della coordinazione motoria e la difficoltà nell'elaborazione di materiale nuovo. I deficit secondari sono la causa diretta di quelli primari e riguardano abilità funzionali come l'attenzione visiva e tattile e il comportamento esplorativo. Infine, quelli terziari emergono come conseguenza dei deficit secondari e influenzano la sfera socio-emotiva e comportamentale dell'individuo che agisce nel suo contesto e di conseguenza l'andamento scolastico. Fra questi, la compromissione delle capacità mnestiche a livello visivo e tattile, le difficoltà nella formazione di concetti e nelle abilità di problem solving.

Il modello di Rourke, nonostante sia ancora parecchio influente, è stato criticato per la mancanza di criteri diagnostici chiari, per la carenza di evidenze nelle relazioni causali fra i deficit e di diagnosi differenziale dagli altri disturbi con sintomatologia simile.

Per ovviare a tale mancanza, come detto in precedenza, Fisher et al. (2025) hanno proposto dei nuovi criteri diagnostici al fine di individuare e spiegare in maniera più chiara il Disturbo Visuospaziale (DVSD. Di seguito, in Tabella 1.1 si riportano i criteri indicati dagli autori (Fisher et al., 2025).

. Deficit persistenti nell'elaborazione e nell'integrazione delle informazioni visive e spaziali rispetto ai coetanei, che si manifestano attualmente o nella vita del soggetto in almeno 4 delle 8 seguenti aree:

1. Problemi persistenti nella costruzione visuospaziale come difficoltà nell'assemblare oggetti, fare puzzle o costruzioni con blocchi (es. Lego); difficoltà nel disegnare o copiare stimoli visivi; nella gestione degli spazi e dimensioni tra lettere e parole durante la scrittura; problemi nelle autonomie personali che richiedono organizzazione spaziale; difficoltà nel formare immagini mentali nell'ascolto di una storia o in compiti di visualizzazione guidata.
2. Difficoltà persistenti con il pensiero tridimensionale, per esempio in compiti di rotazione mentale; problemi nell'immaginare come disegni apparirebbero nella vita reale; difficoltà nell'uso efficiente dello spazio e nel visualizzare come le cose si adattino ad esso e in compiti che richiedono concetti matematici tridimensionali.
3. Difficoltà persistenti della memoria visuospaziale come nei compiti di orientamento negli spazi familiari; facilità nel dimenticare dove si sono lasciati gli oggetti; difficoltà nello spiegare agli altri percorsi per raggiungere destinazioni ricorrenti.
4. Difficoltà persistenti nei compiti di stima di misure visuospaziali (lunghezza, dimensione, area,quantità, distanza e velocità di movimento); difficoltà nella gestione dello spazio grafico.
5. Difficoltà persitenti nell'interpretare le informazioni e istruzioni presentate in forma iconica; problemi nella lettura dell'orologio analogico.
6. Difficoltà persistenti nella scansione e tracciamento visivo di stimoli in situazioni caratterizzate da numerosi elementi in movimento; difficoltà nella lettura di testi densi; nella ricerca di oggetti in ambienti disordinati; problemi nel colorare le figure e tagliare in linea retta.
7. Difficoltà persistenti nella propriocezione e auto-orientamento.
8. Difficoltà persistenti nel notare attributi fisici di persone e oggetti; problemi nel trovare le differenze visive.

B. I deficit visuospaziali risultano presenti sin dalle prime fasi dello sviluppo, ma potrebbero non essersi completamente manifestati sino alle richieste occupazionali e scolastiche, oppure potrebbero essere mascherati dalle buone abilità verbali o strategie compensatorie.

C. I deficit visuospaziali causano un disturbo clinicamente significativo in ambito sociale, occupazionale o scolastico, o in altre aree principali del funzionamnto corrente del soggetto.
D. I deficit visuospaziali non sono riconducibili ad una disabilità intellettiva, ad un ritardo dello sviluppo o ad altro disturbo del neurosviluppo e non sono attribuibili a problemi visivi non corretti o lesioni cerebrali.

Tabella 1.1: Criteri diagnostici proposti per il "Disturbo visuospaziale" (Fisher et al., 2025) I criteri diagnostici sopra elencati mettono in evidenza come il Disturbo Visuospaziale (DVSD) sia caratterizzato non solo da deficit nell'ambito visuo-percettivo, ma anche da difficoltà nei compiti di natura fino-motoria, nei quali viene richiesta un'integrazione fra l'analisi visiva dello stimolo e le abilità di coordinazione motoria, in particolare di tipo manuale (Cardillo et al., 2025).

Recenti studi hanno provato ad identificare la prevalenza del disturbo, riferendosi ancora alla nomenclatura "Disturbo Non Verbale", in bambini ed adolescenti dai sei ai diciannove anni, stimandola attorno al 3-4% (Margolis et al., 2020). Un'ulteriore ricerca ha invece stimato una prevalenza del disturbo dall'1 all'8%, a seconda che si consideri o meno come criterio la presenza di deficit socio-relazionale (Coccaro et al., 2024).

L'esordio del deficit avviene in età prescolare o durante i primi anni della scuola primaria, ma le difficoltà possono risultare evidenti solo negli anni seguenti a fronte di richieste scolastiche più avanzate. Infatti, può essere difficile inizialmente individuare i bambini con DVSDper la maggior attenzione che a scuola viene prestata ai compiti linguistici rispetto alle abilità di natura spaziale (Cornoldi et al., 2016).

Dai criteri diagnostici proposti in precedenza risulta evidente la presenza di diversi sintomi condivisi con altri disturbi del neurosviluppo, per questo motivo è fondamentale condurre una diagnosi differenziale o, in alcuni casi, evidenziare una determinata comorbidità (Mammarella, Toso, Cornoldi, 2018).

Di seguito vengono citati i disturbi del neurosviluppo che presentano sintomatologia simile al DVSD e le variabili utili alla loro differenziazione (per chiarezza verrà utilizzata la nomenclatura "Disturbo Non Verbale" [NLD], poiché ancora utilizzata negli studi riportati):

- Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA): per difficoltà che però non raggiungono i cutoff nelle abilità in matematica e geometria (Mammarella et al., 2010, 2013), nelle competenze grafo-motorie e nella comprensione del testo (Mammarella et al. 2009);

- Disturbo dello Spettro dell'Autismo (ASD), soprattutto in assenza di disabilità intellettiva e di compromissioni del linguaggio strutturale: entrambi sono caratterizzati da difficoltà nell'interazione sociali dovute in parte alla carenza nella comunicazione non verbale, ma nei casi di NLD è presente l'interesse alla relazione con i pari (Klin, et al. 1995; SemrudClikeman & Glass, 2008) e non hanno difficoltà a comprendere punto di vista e stato d'animo delle altre persone (Cardillo, et al. 2017);
- Disturbo dell'Attenzione e di Iperattività (ADHD): entrambi presentano sintomi di disattenzione per stimoli di natura visuospaziale e difficoltà nell'organizzazione delle proprie attività. Le problematiche comportamentali risultano più evidenti nell'ADHD per difficoltà nell'autoregolazione emotiva, nel NLD sono invece più comuni sintomi d'ansia e difficoltà relazionale con i pari (Semrud-Clikeman, et al. 2010);
- Disturbo Sociale (Pragmatico) della Comunicazione (SCD): entrambi i disturbi presentano difficoltà a livello comunicativo, in particolare nella capacità di fare inferenze su contenuti emotivi (Worling et al., 2009) e nella comprensione dell'ironia (Semrud-Clikeman & Glass, 2008). Queste difficoltà non sono però caratteristiche specifiche e fondamentali nell'identificazione dell'NLD;
- Disturbo dello Sviluppo della Coordinazione Motoria (DCD): entrambi i disturbi presentano difficoltà nei compiti riguardanti i domini fino-motori, in particolar modo nella coordinazione, come nell'uso dello spazio in prove di scrittura e nell'esecuzione, colorazione e copia di disegni (APA, 2022; Fisher et al., 2025 &).

1.2 Il Disturbo Dello Sviluppo Della Coordinazione Motoria (Dcd)

Il disturbo dello sviluppo della coordinazione motoria rientra nella sezione del DSM-5-TR (APA, 2022) denominata "Disturbi del Neurosviluppo" e viene descritto come un disturbo caratterizzato da una significativa e persistente difficoltà nell'acquisizione ed esecuzione di abilità motorie coordinate, in particolare a carico delle abilità fino-motorie (tra cui nell'uso di strumenti grafici), delle abilità grosso-motorie e goffaggine e lentezza nei movimenti (APA, 2022).

I primi sintomi si possono notare già dai primi anni di vita del bambino che, pur raggiungendo le tappe fondamentali dello sviluppo motorio, come gattonare e camminare, non le apprende nelle tempistiche attese. Negli anni seguenti la goffaggine e la lentezza nei movimenti si osserveranno particolarmente durante i compiti di scrittura manuale e al computer, nei giochi di squadra e nelle normali attività della vita quotidiana. Tutto ciò può portare quindi a difficoltà personali, come la cura di sé, e compromettere le relazioni fra pari. Il disturbo, persistendo anche in età adulta, influenza

direttamente la qualità di vita andando a incidere sulla sfera emotiva e sociale dell'individuo (TalSaban et al., 2014).

In Tabella 1.2 vengono presentati i criteri diagnostici del Disturbo Dello Sviluppo Della Coordinazione Motoria riportati nel DSM-5-TR (APA, 2022):

. L'acquisizione e l'esecuzione delle abilità motorie coordinate risultano parecchio inferiori alle attese per età cronologica e per opportunità che l'individuo ha avuto per apprendere tali abilità. Le prestazioni motorie sono caratterizzate da goffaggine, lentezza e imprecisione.
B. I sintomi descritti nel punto A interferiscono in maniera significativa e persistente con le attività di vita quotidiana tipiche in base all'età dell'individuo e compromettono il funzionamento scolastico o professionale e le attività di carattere sociale
C. L'esordio dei sintomi avviene nelle prime fasi dello sviluppo.
D. I deficit sopra citati non sono riconducibili alla presenza di disabilità intellettiva, deficit visivi o condizioni neurologiche (es. paralisi cerebrale, distrofia muscolare ecc.)

