UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea Magistrale in Psicologia Clinica dello Sviluppo

Tesi di laurea magistrale

Controllo posturale e abilità motorie nello sviluppo della comprensione emotiva in età prescolare: uno studio pilota

Postural control and motor skills in the development of emotional understanding in preschool age: a pilot study

Relatrice
Prof.ssa Irene Leo

Correlatore
Dott. Emanuele Di Maria

Laureanda
Giada Ulissi
Matricola 2048617

Anno Accademico 2024/2025

A ***nonno Dario*** e ***zio Andrea***,
volati in cielo durante questo percorso.

Dedico a voi questo nuovo traguardo
con tutto il mio cuore.

INDICE

INTRODUZIONE **3**

CAPITOLO 1 – MENTE E CORPO NELLO SVILUPPO **5**

1.1 La prospettiva *embodied* sullo sviluppo 5

1.1.1 Il ruolo dell'ambiente 7

1.1.2 La centralità della dimensione corporea 13

1.1.3 Lo stretto legame tra percezione e azione 16

1.2 Lo sviluppo motorio 18

1.2.1 Abilità grosso-motorie 21

1.2.2 Abilità fino-motorie 24

1.2.3 Le FE come estensioni del sistema motorio 25

CAPITOLO 2 – DALLA COORDINAZIONE ALLA COMPRENSIONE **29**

2.1 L'emergere della mente relazionale del bambino 29

2.2 Implicazioni delle abilità motorie nello sviluppo emotivo 30

2.3 Lo sviluppo emotivo 32

2.3.1 La competenza emotiva 34

2.3.1.1 L'espressione delle emozioni 35

2.3.1.2 La comprensione delle emozioni 35

2.3.1.3 La Teoria della Mente 39

2.3.1.4 Le FE come correlati della comprensione delle emozioni 41

2.3.1.5 La regolazione delle emozioni 44

CAPITOLO 3 – LA RICERCA **47**

3.1 Obiettivi 47

3.2 Metodo 47

3.2.1 Partecipanti 47

3.2.2 Conformità etica 48
3.2.3 Procedura sperimentale 49
3.2.4 Materiali 50
3.2.4.1 Sessione 1 52
3.2.4.2 Sessione 2 54
3.2.4.3 Sessione 3 57
3.2.4.4 Sessione 4 59
3.2.4.5 Sessione 5 60
3.3 Ipotesi sperimentali 68
CAPITOLO 4 – RISULTATI 69
4.1 Analisi dei dati 69
4.1.1 Analisi descrittive 69
4.1.2 Analisi correlazionali 80
4.1.3 Modelli di regressione lineare multipla 85
CAPITOLO 5 – DISCUSSIONE 100
5.1 L'equilibrio posturale come predittore delle abilità motorie (H1) 100
5.2 L'assenza di relazione con la comprensione emotiva (H2) 105
5.3 Il ruolo delle Funzioni Esecutive (FE) 107
CONCLUSIONI 111
BIBLIOGRAFIA 116
SITOGRAFIA 157
APPENDICE 158
RINGRAZIAMENTI 161

INTRODUZIONE

L'equilibrio e le capacità motorie si sviluppano rapidamente durante la prima infanzia e sono considerati prerequisiti essenziali per lo sviluppo ottimale del bambino.

Sebbene l'impatto dei *deficit* posturali e delle scarse prestazioni motorie sulle competenze socio-emotive sia ampiamente documentato nei bambini con disturbi neuroevolutivi (Goetz et al., 2017; Craig et al., 2018; Kovaniemi et al., 2018), prove meno conclusive sull'interazione tra lo sviluppo motorio e lo sviluppo socio-emotivo possono essere osservate nella ricerca sui bambini con sviluppo tipico.

In considerazione di ciò, il presente elaborato ha esaminato l'associazione tra le capacità motorie (grossolane e fini) e posturali e il loro impatto sullo sviluppo della comprensione delle emozioni, indagando anche il ruolo esercitato dalle funzioni esecutive con l'obbiettivo di identificare differenze nel funzionamento socio-emotivo in relazione ai diversi livelli di competenza posturale e motoria.

Il primo capitolo presenta la prospettiva dell'*embodied cognition*, che evidenzia come mente e corpo siano strettamente correlate allo sviluppo del bambino. Si affrontano le tematiche legate al ruolo dell'ambiente e del corpo nel percorso di crescita. Infine, l'attenzione si sposta sulla dimensione del movimento, con un approfondimento sullo sviluppo motorio e sulle sue implicazioni nel contesto evolutivo.

Nel secondo capitolo si analizza lo sviluppo emotivo, evidenziando lo stretto legame che intercorre con lo sviluppo motorio. Vengono illustrati gli aspetti evolutivi delle principali componenti della competenza emotiva, con un particolare approfondimento sulla comprensione delle emozioni. Viene, inoltre, esaminata la relazione con le funzioni esecutive, alla luce di quanto riportato in letteratura.

Il terzo capitolo, intitolato "La ricerca", esplora il contesto dello studio, delineando gli obiettivi e le ipotesi sperimentali che hanno guidato l'indagine. Inoltre, fornisce una panoramica sulle caratteristiche del campione esaminato, sul metodo, la procedura sperimentale e i relativi strumenti impiegati per la raccolta dei dati.

Segue il quarto capitolo con l'esposizione dei risultati ottenuti dalle analisi statistiche effettuate e la descrizione delle procedure di analisi dati adoperate.

Il quinto e ultimo capitolo, infine, si concentra sulla discussione dei risultati alla luce delle ipotesi di partenza e del quadro teorico di riferimento, descritto nei primi due capitoli. In questa sezione sarà, inoltre, fornita una sintesi riassuntiva della ricerca, in cui verranno delineati i limiti del presente lavoro, le implicazioni pratiche in ambito clinico e

educativo e le potenziali prospettive di ricerca future.

CAPITOLO 1

MENTE E CORPO NELLO SVILUPPO

1.1 La prospettiva *embodied* sullo sviluppo

Negli ultimi decenni si è assistito a un cambiamento significativo di paradigma nelle scienze e neuroscienze cognitive che indagano il funzionamento della mente (Goldman & De Vignemont, 2009).

Dalla visione cognitivista dominante, per cui i processi cognitivi superiori, come il pensiero logico e razionale, sono ritenuti nettamente distinti dalle sensazioni e dall'azione (Barsalou et al., 2007), si è passati a considerare lo sviluppo mentale come il risultato di dinamiche interattive che coinvolgono non solo diverse aree del cervello, ma anche il corpo e l'ambiente circostante (Byrge et al., 2014).

Quest'evoluzione del concetto di mente è avvenuta in maniera graduale nell'ambito delle scienze cognitive ed è tutt'oggi oggetto di dibattito scientifico.

Per secoli, la cultura occidentale ha ritenuto mente e corpo come due entità separate: la mente si palesa attraverso capacità cognitive complesse, *high-level*, di natura astratta; mentre il corpo è visto come un osservatore passivo del cervello, interpellato solo nell'esecuzione di azioni motorie (Fodor, 1975; 1983; Pylyshyn, 1984).

È soltanto a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso che la definizione di mente ha acquisito nuove ipotesi interpretative, caratterizzate dall'inclusione di conoscenze provenienti da diverse discipline, come la psicologia clinica dello sviluppo, le neuroscienze cognitive, la genetica e la pediatria (Pennington et al., 2007).

A tal proposito, l'evoluzione dei metodi e degli strumenti utilizzati nel campo neuroscientifico ha permesso di ampliare lo studio della mente, rivelando un collegamento diretto e bidirezionale tra lo sviluppo della corteccia cerebrale e la comparsa di nuove competenze comportamentali e cognitive (Nelson et al., 2012; Mento & Bisiacchi, 2012).

In questa direzione si colloca il modello teorico dell'*Embodied Cognitive Science* (ECS), ossia scienza della cognizione «incarnata», che supera la dicotomia mente/corpo, evidenziando come ai cambiamenti a cui va incontro la corporeità del bambino si accompagnino modificazioni nella sua percezione dell'ambiente fisico e sociale, che a loro volta scaturiscono a partire da cambiamenti nelle strutture neurali, e innescano

un'evoluzione nelle sue competenze cognitive, emotive e socioaffettive (Marshall, 2016).

L'assunto secondo cui le strutture neurali emergono e si modificano in risposta a esperienze ambientali e interazioni corporee è condiviso anche dalla prospettiva neurocostruttivista[1]. In accordo con Piaget, i neurocostruttivisti pongono enfasi sul ruolo proattivo dello sviluppo, esaltando la natura *activity-dependent* del cambiamento cognitivo che muta attraverso il suo stesso funzionamento (Valenza & Turati, 2019). Pertanto, il sistema di conoscenze e le strutture cognitive che costituiscono la mente di un adulto non sono presenti nelle prime fasi di sviluppo, ma sono costruite nel corso dell'ontogenesi attraverso un processo attivo, costruttivo e interattivo con l'ambiente (Karmiloff-Smith, 1998).

Ciò suggerisce che la mente è "estesa", vale a dire non segregata a una singola area corticale o circuito neurale o al cervello nel suo insieme, ma diffusa all'intero corpo e alle sue interazioni con il mondo circostante. Inoltre, la mente è "situata", cioè necessariamente connessa a un contesto in modo reciproco e bidirezionale. Infine, è "distribuita", cioè generata dal rapporto tra vari livelli e componenti del nostro corpo e il nostro ambiente; pertanto, è una caratteristica emergente di sistemi complessi (Shapiro, 2011; Karmiloff-Smith, 1998).

Non c'è, dunque, mente senza corpo e individuo senza ambiente: mente, corpo e ambiente costituiscono sistemi dinamici in costante e mutua relazione (Figura 1). Ogni volta che uno di questi sistemi, ad esempio il corpo, cambia nel corso dello sviluppo, è probabile che si verifichino modifiche anche negli altri sistemi correlati. Ne consegue che il contesto in cui il bambino opera e la realtà percettiva che egli sperimenta subiscono cambiamenti significativi (Turati & Valenza, 2022). A loro volta, le esperienze e le attività che il bambino compie si traducono in un'attività neurale che può modificarsi grazie a queste sollecitazioni fino a raggiungere un nuovo stato di omeostasi (Thelen, 2000).

[1] Il Neurocostruttivismo, teorizzato da Karmiloff-Smith (1992), si colloca in una posizione intermedia tra il costruttivismo di Piaget e il modularismo di Fodor, e sposta l'attenzione verso una prospettiva evolutiva allo studio dello sviluppo mediante l'adozione di un approccio cross disciplinare.

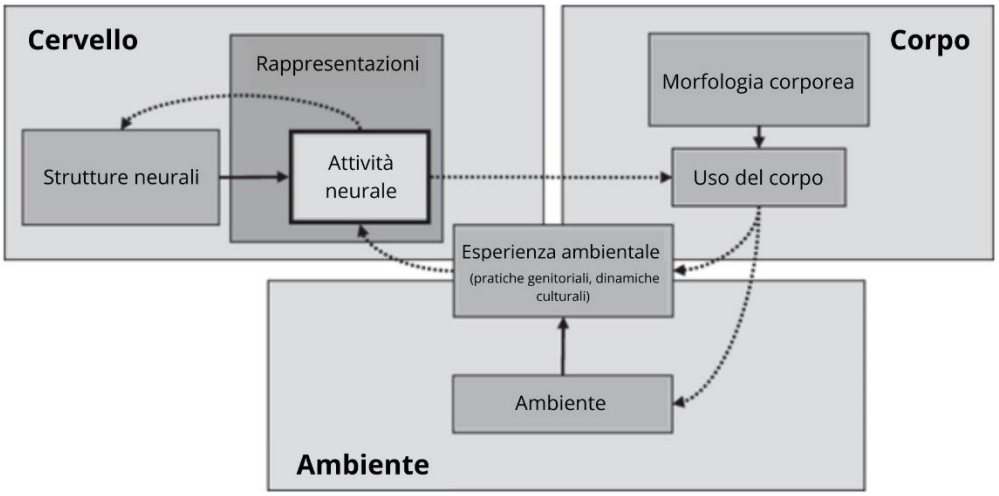


Figura 1*: Le complesse interazioni tra cervello, corpo e ambiente.*

Fonte: Westermann et al. (2007), p.79. Traduzione a cura della laureanda.

1.1.1 Il ruolo dell'ambiente

Le conoscenze oggi disponibili sull'architettura celebrale e il funzionamento cognitivo sostengono la tesi secondo cui lo sviluppo umano è profondamente influenzato dall'ambiente.

La scoperta di James Watson e Francis Crick nel 1953 della struttura del DNA ha aperto la strada a numerose ricerche che hanno dimostrato come l'attività genetica non segua un percorso rigidamente predefinito, ma sia condizionata da segnali provenienti sia dall'ambiente interno (come proteine e ormoni) sia da quello esterno. Pertanto, la trasformazione del genotipo in fenotipo, nota anche come espressione genetica, è fortemente determinata dalle esperienze specifiche a cui l'individuo è sottoposto (Bedrosian et al., 2018).

Come già menzionato, nella prospettiva dell'*embodied cognition* è stato proposto che i processi mentali non solo coinvolgano l'intero corpo, ma siano estesi e situati nell'ambiente in cui il corpo è immerso (Clark & Chalmers, 1998).

L'ambiente non è semplicemente uno sfondo passivo, ma un elemento attivo che interagisce costantemente con il corpo e la mente. Le caratteristiche fisiche, sociali e culturali dell'ambiente in cui l'individuo vive esercitano profondamente un'influenza sul modo in cui egli percepisce, pensa e agisce (Bronfenbrenner, 1977).

Distinguiamo due diversi tipi di ambiente che influiscono in modo differente sul cambiamento celebrale e cognitivo: l'ambiente specie-specifico e l'ambiente individuale.

L'ambiente specie-specifico è l'ambiente che garantisce lo sviluppo di alcune abilità, particolarmente utili alla sopravvivenza e condivise dalla maggior parte dei membri della stessa specie. I processi *experience-expectant* sono processi di sviluppo guidati dall'interazione dell'individuo con l'ambiente tipico della specie, indipendentemente dall'esperienza individuale, culturale e sociale (Valenza & Turati, 2019).

Diverso, invece, è l'effetto dell'ambiente individuale, responsabile dei processi di apprendimento che portano a esiti diversi, variabili da individuo a individuo. I processi *experience-dependent*, dipendenti dall'esperienza, ottimizzano l'adattamento individuale ad aspetti specifici e potenzialmente unici dell'ambiente dell'organismo singolo, contribuendo a definire le differenze individuali (Marshall & Kenney, 2009).

Un esempio paradigmatico degli effetti differenti dei due tipi di ambiente può essere riscontrato nella discriminazione delle espressioni emotive facciali. Fin dall'infanzia, gli esseri umani sono abili riconoscitori delle complesse espressioni facciali che veicolano una vasta gamma di emozioni (Ekman & Friesen, 1971). Già all'età di 7 mesi, sia i neonati giapponesi che quelli inglesi riescono a distinguere tra un'espressione di paura e una di felicità. Tuttavia, questa abilità si basa su modalità di esplorazione visiva tipiche della nicchia culturale di appartenenza: i bambini inglesi concentrano in maggior misura le loro fissazioni oculari in direzione di occhi e bocca, mentre i bambini giapponesi si focalizzano esclusivamente sugli occhi (Geangu et al., 2016). Difatti, nelle culture occidentali, la bocca è più informativa nella trasmissione di segnali emozionali, mentre per gli orientali è la zona degli occhi a essere più rilevante (*Ibidem*). Gradualmente, i bambini si sintonizzano verso le informazioni alle quali sono più assiduamente esposti, secondo un fenomeno noto in letteratura come sintonizzazione percettiva[2] (Byers-Heinlein & Fennell, 2014; Maurer & Werker, 2014).

Il ruolo cruciale del contesto nello sviluppo è evidente non solo quando prendiamo in considerazione l'ambiente postnatale, ma anche quando analizziamo l'ambiente prenatale.