Tabella 1.2: criteri diagnostici del "DCD" (APA, 2022)

Secondo le linee guida del DSM-5-TR (APA, 2022) il DCD ha una prevalenza che si aggira attorno al 5-6% nei bambini in età scolare, in particolare nella fascia di età fra i cinque e gli undici anni, con un rapporto di incidenza nei maschi due volte superiore rispetto a quello alle femmine, che però potrebbe essere dovuto in particolar modo alle richieste e alle aspettative sociali riguardanti le capacità motorie che vengono riposte maggiormente nei maschi. Altri studi mettono in evidenza come almeno il 2% dei bambini presentano gravi difficoltà nella vita quotidiana dovute a deficit di coordinazione motoria, a cui si aggiunge un ulteriore 3% con deficit funzionali più lievi (Blank et al., 2019). Come detto in precedenza, nonostante il passare degli anni e il raggiungimento dell'adolescenza, il disturbo può persistere e diversi studi supportano il fatto che circa il 65% degli adolescenti con diagnosi di DCD in infanzia presenta ancora sintomi evidenti che influiscono nelle performance scolastiche e nelle relazioni sociali (Cantell et al. 1994).

Nel DSM-5-TR (APA, 2022) vengono inoltre fornite alcune indicazioni per svolgere correttamente la diagnosi differenziale, rispetto a:

- Difficoltà motorie dovute a deficit delle funzioni visive e disturbi neurologici, quali la paralisi cerebrale o disturbi neuro-muscolari;
- Disturbo dello sviluppo intellettivo (DI): se vengono soddisfatti i criteri diagnostici per il DCD e le difficoltà sono maggiori rispetto a quelle attese in un quadro di disabilità intellettiva;

-

  Disturbo dell'Attenzione e di Iperattività (ADHD): le scarse abilità attentive e l'impulsività possono essere la causa di comportamenti di apparente impaccio e goffaggine; ci può essere comorbidità fra ADHD e DCD;
- Disturbo dello Spettro dell'Autismo (ASD): in entrambi i disturbi sono presenti difficoltà a livello di coordinazione grosso-motoria e fino-motoria, ma il DCD non è caratterizzato da movimenti ripetitivi e stereotipati; ci può essere comorbidità fra ASD e DCD;
- DisturboVisuospaziale (DVSD): come citato in precedenza, non viene precisato nel DSM-5TR (APA, 2022) in quanto non esiste ancora come etichetta diagnostica.

1.3 DVSD e DCD: profili a confronto

Il disturbo visuospaziale (DSVD) e il disturbo della coordinazione motoria (DCD) rappresentano due domini ben distinti fra loro; dal loro confronto è possibile indagare eventuali similitudini che vanno approfondite per favorire una diagnosi differenziale efficiente.

Uno studio recente mette in evidenza come in entrambi i profili ci sia una compromissione della "visuospatial perspective-taking" (VSTP), ovvero l'abilità cognitiva di immaginarsi come appaiano gli stimoli visuospaziali da un punto di vista differente dal proprio. Risulta infatti come in entrambi i disturbi la capacità di VSTP sia compromessa e sembra che in entrambi i profili sia influenzata dalle abilità della memoria di lavoro visuospaziale, cioè dalla capacità di mantenere e manipolare mentalmente informazioni spaziali (Orefice et al., 2024).

Un altro studio analizza le abilità visuospaziali e le abilità motorie nei due profili (DSVD e DCD), evidenziando come il Disturbo Visuospaziale (DSVD) sia ovviamente caratterizzato da difficoltà a livello visuo-percettivo ma siano anche presenti delle compromissioni a livello motorio, unicamente nei compiti di natura fino-motoria che richiedono un'integrazione visiva. Risultano invece preservate le componenti di carattere grosso-motorio come il mantenimento dell'equilibrio. Nel Disturbo della coordinazione motoria (DCD), le abilità visuospaziali rimangono tendenzialmente integre, ma possono risultare lievi difficoltà nell'integrazione visuo-motoria (Cardillo et al., 2023).

CAPITOLO 2 DEFINIZIONE, SVILUPPO E MODELLI DI CLASSIFICAZIONE DELLE ABILITÀVISUOSPAZIALI E FINO-MOTORIE

2.1 Le abilità visuospaziali

La definizione e la classificazione delle abilità visuospaziali sono aspetti per i quali ad oggi non c'è ancora accordo tra gli studiosi. In generale, rappresentiamo con il termine "abilità visuospaziali" le

capacità di carattere cognitivo che permettono di percepire accuratamente gli stimoli visivi, di comprendere le relazioni spaziali tra gli oggetti e di costruire, manipolare e trasformare le rappresentazioni mentali (Khine, 2017). Sono quindi quelle capacità che permettono di muoversi nell'ambiente ed interagire con esso e sono alla base della maggior parte delle azioni quotidiane, come spostarsi o trovare un oggetto in uno spazio (Uttal et al., 2013).

Cornoldi (1997) ha proposto un modello che rappresenta le fasi di sviluppo delle abilità visuospaziali nel bambino, individuandone tre tappe principali, caratterizzate da un'evoluzione graduale, influenzata comunque dalle caratteristiche individuali del soggetto:

- **Fase Egocentrica; 0-2 anni**: il bambino, esplorando attivamente l'ambiente e interagendo con esso, interpreta lo spazio in relazione alle proprie percezioni corporee e sensoriali immediate.
- **Fase di visione realistica parziale; 2-5 anni**: il bambino comincia a percepire e associare relazioni spaziali agli oggetti, collocandoli visivamente nello spazio, giungendo così ad una visione più realistica dell'ambiente, ma ancora parziale in quanto legata alla sua diretta osservazione e alla posizione fisica del proprio corpo.
- **Fase di mappa cognitiva spaziale completa; dai 5-7 anni**: il bambino è ora in grado di comprendere in maniera astratta le relazioni spaziali, visualizzando mentalmente lo spazio, in modo del tutto indipendente dalla propria posizione o da ciò che osserva. Apprende quindi capacità più complesse di attribuzione direzionale, di distanza e di relazione spaziale fra più oggetti contemporaneamente.

Fra gli studi teorici che spiegano le abilità visuospaziali risalta il Modello di Hegarty (2004), nel quale il "lavoro visuospaziale", viene descritto come il processo alla base della risoluzione di compiti cognitivi, tramite l'utilizzo di rappresentazioni mentali di carattere spaziale. Questo modello fa riferimento a tre principali aree di competenza cognitiva:

- Codifica spaziale: la capacità di ottenere informazioni di carattere visuospaziale;
  Manipolazione spaziale: la competenza nel manipolare mentalmente gli stimoli spaziali, per esempio durante compiti che necessitano una rotazione;
- Memoria visuospaziale: l'abilità di immagazzinare in memoria le informazioni spaziali per poterle poi utilizzare nella risoluzione di compiti più o meno complessi.

Un'altra teoria che prova a definire le abilità di carattere visuospaziale/percettivo è il modello di interpretazione e di classificazione ideato da Uttal et al. (2013). Secondo questo modello per categorizzare le abilità spaziali bisogna utilizzare due distinzioni fondamentali delle informazioni che vengono percepite.

La prima distinzione è tra le informazioni di carattere intrinseco e quelle estrinseche. Le informazioni di tipo intrinseco fanno riferimento alle percezioni riferite ad un oggetto nella sua individualità, in modo specifico rispetto alle sue componenti e al rapporto tra esse. Le informazioni estrinseche fanno invece riferimento alla valutazione delle relazioni spaziali tra due oggetti e le variabili di appartenenza ad un contesto generale.

La seconda distinzione mette in evidenza l'importanza del movimento degli oggetti nella percezione, contrapponendo la staticità dello stimolo rispetto ad un sistema invece dinamico. Il movimento dell'oggetto può essere autonomo o causato da altri fattori (es. elaborazione cognitiva) e può influire direttamente sull'informazione intrinseca dell'oggetto stesso modificandone la forma o l'orientamento spaziale, oppure influire sulla sua informazione estrinseca andando ad agire sulla sua relazione con altri oggetti o con l'ambiente. Quindi, secondo il modello di Uttal et al. (2013) considerando le due distinzioni e di conseguenza le quattro dimensioni, emerge un'interazione 2x2 che permette una descrizione e una discriminazione più dettagliata delle abilità visuospaziali. Possiamo di conseguenza considerare quattro diversi tipi di elaborazione delle caratteristiche spaziali, ovvero statico-intrinseco, statico-estrinseco, dinamico-intrinseco e dinamico-estrinseco, come rappresentato in Figura 2.1.

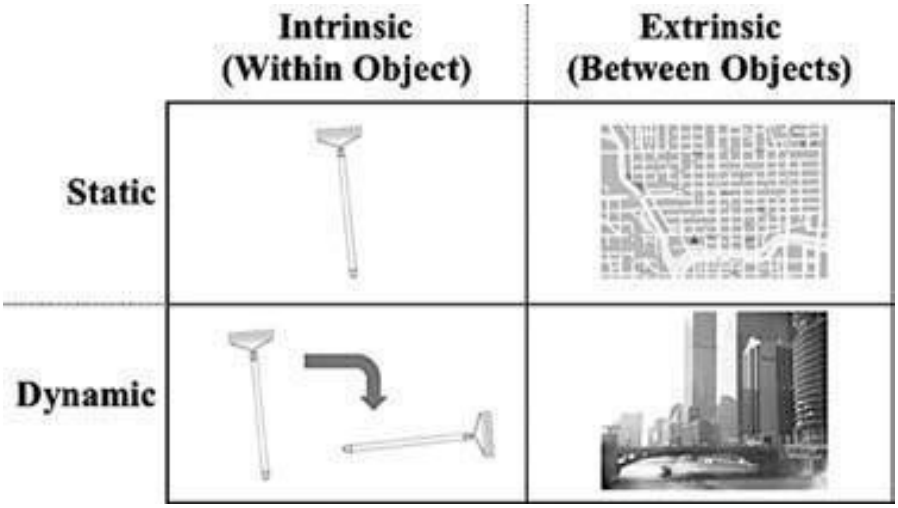

Figura 2.1 Classificazione 2 x 2 delle abilità spaziali (Uttal et al., 2013).

2.2 Le abilità fino-motorie

Le abilità fino-motorie, o motricità fine, sono quelle capacità che riguardano i movimenti precisi delle dita, mani, polsi e delle braccia (Roda, 2001), utilizzando quindi i piccoli muscoli per eseguire movimenti più o meno complessi che richiedono coordinazione oculo manuale (Luo, 2007). Bruininks (2005) le definisce invece come l'abilità di coordinare e controllare la muscolatura delle mani e delle dita, distinguendo due componenti principali, ovvero la precisione fino-motoria, come capacità esente dalla percezione visiva, e l'integrazione fino-motoria, ovvero l'elaborazione dello stimolo visivo con la seguente esecuzione motoria adeguata.

È importante differenziare due dei fattori fondamentali delle abilità fino-motorie: la destrezza manuale e la destrezza digitale.

La destrezza manuale viene definita come la capacità di manipolare con le mani oggetti relativamente grandi in maniera abile e controllata (Albaret et al., 2013). Questa abilità è fondamentale per poter acquisire la precisione motoria e la grafo-motricità. I prerequisiti per una buona destrezza manuale sono la stabilità del braccio, l'estensione del polso e la presenza di archi della mano ben delineati (Santinelli et al., 2021).

La destrezza digitale è una sottocategoria della destrezza manuale che consiste nella capacità dell'individuo di coordinare, muovere rapidamente e con precisione le dita per eseguire compiti manuali e manipolare oggetti di piccole dimensioni (Santinelli et al., 2021).

Strettamente collegate alle abilità fino-motorie è lo studio delle abilità grafo-motorie, ovvero le capacità di utilizzare dispositivi grafici per scrivere o riprodurre disegni (Santinelli et al., 2021). A livello evolutivo, le prime competenze grafiche si acquisiscono attorno ai due anni, con i primi scarabocchi, ma un'adeguata capacità di prensione dello strumento si sviluppa partendo dai sei anni di vita (Tseng, 1998), sino a giungere ad un'affinata abilità di scrittura manuale, che diviene automatica e organizzata a partire dagli otto-nove anni (Feder & Majnemer, 2007). Il controllo dei movimenti si specializza quindi durante tutta l'infanzia, ma solo con l'adolescenza giunge ad un'efficienza simile a quella dell'adulto (Rösblad, 1996).

Lo sviluppo delle abilità grafiche di scrittura è fondamentale nella vita scolastica e lavorativa dell'individuo. Secondo il modello neuropsicologico di Berninger (2000) sono proprio le prime fasi di apprendimento della scrittura ad essere le più importanti. L'autrice propone inizialmente il modello "*Simple View of Writing*" (Berninger et al., 2000) che poi verrà integrato ed ampliato dando origine al "*Not so Simple View of Writing*", modello che spiega il funzionamento della scrittura manuale come un meccanismo di carattere multidimensionale (Berninger et al., 2002; Berninger & Winn, 2006). Il modello viene rappresentato come un triangolo che illustra tre fattori principali che stanno alla base dei processi di acquisizione e produzione della scrittura manuale e vengono vincolati dalle

risorse cognitive dell'individuo, in particolare dalla memoria di lavoro (Figura 2.2). Alla base del triangolo, a sinistra, troviamo il processo di trascrizione, che comprende i processi di spelling e quelli grafo-motori. Sempre alla base, ma a destra, troviamo invece le funzioni esecutive, quali i processi attentivi, di pianificazione, di revisione e di autoregolazione. Al vertice del triangolo, direttamente influenzata dagli altri fattori, c'è la generazione del testo, comprendente la produzione linguistica, il genere ed il suo contenuto.

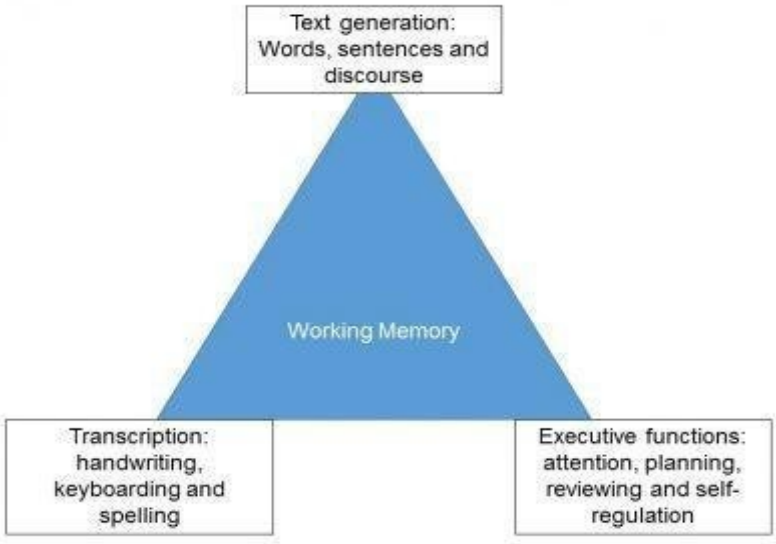

Figura 2.2: rappresentazione modello "Not so Simple View of Writing"

La produzione del testo scritto viene quindi rappresentata come il prodotto di un network di componenti che collaborano in maniera dinamica l'uno con l'altro durante il processo e quindi non obbligatoriamente in ordine sequenziale (Berninger & Winn, 2006).

Nelle fasi iniziali dell'apprendimento della scrittura il bambino si ritroverà quindi a dover eseguire più operazioni allo stesso momento, in quanto dovrà pianificare e generare il testo e, allo stesso tempo, trascriverlo. Secondo la "*Cognitive Load Theory*" (Gathercole, 2024), la memoria di lavoro ha risorse limitate e il sovraccarico a livello cognitivo che ne deriva può compromettere l'apprendimento. Essendo il processo di trascrizione non ancora pienamente automatizzato, buona parte delle risorse cognitive del bambino saranno quindi investite nella semplice riproduzione dei grafemi, andando a vincolare le capacità di generare un testo privo di errori o con frasi più complesse.

Anche lo sviluppo delle capacità di riprodurre disegni è stato ampliamente studiato da vari autori, delineando diverse teorie.

Lowenfeld e Brittain nei loro studi (1970) analizzano l'evoluzione del disegno e ne individuano diverse fasi ben distinte fra loro:

- Stadio dello scarabocchio (2-4 anni): fase iniziale dell'esplorazione grafica; il bambino scarabocchia senza nessuna intenzione rappresentativa definita;

- Stadio preschematico (4-7 anni): il bambino sviluppa il nesso fra le immagini mentali e quelle che riproduce; il disegno è caratterizzato da forme semplici, sproporzionate, ma riconoscibili;
- Stadio schematico (7-9 anni): il bambino produce disegni basandosi su schemi ricorrenti degli oggetti, rappresentando anche ciò che non riesce a vedere;
- Stadio del realismo nascente (9-12 anni): il bambino inserisce maggiori dettagli nei disegni e presta attenzione alle proporzioni, avvicinandosi maggiormente alla realtà. In questa fase nasce anche il pensiero autocritico sul disegno;
- Stadio del realismo visivo (12-14 anni): i disegni del bambino provano a rappresentare fedelmente la realtà, concentrandosi sulla prospettiva, sull' uso del chiaroscuro e prestando attenzione al movimento;
- Stadio della decisione (dai 14 anni): l'individuo inizia a sviluppare uno stile personale e l'arte diventa un metodo per esprimersi.

Particolarmente importante, anche per gli studi più moderni, è la teoria ideata nei primi decenni del secolo scorso da Luquet. Nel suo lavoro principale "*Le Dessin enfantin"* (1927), pone come concetto fondamentale lo sviluppo del realismo, cioè il tentativo del bambino di riprodurre disegni che si avvicinino progressivamente alla realtà, cercando di rappresentarla per come la conosce e non per come la vede. Anche per Luquet, lo sviluppo del disegno durante l'infanzia si articola in diverse fasi, ognuna delle quali caratterizzata da un diverso grado di realismo:

- Realismo fortuito (2-3 anni): il bambino non ha alcuna intenzione rappresentativa, ma trova in maniera casuale somiglianze fra quello che scarabocchia e gli oggetti della realtà;
- Realismo mancato (3-4 anni): il bambino ha intenzione di rappresentare fedelmente qualcosa, ma non è ancora in grado di tradurre graficamente il suo pensiero; inizia quindi a sviluppare un'intenzione, ma pecca nel controllo motorio;
- Realismo intellettuale (4-8 anni): il bambino impara a raffigurare quello che conosce dell'oggetto, avvicinandosi alla sua rappresentazione mentale dello stesso. Il realismo è quindi dovuto alla presenza di determinate caratteristiche, non alla somiglianza con l'oggetto nella realtà;
- Realismo visivo (dagli 8-9 anni in poi): il bambino passa dal realismo intellettuale ad una rappresentazione più fedele della realtà, dando importanza alle proporzioni e alla prospettiva; disegna quello che vede e non più quello che sa;

Il passaggio fra realismo intellettuale e realismo visivo non è immediato e può essere rallentato da mancanze nella conoscenza delle regole grafiche e da difficoltà a livello mnestico, poiché alla base del realismo visivo c'è la capacità dell'individuo di ricordare e crearsi mentalmente immagini fedeli delle caratteristiche di un oggetto (Luquet, 1927).

Paul-Alexandre Osterrieth (1944), uno dei creatori della "Figura Complessa di Rey", tratta lo sviluppo del processo di copiatura da un punto di vista evolutivo, evidenziando come lo sviluppo delle capacità di percezione, di memoria e di pianificazione segua un andamento graduale. L'autore mette in risalto come con l'aumentare dell'età il bambino percepisca in maniera più dettagliata e complessiva gli stimoli, riescendo così a crearsi rappresentazioni mentali più complesse e precise. A sei anni infatti il bambino, nei compiti di copiatura, si focalizza principalmente sui dettagli, la figura appare disorganizzata e incompleta, le proporzioni sbagliate e il tratto grafico impulsivo. La sua attenzione è incentrata sui singoli elementi in risalto e non sulla struttura complessiva della figura. Nel corso dei due anni seguenti il bambino inizia a riconoscere le relazioni spaziali fra gli oggetti, ma comunque spesso la copiatura dell'immagine parte dagli elementi salienti o interni del disegno e la riproduzione rimane disorganizzata. Verso i 10 anni tendono a consolidarsi le funzioni esecutive e quindi ad emergere maggiori capacità di pianificazione visuospaziale, di monitoraggio e di memoria di lavoro. La copiatura stessa appare quindi più organizzata, partendo da elementi che costituiscono la struttura della figura, per poi passare ai dettagli. Negli anni seguenti il bambino svilupperà abilità di copiatura mature, a pari passo con un'evoluzione delle sue capacità cognitive, che gli permetteranno un'esecuzione precisa, gerarchica e dettagliata del compito.