È risaputo che l'esposizione durante il periodo di gestazione ad agenti teratogeni, ad esempio alcool, fumo e farmaci, sia associata a esiti avversi nella prole (Berkowitz et al., 2004; Huizink et al., 2007). Di recente, sia in modelli animali sia nell'uomo, è stato dimostrato che anche situazioni di stress prolungato durante la gravidanza possono

[2] Il *perceptual narrowing* o sintonizzazione percettiva è un processo dello sviluppo cognitivo in cui i neonati e i bambini, inizialmente sensibili a una vasta gamma di stimoli sensoriali (visivi, uditivi, linguistici), gradualmente affinano la loro sensibilità percettiva, concentrandosi sugli stimoli più rilevanti presenti nel loro ambiente (Byers-Heinlein & Fennell, 2014).

indurre cambiamenti nell'espressione genica e influenzare le traiettorie di sviluppo del nascituro (Graham et al., 2022; Simcock et al., 2018). Tuttavia, è bene sottolineare che la natura e la gravità di questi effetti dipendono dall'entità e dal prolungarsi nel tempo dello stato di stress, così come dal momento in cui l'evento stressante si verifica durante il periodo di gestazione (Rabiepoor et al., 2019; Yehuda et al., 2005). Difatti, i meccanismi di plasticità neurale, ossia l'alto grado di flessibilità e adattabilità della corteccia cerebrale, reso possibile dalla facoltà dei circuiti neurali di alterare la propria struttura e di riorganizzarsi continuamente in funzione delle mutevoli condizioni ambientali (Johnson, 2011), operano con maggior efficienza durante i cosiddetti periodi critici e sensibili. Knudsen (2004) ha definito i periodi sensibili come finestre temporali in cui "gli effetti dell'esperienza sono particolarmente forti in un periodo limitato nello sviluppo (p. 1412)." Al contrario, ha descritto i periodi critici come momenti in cui particolari esperienze risultano "vitali per lo sviluppo tipico e portano a un'alterazione permanente" nei circuiti neurali (*Ibidem*). Ne consegue che la mancanza di tali esperienze determina cambiamenti irreversibili nella funzione cerebrale (Knudsen, 2004).

Il concetto di traiettoria di sviluppo pone l'accento sull'importanza della variabile temporale, ma altrettanto cruciale è la necessità di indagare le differenze interindividuali al fine di mettere in risalto non solo i fattori di rischio, ma anche quei fattori protettivi che favoriscono la resilienza dinanzi a circostanze avverse. Karmiloff-Smith (2010) sosteneva infatti che le sottili differenze nello sviluppo del cervello, anziché essere considerate come una variabile da controllare, dovevano rappresentare un aspetto significativo da esplorare.

Nonostante l'ambiente prenatale sia il primo contesto con cui il feto si interfaccia, il ruolo dell'ambiente postnatale riveste un ruolo altrettanto cruciale nello sviluppo umano ed è documentato da una quantità significativa di studi. A tal riguardo, di rilievo sono le ricerche condotte in contesti familiari di abuso, abbandono infantile e istituzionalizzazione precoce. I bambini esposti a cure istituzionali mostrano livelli di cortisolo estremamente alti in risposta ad eventi stressogeni, anche moderati, e l'incremento nei livelli dell'ormone dello stress correla con un'elevata emotività negativa e una scarsa capacità di autocontrollo (Monti et al., 2010; Romens et al., 2014). In virtù della quantità limitata e della scarsa qualità del contatto con i loro *caregiver*, questi bambini mostrano modelli insoliti e disadattivi di comportamento sociale, difficoltà a stabilire relazioni strette e alti tassi di attaccamento insicuro e disorganizzato

(Ainsworth et al., 1978, Van IJzendoorn et al., 2011).

Attingendo alla ricerca su roditori, primati non umani ed esseri umani, è noto che la deprivazione psicosociale precoce durante i periodi critici dello sviluppo modella lo sviluppo neurale, biologico e comportamentale durante l'infanzia e oltre (Harlow & Harlow, 1962; Nelson et al., 2019). La presenza di un *caregiver* reattivo, stabile e sensibile è ad oggi ritenuta un'esperienza attesa che i piccoli della nostra specie si aspettano di ricevere nelle fasi iniziali dello sviluppo (Turati & Valenza, 2022). Le cure parentali costituiscono non solo un elemento funzionale alla sopravvivenza, poiché assicurano nutrizione e protezione, ma anche un supporto cruciale che garantisce una base sicura attraverso cui il bambino può esplorare il mondo circostante e ricevere assistenza nella gestione dei propri stati comportamentali (come sonno e veglia) ed emotivi (Lanjekar et al., 2022; Turati & Valenza, 2022).

Difatti, l'ambiente familiare è ritenuto uno dei contesti di elezione nello sviluppo di numerose abilità del bambino, tra cui quelle socio-emotive. Genitori sensibili e responsivi aiutano i loro figli a sviluppare la competenza emotiva, a gestire le emozioni in modo positivo e a comprendere gli stati interni propri e altrui. Un recente studio di Meins e colleghi (2002) ha esplorato la relazione tra le competenze nella teoria della mente dei bambini, la sicurezza dell'attaccamento e la *mind-mindness* materna, definita come la capacità della madre di riconoscere e far riferimento in maniera appropriata agli stati mentali del bambino (come emozioni, desideri o credenze). I risultati hanno mostrato che l'attitudine materna a commentare adeguatamente gli stati interni del piccolo è predittiva delle *performance* successive del bambino nei compiti di teoria della mente. Similmente, madri che impiegano termini riferiti a stati mentali ed emotivi contribuiscono a potenziare la capacità dei loro figli di comprendere le emozioni (Ruffman et al., 2002; De Rosnay & Harris, 2002).

Non solo la natura del dialogo familiare, ma anche la qualità del legame di attaccamento con il *caregiver* principale – solitamente la madre – incide significativamente sullo sviluppo socio-emotivo del bambino (Pons et al., 2003). Uno studio condotto da Coyne e Thompson (2011) ha evidenziato che i bambini con un attaccamento sicuro alla madre erano più inclini a condividere le proprie difficoltà emotive, soprattutto quando la figura di accudimento adottava uno stile comunicativo accogliente e validante nei confronti delle loro prospettive.

Da quanto emerso, è chiaro che il contesto familiare rivesta un'importanza significativa nella regolazione neurobiologica delle emozioni del bambino (Santrock, 2021).

Come dimostrato dagli studi sullo sviluppo dei bambini istituzionalizzati, anche figli di madri depresse ricevono meno stimolazioni tattili, affettive e socio-relazionali. Le madri depresse tendono ad essere poco coinvolte nel supporto dell'attività del bambino, non reattive, affettivamente piatte ed emotivamente distaccate (Goodman et al., 2022). Questa bassa responsività compromette la capacità del bambino di regolare le proprie emozioni e limita significativamente le opportunità di apprendimento sensoriale, cognitivo e socio-emotivo (Murray et al., 1999). Inoltre, è stato segnalato che questi stessi neonati interiorizzano uno stile di *coping* che si connota per rabbia e autoprotezione. Non essendo in grado di far fronte agli stati emotivi negativi, sviluppano passività, ritiro e comportamenti autoregolatori (ad esempio, distogliere lo sguardo o succhiarsi il pollice). In età prescolare, sono più propensi a rispondere negativamente ad interazioni amichevoli e sono più inclini a impegnarsi in giochi fisici meno complessi (Bernard-Bonnin, 2004). Difatti, si è osservato che i bambini che ricevono più stimolazioni tattili dalla madre durante le interazioni, in particolare tocchi di tipo affettivo, tendono a manifestare un numero minore di comportamenti di evitamento verso gli estranei, conseguentemente sono più propensi ad avvicinarsi, ed esplorano nuovi oggetti più a lungo (Tanaka et al., 2021).

Oltre ad essere un canale primario di comunicazione interpersonale, l'esperienza tattile promuove anche lo sviluppo motorio. In particolare, quando i bambini ricevono una stimolazione fisica specifica (come carezze, massaggi, allungamenti) o fruiscono di maggiori opportunità di movimento, tendono a raggiungere le tappe dello sviluppo motorio più precocemente rispetto a coloro che non ricevono lo stesso tipo di trattamento. Si è visto che le figure materne nei Paesi in via di sviluppo favoriscono maggiormente il potenziamento delle capacità motorie dei loro bambini rispetto a quelle dei paesi industrializzati (Hopkins & Westra, 1988; 1989; 1990). Difatti, in diverse culture africane, indiane e caraibiche, è comune che le madri massaggino e allunghino delicatamente gli arti dei loro bambini durante il bagno quotidiano (Karasik et al., 2010), mentre nelle comunità Gusii del Kenya, i bambini sono incoraggiati a compiere movimenti più energici e vigorosi (Hopkins & Westra, 1988). Queste differenze culturali influenzano lo sviluppo motorio infantile. Tuttavia, anche nei contesti in cui l'attività motoria è più limitata, i bambini tendono comunque a raggiungere le principali tappe dello sviluppo motorio entro un'età media.

Risulta evidente come le variazioni nel modo in cui in cui i *caregiver* strutturano l'ambiente e si relazionano con i loro figli incidono sullo sviluppo delle nuove capacità,

determinandone le caratteristiche, il momento in cui emergono e il loro andamento evolutivo.

Ne consegue che l'esito dei processi di sviluppo piuttosto che essere predeterminato e prespecificato, è probabilistico, poiché deriva da una costellazione di fattori connessi all'individuo e all'ambiente.

La visione dell'epigenesi predeterminata sostiene che l'evoluzione ontogenetica è il processo mediante il quale le informazioni contenute nei geni, selezionate durante l'evoluzione filogenetica e conservate nel DNA della specie, modellano le diverse strutture – neurali, muscolari e scheletriche – che costituiscono il corpo e, di conseguenza, influenzano le funzioni psicologiche e comportamentali che si verificano al suo interno (Lerner, 1980) (Figura 2).

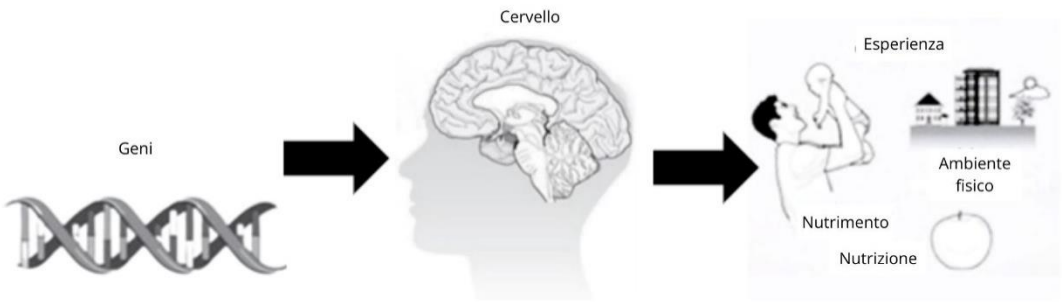


***Figura 2**: La relazione unidirezionale tra fattori genetici e fattori esperienziali ipotizzata dall'epigenesi predeterminata.*

Fonte: Gottlieb (1992). Traduzione a cura della laureanda.

Diversamente, l'approccio dell'epigenesi costruttivista respinge l'idea di una relazione causale diretta e lineare tra geni, strutture, funzioni e ambiente, proponendo, invece, una relazione bidirezionale tra fattori genetici e fattori ambientali (Figura 3). Il concetto di interdipendenza tra questi fattori è alla base dell'epigenesi probabilistica, introdotta da Gottlied (1992). Esso mette in evidenza come lo sviluppo del comportamento e delle strutture biologiche, come quelle neurali, muscolari e scheletriche, sia il risultato di un'influenza reciproca tra fattori biologici e ambientali. In particolare, descrive i rapporti tra geni, strutture specificate dai geni, funzioni psicologiche, comportamenti e le esperienze acquisite dall'individuo come interazioni bidirezionali (Gottlieb, 2007).

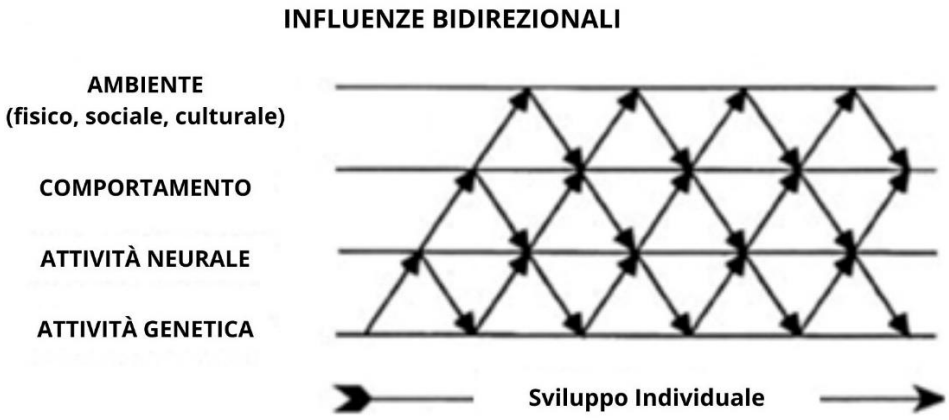


***Figura 3**: Una rappresentazione schematica dell'epigenesi probabilistica che illustra l'interazione tra geni, sistema nervoso e ambiente.*
Fonte: Gottlieb (1992). Traduzione a cura della laureanda.

Attraverso una ricca interdipendenza epigenetica tra mente e ambiente, il suolo agisce come qualcosa di più di un semplice innesco, influenzando l'emergere dell'architettura del cervello e del sistema cognitivo. Pertanto, l'esperienza con determinate informazioni ambientali attiva, mantiene e rafforza determinate abilità cognitive.

1.1.2 La centralità della dimensione corporea

Come discusso in precedenza, fino a epoche recenti, il corpo è stato quasi completamente ignorato nelle teorie e nella ricerca empirica in psicologia.
Questa negligenza deriva in parte dalla divisione cartesiana tra mente e corpo, che ha dominato filosofia e psicologia negli ultimi secoli. «*Cogito, ergo sum*[3]» affermava Cartesio (1637) ad intendere la priorità e l'indipendenza della mente rispetto al corpo. La mente è ciò che definisce l'essere dell'individuo, mentre il corpo, come entità materiale, può essere messo in dubbio.
Come conseguenza del dualismo cartesiano, psicologi e psicologi evolutivi, in particolare, hanno considerato emozioni, socialità e cognizione indipendentemente dal corpo, analogamente al programma *software* di un *computer* che dovrebbe essere studiato separatamente dal suo *hardware* (Turati & Valenza, 2022).
Di contro, i recenti modelli di *embodied development* mettono in evidenza come la costruzione della conoscenza dell'individuo – le percezioni, i pensieri, i sentimenti, i desideri, i comportamenti, le esperienze – si contestualizza nel nostro essere agenti attivi dotati di specifiche caratteristiche corporee (Ionescu & Vasc, 2014).

[3] da Discorso sul metodo (1637), p. 66.

Lungi dall'essere un mero contenitore passivo, il corpo si rivela un elemento attivo e dinamico nella costruzione delle esperienze cognitive e affettive. La formazione e l'assimilazione dei modelli di realtà avvengono attraverso le connessioni che l'individuo stabilisce con il proprio corpo, inserito nel contesto sociale e culturale. In altre parole, le caratteristiche corporee sono una precondizione fondamentale per le esperienze e il significato che ne deriva (Overton, 2008). Ad esempio, il modo in cui le varie specie animali vivono e percepiscono l'ambiente dipende dalle peculiarità del loro corpo, come la presenza di arti o il tipo di recettori sensoriali (Lo Presti, 2017). Ciò implica che il significato di un evento sia modulato anche dalla natura del corpo che lo percepisce.

I dati oggi disponibili indicano che già durante il periodo prenatale, nel corso dell'embriogenesi, il feto è capace di generare un'esperienza motoria ritmica in risposta a stimoli uditivi provenienti sia dal corpo della madre sia dall'ambiente esterno, come la voce materna (Hepper, 2015; Provasi et al., 2014).