Durante lo svolgimento dei compiti di scrittura, produzione di un disegno e copiatura di una figura avviene, fin dai primi anni di vita, un'interazione fra le abilità visuospaziali e fino-motorie. Per raggiungere una buona abilità di integrazione visuo-motoria è quindi necessario sviluppare sia buone capacità visuopercettive, che motorie/grafiche, anche se tali competenze possono risultare correttamente evolute, ma non adeguatamente integrate fra loro (Kephart, 1960).

CAPITOLO 3 LA RICERCA

3.1 OBIETTIVI E IPOTESI DI RICERCA

Il primo obiettivo della ricerca consiste nell'individuare la prevalenza di difficoltà combinate in ambito visuospaziale e fino-motorio nel campione a sviluppo tipico preso in considerazione.

Successivamente verranno condotte delle analisi di carattere descrittivo al fine di valutare il livello e le differenze delle diverse classi. Si andranno ad analizzare vari domini di carattere visuopercettivo e fino-motorio, ovvero le capacità di rapidità nella scrittura di grafemi, di coordinazione motoria, di ricerca visuospaziale e riconoscimento di stimoli grafici e i valori di pressione esercitata durante la scrittura manuale.

Inoltre, ci si pone come obiettivo la ricerca di eventuali correlazioni fra le variabili prese in considerazione durante lo screening delle difficoltà combinate e durante le analisi delle differenze fra classi.
Infine, si svolgerà un'analisi di regressione, informata dai risultati delle analisi precedentemente condotte, con l'obiettivo di individuare quali fra le variabili prese in considerazione possano essere predittori significativi della rapidità di scrittura.
La raccolta dati in bambini con sviluppo tipico risulta quindi fondamentale per poter creare un campione normativo sulla base del quale poter analizzare le difficoltà visuospaziali e fino-motorie ed esplorare eventuali aree di intervento al fine di potenziare abilità precise e limitare l'impatto che questi deficit possono avere nella vita quotidiana del bambino.

Si ipotizza di trovare profili caratterizzati da difficoltà visuo-motorie in linea con le percentuali riportate nella letteratura precedente (Margolis et al., 2020; APA, 2022), andando a riscontrare un progressivo miglioramento nei risultati delle prove con l'avanzare di età e quindi di classe (Gardner & Broman, 1979; Rösblad, 1996; Tseng, 1998). Ci si aspetta inoltre di trovare correlazioni fra le variabili analizzate in particolare quelle appartenenti allo stesso dominio, come per esempio nelle prove di carattere motorio misurando la destrezza manuale e digitale, la rapidità di scrittura e la pressione esercitata (Santinelli et al., 2021).
Infine, si ipotizza che alcune delle variabili prese in considerazione risultino predittori significativi della velocità di scrittura, trovando un'associazione fra la rapidità grafica e altre componenti motorie o visuopercettive, come la coordinazione motoria fine, la destrezza digitale, la pianificazione visuomotoria e il riconoscimento di stimoli grafici (Cardillo et al., 2023; Fisher et al., 2025; Santinelli et al., 2021).

3.2 CAMPIONE

Questo studio è stato svolto reclutando bambini appartenenti a tre diverse classi di una scuola primaria nel territorio udinese. Nella fattispecie ci si è rivolti alla classe terza, quarta e quinta dello stesso istituto. Il campione al quale sono state somministrate le prove comprende quindi una popolazione composta da 52 partecipanti, dei quali 33 femmine e 19 maschi, di età compresa fra gli 8 e gli 10 anni. A seguito dei risultati ottenuti dai questionari di screening, sono risultati 4 bambini che presentavano una diagnosi di Disturbi specifici dell'apprendimento (DSA). Poiché la ricerca prende come campione di riferimento la popolazione a sviluppo tipico, i risultati ottenuti nelle prove dei quattro bambini non verranno presi in considerazione nelle analisi, portando il campione di riferimento ad un totale di 48 partecipanti, di cui 19 di classe terza, 15 di quarta e 14 di quinta.

	N TOT	MASCHI	FEMMINE
TERZA	19	10	9
QUARTA	15	3	12
QUINTA	14	5	9

Tabella 3.1: distribuzione del campione per classe e genere

3.3 STRUMENTI

3.3.1 PROVE DI SCREENING

1. QUESTIONARI

I questionari inviati ai genitori costituiscono report sintomatologici a compilazione online, utili per ottenere informazioni sulla sfera comportamentale del bambino in ambito di vita quotidiano, andando ad evidenziare, se già presenti, eventuali diagnosi che potrebbero influire sui risultati delle prove e di conseguenza della ricerca.

Sono risultati utili le risposte del questionario di carattere anamnestico compilato dai genitori, che indicavano eventuali diagnosi pregresse. Infatti, hanno permesso di individuare diagnosi di DSA già presenti per quattro dei partecipanti, andando a modificare il campione di riferimento.

2. WISC-IV

La *Wechsler Intelligence Scale For Children – Fourth Edition* (WISC-IV; cit) è uno dei test standardizzati maggiormente utilizzati per valutare le abilità cognitive in bambini e adolescenti di età compresa fra i 6 anni e i 16 anni e 11 mesi. Il test è composto da 15 subtest, divisi in 10 fondamentali e 5 supplementari (facoltativi nella completezza della valutazione), che compongono quattro indici di valutazione differenti, ovvero l'Indice di Comprensione verbale (ICV), l'Indice di Ragionamento visuo-percettivo (IRP), l'Indice di Memoria di lavoro (IML) e l'Indice di Velocità di elaborazione (IVE). A loro volta questi indici insieme forniranno il QI totale.

Nella ricerca verrà calcolato durante la fase di screening, solo il QI totale in forma breve, ovvero un valore approssimativo del quoziente intellettivo, utile per ovviare a tempi più limitati di somministrazione e calcolabile utilizzando unicamente due subtest, il Disegno con i Cubi, appartenente all'area di ragionamento visuo-percettivo, e il Vocabolario, dell'area di Comprensione Verbale.

I due subtest sono stati somministrati individualmente. Di seguito vengono brevemente descritte le due prove:

- **Disegno con i Cubi**

Come appena citato, il subtest fondamentale "Disegno con i cubi" (DC) è una prova appartenente all'area inerente al ragionamento visuo-percettivo, all'interno della WISC-IV, e permette di valutare le abilità dell'individuo di analizzare stimoli visivi, di pianificare la costruzione basandosi su input di carattere spaziale, le capacità di coordinazione oculo-motoria nel maneggiare i cubi e la velocità di elaborazione visiva e di esecuzione. Il compito che il bambino deve svolgere consiste nell'osservare un modello costruito dall'esaminatore o un disegno nel libro stimoli e riprodurlo utilizzando cubi costituiti da due facce bianche, due rosse e due metà bianche e metà rosse. La prova è composta da 14 item, progressivamente più complicati. Ogni item va eseguito nel limite di tempo specifico, che varia da 30 secondi fino a 120 secondi. Nella prima ricostruzione si utilizzano solo due cubi, in seguito fino alla decima figura compresa vengono forniti quattro cubi e dall'undicesimo item in poi si devono utilizzare tutti e nove i cubi disponibili. L'item di partenza varia in base all'età del partecipante. Nei primi due item la figura viene copiata basandosi sui modelli che lo sperimentatore crea davanti al bambino, la terza figura viene invece presentata sia utilizzando i cubi che attraverso l'immagine nel libro degli stimoli. Dal quarto item in poi verrà utilizzato come riferimento solo il libro stimoli. Il punteggio viene dato in base alla correttezza e alla velocità di esecuzione, con un punteggio grezzo massimo, sommando tutti gli item, pari a 68. La prova viene interrotta dopo 3 errori consecutivi. Il punteggio grezzo viene trasformato in punteggio ponderato utilizzando le norme fornite dalla WISC-IV in base all'età del bambino (Orsini et al., 2012).

- **Vocabolario**

La prova "Vocabolario" (VC) appartiene all'area di comprensione verbale ed è la seconda componente principale per ottenere il QI breve. Il subtest permette di valutare le conoscenze culturali acquisite e le abilità di formulazione e di espressione di concetti verbali ed è composto da 36 item, di difficoltà progressivamente maggiore. I primi quattro item sono figure, invece i restanti sono puramente verbali. Il compito consiste per gli item figurati, nel nominare i disegni del libro stimolo, per gli item verbali invece, nel fornire le definizioni delle parole che vengono lette ad alta voce dall'esaminatore.

Come per la prova di Disegno coni Cubi, il punto di inizio varia in base all'età del bambino. L'esaminatore deve riportare sul protocollo cartaceo tutto quello che viene detto dal partecipante, verrà poi valutata la risposta, basandosi sul manuale della WISC-IV, dando un punteggio variabile da

0 a 2 punti (da 0 a 1 per gli item figurati) in base alla correttezza e alla completezza della risposta fornita. Dopo 5 punteggi 0 consecutivi la prova viene interrotta.
Analogamente alla prova di Disegno con i Cubi, vengono sommati i punteggi ottenuti per ogni item svolto, fornendo un punteggio grezzo, che verrà poi trasformato in ponderato in base all'età del partecipante, seguendo le norme fornite dalla WISC-IV (Orsini et al., 2012).

3.3.2 PROVE SPERIMENTALI

Ora spiegherò Di seguito saranno presentati gli strumenti somministrati, presentando prima quelli usati nello screening di difficoltà combinate a livello visuo-spaziali e fino-motorie, e in seguito quelli di carattere descrittivo delle differenze di classe nel campione.