L'esperienza ritmica intrauterina favorisce la formazione dei circuiti neurali che mediano l'elaborazione uditiva e le capacità di sincronizzazione, essenziali per lo sviluppo della comunicazione vocale nelle interazioni adulto-neonato durante la vita postnatale (Turati & Valenza, 2022). Ciò contribuisce a modellare le prime fasi dell'apprendimento comunicativo-linguistico (Lau et al., 2022).

Non sorprende, quindi, che anche dopo la nascita, soprattutto nei primi mesi di vita, il neonato risponda con movimenti ritmici del proprio corpo per comunicare con l'ambiente e, al contempo, per imparare da esso (Rocha et al., 2024). Sembra, dunque, che l'esperienza fisica aiuti i bambini a processare i suoni e il ritmo percepiti (Phillips-Silver & Trainor, 2005).

Sulla stessa scia, si pongono gli elementi cinesici, ossia i gesti, i movimenti e le posizioni del corpo, delle mani, della testa, le espressioni facciali, in particolare degli occhi, che trasmettono una o più informazioni, sia in modo consapevole che involontario. È stato, difatti, postulato che lo sviluppo delle capacità gestuali costituisce la base per lo sviluppo comunicativo e linguistico. Il gesto precede il linguaggio verbale ed è strettamente legato ad esso (Cook & Goldin-Meadow, 2006; Iverson & Goldin-Meadow, 2005). D'altra parte, l'uso dei gesti supporta l'apprendimento della matematica. Si consideri un bambino alle prese con il conteggio e la risoluzione di un'operazione di addizione. In questo processo, potrebbe utilizzare le dita come supporto per arrivare alla risposta corretta. Ciò suggerisce che le dita rappresentano un prezioso strumento nel calcolo, specialmente nelle fasi iniziali dello sviluppo di questa

abilità (Gordon & Ramani, 2021).

Similmente, è possibile considerare il corpo centrale per la comprensione matematica (Lakoff & Nunez, 1997). Un esempio è fornito dallo studio di Link e collaboratori (2013), che ha combinato un compito sensomotorio con uno per la stima dei numeri lungo una linea numerica. In particolare, nella condizione sperimentale, ai bambini veniva mostrato un numero su uno schermo e veniva chiesto loro di camminare lungo una linea numerica, fermandosi nel punto in cui ritenevano fosse posizionato il numero indicato. Nella condizione di controllo, invece, dovevano stimare la posizione spaziale del numero apparso sullo schermo, muovendo un cursore lungo la linea numerica visualizzata sul *monitor* del *computer*. I risultati hanno mostrato che i bambini miglioravano la loro rappresentazione numerica quando potevano stimare la posizione del numero muovendo il proprio corpo nello spazio, rispetto a quando eseguivano il compito al *computer*. Questi risultati dimostrano come anche lo sviluppo della comprensione di concetti numerici e matematici possa trarre vantaggio dalle esperienze corporee.

Difatti, le esperienze sensomotorie facilitano la rappresentazione e l'acquisizione dei concetti (Valenza & Turati, 2019). In uno studio è stato dimostrato che il vocabolario di cui dispone un bambino per la descrizione di un oggetto risulta più accurato quando l'oggetto in questione è stato precedentemente manipolato (Alcock & Krawczyk, 2010) e, allo stesso modo, la manipolazione accurata degli oggetti contribuisce a migliorare la qualità delle rappresentazioni mentali degli oggetti stessi (Kim et al., 2017).

Fare esperienza attiva cambia il modo in cui i bambini elaborano quelle stesse azioni esperite se eseguite da altri (Paulus et al., 2012). Ad esempio, recenti scoperte hanno evidenziato che un semplice addestramento motorio, come l'uso di guanti adesivi, può aiutare bambini di soli 3 mesi a compiere movimenti di prensione, anche se normalmente non sarebbero in grado di farlo (Sommerville et al., 2005). Dopo questa esperienza, i bambini sono stati in grado di riconoscere meglio le azioni simili svolte da altre persone. Queste considerazioni suggeriscono che l'esperienza agente può contribuire alla costruzione delle rappresentazioni delle azioni.

Capiamo come le capacità di azione e interazione offerte dal corpo rappresentano un vincolo per ciò che l'organismo può sperimentare e contribuiscono a plasmare la mente nel corso dello sviluppo (Marshall, 2016).

L'analisi della corporeità, dei suoi limiti e delle dinamiche interattive tra il corpo e l'ambiente circostante rappresenta una condizione imprescindibile per comprendere e

investigare l'emergere dei processi cognitivi superiori (Valenza & Turati, 2019).
Secondo Bottino (2009), "si pensa anche con il corpo: un bambino che usa le mani, la vista e gli altri sensi per entrare in contatto con la realtà, va incontro al mondo; nello stesso tempo, il suo corpo è una parte di mondo che va incontro al bambino: ne deriva che il corpo vive non solo di materia, ma di relazioni con tutto ciò che lo circonda" (p. 11).
L'esperienza del corpo, dunque, crea la condizione essenziale che permette la realizzazione della conoscenza e l'espressione della stessa (Barsalou, 2008; Wilson, 2002).

1.1.3 Lo stretto legame tra percezione e azione

La prospettiva dell'*embodiment* trova una declinazione importante anche quando prendiamo in considerazione lo stretto legame che intercorre tra percezione[4] e azione.
Se da un lato le teorie cognitive tradizionali suggeriscono che il passaggio dalla percezione all'azione avviene attraverso una serie di fasi distinte e sequenziali – prima percepiamo, poi pensiamo e infine agiamo (Hommel et al., 2001) –, la visione incarnata postula che percezione e azione sono strettamente interdipendenti e inestricabilmente collegate nelle interazioni dell'organismo con il mondo: l'organismo agisce a partire da ciò che percepisce e, d'altra parte, le azioni che l'organismo compie trasformano le percezioni, in un continuo ciclo che si autoalimenta (Smeets & Brenner, 2001) (Figura 4).

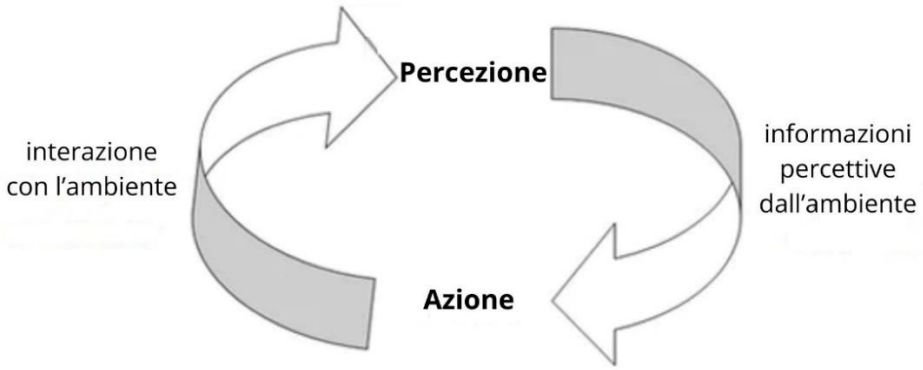


Figura 4*: Il ciclo di feedback tra percezione e azione.*
Fonte: Hamill & Van Emmerik (2020). Traduzione a cura della laureanda.

I bambini regolano continuamente i loro movimenti in relazione alle informazioni

[4] La percezione è il processo attraverso cui le informazioni provenienti dagli organi di senso vengono elaborate e strutturate in rappresentazioni di oggetti, eventi o situazioni dotate di significato per l'individuo (Vicario, 1988).

percettive per apprendere come stare in equilibrio, come afferrare gli oggetti nello spazio, come spostarsi attraverso varie superfici. Parallelamente, i cambiamenti evolutivi nella postura, così come il gattonare o la locomozione, arricchiscono enormemente le esperienze percettive del bambino. Pertanto, le informazioni che il bambino seleziona ed elabora guidano l'azione, ma contemporaneamente l'azione orienta i processi attentivi e percettivi. Ad esempio, quando cerchiamo di afferrare un oggetto in movimento, il nostro braccio corregge continuamente la sua traiettoria per seguire l'oggetto.

Il susseguirsi delle diverse tappe dello sviluppo motorio svolge un ruolo cruciale nella selezione delle informazioni ambientali a cui il bambino ha accesso. Ad esempio, il passaggio dal gattonamento alla posizione eretta influisce significativamente sulla prospettiva visiva, modificando la visuale del bambino sull'ambiente circostante e ampliando le sue opportunità di apprendimento. Un recente studio che ha utilizzato una microtelecamera applicata alla fronte di 30 neonati ha dimostrato come l'esperienza visiva si trasformi in funzione dei cambiamenti posturali (Kretch et al., 2014). Nello specifico, durante il gattonamento, il campo visivo del neonato è prevalentemente focalizzato sul pavimento e sulle proprie mani, mentre con l'acquisizione della deambulazione autonoma l'attenzione si estende progressivamente all'intero spazio circostante, includendo oggetti e persone presenti nell'ambiente (*Ibidem*).

In sintesi, l'azione e la percezione sono inscindibili dal momento che gli esseri umani utilizzano le informazioni percettive per agire sul mondo e, allo stesso tempo, si muovono per individuare e scoprire informazioni percettive circa le proprietà dell'ambiente e degli oggetti circostanti (Herwig, 2015).

La connessione tra percezione e azione è particolarmente evidente nel concetto di *affordances* (Gibson, 1979), ovvero quelle caratteristiche fisiche di un oggetto che suggeriscono a un individuo le azioni appropriate per manipolarlo e che non dipendono solamente dall'oggetto su cui si agisce, ma anche dalle capacità motorie di un individuo. Secondo la teoria di Gibson, introdotta nel 1979, le *affordances* non sono proprietà intrinseche degli oggetti, ma piuttosto proprietà relazionali tra gli oggetti e gli individui che li percepiscono. I bambini integrano percezione e azione per adattarsi e rispondere in modo adeguato alle condizioni dell'ambiente circostante. Ad esempio, i bambini con più esperienza nel gattonare e nel camminare percepiscono che una discesa *afforda* non solo la possibilità di una locomozione più veloce, ma anche quella di una caduta (Adolph, 1997).

Recentemente, l'identificazione nella specie umana e nei primati non umani di un sistema di neuroni, denominato «sistema specchio», ha avvalorato il coinvolgimento del sistema motorio nei processi di percezione delle azioni altrui (Rizzolatti & Fabbri-Destro, 2008). I *mirror neurons* sono una classe di neuroni localizzati in diverse aree del cervello, principalmente nell'area premotoria e nel sistema parietale posteriore, che si attivano sia durante l'esecuzione di un'azione sia in risposta alla sola percezione della stessa (Kilner & Lemon, 2013).

La scoperta dell'*equipe* di Rizzolatti ha dato il via ad un'ondata di interesse per i correlati neurali dell'imitazione. Grazie a studi di *imaging* funzionale, è stato identificato il "circuito centrale dell'imitazione", che comprende il solco temporale superiore (STS) e il sistema dei neuroni specchio (Iacoboni, 2005). Fin dai primi giorni di vita, i bambini dimostrano la capacità di osservare (percezione) e riprodurre i comportamenti altrui (azione): ad esempio, tendono a sorridere o a protrudere la lingua in risposta alle stesse espressioni messe in atto dai genitori (Meltzoff & Moore, 1977). Pertanto, l'acquisizione di un'ampia gamma di comportamenti, le inflessioni del parlato, i gesti, non avviene per intuizione spontanea, ma è il risultato dell'osservazione e dell'imitazione dell'altro nel proprio ambiente culturale. Questo meccanismo costituisce una componente essenziale per l'apprendimento e lo sviluppo dell'empatia (Jones, 2009; Meltzoff, 1993).

1.2 Lo sviluppo motorio

Sulla scia delle considerazioni teoriche di fondo fin qui emerse, si pone la teoria dei sistemi dinamici.

Proposta da Esther Thelen (1995), la teoria dei sistemi dinamici (*Dynamic Systems Theory* – DST) sostiene che lo sviluppo motorio sia il risultato dell'interazione di molteplici fattori, tra cui la maturazione del sistema nervoso, le caratteristiche fisiche del corpo, le sue capacità di movimento, la motivazione del bambino nell'eseguire un'azione e il supporto offerto dall'ambiente per il raggiungimento dell'obiettivo. Di conseguenza, lo sviluppo motorio non segue un piano genetico prestabilito né è determinato esclusivamente da processi maturativi, ma emerge da un'interazione dinamica tra componenti neurali, biomeccaniche, fisiche e contestuali (Thelen & Smith, 1998).

Questo approccio enfatizza il ruolo dell'auto-organizzazione del sistema motorio, sottolineando come il coordinamento e il controllo della locomozione e delle attività

motorie volontarie derivino dall'adattamento continuo dell'organismo alle richieste ambientali e ai vincoli del compito piuttosto che dalla relazione causale diretta tra maturazione e comportamento (Witherington, 2015). L'apprendimento di nuovi schemi motori e il perfezionamento delle abilità motorie dipendono dalla continua interazione tra l'individuo, l'ambiente e il compito da svolgere. Nel tempo, questa dinamica conduce a cambiamenti progressivi nello sviluppo motorio umano, evidenziando la sua natura flessibile e adattiva.

Si evince come lo sviluppo motorio sia incarnato (a), le opportunità di azione dipendono dallo stato attuale del corpo; incorporato (b), le variazioni nell'ambiente creano e limitano le possibilità di azione; inculturato (c), le influenze sociali e culturali modellano i comportamenti motori; e abilitante (d), le nuove capacità motorie creano nuove opportunità di esplorazione e apprendimento che stimolano processi evolutivi in diversi domini psicologici (Adolph & Hoch, 2019) (Figura 5).

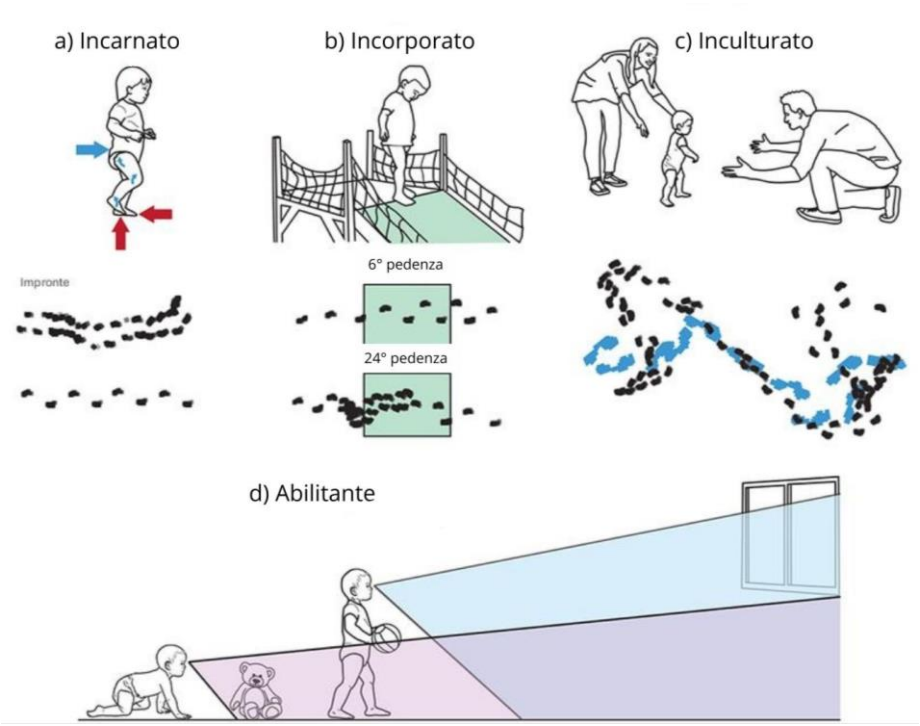


Figura 5*: Lo sviluppo motorio è incarnato, incorporato, inculturato e abilitante.*
Fonte: Adolph & Hoch (2019). Traduzione a cura della laureanda.

Lo sviluppo del comportamento motorio abbraccia l'intero arco di vita, dal primo movimento fetale all'ultimo respiro.

Già prima della nascita, nel corso dell'embriogenesi, il feto risponde agli stimoli esterni con una vasta gamma di comportamenti ritmici come movimenti degli arti, del capo, singhiozzi, sbadigli, movimenti di suzione e deglutizione (Provasi et al., 2014). Studi

sulla cinematica fetale hanno evidenziato che, intorno alla 13° settimana di gestazione, i feti sviluppano un elevato livello di maturazione del sistema motorio e, nel caso di gravidanze gemellari, a questo si aggiunge anche un certo livello di pianificazione motoria e una precoce tendenza all'interazione sociale (Castiello et al., 2010; Zoia et al., 2007; Zoia et al., 2013).

Con il passaggio dall'ambiente intrauterino a quello extrauterino, il neonato presenta una serie di riflessi innati, essenziali per la sopravvivenza e l'adattamento (Modrell & Tadi, 2023). A questo proposito, i principali sono:

- Riflesso di suzione, che viene evocato quando un oggetto è messo nella bocca del neonato e automaticamente è indotto a succhiarlo. È già presente durante la vita uterina;
- Riflesso di *rooting* avviene quando si accarezza la guancia del neonato o si sfiora l'angolo della sua bocca. Come risposta, il bimbo si gira dalla parte in cui è stato toccato e apre la bocca, pronto a succhiare;
- Riflesso di Moro, in risposta a un suono o movimento improvviso e intenso, il neonato arcua la schiena, butta indietro la testa e tende braccia e gambe verso l'esterno per poi ritrarre velocemente gli arti, riportandoli verso il corpo, come se cercasse di afferrarsi a qualcosa (Moro, 1918);
- Riflesso di prensione (o *grasping*), che si manifesta quando un oggetto entra in contatto con il palmo della mano del neonato, provocando automaticamente la chiusura delle dita attorno ad esso;
- Riflesso di marcia automatica (o *stepping*), quando il neonato, sostenuto da sotto le ascelle e con le piante dei piedi a contatto su una superficie piana, accenna una sorta di camminata (Futagi et al., 2012).

Alcuni di questi, come il riflesso di prensione o il riflesso di Moro, tendono a scomparire entro i 3–4 mesi, mentre altri, come starnutire o strizzare gli occhi, permangono per tutta la vita.

La motricità spontanea nel lattante si manifesta attraverso i *General Movements* (GMs), definiti come un repertorio di movimenti generalizzati che coinvolgono tutto il corpo, con una durata variabile da pochi secondi ad alcuni minuti (Aizawa et al., 2020). I primi a manifestarsi sono i *Writhing Movements* (movimenti "contorsivi"), che si osservano dalla 6° alla 9° settimana dopo la nascita, seguiti dai *Fidgety Movements* nei primi due mesi di vita. Questi movimenti includono complesse flessioni ed estensioni degli arti,

ricche di rotazioni e di continui piccoli cambiamenti di direzione. Fluidità ed eleganza rappresentano un aspetto caratteristico e saliente dei GMs nei neonati sani. Difatti, Einspieler e Prechtl (2005) scoprirono che la qualità dell'attività motoria spontanea è un indicatore accurato dello stato del sistema nervoso del feto. La velocità, la forza e l'ampiezza dei movimenti variano progressivamente, esaurendosi in modo graduale (Aizawa et al., 2020).

1.2.1 Abilità grosso-motorie

Le abilità grosso-motorie (o motricità grossolana) sono le abilità che comportano l'uso di grandi gruppi muscolari del corpo per compiere azioni motorie come correre, saltare, arrampicarsi, lanciare e afferrare (Wang, 2004).

Il requisito fondamentale per l'emergere di queste capacità è quello di un sufficiente controllo posturale. Il controllo posturale è un importante indicatore del corretto sviluppo del bambino, perché è strettamente correlato al processo di maturazione del sistema nervoso centrale (SNC), allo sviluppo armonioso dell'organizzazione sensoriale, delle strategie posturali, delle abilità motorie nonché delle funzioni cognitive e sociali del bambino (Calignano et al., 2023; Dusing & Harbourne, 2010; Kyvelidou et al., 2021). Difatti, una base posturale stabile apre nuove possibilità per acquisire conoscenza e agire sul mondo (Adolph & Franchak, 2017).

Per postura intendiamo la posizione del corpo nello spazio rispetto all'ambiente circostante, ai tre assi spaziali (spazialità) e al campo gravitazionale (antigravità), finalizzata al mantenimento dell'equilibrio sia in condizioni statiche che dinamiche cui concorrono fattori neurofisiologici, biomeccanici, psicoemotivi e relazionali (Scoppa, 2002).

L'equilibrio posturale può essere descritto come lo stato in cui le diverse forze che agiscono sul corpo risultano bilanciate, consentendo di mantenere una posizione stabile (equilibrio statico) o di eseguire un movimento senza comprometterne la stabilità (equilibrio dinamico) (Pollock et al., 2000).

Il mantenimento dell'equilibrio è reso possibile da un complesso sistema di circuiti e centri nervosi, organizzati in modo gerarchico, che forniscono una costante rappresentazione mentale del corpo e della sua posizione nello spazio, sia a livello conscio che inconscio. Le informazioni sensoriali utilizzate per il controllo posturale provengono in gran parte dai sistemi visivo, propriocettivo e vestibolare (Cumberworth et al., 2006; Diener & Dichgans, 1988). Un'anomalia in uno di questi sistemi, o

nell'integrazione delle informazioni fornite da questi, potrebbe minacciare la capacità di mantenere l'equilibrio (Ghafar et al., 2022). A tal proposito, si considerano:

- Afferenze visive, che forniscono informazioni sulla posizione del proprio corpo. Nello specifico, la retina invia al cervello gli *input* provenienti dall'ambiente esterno, contribuendo al mantenimento della stabilità posturale lungo l'asse antero-posteriore; allo stesso tempo, la fovea, responsabile della visione centrale, permette un'analisi dettagliata dell'oggetto di interesse, supportando la stabilità posturale sul piano laterale (Massion, 1994);
- Propriocettori, recettori periferici presenti nei muscoli, nelle articolazioni e nella cute, che informano il sistema nervoso centrale circa le variazioni della lunghezza dei muscoli, le modificazioni della tensione dei tendini e il grado di flessione ed estensione dei legamenti articolari in relazione al movimento compiuto e alla superficie d'appoggio;
- Recettori vestibolari, situati nell'orecchio interno, che rilevano le inclinazioni e i movimenti del corpo in relazione ai cambiamenti della posizione della testa, contribuendo al mantenimento dell'equilibrio e consentendo il corretto allineamento degli occhi (Horak et al., 1990).

Dal punto di vista posturale, il neonato manifesta un'ipertonia dei muscoli flessori degli arti, mentre il tono muscolare è quasi inesistente.
La prima conquista riguarda il controllo della testa, che nei primi giorni di vita risulta ancora instabile. Progressivamente, quando il neonato è in posizione prona, riesce, nel primo mese, a sollevare il mento, nel secondo inizia ad alzare anche la testa e le spalle, mentre nel terzo riesce a sostenersi appoggiandosi sugli avambracci.
La capacità di mantenere la posizione seduta emerge nel secondo trimestre di vita: intorno al quarto-quinto mese, a causa dell'ipotonia del tronco, il neonato assume una postura leggermente curva e instabile, necessitando di un supporto per rimanere seduto. Solo verso il settimo mese riesce a mantenere questa posizione autonomamente. Intorno al nono mese, il bambino compie qualche passo, sostenuto sotto le ascelle oppure aggrappato a un sostegno, mentre tra gli undici e i dodici mesi riesce a stare in piedi senza aiuto e a camminare se tenuto per mano. Infine, verso il tredicesimo e il quattordicesimo mese, cammina da solo (Adolph & Robinson, 2015).
La Figura 6 riassume le importanti conquiste delle abilità grosso-motorie durante il primo anno di età, che culminano con la capacità di camminare.

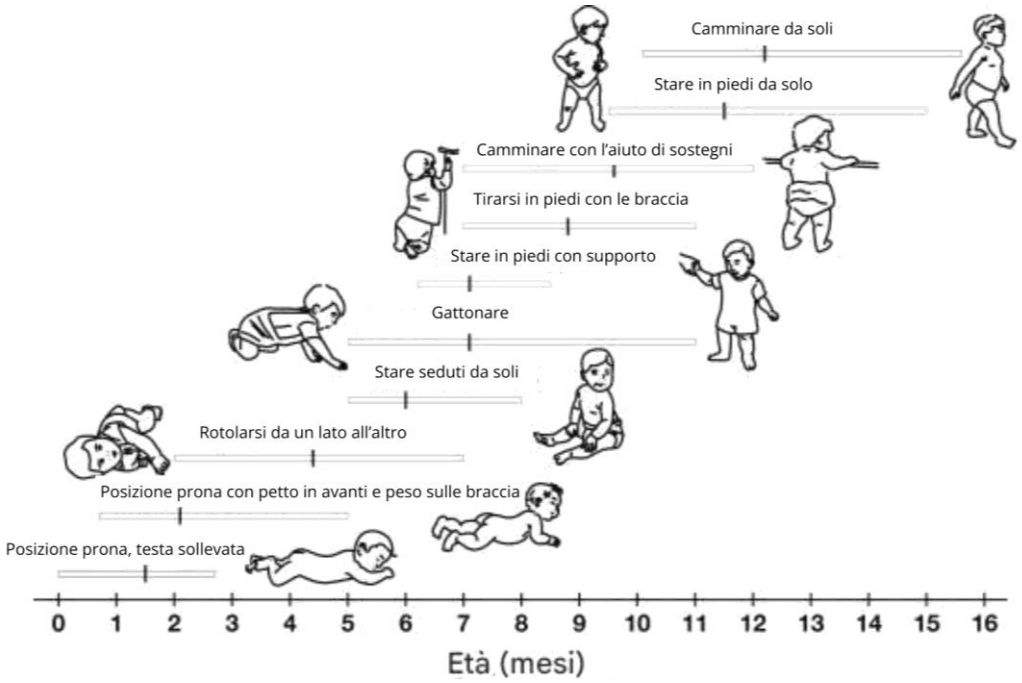


Figura 6*: I cambiamenti correlati all'età nello sviluppo posturale.*

Fonte: Adolph & Franchak (2017). Traduzione a cura della laureanda.

I primi passi mossi dal bambino sono caratterizzati da movimenti instabili ed esitanti: solleva il piede oltre il necessario, il tronco è inclinato in avanti e le braccia sono estese lateralmente per mantenere l'equilibrio (Dominici et al., 2007). Con il tempo, la deambulazione diventa più controllata ed efficiente, permettendo al bambino di sperimentare nuove capacità motorie.

Entro i 18–24 mesi riescono a camminare velocemente o correre goffamente lungo brevi distanze, mantenere l'equilibrio in posizione accovacciata mentre giocano con degli oggetti sul pavimento, camminare all'indietro senza cadere, calciare una palla o lanciarla stando in piedi, e saltare sul posto.

A 3 anni, i bambini gradiscono correre avanti e indietro e saltare su una gamba, riescono a lanciare oggetti con maggiore precisione. A 4 anni, iniziano a sviluppare la capacità di arrampicarsi e si sperimentano in giochi che richiedono una maggiore coordinazione e un certo grado di equilibrio, come ad esempio il camminare su una linea immaginaria o il saltare tra i cerchi. A 5 anni, il loro spirito d'avventura aumenta, acquisiscono maggiore precisione nel lanciare e nell'afferrare, mostrando capacità motorie raffinate che consentono loro di partecipare a semplici giochi sportivi. A 6 anni, il controllo motorio diviene più sofisticato con i bambini che iniziano a coordinare in modo preciso i movimenti del corpo, integrando abilità come la corsa, il salto, il lancio e la ricezione in attività fisiche più complesse (Adolph & Franchak, 2017).

1.2.2 Abilità fino-motorie

Le abilità fino-motorie sono abilità che richiedono l'utilizzo dei piccoli muscoli delle mani e delle dita per realizzare dei movimenti precisi e coordinati, come tenere una matita in mano, allacciare un bottone e utilizzare le forbici (Escolano-Pérez et al., 2020). Questo tipo di capacità sono strettamente connesse alla coordinazione occhio-mano, che si riferisce alla capacità di sincronizzare le informazioni sensoriali provenienti dal sistema visivo con il movimento coordinato delle mani, e all'integrazione visuo-motoria, definita da Beery (2004) come la capacità di integrare le capacità visive e motorie. Le informazioni visive provenienti dall'ambiente devono essere percepite, elaborate e interpretate per guidare i movimenti in modo preciso e fluido. Alcune delle attività che vengono comunemente utilizzate per indagarle sono: costruire con blocchi, infilare perline, movimenti imitativi delle mani per la coordinazione occhio-mano; e compiti di scrittura e copia di forme, lettere o altri stimoli per l'integrazione visuo-motoria (Maurer & Roebers, 2021).

Alla nascita, come già evidenziato, i neonati si affidano principalmente ai riflessi. Tra questi, il riflesso di prensione permette loro di afferrare istintivamente un oggetto posto nel palmo della mano. Intorno ai tre mesi, i bambini iniziano ad acquisire un maggiore controllo volontario sui loro movimenti. Incominciano ad aprire e chiudere le mani intenzionalmente e riescono a colpire oggetti penzolanti.

All'età di cinque o sei mesi, i bambini sviluppano movimenti occhio-mano maggiormente coordinati. Possono allungare le mani e afferrare oggetti volontariamente, anche se la loro presa è spesso con tutta la mano (presa palmare) piuttosto che usando singole dita. I bambini in questa fase iniziano anche a trasferire oggetti da una mano all'altra, un passaggio cruciale nella coordinazione bilaterale.

Quando i bambini si avvicinano all'età di nove mesi, le loro capacità motorie fini continuano a perfezionarsi. Uno sviluppo significativo durante questa fase è l'emergere della presa a pinza, in cui il bambino usa il pollice e l'indice per raccogliere piccoli oggetti. Questa è una pietra miliare importante nello sviluppo della motricità fine, che indica una maggiore destrezza e precisione (Huffman & Fortenberry, 2011).

Successivamente, intorno all'anno di età, il bambino acquisisce progressivamente una prensione più raffinata. Riesce ad avvicinarsi agli oggetti di interesse, afferrarli, manipolarli e rilasciarli intenzionalmente, adattando la presa in base alle caratteristiche dell'oggetto, come forma, dimensione e peso (Adolph & Joh, 2007; Santrock, 2021).

Nella fase prescolare, il bambino sviluppa abilità grafiche che si evolvono

gradualmente: inizialmente produce scarabocchi, poi disegna forme geometriche semplici, come cerchi e croci, fino a riprodurre lettere dell'alfabeto, percepite come combinazioni di forme (Feder & Majnemer, 2007).
Durante la scuola primaria, la scrittura a mano viene affinata, con un significativo miglioramento tra i 6 e i 9 anni, età in cui questa abilità si consolida, diventando automatizzata (Seo, 2018).

1.2.3 Le FE come estensioni del sistema motorio

Definire le funzioni esecutive (FE) non è semplice, in quanto si tratta di un costrutto complesso e di un termine "ombrello", ancora oggi oggetto di dibattito scientifico.
Il termine è stato introdotto per la prima volta nel 1983 da Muriel Lezak per descrivere quell'insieme di processi cognitivi che consentono all'individuo di agire in maniera finalizzata, indipendente e adattiva (Vicari & Caselli, 2017). Le funzioni esecutive possono essere descritte come quelle abilità di ordine superiore che permettono di controllare e regolare volontariamente le altre funzioni cognitive e il comportamento al fine di raggiungere uno scopo (Cristofori et al., 2019; Welsh et al., 1991).
Il modello multicomponenziale a tre fattori di Miyake et al. (2000) individua tre principali componenti esecutive:

- Inibizione (*Inhibition*), ovvero la capacità di controllare il proprio comportamento, i pensieri e le emozioni, in maniera automatica o volontaria, sopprimendo risposte inappropriate al contesto o informazioni interferenti in una determinata situazione e/o attività (Diamond, 2013);
- Memoria di lavoro (o *Working memory* – WM), cioè l'abilità di immagazzinare, elaborare e aggiornare le informazioni a disposizione (Baddeley, 1992);
- Flessibilità cognitiva (*Shifting*), cioè la capacità di cambiare approccio o prospettiva e passare da un compito o stato mentale all'altro al variare delle condizioni ambientali (Diamond, 2013).