- **Figura Complessa Di Rey**

Il *Rey-Osterrieth Complex Figure Test* (ROCFT) è uno strumento ampiamente utilizzato in ambito clinico per la valutazione delle abilità visuo-spaziali, di pianificazione visuo-motoria e di memoria visiva. Nella ricerca verrà utilizzato nello screening di difficoltà combinate come variabile descrittiva dei deficit in ambito visuospaziale (Rey, 1967).
Il compito è composto da due fasi distinte. La prima consiste nella copiatura della figura, avendo a disposizione costantemente lo stimolo da riprodurre. Nella seconda, da svolgere circa 3 minuti dopo la conclusione della copia, viene chiesto al partecipante di provare a ricordare l'immagine e ridisegnarla (Osterrieth, 1944). Entrambe le prove non hanno limite di tempo e sono state svolte su tablet. Nella ricerca verrà presa in considerazione solo la prima parte del compito, ovvero quella di copiatura, poiché più rappresentante del dominio visuopercettivo in quanto non è vincolata in maniera evidente dalla componente mnestica, a differenza della seconda prova.
Il punteggio viene assegnato su un massimo di 36 punti, in base alla presenza e corretta riproduzione dei 18 elementi della figura (Rey, 1967).

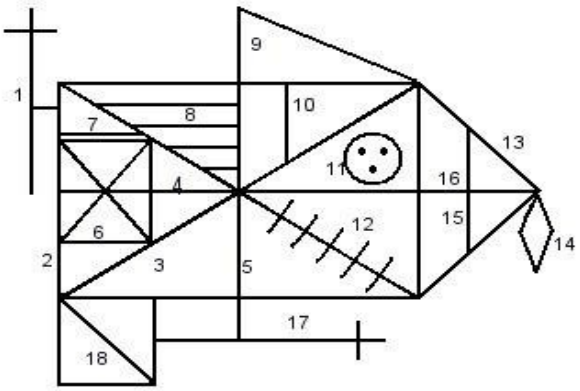

Figura 3.1: I 18 elementi della "Figura di Rey" (ROCFT, Rey, 1967)

- **Tapping delle dita - NEPSY-2**

La NEPSY-2 (Korkman et al., 2007) è una batteria testistica per la valutazione neuropsicologica in età evolutiva ampiamente utilizzata in ambito clinico, che permette di analizzare diversi domini di sviluppo neuropsicologico. Della batteria è stata somministrata unicamente la prova "Tapping delle dita", appartenente alla sezione delle funzioni sensorimotorie.

Per la ricerca è stato utilizzato questo subtest nello screening delle difficoltà visuo-motorie combinate come rappresentante dei deficit in ambito fino-motorio.

Il compito consiste nell'imitare il più velocemente possibile una serie di movimenti delle dita mostrati dall'esaminatore. La prova è composta da due parti, la prima ci permette di valutare la velocità e le abilità del bambino nell'eseguire semplici movimenti con le dita. La seconda valuta la capacità di eseguire un programma motorio. Entrambe le sezioni vengono svolte prima con la mano dominante e in seguito con la mano non dominante (Korkman et al., 2007).

Nella ricerca si farà riferimento unicamente al punteggio di tempo totale registrato, poiché miglior rappresentante della destrezza digitale.

- **Scrittura dell'alfabeto - DASH-2**

La Batteria DASH-2 (Barnett et al., 2024) è uno strumento recente utilizzato per misurare la velocità e la precisione grafica in bambini e giovani adulti di età compresa fra gli 8 e i 25 anni. Nella ricerca, dei cinque subtest che compongono la batteria ne è stato usato solo uno, ovvero l'"*Alphabet Writing*", che è stato somministrato su tablet, utilizzando la penna apposita. Questa prova permette di misurare la rapidità di scrittura manuale del campione preso in considerazione.

Si richiede al partecipante di scrivere l'alfabeto (nel nostro caso italiano) in minuscolo, staccando bene le lettere fra di loro, il tutto il più velocemente possibile. La prova dura un minuto e il bambino deve continuare a scrivere fino allo scadere del tempo, ricominciando da capo l'alfabeto se necessario. Nel calcolo del punteggio vengono considerati solamente i grafemi dell'alfabeto che sono chiaramente riconoscibili, attribuendo un punteggio di 1 per ogni lettera scritta correttamente, seguendo le linee guida alla correzione riportate nel manuale.

- **Assemblaggio - Purdue Pegboard Test**

Il Purdle Pegboard Test (Tiffin & Asher, 1948) è una prova ampiamente utilizzata in ambito sperimentale per la valutazione delle abilità inerenti al movimento di braccia e mani e alle capacità di precisione e coordinazione fino-motoria. Il test è composto da una tavola in plastica sulla quale sono presenti due file verticali di 25 piccoli fori al centro dello strumento. Nella parte superiore sono presenti quattro contenitori concavi.

I due più esterni contengono ciascuno 25 chiodini in metallo, mentre quelli interni ospitano rispettivamente a sinistra 40 rondelle e a destra 20 cilindri forati, sempre in metallo.
Il test consiste in 4 diverse prove:

- Mano dominante e mano non dominante (30 secondi ciascuna): il partecipante prende i chiodini e li inserisce uno alla volta nella fila corrispondente alla mano che sta usando, più velocemente possibile
- Entrambe le mani (30 secondi): tolti i chiodini e rimessi al loro posto, li prenderà allo stesso momento con entrambe le mani dalle due tazze e li inserirà insieme parallelamente nelle due file corrispondenti
- Assemblaggio (1 minuto): nuovamente rimesso il materiale nei contenitori appositi, alternando entrambe le mani il partecipante assemblerà insieme i componenti metallici inserendo, nella fila corrispondente alla mano dominante, una serie di elementi ordinati corrispondenti ad un chiodino, una rondella, un cilindro e infine un'altra rondella

Se la prova viene svolta da una persona mancina, l'ordine delle tazze centrali va invertito, avendo a sinistra i cilindri e a destra le rondelle. Il test partirà inserendo i chiodini con la mano sinistra. La prova deve essere svolta il più velocemente possibile.
Nella ricerca, per misurare le abilità di coordinazione motoria del partecipante è stata presa in considerazione solo la prova di assemblaggio. Il punteggio viene calcolato sommando ogni singolo elemento inserito correttamente e nel giusto ordine fino allo scadere del tempo previsto dalla prova.

- **Riconoscimento di lettere**

La prova "Riconoscimento di lettere" è stata utilizzata nelle analisi per valutare le capacità dei partecipanti di ricerca e riconoscimento di stimoli visivi grafici. Al bambino viene richiesto di individuare all'interno di tre diverse matrici di lettere quali siano appartenenti all'alfabeto italiano, discriminandole da quelle dell'alfabeto cirillico.
Per ognuna delle tre prove il participante ha un totale di 60 secondi di tempo per cercare di individuare e barrare con la penna tutte le lettere italiane, il tablet passa alla matrice seguente quando sono stati segnati tutti gli stimoli target o allo scadere del tempo. Gli spazi fra stimoli nelle matrici diventano progressivamente più stretti con l'avanzare delle prove. Gli stimoli presenti possono essere scritti in stampatello minuscolo e maiuscolo e in corsivo.
Il punteggio viene calcolato sommando le risposte corrette date in ognuna delle tre prove, ottenendo un unico valore finale.

- **Pressione esercitata con la penna**

Come anticipato negli obiettivi della ricerca, fra le variabili prese in considerazione nelle analisi ritroviamo anche la pressione esercitata sul tablet con la penna apposita da ogni partecipante. Per mantenere coerenti i risultati, sono stati utilizzati solamente i dati di pressione registrati durante il compito di "Scrittura dell'alfabeto". Il valore può variare da 0 a 4096, a seconda di quanta pressione venga esercitata sul tablet.

3.4 PROCEDURA

Dopo aver preso contatti con la dirigenza della scuola di riferimento e aver raccolto il consenso alla partecipazione al progetto da parte dei genitori, sono stati loro inviati via mail i questionari parentreport di screening, utili per ottenere informazioni relative ai bambini e costituire così il campione di riferimento.

Le prove sono state somministrate in due sessioni temporali distinte, all'interno in una stanza della scuola scelta in quanto ritenuta la più silenziosa tra quelle a disposizione e la più povera di elementi distrattori.

Per limitare eventuali condizionamenti dei risultati dovuti all'ordine di somministrazione sono state creati due bilanciamenti A e B, somministrando quindi a metà campione di soggetti le prove nel primo ordine e all'altra metà nell'ordine inverso.

La prima sessione, della durata di 90 minuti circa, è stata svolta individualmente utilizzando prove di screening e prove standardizzate, sia in formato cartaceo, che tramite l'uso di un tablet provvisto di apposita penna, la quale permetteva il rilevamento di numerose statistiche, fra cui importante per la ricerca quella di pressione esercitata sul tablet stesso. La seconda sessione invece, è stata svolta con piccoli gruppi di alunni appartenenti alla stessa classe, solitamente costituiti da tre bambini ma occasionalmente, per necessità pratiche, anche da due soggetti. Tutte le prove della seconda sessione sono state somministrate utilizzando il tablet.

CAPITOLO 4 RISULTATI E DISCUSSIONE

Come anticipato nel capitolo precedente, l'obiettivo della ricerca consiste nell'individuare la prevalenza di difficoltà combinate in ambito visuospaziale e fino-motorio nel campione preso in considerazione, trovare eventuali correlazioni fra le variabili analizzate e individuare quali fra queste possano essere predittori significativi della rapidità di scrittura.

Ci si auspica che i risultati ottenuti dalla ricerca possano essere utilizzati per individuare eventuali aree di intervento, al fine di potenziare abilità precise e limitare l'impatto che deficit visuospaziali e fino-motorie possono avere nella vita quotidiana del bambino.

Si ipotizza di trovare profili caratterizzati da difficoltà visuo-motorie in linea con le percentuali riportate nella letteratura precedente (Margolis et al., 2020; APA, 2022), andando a riscontrare un progressivo miglioramento dei punteggi nelle prove con l'avanzare di età e quindi di classe (Gardner & Broman, 1979; Rösblad, 1996; Tseng, 1998). Inoltre, si pone l'attenzione su eventuali correlazioni significativamente rilevanti fra le variabili e domini specifici, come le capacità di percezione visuospaziale e le competenze nella coordinazione manuale e nella rapidità digitale, quali predittori delle abilità nella riproduzione di grafemi (Cardillo et al., 2023; Fisher et al., 2025; Santinelli et al., 2021).

In questo capitolo verranno presentati i risultati delle analisi svolte, basandosi, come anticipato nel capitolo precedente, sul campione preso in considerazione che consiste in 48 bambini, appartenente alle classi terza (N=19), quarta (N=15), e quinta (N=14) di una scuola primaria.

4.1 Fase di screening

I risultati ottenuti tramite la somministrazione dei subtest della WISC-IV (Wechsler, 2003) "Disegno con Cubi" e "Vocabolario", hanno permesso il calcolo del QI breve. In Tabella 4.1 sono riportate le statistiche descrittive e i valori minimi e massimi dei punteggi di QI all'interno del campioneNon essendoci valori di QI breve <80 possiamo prendere in considerazione per le analisi i punteggi ottenuti nelle prove sperimentali di tutti i 48 partecipanti.

	MEDIA	DS	MIN	MAX
QI BREVE	110.62	12.54	88	144

Tabella 4.1: Punteggi medi di QI breve del campione

4.1.1 Analisi della prevalenza delle difficoltà visuospaziali e fino-motorie combinate

Per poter rilevare le difficoltà combinate di carattere visuospaziale e fino-motorio si è utilizzata la figura complessa di Rey-Osterrieth (ROCFT, Rey, 1967) e la prova "Tapping delle dita" della NEPSY-II (Korkman et al., 2007).

Figura complessa di Rey-Osterrieth

Nella *Tabella 4.2* vengono presentati i punteggi medi ottenuti nelle tre classi prese in considerazione alla ROCFT (Rey, 1967), che evidenziano un progressivo aumento dei punteggi con l'avanzare di classe, rappresentativo di un aumento di competenza nei compiti di carattere visuospaziale.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX
3	20.24	6.42	11.5	31.5
4	25.70	7.86	5	35
5	27.14	6.92	13.5	35

Tabella 4.2: Statistiche descrittive della Copia della "Figura di Rey"

È stata inoltre eseguita una analisi della varianza (ANOVA) che mette in risalto una differenza significativa tra i gruppi (F (2,45) = 4.547, p = 0.0159). Dai confronti post-hoc con correzione Bonferroni (Bonferroni, 1936) risulta che la differenza è significativa solamente fra i punteggi della classe terza e quelli della quinta p = 0.023.

Tapping delle dita

Di seguito vengono illustrati in *Tabella 4.3* i valori del tempo impiegato per completare la prova "Tapping delle dita" (Korkman et al., 2007), suddivisi per classe. Si evidenziano tempi di esecuzione medi maggiori nella classe terza rispetto a quelli della quarta e della quinta, i cui punteggi di velocità esecutiva divergono poco fra loro.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX
3	64.37	27.97	36	149
4	48.07	11.64	38	75
5	52.86	20.24	34	114

Tabella 4.3: Statistiche descrittive del "Tapping della NEPSY-II"

In questo caso è stata eseguita un ANOVA, che non mette in risalto alcuna differenza significativa fra i gruppi (F (2,45) = 2.548, p = 0.0895).

Considerando i partecipanti che hanno ottenuto sia punteggi < -2 pz nella "Figura di Rey" (Rey,1967), che < 8 PS nella prova di Tapping della NEPSY-II (Korkman et al. 2007), risulta una prevalenza di

difficoltà combinata a livello visuospaziale e motorio pari al 12,5% del campione, ovvero in 6 bambini dei 48 considerati.

4.2 Differenze fra gruppi nelle variabili

Di seguito vengono presentati le statistiche descrittive delle variabili che saranno prese in considerazione nelle analisi successive.

Scrittura dell'alfabeto

Nella produzione di grafemi dell'alfabeto (DASH-2, Barnett, 2024) i partecipanti di terza hanno ottenuto punteggi medi, inferiori rispetto a quelli di quarta e quinta, evidenziando un importante aumento del numero di grafemi prodotti nel passaggio fra classe terza e quarta (*Tabella 4.4*). La distribuzione risulta notevolmente più variabile in quinta, come suggerito dall'alto valore della deviazione standard.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX
3	18.63	6.65	9	33
4	35.20	9.21	22	51
5	35.14	18.14	9	72

Tabella 4.4: Statistiche descrittive della prova scrittura dell'alfabeto

Purdue Pegboard - Assemblaggio

Nel compito di assemblaggio della "Purdue Pegboard" (Tiffin & Asher, 1948) i bambini di classe terza presentano risultati medi inferiori a quelli delle classi successive, suggerendo un aumento della performance media dal terzo al quarto anno che successivamente tende a stabilizzarsi nel quinto anno.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX
3	17.89	5.03	9	26
4	25.67	4.75	15	33
5	24.86	6.61	14	35

Tabella 4.5: Statistiche descrittive dell'Assemblaggio della "Purdue Pegboard"

Riconoscimento di lettere

Nella prova del riconoscimento di lettere risulta un incremento delle prestazioni con l'aumentare dell'età, in particolare nel passaggio dalla classe terza alla classe quarta. Con il raggiungimento della classe quinta avviene un miglioramento dei punteggi medi ma in maniera meno evidente rispetto al passaggio fra terza e quarta.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX

3	30.47	8.42	16	47
4	40.40	5.80	25	49
5	41.86	7.58	31	53

Tabella 4.6: Statistiche descrittive del "Riconoscimento di lettere"

Pressione durante la scrittura

La pressione esercitata nel compito di scrittura dell'alfabeto evidenzia valori simili tra i gruppi, senza evidenti differenze nei dati descrittivi.

CLASSE	MEDIA	DS	MIN	MAX
3	3017.37	694.68	1538.40	3805.66
4	2975.25	642.22	1101.41	3807.68
5	2908.35	778.44	1703.89	3906.69

Tabella 4.7: Statistiche descrittive della pressione esercitata sul tablet durante la scrittura dell'alfabeto

4.3 Analisi delle correlazioni

Dall'analisi delle correlazioni di Spearman (Spearman, 1904) emergono relazioni significative tra le variabili grafo-motorie e visuospaziali.

In particolare, come mostra la tabella sottostante (*Tabella 4.8*), il numero di grafemi prodotti nella prova di scrittura dell'alfabeto è risultata positivamente correlata con le abilità di coordinazione motoria fine misurata nella prova di assemblamento della "Pegboard" ($r = .46$, $p < .001$), con le abilità visuospaziali analizzate nella copia della "Figura di Rey" ($r = .55$, $p < .001$) e con il riconoscimento delle lettere ($r = .53$, $p < .001$). È inoltre emersa una correlazione negativa fra la scrittura dei grafemi dell'alfabeto e il tempo impiegato nella prova del "Tapping", indicando come una maggiore velocità nell'esecuzione di compiti fino-motori sia associata a prestazioni migliori nella scrittura dell'alfabeto ($r = -.43$, $p < .01$).

Il "riconoscimento di lettere" è risultato a sua volta significativamente correlato con le abilità visuospaziali misurate attraverso la "Figura di Rey" ($r = .58$, $p < .001$) e con la prova di assemblamento della "Pegboard" ($r = .54$, $p < .001$), suggerendo una forte associazione fra controllo fino-motorio e i processi visuo-percettivi nell'esecuzione delle diverse prove.

Infine, la pressione esercitata con la penna durante la scrittura dell'alfabeto non risulta significantemente correlata né con la scrittura stessa dell'alfabeto ($r = .58$), né con le abilità

visuomotorie, ad eccezione del "Tapping" ($r = .43$, $p < .01$), suggerendo che una maggiore pressione non è significativamente associata alla velocità e qualità di scrittura.

	Scrittura alfabeto	**Assemblaggio Pegboard**	**Tapping NEPSY-II**	**Copia Figura di Rey**	**Riconoscimento di lettere**
Assemblaggio Pegboard	**0.46 *****				
Tapping NEPSY-II	**-0.43 *****	**-0.38 ****			
Copia Figura di Rey	**0.55 ****	**0.36 ***	**-0.33 ***		
Riconoscimento di lettere	**0.53 *****	**0.54 *****	-0.34 *	**0.58 *****	
Pressione esercitata alfabeto	-0.07	-0.17	**0.43 ****	-0.09	0.23

Tabella 4.8: Risultati delle correlazioni fra le variabili [p < .05; ** p < .01; *** p < .001]*

4.4 Analisi di regressione

Tra gli obiettivi di questa ricerca vi è anche quello di individuare eventuali associazioni tra la rapidità di scrittura e le abilità motorie e visuo-spaziali. A tal fine, è stata condotta un'analisi di regressione lineare per verificare quali variabili potessero essere predittori significativi delle prestazioni nella prova di scrittura dell'alfabeto. A fronte anche delle precedenti analisi di correlazione, sono stati ipotizzati i seguenti predittori:

- Assemblaggio del test Purdue Pegboard **(**Tiffin & Asher, 1948)
- Tapping NEPSY-II (Korkman, Kirk & Kemp, 2007)
- Figura di Rey (Rey, 1967)
- Riconoscimento di lettere

La pressione esercitata con la penna non è stata considerata nelle analisi di regressione, poiché non aveva mostrato in precedenza alcuna correlazione con la prova di scrittura dell'alfabeto (*Tabella 4.8*).

Predittori	**β**	**t-value**	***p***
Purdue Pegboard Assemblaggio	0.641	2.103	**0.041**

Tapping NEPSY-II	-0.089	-1.081	0.286
Copia Figura di Rey	0.531	2.051	**0.046**
Riconoscimento di lettere	0.218	0.916	0.365

Tabella 4.9: Risultati delle analisi di regressione

In *Tabella 4.9* sono riportati i risultati dell'analisi di regressione condotta, in cui le variabili considerate hanno permesso di spiegare il 36% della varianza (R^2_{adj} = 0.363).

Tra i predittori, la coordinazione motoria fine misurata nell'assemblaggio della Purdue Pegboard (β = 0,64, p = .041*)* e le abilità visuospaziali analizzate nella Figura di Rey *(*β = 0.53, p = .046*)* sono risultate significativamente associate alla rapidità di scrittura, suggerendo che questi domini siano predittori rilevanti delle capacità di produzione di grafemi.

Non risultano invece predittori significativi né la prova di Tapping della "NEPSY-II" *(Korkman, Kirk & Kemp, 2007)*, né il riconoscimento di lettere.

In *Figura 4.1* sono rappresentati gli effetti significativi emersi al modello di regressione.