Gran parte della ricerca sulle funzioni esecutive si è focalizzata sull'età adulta. Tra i motivi di questo interesse tardivo, si annovera la convinzione che queste abilità potessero essere valutate soltanto con la piena maturazione dei lobi frontali[5] (Hughes, 2002). Negli ultimi decenni, grazie all'uso di tecniche di neuroimmagine in età evolutiva e all'elaborazione di

[5] I lobi frontali, situati anteriormente al solco centrale, contengono numerose aree che svolgono un ruolo cruciale in funzioni complesse, quali la regolazione dell'umore, della motivazione e delle emozioni, la pianificazione e l'organizzazione del comportamento per il raggiungimento di obiettivi e il controllo inibitorio (Johns, 2014).

paradigmi sperimentali adatti per bambini verbali e preverbali (ad esempio, l'*Antisaccade task*) (Johnson, 1995), è notevolmente aumentato l'interesse per lo sviluppo delle funzioni esecutive (Best & Miller, 2010; Mento & Bisacchi, 2013). Ciò ha permesso di evidenziare come tali processi cognitivi emergano già verso la fine del primo anno di vita e si sviluppino progressivamente nel corso del tempo, parallelamente ai cambiamenti quantitativi all'interno dei *network* neurali, che ne costituiscono il substrato anatomico (Engelhardt et al., 2019).

Dal punto di vista delle traiettorie evolutive, il periodo prescolare, ovvero tra i 3 e i 6 anni, risulta essere il più dinamico (Ibbotson, 2023). Recenti studi evidenziano che nei primi tre anni di vita (0–3 anni), le funzioni esecutive appaiono come un unico fattore latente e indifferenziato (Brydges, et al., 2014). A partire dai 3 anni, l'inibizione e la memoria di lavoro sembrano emergere come due componenti distinguibili e, solo dopo i 5 anni, è possibile osservare i tre fattori proposti da Miyake (Laureys et al., 2021; Zelazo, 2006).

L'inibizione è la prima componente a svilupparsi. La ricerca suggerisce che il controllo inibitorio emerga in una forma stabile già a partire dai 6 mesi di età (Holmboe et al., 2018) ed è visibile nell'inibizione dei riflessi neonatali e delle risposte di *reaching* (raggiungimento) durante il primo anno di vita (Diamond, 1990).

Una varietà di compiti documenta un miglioramento della WM durante gli anni prescolari (Garon et al., 2008). Difatti, sebbene la capacità della memoria di lavoro aumenti in modo significativo tra i 6 e gli 8 mesi di età (Cowan, 2016), l'abilità di manipolare e aggiornare le informazioni contenute nella memoria di lavoro incrementa considerevolmente dai 3 anni fino all'adolescenza (Ahmed et al., 2022).

La flessibilità cognitiva emerge più tardivamente rispetto alle altre due componenti, poiché richiede sia la capacità di mantenere attive più rappresentazioni contemporaneamente sia l'abilità di inibire selettivamente una delle due rappresentazioni, in modo da poter passare da una all'altra (Marzocchi et al., 2022).

Le traiettorie di sviluppo simili tra il funzionamento esecutivo e quello motorio nonché la co-attivazione di strutture corticali e sottocorticali deputate al controllo motorio e implicate in processi cognitivi, quali il cervelletto e i circuiti prefrontali (Hallett & Grafman, 1997), hanno portato i ricercatori a supporre una reciproca interrelazione tra i due domini nel corso della vita.

Crescenti prove suggeriscono che lo sviluppo motorio supporti le abilità esecutive (Cassidy & Willoughby, 2024; Gandotra et al., 2021; Gottwald et al., 2016; Han et al., 2022). In particolare, i bambini sembrano attivare e affinare le loro FE quando affrontano compiti

motori, specie se opportunamente impegnativi dal punto di vista cognitivo, ossia meno automatizzati (Maurer & Roebers, 2019).

A supporto di questo legame, la metanalisi di Bao et al. (2024) ha mostrato un'associazione significativa tra tutti i domini della competenza motoria e le diverse componenti del funzionamento esecutivo. Analogamente, una revisione sistematica ha confermato l'esistenza di una relazione tra abilità motorie grossolane e cognitive nei bambini con sviluppo tipico di età compresa tra 4 e 16 anni (Van Der Fels et al., 2014). Nello specifico, l'inibizione e la memoria di lavoro risultano essere associate alla destrezza manuale nei bambini di 5–6 anni (Livesey et al., 2006; Stöckel & Hughes, 2016), mentre le capacità motorie grossolane sono collegate al controllo inibitorio e alla flessibilità cognitiva nei bambini di età compresa tra 6–7 anni (Oberer et al., 2017). Piek e colleghi (2008) hanno trovato una relazione tra lo sviluppo motorio grossolano (ma non quello fine), valutato dai 4 mesi ai 4 anni di età e la successiva capacità di WM in età scolare. Allo stesso modo, Murray e colleghi (2006) hanno scoperto che lo sviluppo motorio grossolano precoce – vale a dire, l'età in cui si impara a stare in piedi senza supporto – è correlato al funzionamento esecutivo dell'adulto, inclusa la *working memory*.

Le abilità motorie richiedono meccanismi cognitivi di base, quali il controllo e la pianificazione dell'azione, che possono rappresentare delle forme rudimentali di FE (Turati & Valenza, 2022). Ad esempio, afferrare un oggetto riflette non solo l'adattamento alle caratteristiche fisiche dell'oggetto per una presa efficace, ma anche processi di pianificazione complessi, in vista di una successiva manipolazione o per il raggiungimento di un obiettivo specifico (Scharoun & Bryden, 2016). Risultati recenti evidenziano come la pianificazione motoria di secondo ordine, ovvero l'adattamento dell'azione in base all'obiettivo finale, sia presente in bambini di età prescolare e scolare (Rosenbaum et al., 2012). In particolare, l'efficacia della pianificazione anticipatoria migliora progressivamente con l'età, risultando più marcata nei compiti familiari rispetto a quelli nuovi. Questi risultati suggeriscono che gli anni prescolari sono un periodo rilevante per lo sviluppo della pianificazione motoria, in cui la familiarità con l'oggetto coinvolto nel compito gioca un ruolo significativo nella capacità dei bambini di pianificare i propri movimenti in base al "*comfort* dello stato finale[6]" (Knudsen et al., 2012).

[6] L'*end-state comfort* è la tendenza ad assumere una modalità di presa scomoda all'inizio di un movimento, con lo scopo di concludere l'azione in una posizione confortevole e funzionale al raggiungimento dell'obiettivo (Rosenbaum et al., 1992).

A ulteriore conferma di tale connessione, si è visto che interventi di tipo motorio, come attività aerobica, yoga o arti marziali, risultano efficaci nel potenziare il funzionamento esecutivo nei bambini di età compresa tra i 4 e i 12 anni (Diamond & Lee, 2011).
Allo stesso modo, il programma *Minds in Motion* è risultato un esempio di intervento di successo testato sperimentalmente in un campione di 87 bambini della scuola materna e della prima elementare. Il progetto, che incorporava attività motorie fini e grossolane, ha portato a miglioramenti significativi nelle funzioni esecutive e nell'integrazione visuo-motoria nonché nell'adattamento comportamentale in classe, fattore importante per l'apprendimento sia dei singoli bambini che dell'intera classe (Brock et al., 2017; McClelland & Cameron, 2019).
Complessivamente, le evidenze riportate suggeriscono che lo sviluppo delle funzioni esecutive sia radicato nel sistema motorio, ovvero strettamente connesso ai processi sensomotori fin dalle prime fasi di vita (Turati & Valenza, 2022).

CAPITOLO 2

DALLA COORDINAZIONE ALLA COMPRENSIONE

2.1 L'emergere della mente relazionale del bambino

Il bambino nasce con una predisposizione innata e una motivazione intrinseca a entrare in contatto con gli interessi e le emozioni degli altri individui. Fin dalla nascita, si propone attivamente all'interno della relazione, esibendo le proprie peculiarità e stimolando nel proprio interlocutore risposte comportamentali, affettive ed emotive (Trevarthen, 2001).

Questa tendenza innata a entrare in connessione con l'altro al fine di condividere stati emotivi prende il nome di intersoggettività (Trevarthen & Aitken, 2001).

Nei primi due mesi di vita hanno luogo interazioni spontanee tra lattante e *caregiver*, che si esplicano in sorrisi e vocalizzi, protoconversazioni faccia-a-faccia (Cohn & Tronick, 1987). Queste prime situazioni interattive descrivono quella che Trevarthen definisce intersoggettività primaria, ossia la capacità del bambino di entrare in relazione con la figura di riferimento attraverso il rispecchiamento emotivo e la condivisione di gesti, suoni, movimenti e contatti corporei (Trevarthen & Aitken, 2001). Quando il bambino inizia a spostare l'attenzione su porzioni di realtà esterna e condivide l'interesse per una terza cosa o persona, le sequenze interattive da diadiche diventano triadiche e si parla di intersoggettività secondaria (*Ibidem*). Compare la capacità del bambino di attirare l'attenzione dell'adulto su un oggetto di suo interesse e mantenere un coinvolgimento sociale reciproco. Questo fenomeno è detto *joint attention* o attenzione condivisa, individuato come precursore della capacità del bambino di mentalizzare, cioè comprendere i propri e altrui stati mentali (Moll, 2023; Tomasello, 1995).

L'esperienza di co-regolazione affettivo-emotiva, nonché espressivo-motoria e gestuale, tra madre e bambino, fatta di reciproci adattamenti e apprendimenti sul piano della postura, della direzione dello sguardo, delle espressioni facciali si pone lungo un *continuum* di emozioni e azioni (Braine & Georges, 2023; Turati & Valenza, 2022). Difatti, l'esperienza motoria è un'avventura fondamentale del bambino che si evolve nella collaborazione sociale e nella capacità di dare un senso al mondo con l'assistenza degli altri (Delafield-Butt & Trevarthen, 2020). Afferrare, indicare, muoversi verso,

allontanarsi, stare vicino, guardare in una certa direzione svolgono un ruolo derimente nel costruire le interazioni con l'altra persona (Gallagher, 2010).
Il sistema motorio, dunque, non si limita a supportare l'intenzionalità del movimento, bensì sostiene anche la dimensione relazionale, strettamente connessa con la prima (Turati & Valenza, 2022).

2.2 Implicazioni delle abilità motorie nello sviluppo emotivo

Le conquiste motorie nel primo anno di vita segnano un progressivo aumento dell'indipendenza del bambino.
Studi precedenti evidenziano un'evoluzione graduale che lega l'acquisizione delle abilità motorie con lo sviluppo delle competenze sociali ed emotive, in particolare durante la transizione alla deambulazione autonoma (Clearfield, 2010; Uchiyama et al., 2008).
Il gattonamento, considerato una pietra miliare nello sviluppo sociale, decreta un cambiamento significativo nella capacità del neonato di interagire con l'ambiente e con le figure di riferimento. Nei primi stadi, i bambini iniziano a spostarsi intenzionalmente per avvicinarsi ai *caregiver* (Walle, 2016). L'acquisizione della posizione seduta eretta consente alle mani di essere libere per interagire con gli oggetti ed esplorarne gli attributi (peso, consistenza e dimensione) (Karasik et al., 2011). Con il passaggio alla deambulazione indipendente, l'interazione con il mondo circostante si arricchisce ulteriormente: il bambino non solo si muove liberamente nello spazio, ma è in grado di coinvolgere attivamente gli adulti nel proprio gioco, ad esempio portando loro un oggetto per condividere un'attività (Campos et al., 2000), rafforzando così la relazione diadica attraverso l'esperienza ludica. Parallelamente, il bambino matura la sicurezza in sé e l'autostima, dettata dalla naturale gratificazione nel fare da sé, si sente più sicuro e competente nello sviluppo delle relazioni e nella costruzione di amicizie (Salaj & Masnjak, 2022).
Le capacità motorie continuano a influenzare la componente socio-emotiva man mano che i bambini raggiungono la scuola dell'infanzia (Holloway & Long, 2019). Con l'ingresso alla scuola, i bambini iniziano a interagire con i coetanei attraverso il gioco attivo che diviene parte integrante della loro vita quotidiana e richiede l'uso di capacità motorie più complesse (Bar-Haim & Bart, 2006; Calignano et al., 2023).
Evidenze empiriche suggeriscono che le capacità motorie grossolane possano favorire lo sviluppo delle competenze emotive, inclusa la capacità di comprendere e regolare le

emozioni (Ma et al., 2024). Queste abilità risultano essere un predittore significativo della capacità di riconoscere, etichettare e prevedere le emozioni di base (Li et al., 2022; Piek et al., 2008). In particolare, lo studio di O'Hagan et al. (2022) ha evidenziato che la stabilità posturale spiegava il 12.9% della varianza nel compito di riconoscimento emotivo.

Un'indagine condotta su 122 bambini in età prescolare ha mostrato come la partecipazione a giochi motori sia risultata predittiva di una maggiore capacità di gestione delle emozioni a distanza di un anno (Lindsey & Colwell, 2013). Difatti, le emozioni, positive e/o negative, che si verificano durante il gioco devono essere, in primis, riconosciute (Alcaraz-Muñoz et al., 2020) e, successivamente, adeguatamente regolate affinché l'attività possa proseguire (Zaharia et al., 2022). Di qui, si intuisce come il gioco può offrire un'importante occasione per affinare le competenze emotive, tra cui la consapevolezza emotiva e la capacità di regolazione delle emozioni.

È stata, inoltre, trovata una relazione positiva e significativa tra la quantità e la qualità (in termini di buona cooperazione) del gioco con un amico e la comprensione delle emozioni nei bambini di 4 anni (Cutting & Dunn, 1999).

Una revisione degli studi pubblicati tra il 1997 e il 2007 evidenzia che i bambini con disturbi emotivi, comportamentali e pervasivi dello sviluppo tendono a presentare prestazioni deficitarie nelle abilità motorie grossolane (Emck et al., 2009). È probabile che vi sia una relazione circolare tra scarse capacità motorie e difficoltà emotive (Wilson et al. 2013). In effetti, i bambini in età prescolare con ridotte competenze motorie risultano meno propensi a partecipare al gioco sociale e bambini con abilità socio-emotive deficitarie manifestano una maggiore tendenza alla reticenza sociale durante il gioco libero (Cavadini et al., 2021). Pertanto, le limitazioni motorie possono influenzare negativamente lo sviluppo emotivo, e viceversa (Gandotra et al., 2022).

Inoltre, si è scoperto che i bambini in età scolare con scarsa coordinazione motoria avevano prestazioni peggiori su compiti di riconoscimento delle espressioni facciali, sia statiche che mutevoli (Cummins et al., 2005). *Deficit* nelle capacità motorie fini e/o grossolane possono ridurre la capacità di percepire segnali socialmente rilevanti (Leonard, 2016). Ciò può ostacolare il successivo sviluppo, inasprendo i problemi socio-emotivi che possono persistere fino all'età adulta.

L'attività locomotoria nei bambini in età prescolare sarebbe quindi strettamente legata al loro sviluppo emotivo (Cavadini et al., 2021). Difatti, le abilità motorie avanzate potrebbero facilitare una maggiore partecipazione al gioco e ad altre forme di

interazione sociale, esponendo i bambini a una gamma più ampia di espressioni emotive (Mathieson & Banerjee, 2011; Sutapa et al., 2021). Questa esposizione potrebbe migliorare la capacità dei bambini di interpretare correttamente le emozioni altrui, consolidando così le loro competenze sociali ed emotive.
Emerge, dunque, l'importanza di considerare lo sviluppo motorio non solo per le sue implicazioni fisiche, ma anche per il suo impatto sullo sviluppo socio-emotivo.

2.3 Lo sviluppo emotivo

Lo sviluppo emotivo si riferisce al processo attraverso il quale l'individuo acquisisce e perfeziona la capacità di esperire, esprimere, comprendere e regolare le emozioni. Questo processo inizia fin dalla nascita e continua ad evolversi durante l'infanzia, l'adolescenza e l'età adulta (Figura 7). Esso è strettamente legato allo sviluppo neurologico, cognitivo e comportamentale e si manifesta all'interno di contesti sociali e culturali specifici (Denham, 1998).

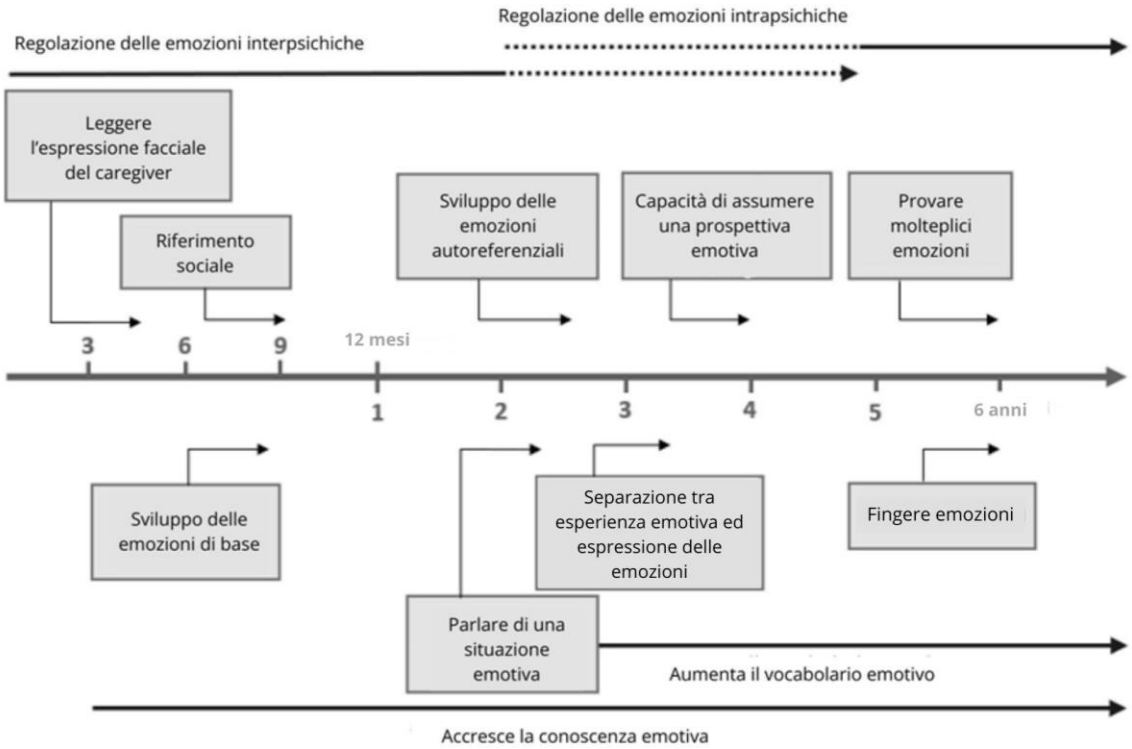


***Figura** 7: Sviluppo emotivo da 0 a 6 anni.*
Fonte: Thümmler et al. (2022). Traduzione a cura della laureanda.

Sebbene l'emozione sia una componente centrale dell'esperienza umana, solo negli ultimi decenni ha assunto crescente importanza nella concettualizzazione del bambino e delle sue competenze nel corso dello sviluppo.

Per emozione s'intende un complesso stato psicofisiologico di breve durata, che si presenta con la manifestazione di un dato evento (interno o esterno) saliente per l'individuo (Sroufe, 1996).

Vi è comunque accordo nel definirla come un fenomeno eterogeneo, che deriva dall'interazione fra fattori soggettivi e oggettivi, che possono essere considerati a diversi livelli di analisi: dalle risposte fisiologiche (come sudorazione, battito cardiaco e rossore), alle componenti comportamentali (espressioni facciali, postura, tono della voce) fino agli aspetti psicologici (sensazioni interne al corpo, vissuti affettivi) (Schachter & Singer, 1962).

Le emozioni possono assumere forme specifiche, variare in intensità e sono culturalmente specifiche. Risentono, infatti, dell'influenza della cultura di appartenenza nel modo in cui sono categorizzate (Russell, 1991).

Si distinguono comunemente in emozioni positive (come entusiasmo, gioia e amore) e negative (tristezza, rabbia e ansia) in base all'effetto che causano.

Alcuni teorici dello sviluppo sostengono l'esistenza di un certo numero di emozioni, basate su programmi universali e innati (teoria differenziale) (Izard, 1977); altri ritengono che le emozioni si sviluppino da uno stato di eccitazione iniziale indifferenziato da cui si articolano, nel corso dello sviluppo, emozioni specifiche e diverse (teoria della differenziazione emotiva) (Sroufe, 1996); e, infine, secondo l'approccio funzionalista, l'emozione è un fenomeno relazionale, collegato agli obbiettivi individuali e risultante dai molteplici tentativi dei soggetti di adattarsi alle richieste di specifici contesti (Saarni et al., 2006).

Le prime emozioni che possono essere riconosciute nei neonati includono gioia, rabbia, disgusto, sorpresa, tristezza e paura (Ekman, 1992). Man mano che il senso di sé si sviluppa, emergono emozioni più complesse come timidezza, euforia, imbarazzo, vergogna, senso di colpa, orgoglio ed empatia.

A tal proposito, Lewis (2008) distingue tra emozioni primarie, che compaiono nei primi sei mesi di vita e favoriscono la sopravvivenza, ed emozioni auto-consapevoli, note anche come secondarie o sociali, che si manifestano intorno ai 18–24 mesi. Quest'ultime implicano, oltre al senso di sé, anche il senso dell'altro, poiché, quando vengono espresse, prevedono una reazione emotiva altrui. Ad esempio, il senso di orgoglio nei bambini, dopo aver completato con successo un compito, è strettamente legato al riconoscimento e all'approvazione da parte dei genitori (Santrock, 2021).

Progressi significativi nelle risposte emotive dei bambini si verificano durante l'infanzia

e l'età prescolare. I bambini, durante questo periodo, sperimentano una vasta gamma di emozioni, provano a dare un senso alle reazioni emotive e a controllare le proprie.
Molti di questi sviluppi sono il risultato dell'evoluzione nei sistemi neurobiologici. Man mano che il bambino cresce, la maturazione della corteccia cerebrale permette un decremento dei cambiamenti d'umore imprevedibili, che tendono a riemergere durante l'adolescenza, e un incremento dell'autoregolazione delle emozioni (Santrock, 2021). In particolare, i circuiti neuronali coinvolti nell'integrazione delle informazioni emozionali coinvolgono l'amigdala, una struttura cerebrale situata nella parte dorsomediale del lobo temporale del cervello che svolge un ruolo fondamentale nelle funzioni correlate alle emozioni (Qin et al., 2012).
Se per esaminare lo sviluppo motorio si considera l'acquisizione progressiva di specifiche tappe psicomotorie, per analizzare lo sviluppo emotivo si fa riferimento a determinati indicatori, che saranno di seguito approfonditi.

2.3.1 La competenza emotiva

L'abilità di un individuo di affrontare in modo funzionale le proprie emozioni e quelle altrui, mantenendo o modificando adeguatamente e in modo socialmente appropriato gli scambi con l'ambiente, prende il nome di competenza emotiva (Grazzani, 2014).
Saarni (1999; 2007), tra le principali esperte nel campo, ha condotto approfondite ricerche sullo sviluppo tipico e atipico della competenza emotiva, definendola come l'insieme di abilità necessarie per interagire efficacemente nelle dinamiche sociali. Nello specifico, l'autrice individua otto abilità fondamentali: la consapevolezza dei propri stati emotivi, la capacità di riconoscere le emozioni altrui, l'uso del linguaggio emotivo, l'empatia, la distinzione tra emozione vissuta ed emozione espressa, l'adozione di strategie di *coping*, la comprensione del ruolo della comunicazione emotiva nelle relazioni interpersonali e, infine, l'autoefficacia emotiva. Ciascuna componente si sviluppa indipendentemente dalle altre; pertanto, non è detto che siano tutte presenti contemporaneamente: si può raggiungere la competenza in una componente, ma non in un'altra (Santrock, 2021).
Secondo Denham (1998), la competenza emotiva si articola in tre dimensioni fondamentali, strettamente collegate tra loro: l'espressione delle emozioni, la loro comprensione e la loro regolazione, di seguito discusse.

2.3.1.1 L'espressione delle emozioni

L'espressione delle emozioni rappresenta un'abilità essenziale dell'interazione sociale umana, che si basa sulla comunicazione degli stati emotivi attraverso il linguaggio verbale e non verbale.

Il linguaggio verbale è riconosciuto come mezzo avanzato per la trasmissione di conoscenze, idee e concetti; parallelamente, gli esseri umani emettono segnali non verbali che esprimono, con maggiore o minore efficacia, i loro stati emotivi (Ekman, 2004).

Tra i vari canali di comunicazione, il volto riveste un ruolo privilegiato nell'espressione delle emozioni già a partire dal periodo neonatale, come testimonia la gran mole di studi a riguardo (Cohn & Tronick, 1987). Pascalis e colleghi (2005) hanno riferito che i neonati di 3–4 giorni di vita mostrano segnali di elaborazione del volto, essendo il canale maggiormente coinvolto nello scambio tra madre e bambino, su cui si basano anche quei dialoghi preverbali, fortemente connotati dal punto di vista emotivo.

Collegato al volto, vi è lo sguardo che, attraverso i movimenti, volontari e involontari, degli occhi (come la dilatazione e il restringimento della pupilla o il battito delle palpebre) è impiegato nelle interazioni sociali. Indipendentemente dall'emozione espressa, le ricerche suggeriscono che l'esplorazione del viso inizia sempre dagli occhi, indicando una capacità precoce nei bambini di fissare quest'area per estrarre le informazioni più rilevanti per l'elaborazione emotiva (Goulème et al., 2015).

Ampio spazio è stato assegnato anche ai gesti e ai movimenti corporei così come alla voce e alla prossemica posturale.

Durante gli anni prescolari, nell'ambito dell'espressione delle emozioni, occupa un posto di primo piano il lessico emotivo, ossia l'insieme di termini del vocabolario che il bambino utilizza per riferirsi a emozioni provate da sé stesso e dagli altri (Grosse et al., 2021). Studi empirici dimostrano che i bambini usano termini emotivi a partire dall'età di due anni (Ridgeway et al., 1985). Tra i 3 e i 5 anni, i bambini iniziano a nominare le emozioni di base (Harris, 1989). Tra i 4 e gli 11 anni, il vocabolario delle emozioni sembra raddoppiare ogni due anni, raggiungendo un *plateau* tra i 12 e i 16 anni (Baron-Cohen et al., 2010).

2.3.1.2 La comprensione delle emozioni

La comprensione delle emozioni (*Emotional Comprehension* – EC) è la capacità di dare significato a eventi emotivi propri e altrui, inferibili attraverso l'osservazione del

comportamento verbale (ad esempio, quando un'emozione viene esplicitamente nominata) e non verbale (quando un'emozione si manifesta in comportamenti come il pianto, il sorriso o espressioni facciali specifiche).

La comprensione emotiva si sviluppa durante tutto l'arco della vita (Pons et al., 2004). Tuttavia, il periodo della seconda infanzia (dai 2 ai 6 anni) è particolarmente degno di nota per i notevoli progressi rilevati in questa competenza. Difatti, i bambini dimostrano sempre più di comprendere che specifiche situazioni evocano emozioni particolari, che le espressioni facciali riflettono emozioni specifiche, che le emozioni non solo influiscono sul comportamento, ma possono condizionare anche le emozioni altrui (Cole et al., 2009). Fra i 2 e i 3 anni, il bambino comincia a esprimere ciò che prova in una data situazione; pertanto, vi è un accesso consapevole all'esperienza emotiva che può essere comunicata attraverso il linguaggio (Pons & Harris, 2000). Intorno ai 4 o 5 anni, si osserva una maggiore capacità di riflessione sulle emozioni da parte dei bambini. Essi iniziano a comprendere che uno stesso evento può suscitare emozioni differenti in persone diverse, e acquisiscono una consapevolezza crescente della necessità di regolare le proprie emozioni per adattarsi agli *standard* sociali. A partire dai 5 anni, la maggior parte dei bambini è in grado di identificare correttamente le emozioni derivanti da svariate situazioni e di descrivere le strategie (*coping strategies*) che possono utilizzare per affrontare gli eventi stressanti quotidiani (Cole et al., 2009).

L'acquisizione della comprensione delle emozioni aiuta i bambini non solo a gestire i propri sentimenti, ma soprattutto a instaurare e intrattenere relazioni con i coetanei e a adattarsi continuamente ai molteplici contesti sociali (Denham et al., 2003).

Lo studio sullo sviluppo della comprensione delle emozioni è stato approfondito dal gruppo di ricerca di Paul Harris e ha portato alla definizione di un modello di sviluppo che include tre dimensioni e nove componenti (Grazzani et al., 2020) (Tabella 1). Ciascuna componente può essere brevemente riassunta come segue.

- Componente I – Riconoscimento (etichettamento): consiste nell'attribuire la corretta etichetta verbale ad ogni espressione emotiva di base (felice, triste, arrabbiato e spaventato).

Approssimativamente, i bambini attorno ai 2–3 anni iniziano a essere capaci di identificare e nominare le emozioni in base ai segnali espressivi del volto (Pons & Harris, 2000).

Le emozioni positive inizialmente sono quelle più facilmente comprese, mentre il riconoscimento delle emozioni negative si sviluppa in una fase successiva. Questo

progresso è strettamente legato alla percezione della rilevanza degli indizi percettivi: i bambini tendono a individuare per prime le informazioni visive associate alla regione della bocca, che esprimono la felicità, mentre solo successivamente elaborano i segnali provenienti dalla zona oculare, fondamentali per distinguere emozioni come tristezza, rabbia e paura (Cunningham & Odom, 1986).

- Componente II – Causa esterna (situazionale): si riferisce all'abilità di individuare regolarità tra specifiche situazioni o eventi e le emozioni sperimentate da una persona in tali situazioni o a seguito di tali episodi.

Dunn e colleghi (1991) hanno condotto una ricerca sulla comprensione delle cause delle emozioni riferite ai rapporti con genitori, fratelli e amici in bambini di 4 anni. I risultati evidenziano che i bambini sono maggiormente in grado di attribuire le cause delle emozioni alle persone con cui intrattengono legami affettivi importanti. Tuttavia, riportano cause esterne più attinenti quando parlano delle proprie emozioni rispetto a quando descrivono quelle dei coetanei o dei genitori (Hughes & Dunn, 1998).

- Componente III – Desiderio: intorno ai 4 anni, il bambino inizia a comprendere che le reazioni emotive delle persone sono influenzate dai loro desideri. Di conseguenza, è capace di riconoscere che due individui possono provare emozioni conflittuali rispetto al medesimo oggetto sulla base dei differenti desideri.
- Componente IV – Conoscenza (credenza): è l'abilità del bambino di distinguere le sue credenze da quelle altrui, e quindi differenziare la sua conoscenza sul mondo da quella di un'altra persona.