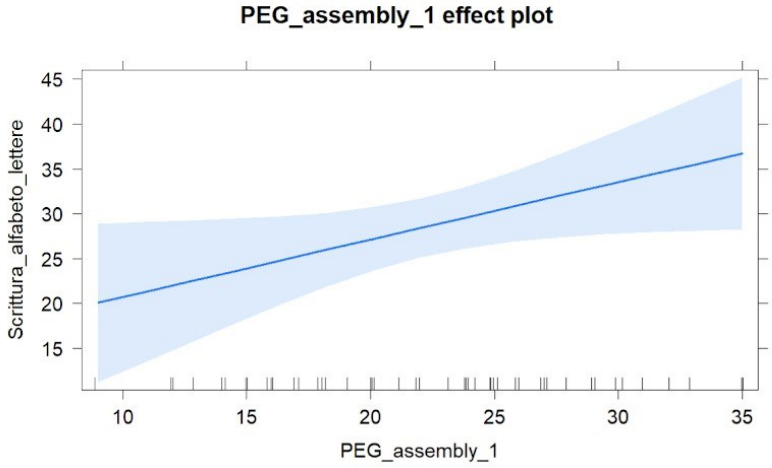

Figura 4.1: Grafico rappresentante i risultati delle analisi di regressione dell'assemblaggio nella "Purdue Pegboard"

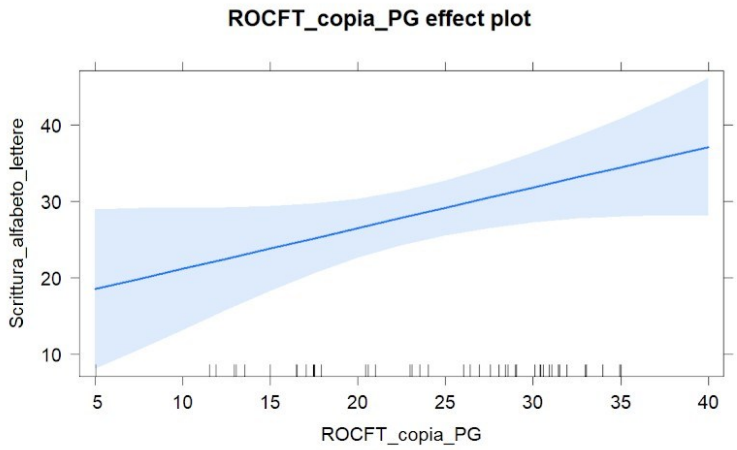

Figura 4.2: Grafico rappresentante i risultati delle analisi di regressione della copia della "Figura di Rey"

È inoltre stata svolta una seconda analisi di regressione, che includeva le interazioni fra i predittori e il grado scolastico, ma non avendo apportato alcun miglioramento significativo rispetto al primo modello ($p = 0.362$), si è optato per mantenere solamente il modello più parsimonioso, privo di interazioni, in quanto ugualmente efficace nella spiegazione della varianza.

4.5 Discussione dei risultati

4.5.1 Screening sulla prevalenza delle difficoltà visuospaziali e fino-motorie combinate

Le analisi dei dati appena presentati mettono in risalto la presenza di partecipanti con difficoltà più o meno importanti in prove di carattere visuospaziale ("Figura di Rey") e di coordinazione fino-motoria ("Tapping delle dita" - NEPSY-II). La ricerca ha evidenziato la presenza di difficoltà combinate in entrambi i domini in 6 partecipanti, corrispondenti al 12.5% del campione a sviluppo tipico preso in considerazione.

Questa percentuale risulta particolarmente elevata alla luce dei dati di prevalenza dei disturbi a cui abbiamo fatto precedentemente riferimento nella ricerca. Infatti, le difficoltà nel dominio visuospaziale sembrano aggirarsi intorno al 3-4% (Margolis et al., 2020), mentre deficit nella coordinazione motoria attorno al 5-6% della popolazione in età di sviluppo (APA, 2022). La percentuale ottenuta nell'analisi risulta essere notevolmente al di sopra delle aspettative, in quanto riguarda la presenza sia di difficoltà visuospaziali che fino-motorie.

Questa differenza nella prevalenza potrebbe essere riconducibile all'età del campione selezionato, poiché nella letteratura presa in riferimento, lo screening delle difficoltà veniva svolto su un campione più ampio che comprendeva più fasce di età, tendenzialmente dai 6 ai 19 anni nelle difficoltà visuospaziali (Margolis et al., 2020) e fra i 5 e i 15 anni in quelle motorie (APA, 2022), differenziandosi dalla ricerca svolta che considera nel campione solo bambini dalla terza alla quinta

elementare, ovvero con età compresa fra gli 8 e i 10 anni. Inoltre, la causa di tale differenza potrebbe essere riconducibile anche al fatto che nella ricerca svolta sono state utilizzate solamente due prove per individuare le difficoltà visuo-motorie, ovviamente non paragonabili ad uno screening svolto per dare un inquadramento diagnostico ad un disturbo, come viene invece proposto negli studi riportati in letteratura (Margolis et al., 2020; APA, 2022).

La presenza di difficoltà di carattere visuospaziale analizzate nello screening tramite la copia della "Figura di Rey" (Rey, 1967) rimane in linea con il modello di sviluppo delle abilità visuopercettive e di copiatura proposto da Paul-Alexandre Osterrieth (1944), che individuava il raggiungimento di circa 10 anni d'età come il momento principale di consolidamento delle capacità di pianificazione visuospaziale, di monitoraggio e di memoria di lavoro.

Anche le abilità fino-motorie sono in continua evoluzione durante tutta l'infanzia, ma tendono a raggiungere un'efficienza simile a quella dell'adulto con l'adolescenza (Rösblad, 1996).

4.5.2 Differenze fra gruppi nelle variabili

Le analisi svolte hanno inoltre messo in risalto una interessante differenza fra le classi considerate nei punteggi medi rilevati nelle diverse prove. In particolare, nel passaggio fra la classe terza e la classe quarta risalta una notevole differenza nelle abilità di scrittura dei grafemi dell'alfabeto, nella velocità e coordinazione motoria misurata nella prova di assemblaggio della "Purdue Pegboard" e nelle capacità di individuazione e riconoscimento di lettere appartenenti all'alfabeto italiano. Fra la classe quarta e la classe quinta non risultano invece differenze significative nelle prove, evidenziando come le abilità analizzate tendano a consolidarsi e stabilizzarsi.

A differenza delle altre variabili, la pressione esercitata con la penna sul tablet durante le prove di scrittura non sembra differenziarsi nelle diverse classi, ottenendo punteggi medi molto simili fra loro.

Era ipotizzabile un miglioramento dei risultati con l'avanzare dell'età, ma la differenza fra classe terza e quarta ha superato le aspettative. In particolare, nell'assemblaggio della Purdue Pegboard i risultati medi della classe terza risultano notevolmente inferiori a quelli riportati come media nelle norme standardizzate del test (Gardner & Broman, 1979), a differenza di quelli della classe quarta che sono perfettamente in linea con le aspettative. Anche i risultati della classe quinta sembrano simili a quelli della quarta, infatti risultano lievemente al di sotto della media attesa.

Invece, la grande differenza fra i punteggi di terza e quarta nella scrittura dell'alfabeto non risulta inaspettata poiché bambini di 9-10 anni, quindi di quarta e di quinta, hanno affinato e automatizzato le abilità di scrittura manuale (Feder & Majnemer, 2007).

Riguardo il riconoscimento di lettere la grande differenza nei risultati della classe terza rispetto alle altre età potrebbe essere semplicemente condizionata dalla minore esposizione ai grafemi, soprattutto per quelli scritti in corsivo, a causa della differenza di anni di scolarizzazione. Un'altra ipotesi, essendo una prova a tempo, potrebbe essere una differenza nella velocità di elaborazione che interferirebbe sulle prestazioni al compito, senza però indicare in maniera chiara difficoltà nella percezione visuospaziale e nel riconoscimento dei grafemi.

4.5.3 Analisi delle correlazioni fra variabili

L'analisi delle correlazioni condotta ha evidenziato relazioni statisticamente significative e coerenti fra le abilità di produzione di grafemi, visuospaziali e la coordinazione fino-motoria. I risultati suggeriscono infatti che la produzione scritta sia strettamente collegata all'accuratezza e velocità di esecuzione in compiti riguardanti le abilità di motricità fine, all'elaborazione di carattere visuospaziale e alle capacità di individuazione e di riconoscimento di stimoli grafici ben definiti.

Risultano interessanti correlazioni fra i punteggi nella "Figura di Rey" e nella "Purdue Pegboard" con il riconoscimento di lettere, suggerendo come abilità visuospaziali e di coordinazione motoria non siano rilevanti solo nella scrittura, ma anche nella decodifica dei grafemi stessi.

Un aspetto interessante che emerge nelle analisi di correlazione è l'assenza di relazioni significative fra la pressione esercitata e la scrittura, indicando possibilmente che le due variabili non siano strettamente collegate fra loro nella velocità e nell'accuratezza dei compiti di produzione scritta, e che invece altre variabili siano coinvolte. La pressione risulta significativamente correlata unicamente con la velocità fino-motoria analizzata nel "Tapping delle dita" della NEPSY-II, ad indicare un'associazione tra le abilità di destrezza digitale e gli aspetti di controllo grafomotorio.

4.5.4 Analisi della regressione

Infine, l'analisi di regressione lineare ha permesso di individuare quali fra le variabili fossero predittori significativi della performance di scrittura dell'alfabeto, permettendo di spiegare il 36% della varianza.

Fra le quattro variabili prese in considerazione, solo l'assemblaggio della "Purdue Pegboard" e il punteggio ottenuto nella prova di copia della "Figura di Rey" risultano predittori statisticamente significativi delle abilità di scrittura, confermando che la produzione di grafemi dipenda in maniera evidente anche dalle abilità visuospaziali e di coordinazione motoria del bambino.

L’assenza di significatività per il Tapping e per il riconoscimento di lettere evidenzia invece come la velocità esecutiva manuale e la capacità di riconoscimento dei grafemi non siano delle variabili significativamente predittive delle abilità di scrittura del bambino.