La comprensione della falsa credenza, cioè la capacità cognitiva di riconoscere che gli individui possono avere credenze errate sulla realtà, emerge intorno ai 4 anni, ma la consapevolezza che le credenze – vere o false – possano generare una reazione emotiva si sviluppa successivamente (Harris, 1989) (vedi paragrafo 2.3.1.3).

- Componente V – Ricordo: attorno ai 3 e i 6 anni, emerge il legame fra memoria ed emozione, evidenziando come il ricordo di un evento negativo passato può avere un impatto sull'emozione corrente.

Uno studio condotto da Lagattuta e Wellman (2001) ha osservato che la maggior parte dei bambini di 3 anni dimostrava una certa conoscenza delle connessioni tra eventi passati ed emozioni presenti. In aggiunta, i bambini tra i 5 e i 6 anni, a cui

venivano raccontate storie in cui il protagonista viveva un'esperienza di tristezza, tendevano a ricordare l'evento triste anche dopo un certo lasso di tempo.

- Componente VI – Regolazione: man mano che cresce, il bambino comprende le strategie di regolazione delle emozioni (di tipo comportamentale, come uscire di casa, o mentalistiche, ad esempio pensare a qualcos'altro) e le impiega per controllare le emozioni.

Bambini di 6–7 anni tendono principalmente a utilizzare strategie comportamentali, mentre quelli più grandi, a partire dagli 8 anni, iniziano a comprendere che le strategie psicologiche (come la negazione, la distrazione) possono risultare più utili (Denham, 1998).

- Componente VII – Occultamento (nascondere): intorno ai 4–6 anni, affiora la capacità del bambino di attribuire un'emozione che è chiaramente in conflitto con un indizio espressivo esterno.

È possibile che vi sia una discrepanza tra l'emozione effettivamente provata e quella espressa esteriormente. I bambini iniziano a comprendere questa divergenza, riconoscendo che le emozioni manifestate possono talvolta differire da quelle realmente sentite (Saarni, 1979).
Sebbene i bambini in età prescolare siano in grado di riconoscere le situazioni in cui è necessario dissimulare un'emozione, una piena comprensione delle emozioni "mascherate" si ha solo con il termine di questa fase (Gross & Harris, 1988).

- Componente VIII – Emozioni miste (ambivalenti): consiste nel riconoscere che una persona può provare più emozioni contemporaneamente, anche, per certi versi, contradditorie.

Questa competenza emerge intorno agli 8 anni. Sebbene diversi teorici evidenzino le difficoltà dei prescolari nel comprendere la possibilità di provare simultaneamente emozioni contrastanti, studi più recenti confermano che questi bambini sono almeno in grado di riconoscere e descrivere emozioni in conflitto (Denham, 1998).

- Componente IX – Morale: dagli 8 anni circa, i bambini sono in grado di cogliere la dimensione emotiva delle scelte morali. Ad esempio, comprendono che compiere un'azione moralmente disdicevole (come omettere una trasgressione) genera sentimenti negativi; e, d'altra parte, sentimenti positivi scaturiscono da un gesto moralmente lodevole (come compiere un sacrificio o ammettere una colpa) (Pons & Harris, 2000).

Nei bambini in età prescolare, l'attribuzione delle emozioni morali sembra basarsi su una teoria relativamente stabile e coerente, centrata sul raggiungimento degli obiettivi personali. In questo senso, una persona viene considerata felice quando riesce a ottenere ciò che desidera, mentre viene percepita come triste quando i risultati delle sue azioni non coincidono con le aspettative iniziali (Nunner-Winkler & Sodian, 1988).

Tre Dimensioni	Comprensione della *natura* delle emozioni	Comprensione delle *cause* delle emozioni	Comprensione della *possibilità di regolare le emozioni*
Nove Componenti	1. Comprensione delle espressioni facciali delle emozioni (livello di sviluppo "esterno") 2. Conoscenza della natura a volte mista delle emozioni (livello di sviluppo "riflessivo")	3. Comprensione degli antecedenti esterni (livello di sviluppo "esterno") 4. Comprensione del ruolo dei desideri (livello di sviluppo "mentale") 5. Comprensione del ruolo delle credenze (livello di sviluppo "mentale") 6. Comprensione del ruolo dei ricordi (livello di sviluppo "mentale") 7. Comprensione del ruolo della morale (livello di sviluppo "riflessivo")	8. Comprensione del fatto che ciò che si prova può non corrispondere a ciò che si mostra (livello di sviluppo "mentale") 9. Comprensione della possibilità di modificare l'esperienza emotiva in corso (livello di sviluppo riflessivo")

Tabella 1: *Dimensioni e componenti della comprensione delle emozioni.*
Fonte: Grazzani (2014), p. 26.

2.3.1.3 La Teoria della Mente

Appare chiaro come la comprensione delle proprie e altrui emozioni è una parte importante di quella che definiamo Teoria della Mente. Il concetto di teoria della mente (*Theory of Mind* – ToM) è stato introdotto dagli psicologi americani David Premack e Guy Woodruff (1978) ad intendere la capacità di attribuire stati mentali, come credenze, emozioni, desideri, intenzioni e pensieri, a sé stessi e agli altri, e dedurre, sulla base di questi, il comportamento proprio e altrui.

Un significativo *corpus* di ricerche, la maggior parte delle quali è stata condotta con bambini in età prescolare, ha previsto una forte relazione tra l'abilità di "lettura della mente" e la comprensione delle emozioni (Grazzani et al., 2018; Macheta et al., 2023).

Gli argomenti a favore di tale associazione prevedono che sia la teoria della mente sia la

comprensione emotiva utilizzino le stesse risorse cognitive, svolgano un ruolo nel linguaggio, implichino competenze specifiche, come l'assunzione di prospettiva, e vengano sollecitate dall'ambiente sociale probabilmente nello stesso periodo di sviluppo (Weimer et al., 2012; Wellman, 2014).

A tal proposito, dati interessanti sulla direzione dell'influenza tra le due variabili sono stati forniti da studi longitudinali. Ad esempio, O'Brien et al. (2011) hanno esaminato la relazione tra la conoscenza delle emozioni e la ToM in un ampio campione di bambini in età prescolare (N=507) monitorati tra i 3 e i 4 anni. Le analisi di regressione multipla gerarchica hanno evidenziato che la comprensione delle emozioni si sviluppa precocemente e contribuisce alla capacità dei bambini di comprendere il pensiero altrui. Nello specifico, le abilità di comprensione emotiva acquisite a 3 anni hanno predetto una quota significativa della varianza nelle prestazioni dei bambini in un compito di ToM all'età di 4 anni. Ulteriori evidenze a supporto del ruolo predittivo della comprensione delle emozioni sullo sviluppo della ToM provengono da uno studio longitudinale condotto da Kuhnert et al. (2017) su un campione di bambini più grandi. Gli autori hanno analizzato, tra le altre variabili, la relazione tra la ToM e la comprensione emotiva all'età di 5 e 7 anni, riscontrando associazioni significative tra le competenze emotive a 5 anni e lo sviluppo della ToM due anni dopo.

Allo scopo di verificare l'emergere dell'abilità dei bambini di prevedere il comportamento altrui in base all'attribuzione di stati mentali interni, Wimmer e Perner (1983) hanno progettato il paradigma sperimentale noto come compito della falsa credenza. Il test consiste nel presentare una storia in cui un personaggio, Sally, possiede una credenza errata su una situazione. Nello specifico, Sally ripone una biglia nel proprio cestino prima di allontanarsi, senza sapere che, nel frattempo, un altro personaggio, Anne, sposta la biglia in una scatola. Il bambino deve prevedere il comportamento di Sally basandosi sulla sua credenza soggettiva (ovvero che la biglia sia ancora nel cestino) piuttosto che sulla realtà oggettiva (la biglia è stata spostata nella scatola), sospendendo momentaneamente la propria percezione delle cose e assumendo la prospettiva del protagonista (Santrock, 2021). In un secondo compito, definito compito di falsa credenza di secondo ordine, è richiesta la capacità di attribuire a Sally un'emozione in base a ciò che pensava fosse contenuto nel recipiente (*Ibidem*).

La maggior parte dei bambini con sviluppo tipico, all'età di circa 4 anni, è in grado di affrontare con successo il compito della falsa credenza. Le evidenze mostrano un miglioramento significativo delle prestazioni in un arco di tempo che va dai 2 anni e

mezzo fino alla metà della scuola primaria. In particolare, i bambini di 30 mesi commettono errori nell'80% dei casi, mentre a 3 anni rispondono correttamente nel 50% delle situazioni, mostrando un progressivo aumento della precisione nelle risposte man mano che crescono (Santrock, 2021). I compiti di secondo ordine non vengono solitamente risolti prima dei 6–7 anni: fino a questa età, i bambini non sono in grado di attribuire il corretto stato emotivo al protagonista e giustificarlo (*Ibidem*).

2.3.1.4 Le FE come correlati della comprensione delle emozioni

Ricerche precedenti hanno collegato lo sviluppo della comprensione delle emozioni a una varietà di capacità cognitive, tra cui il controllo esecutivo.

Le funzioni esecutive, difatti, non vengono elicitate esclusivamente in situazioni astratte, ma implicano anche aspetti sociali, morali e affettivi. A tal proposito, Zelazo e Muller (2002), attraverso un modello di carattere dominio-generale, definiscono le funzioni "*hot*" e le funzioni "*cold*". Le prime vengono impiegate in condizioni di coinvolgimento motivazionale, legate alla ricompensa (*reward*), o in situazioni in cui è necessaria la regolazione degli affetti, come nel caso di eventi ansiogeni. Includono la teoria della mente, l'empatia, la regolazione delle emozioni, la capacità di posticipare una gratificazione e il *decision making* di natura affettiva (Marzocchi et al., 2022; Mehsen et al., 2021), e risultano essere validi predittori dei comportamenti sociali (Conner et al., 2009). D'altro canto, le funzioni fredde sono maggiormente coinvolte negli aspetti di elaborazione cognitiva, decontestualizzati da possibili implicazioni affettive, ad esempio nel pensiero critico e nel ragionamento analitico (Poon, 2018). I processi esecutivi freddi entrano, quindi, in gioco quando la valutazione di una determinata informazione prescinde dal suo significato affettivo-motivazionale, ma si basa maggiormente su un'elaborazione di tipo logico-razionale (Marzocchi et al., 2022).

Numerosi studi suggeriscono che i progressi in vari aspetti del controllo esecutivo sono considerati necessari, e in alcuni casi anche sufficienti, per lo sviluppo della comprensione emotiva (Oh & Lewis, 2008). Pertanto, si sostiene che l'emozione sia modulata dal controllo esecutivo (Li et al., 2022).

La comprensione delle emozioni richiede che i bambini considerino simultaneamente molteplici elementi di natura situazionale, causale e sociale, e integrino queste diverse fonti di informazione per rispondere in modo appropriato alle varie circostanze (Li et al., 2022). Un ruolo cruciale in questo processo è svolto dalla memoria di lavoro, la quale, come precedentemente discusso (vedi paragrafo 1.2.3), consente di immagazzinare, manipolare e

combinare le informazioni rilevanti per la costruzione di una rappresentazione coerente della realtà. In effetti, studi empirici hanno evidenziato che questa capacità rappresenta un importante predittore dello sviluppo della comprensione emotiva, esercitando un impatto decisivo nei bambini di età compresa tra i 5 e gli 11 anni (Morra et al., 2011).

Davis e Pratt (1995) hanno riscontrato che il *Backward Digit Span*[7] era un predittore significativo della comprensione della falsa credenza, suggerendo che la capacità di memoria di lavoro sia essenziale per mantenere e gestire simultaneamente informazioni contrastanti. Analogamente, studi successivi hanno confermato che la memoria di lavoro gioca un ruolo chiave nella comprensione delle false credenze, in quanto gli individui devono essere in grado di trattenere e confrontare aspetti divergenti degli eventi in relazione alla realtà attuale (Gordon & Olson, 1998; Oh & Lewis, 2008). Inoltre, è stato osservato che un'elaborazione cognitiva più efficiente durante i compiti di falsa credenza si sviluppa parallelamente all'aumento della capacità di memoria di lavoro (Mutter et al., 2006).

La componente "Credenza" del TEC (*Test of Emotion Comprehension*) (Pons & Harris, 2000; edizione italiana a cura di Albanese e Molina, 2008), strumento utilizzato per valutare la comprensione delle emozioni nei bambini (vedi paragrafo 3.2.4.2), presenta analogie con un compito tradizionale di falsa credenza, ma implica un maggiore carico di memoria di lavoro. Ciò è dovuto al fatto che include non solo un'informazione fattuale ("*Il coniglietto sta mangiando una carota. Dietro il cespuglio è nascosta una volpe che vuole mangiare il coniglietto*") e la rappresentazione dello stato di conoscenza del protagonista ("*Il coniglietto sa che la volpe è nascosta dietro al cespuglio?*"), ma anche l'integrazione del valore affettivo che tale stato riveste per il protagonista stesso ("*Come si sente il coniglietto?*") (Morra et al., 2011). Analogamente, la maggior parte degli *item* del TEC richiede ai bambini di considerare diversi aspetti di natura contestuale, relazionale e motivazionale, oltre alla loro comprensione delle emozioni, e di combinare queste informazioni per produrre una risposta adeguata. Integrare tutti questi dati può risultare particolarmente impegnativo per bambini con un limitato sviluppo della memoria di lavoro (*Ibidem*).

Oltre alla *working memory*, la valutazione del controllo inibitorio nei bambini in età prescolare risulta essere un indicatore predittivo della loro competenza sociale ed emotiva. La letteratura attuale ha evidenziato che i bambini con un'elevata capacità di controllo dell'inibizione, di *problem solving*, una minor impulsività e una migliore adattabilità a situazioni nuove tendono a mostrare una migliore competenza emotiva (Li et al., 2020;

[7] Il *Backward Digit Span* è un test di misurazione dello *span* di memoria verbale, che consiste nel chiedere al bambino di ripetere i numeri nell'ordine inverso rispetto a quello presentato dall'esaminatore (Weiss et al., 2015).

Silkenbeumer et al., 2016).

Analizzando un campione di 146 bambini provenienti dalla scuola dell'infanzia, Rhoades e colleghi (2009) hanno riscontrato che una maggiore capacità di controllo inibitorio era associata a punteggi più alti nella comprensione delle emozioni. Questo risultato suggerisce che lo sviluppo del controllo inibitorio consenta ai bambini di modulare e inibire le proprie tendenze d'azione, facilitando così un'interpretazione più accurata delle proprie emozioni e di quelle altrui, in relazione al contesto di riferimento. Moses e Carlson (2004) affermano che i bambini devono sviluppare sia la capacità di riflettere sul proprio pensiero e comportamento sia l'abilità di inibire risposte impulsive o automatiche irrilevanti, per comprendere le proprie prospettive e quelle degli altri sul mondo.

Su questa scia, alcuni teorici sostengono che il controllo inibitorio sia la chiave per sviluppare la comprensione sociale (Oh & Lewis, 2008; Penela et al., 2015). In particolare, una ricerca che ha esaminato un campione di bambini in età prescolare suggerisce che il controllo inibitorio rivesta una particolare importanza nello sviluppo delle capacità dei bambini di regolare i propri comportamenti e le emozioni, che, a sua volta, è centrale nell'interazione tra pari (vedi paragrafo 2.3.1.5) (Riggs et al., 2006). Bambini in età prescolare si trovano spesso a fronteggiare conflitti con i coetanei, soprattutto quando quest'ultimi ostacolano o interferiscono con i loro obiettivi (come nel caso in cui un compagno prende il loro giocattolo o occupa il loro posto in fila). Sebbene la reazione naturale possa essere l'aggressione fisica, i bambini capaci di inibire tale impulso sono percepiti come più socialmente competenti, guadagnandosi una migliore considerazione da parte dei coetanei (*Ibidem*).