In particolare, è interessante evidenziare come nelle analisi il Tapping risulti associato con la pressione esercitata con la penna, ma non come predittore della rapidità nella scrittura di grafemi, suggerendo quasi in maniera contraddittoria, come la velocità di esecuzione fino-motoria nel compito della NEPSY-II sia collegata direttamente alla scrittura per la pressione esercitata, ma non sia causa diretta della rapidità di scrittura.

4.6 Limiti della ricerca e prospettive future

Nonostante i risultati ottenuti, risulta particolarmente importante sottolineare i limiti di questa ricerca.

Innanzitutto, il campione preso di riferimento per questo studio è relativamente ristretto, non permettendo una raccolta di dati abbastanza ampia per essere efficacemente rappresentativa delle fasce d’età prese in considerazione.

Durante la fase di somministrazione, nonostante siano state prese tutte le precauzioni possibili per permettere un ambiente tranquillo e isolato, occasionali elementi distrattori potrebbero aver influito sull’attenzione del partecipante al compito.

Inoltre, il numero elevato di prove somministrate e la lunga durata dell’incontro individuale potrebbe aver causato stanchezza nei partecipanti, soprattutto durante le fasi finali.

Vanno anche considerate eventuali difficoltà da parte del bambino nell’utilizzare la penna apposita sul tablet, poiché normalmente abituato a scrivere su carta.

Si sottolinea inoltre che nel secondo incontro svolto a piccoli gruppi, seppur organizzato in maniera efficiente, la presenza di più partecipanti potrebbe aver interferito sui livelli di concentrazione durante lo svolgimento delle prove.

Partendo da questi limiti, sarebbe interessante svolgere lo screening delle difficoltà su un campione più ampio, che permetta la raccolta di dati più rappresentativi delle fasce d’età prese in considerazione. Si potrebbero quindi svolgere delle analisi più approfondite prendendo come riferimento un campione di bambini e adolescenti di varie età e osservare come si distribuiscono le difficoltà visuospaziali e fino-motorie combinate nelle diverse fasi dello sviluppo, per ottenere un quadro più esplicativo e dettagliato dell’evoluzione nel tempo delle variabili considerate.

Si potrebbe inoltre arricchire la raccolta dati eseguendo un maggior numero di prove descrittive dei domini analizzati, aumentando al contempo il numero di incontri svolti con il bambino e i tempi di

riposo fra le varie prove. Questo permetterebbe di avere risultati più dettagliati, limitando possibili errori dovuti alla stanchezza del partecipante.

L'aggiunta di prove permetterebbe anche di individuare nuove correlazioni fra le variabili prese in considerazione ed eventuali predittori aggiuntivi delle performance nella scrittura di grafemi, integrando così il profilo delle difficoltà e permettendo successivamente un intervento personalizzato per il bambino.

4.7 Implicazioni educative

Il lavoro svolto di raccolta di dati di screening sulle difficoltà di tipo visuospaziale e di coordinazione fino-motoria può rappresentare un'importante risorsa per identificare possibili fragilità nei profili di funzionamento degli alunni e quindi orientare l'intervento educativo al potenziamento dei domini specifici.

Inoltre, la ricerca suggerisce come in bambini con difficoltà nella produzione di grafemi possa essere utile intervenire attivamente attraverso training strutturati di abilità visuospaziali e di coordinazione fino-motoria e velocità di esecuzione.

Bibliografia

Albaret, J.-M., Zanone, P. G., & Castiello, U. (2013). Manual dexterity and motor development in children. In C. A. Brown & P. C. Thomas (Eds.), *Motor development: Research and reviews* (pp. 45–66). Nova Science Publishers.

American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5ª ed., text revision). American Psychiatric Publishing.

American Psychiatric Association. (2022). *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali: DSM-5-TR* (5ª ed., text revision). Raffaello Cortina Editore.

Barnett, A. L. (2024). *Detailed Assessment of Speed of Handwriting – Second Edition (DASH-2)*. Pearson Assessment.

Berninger, V. W. (2000). Development of language by hand and its connections with language by ear, mouth, and eye. *Topics in Language Disorders, 20*(4), 65–84.

Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbot, S. P., Graham, S., & Richards, T. (2002). Writing and reading: Connections between language by hand and language by eye. *Journal of Learning Disabilities, 35*(1), 39–56.

Berninger, V. W., & Winn, W. D. (2006). Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational evolution. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 96–114). Guilford Press.

Blank, R., Barnett, A. L., Cairney, J., Green, D., Kirby, A., Polatajko, H., & Wilson, P. H. (2019). International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology.*

Bonferroni, C. E. (1936). Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilità. *Pubblicazioni del R Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze, 8,* 3–62.

Bruininks, R. H. (2005). *Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2).* Pearson Assessments.

Cantell, M. H., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (1994). Clumsiness in adolescence: Educational, motor and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted Physical Activity Quarterly, 11(2), 115–129.*

Cardillo, R., Garcia, R. B., Mammarella, I. C., & Cornoldi, C. (2017). Pragmatics of language and theory of mind in children with dyslexia with associated language difficulties or nonverbal learning disabilities. *Applied Neuropsychology: Child, 7*(3), 245–256. https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1297946

Cardillo, R., Orefice, C., Leanza, N., & Mammarella, I. C. (2025). Motor and visuospatial processing profile in a cross-conditions study: A comparison between developmental coordination disorder and nonverbal learning disability. *Research in Developmental Disabilities*, 158, 104922. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.104922

Coccaro, A., Banich, M., & Mammarella, I. C., … & Liotti, M. (2024). *Estimating the prevalence of Non-Verbal Learning Disability (NVLD) from the ABCD sample.* Scientific Reports, 14, Article 8212. https://doi.org/10.1038/s41598-024-58639-x

Cornoldi, C. (1997). *Psicologia della memoria.* Il Mulino.

Cornoldi, C., Mammarella, I. C., & Fine, J. G. (2016). *Nonverbal learning disabilities*. The Guilford Press

Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology, 49*(4), 312–317.

Fisher, P. W., Litwin, H. D., Riddle, M. A., & Margolis, A. E. (2025). Report of a Work Group on Nonverbal Learning Disability: Consensus Criteria for Developmental Visual-Spatial Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 64*(8), 882–896. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2025.01.007

Gardner, M. Y., & Broman, M. (1979). Purdue Pegboard performance in normal elementary school children. *Perceptual and Motor Skills, 49*(2), 635–640. https://doi.org/10.2466/pms.1979.49.2.635

Gathercole, S. E. (2024). *Working memory and learning: A cognitive load approach.* Cambridge University Press.

Hegarty, M. (2004). Mechanical reasoning by mental simulation. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(6), 280–285. https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.04.001

Kephart, N. C. (1960). *The slow learner in the classroom.* Charles E. Merrill Publishing.

Khine, M. S. (Ed.). (2017). *Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice.* Springer.

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. (2007). *NEPSY–II: NEuroPSYchological assessment – Second Edition.* Harcourt Assessment.

Lowenfeld, V., & Brittain, W. L. (1970). *Creative and mental growth* (6th ed.). Macmillan.

Luquet, G. H. (1927). *Le dessin enfantin.* Alcan.

Luo, F. T. (2007). *Fine motor skills: Development, assessment and treatment.* Nova Science Publishers.

Mammarella, I. C., Toso, C., & Cornoldi, C. (2016). *Riflessioni sul Disturbo Nonverbale (NLD): Proposta per linee guida AIRIPA*.

Mammarella, I. C., Cardillo, R., & Orefice, C. (2023). Trajectory assessments of cognitive, visuospatial, and academic profile in nonverbal learning disability (visuospatial developmental disorder). *Research in Developmental Disabilities*, 139, Article 104540. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2023.104540

Margolis, A. E., Broitman, J., Davis, J. M., et al. (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

Orefice C, Cardillo R, Lonciari I, Zoccante L, Mammarella IC. "Picture this from there": spatial perspective-taking in developmental visuospatial disorder and developmental coordination disorder. *Front Psychol*. 2024 Apr 19;15:1349851. doi: 10.3389/fpsyg.2024.1349851.

Orsini, A., Pezzuti, L., & Picone, L. (2012). *WISC-IV: Contributo alla taratura italiana.* Giunti O.S.

Osterrieth, P. A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe: Contribution à l'étude de la percezione e della memoria. *Archives de Psychologie, 30,* 206–356.

Rey, A. (1967). *L'examen clinique en psychologie.* Presses Universitaires de France.

Roda, A. (2001). *Manuale di neuropsicologia dell'età evolutiva.* Erickson.

Rourke, B. P. (1989). *Nonverbal Learning Disabilities: The Syndrome and the Model.* Guilford Press.

Rösblad, B. (1996). *Motor control, perceptual and cognitive aspects in children with developmental coordination disorder*. Göteborg University.

Rösblad, B. (1996). Roles of visual information for control of reaching movements in children. *Journal of Motor Behavior, 29*(2), 174–182

Rutter, M., Le Couteur, A., & Lord, C. (2003). *Autism Diagnostic Interview–Revised (ADI-R).* Western Psychological Services.

Santinelli, L., Pazzaglia, F., & Tressoldi, P. (2021). *La scrittura a mano: Aspetti evolutivi e disturbi.* FrancoAngeli.

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.

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.

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

Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology, 15*(1), 72–101. https://doi.org/10.2307/1412159

Tal-Saban, M., Ornoy, A., & Parush, S. (2014). Young adults with developmental coordination disorder: A longitudinal study. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(3), 307–316. https://doi.org/10.5014/ajot.2014.009563

Tiffin, J., & Asher, E. J. (1948). The Purdue Pegboard: Norms and studies of reliability and validity. *Journal of Applied Psychology, 32*(3), 234–247. https://doi.org/10.1037/h0061266

Tseng, M. H. (1998). Development of hand function and handwriting in children. In A. Henderson & C. Pehoski (Eds.), *Hand function in the child: Foundations for remediation* (pp. 319–342). Mosby.

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), 352–402. https://doi.org/10.1037/a0028446

Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children – Fourth Edition (WISC-IV).* The Psychological Corporation.

Wilson, B. N., Kaplan, B. J., Crawford, S. G., Campbell, A., & Dewey, D. (2000). *Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ)*. Alberta Children's Hospital.

World Health Organization. (2022). *International Classification of Diseases for Mortality and Morbidity Statistics* (11ª ed.). World Health Organization.