Lo sviluppo della comprensione delle emozioni nei bambini implica, inoltre, flessibilità cognitiva, necessaria per sopprimere le convinzioni interne iniziali e modificare i comportamenti esterni per adattarsi all'ambiente (Li et al., 2022; Silkenbeumer et al., 2016). In particolare, le analisi *cross-lagged*, utilizzate nello studio di Wang e collaboratori (2020), hanno indicato che la flessibilità cognitiva precoce svolge un ruolo predittivo nello sviluppo della comprensione delle emozioni.

Un crescente corpo di ricerche suggerisce che la comprensione emotiva si sviluppa gradualmente durante l'infanzia, in particolare tra i 3 e i 6 anni. Questo periodo è cruciale anche per lo sviluppo della flessibilità cognitiva, come illustrato sopra (vedi paragrafo 1.2.3). Numerosi studi hanno infatti evidenziato che i bambini in età prescolare mostrano una sincronia evolutiva in queste due aree del funzionamento cognitivo (Wang et al., 2020).

È ben documentato che le prestazioni nelle prove del DCCS (*Dimensional Change Card Sort*) (Zelazo, 2006), test per valutare la flessibilità cognitiva dei bambini, siano correlate a quelle osservate in compiti utilizzati per misurare altre abilità legate alle funzioni esecutive, come la Teoria della Mente (Marcovitch et al., 2015).

Gli effetti del controllo esecutivo sullo sviluppo della teoria della mente sono dimostrati da numerosi studi condotti in bambini in età prescolare (Economacou et al., 2023). È stato attestato che la flessibilità cognitiva faciliti la prestazione nei compiti di ToM (Carlson et al., 2004; Hughes & Ensor, 2007) e che la riuscita in tali prove sia mediata dall'interazione tra memoria di lavoro e controllo inibitorio (Carlson et al., 2002).

Un ulteriore supporto alla connessione tra funzione esecutiva e teoria della mente proviene dalla ricerca neuropsicologica, che indaga la *performance* di bambini autistici in compiti di falsa credenza (Mutter et al., 2006). Sebbene la neurobiologia dell'autismo non sia ancora completamente compresa, la costellazione di caratteristiche neuropsicologiche associate a questa popolazione clinica ha focalizzato l'attenzione su una possibile disfunzione dalla regione prefrontale, che media le funzioni esecutive, come la memoria di lavoro e l'inibizione. Ad esempio, si è osservato che i bambini autistici ad alto funzionamento mostrano difficoltà sia in compiti di falsa credenza che in compiti di funzioni esecutive, suggerendo un possibile meccanismo neurobiologico comune (Ozonoff et al., 1991; Ozonoff & McEvoy, 1994).

In conclusione, emerge come i progressi evolutivi nella capacità dei bambini di identificare, spiegare e prevedere le emozioni – la comprensione delle emozioni – possono dipendere dalla capacità dei bambini di tenere a mente le istruzioni (memoria di lavoro), trattenere risposte impulsive (controllo inibitorio) e spostare l'attenzione su una nuova attività (flessibilità cognitiva).

2.3.1.5 La regolazione delle emozioni

Oltre all'espressione e alla comprensione, la competenza emotiva include la regolazione delle emozioni, che si riferisce al processo attraverso il quale gli individui gestiscono, monitorano, valutano e regolano le proprie emozioni per adattarsi e raggiungere uno scopo (Ma et al., 2024).

Tale meccanismo prevede l'adozione di strategie, che possono essere sia interne, ossia messe in atto direttamente dall'individuo, sia esterne al soggetto, per cui la regolazione è veicolata da un'altra persona (Santrock, 2021).

Nelle prime settimane dopo la nascita, sono principalmente i genitori a modulare il

livello di eccitazione emotiva del bambino, a proteggerlo dall'ipereccitazione e a calmarlo (Saarni et al., 2006). Progressivamente, con la crescita, i bambini sono in grado di impegnarsi nell'autoregolazione delle proprie emozioni e utilizzare modalità di controllo autosufficienti (Thümmler et al., 2022).

Tra i 2 e i 5 anni, si verifica un passaggio dalla regolazione interpsichica a quella intrapsichica delle emozioni. Il bambino impara a regolare i propri sentimenti e le espressioni associate in modo sempre più indipendente e ad adattarli alle richieste sociali (*Ibidem*). Uno studio ha evidenziato che i bambini di 4 anni possiedono una maggiore consapevolezza e applicano strategie più efficaci per gestire la rabbia rispetto ai bambini di 3 anni (Cole et al., 2009).

Secondo Petermann e Wiedebusch (2016), in età prescolare le strategie di regolazione funzionale includono anche la ricerca di supporto e conforto sociale, il reindirizzamento dell'attenzione verso altre attività o pensieri, la riformulazione della situazione, l'eliminazione di stimoli emotivamente attivanti e l'etichettatura verbale delle proprie emozioni in modo positivo. Tuttavia, i bambini possono sviluppare anche strategie di regolazione disfunzionali, come comportamenti esternalizzanti (ad esempio, reazioni fisiche o vendetta) e pensieri negativi (come l'autovalutazione negativa o il senso di impotenza).

Alla luce di queste considerazioni, la regolazione emotiva assume un ruolo centrale nello sviluppo infantile, risultando strettamente correlata sia all'espressione che alla comprensione delle emozioni (Denham et al., 2003). In particolare, la capacità di modulare le proprie emozioni è determinante nel successo delle relazioni tra pari. I bambini caratterizzati da una maggiore instabilità emotiva, con una predisposizione alla negatività, alla permalosità e alla rabbia, tendono a sperimentare un maggiore rifiuto da parte dei coetanei. Al contrario, coloro che manifestano un'emotività positiva risultano generalmente più accettati e apprezzati all'interno del gruppo sociale (Stocker & Dunn, 1990). Uno studio condotto su bambini in età prescolare, osservati nel contesto naturale delle loro interazioni quotidiane, ha evidenziato che una maggiore capacità di autoregolazione emotiva favorisce lo sviluppo di competenze sociali più avanzate, migliorando la qualità delle relazioni con i pari (Fabes et al., 1999).

In sintesi, la competenza emotiva si configura come un insieme eterogeneo di abilità differenti. Sono molteplici gli aspetti in cui è evidente come l'individuo competente rispetto alle proprie emozioni – che le sa esprimere, le sa comprendere e le sa regolare –

sia anche più competente nell'interazione sociale, motivo per cui alcuni autori hanno anche provveduto a definirla come competenza socio-emotiva o socio-affettiva, evocando la natura sociale e relazionale del costrutto in questione (Bonichini, 2002; Halberstadt et al., 2001).

CAPITOLO 3

LA RICERCA

3.1 Obiettivi

Il presente studio si inserisce nell'ampio progetto di ricerca dal titolo "Giocare con le parole e il movimento in una prospettiva di benessere tra i 3 e i 6 anni", coordinato della Prof.ssa Irene Leo e della Prof.ssa Maja Roch, che si è posto l'obiettivo di valutare diverse abilità nei vari domini dello sviluppo (cognitivo, motorio, linguistico e socio-emotivo), in bambini e bambine di età compresa tra i 3 e i 6 anni durante il periodo della scuola dell'infanzia.

Nello specifico, l'elaborato è stato intrapreso per colmare alcune delle lacune che sussistono nella letteratura scientifica con l'obiettivo di esaminare la relazione tra abilità motorie specifiche (grossolane e fini) e abilità posturali. Inoltre, l'analisi si propone di indagare come tale relazione, assieme alle diverse componenti delle funzioni esecutive (FE), sia associata alla comprensione emotiva nei bambini in età prescolare con sviluppo tipico.

3.2 Metodo

3.2.1 Partecipanti

Sono stati reclutati 68 bambini, di cui 37 maschi e 31 femmine, di età compresa tra i 3 e i 6 anni (età media in mesi M = 56.7, SD = 10.1) presso il Centro d'Infanzia Giovanni XIII, Mandria, Padova (PD).

I criteri di esclusione adottati in questa ricerca sono stati i seguenti:

1. Presenza di quadri sindromici genetici o malattie neurologiche (ad esempio, epilessia);
2. Diagnosi pregressa o ricevuta durante l'anno accademico di Disturbo del Neurosviluppo[8];
3. Difficoltà attentive o comunicative;

[8] I Disturbi del Neurosviluppo (*Neurodevelopmental Disorders*, ND) rappresentano condizioni a esordio precoce, che si manifestano nelle prime fasi di vita di una persona, e influenzano significativamente il suo funzionamento personale, sociale, scolastico o lavorativo (American Psychiatric Association, 2013). Il DSM-5 comprende nella categoria i seguenti disturbi: Disabilità Intellettiva, Disturbi della Comunicazione, Disturbo dello Spettro Autistico, Disturbo da Deficit di Attenzione e di Iperattività (ADHD), Disturbi Specifici dell'Apprendimento e Disturbi del Movimento (*Ibidem*).

4. Problematicità relazionali e rifiuto alla partecipazione.

Rispetto a quest'ultimo criterio, prima di procedere all'esclusione definita di un bambino, sono stati effettuati ulteriori tentativi di somministrazione delle prove. Per evitare di generare frustrazioni, si è stabilito di non superare i due tentativi di richiesta. Il ricercatore ha adottato strategie volte a favorire la collaborazione dei partecipanti, inizialmente riluttanti, implementando sessioni di gioco o coinvolgendo un coetaneo amico per supportarlo durante lo svolgimento dei test.

All'interno della scuola, i bambini erano organizzati in 5 "bolle", ossia classi miste composte da bambini di età differente. Il presente studio ha adottato il metodo di classificazione dei partecipanti in base all'età cronologica, distinti in tre fasce d'età:

- Fascia dai 3 ai 4 anni;
- Fascia dai 4 ai 5 anni;
- Fascia dai 5 ai 6 anni

Il criterio utilizzato per determinare l'età in mesi è stato il seguente: se i giorni in eccesso rispetto al mese di riferimento erano inferiori a 15, il bambino è stato assegnato al mese corrente; qualora i giorni in eccesso superassero i 15, il bambino è stato considerato appartenente al mese successivo.

La distribuzione del campione per genere ed età è presentata nella Figura 8.

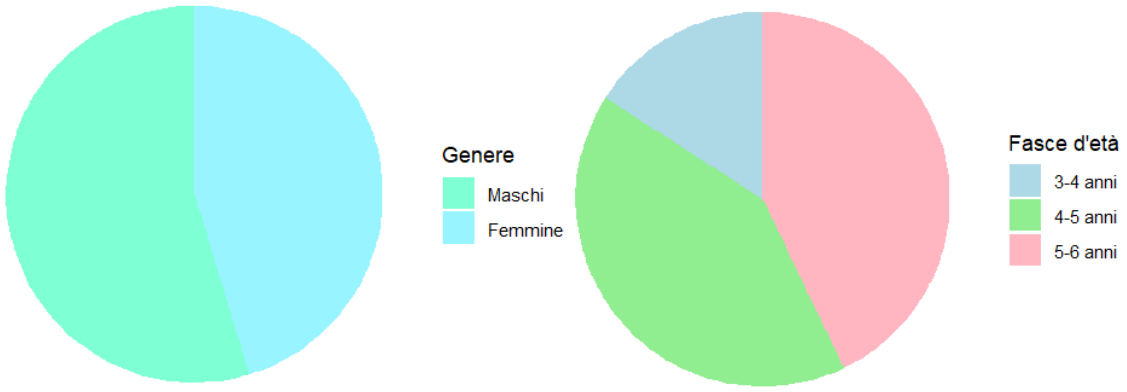


***Figura 8**: Distribuzione demografica dei partecipanti per genere ed età.*

3.2.2 Conformità etica

I genitori dei bambini che hanno preso parte alla ricerca hanno fornito il loro consenso scritto, mentre i bambini hanno fornito il loro assenso orale alla partecipazione. Tutte le procedure sperimentali sono state approvate dal Comitato Etico della Scuola di Psicologia dell'Università di Padova (protocollo n. 4498) e sono state condotte secondo i principi espressi dalla Dichiarazione di Helsinki.

3.2.3 Procedura sperimentale

All'inizio della procedura sperimentale, il dirigente scolastico della struttura di riferimento (Centro d'Infanzia Giovanni XIII) ha contattato le famiglie per fornire una descrizione generale dello studio e raccogliere la loro disponibilità a partecipare alla ricerca. Ai genitori dei bambini che, in questa fase preliminare, hanno manifestato la volontà di aderire allo studio è stato illustrato in maniera dettagliata il progetto durante un incontro informativo, organizzato presso la scuola. In seguito, le famiglie hanno ricevuto via *mail* il consenso informato alla partecipazione e al trattamento dei dati, insieme a una descrizione di riepilogo della ricerca, degli obiettivi e delle metodologie adottate. È stato inoltre inviato un *link* per la compilazione di questionari online tramite la piattaforma *Qualtrics* (Qualtrics, 2019). I questionari (vedi Appendice A) avevano l'obiettivo di raccogliere informazioni sociodemografiche relative alla famiglia e allo sviluppo del bambino. Una volta ricevuto il consenso firmato da entrambi i genitori o da chi ne ha la responsabilità legale, fatto salvo il caso in cui il bambino abbia un solo genitore, è stata avviata la somministrazione dei compiti sperimentali.

Ogni bambino veniva accompagnato fuori dalla classe e condotto in una delle stanze messe a disposizione dalla scuola, selezionata in base alla tipologia di test da somministrare e alla disponibilità delle aule rispetto alle attività giornaliere programmate. In particolare, per le prove che richiedevano maggiore spazio, venivano spesso utilizzate la stanza denominata "Motoria" o la stanza "Nanne".

I partecipanti alla ricerca erano valutati individualmente tramite strumenti standardizzati, la cui somministrazione richiedeva mediamente mezz'ora di tempo da espletarsi in cinque sessioni diverse per non affaticare il bambino. La distanza temporale tra le sessioni è stata mantenuta il più uniforme possibile per tutti i partecipanti, compatibilmente con eventuali assenze, al fine di ridurre al minimo le variazioni nei punteggi dovute esclusivamente al progresso dello sviluppo.

Il contesto sperimentale veniva preparato in anticipo e, tra una valutazione e l'altra, il materiale necessario era riorganizzato per garantire che tutto fosse pronto per il successivo partecipante.

Le sessioni si sono svolte in orario scolastico, precisamente dalle 9:30 alle 11:30 nella fascia mattutina e dalle 13:00 alle 15:00 nella fascia pomeridiana, nel periodo compreso tra febbraio e giugno 2024.

Una volta che il bambino veniva messo a proprio agio, si cominciava con la spiegazione di ciò che si sarebbe andati a fare insieme.

3.2.4 Materiali

Il protocollo sperimentale è costituito da cinque sessioni di valutazione distinte:

- Sessione 1 (mese di febbraio) – 30 minuti circa:

  Attività relate allo sviluppo motorio (PDMS – 2; Folio e Fewell, 2000, Adattamento Italiano a cura di Biancotto et al., 2017);

- Sessione 2 (mese di marzo) – 15 minuti circa:

  Attività per l'osservazione del riconoscimento delle emozioni (TEC; Pons & Harris, 2000, edizione italiana a cura di Albanese e Molina, 2008);
  Attività di discriminazione fonologica (Pappagallo Lallo; Stella et al., 2013);
  Attività di completamento di frasi (BVL 4-12; Marini et al., 2015);

- Sessione 3 (mese di aprile) – 15 minuti circa:

  Attività per l'osservazione della flessibilità cognitiva (DDCS; Zelazo, 2006);
  Attività per la competenza narrativa (Storia "Le caprette" – MAIN; Levorato & Roch, 2020);
  Prove per la valutazione della comprensione linguistica (PVCL; Rustioni Metz Lancaster, 1994);

- Sessione 4 (mese di maggio) – 30 minuti circa:

  Attività di comprensione lessicale e denominazione (BVL 4-12; Marini et al., 2015);
  Attività sull'attenzione selettiva e inibizione (Day & Night Stroop; Gerstadt et al., 1994);
  Attività sulla Teoria della Mente (subtest "Percezione Sociale" – Nepsy II; Korkman et al., 2011);

- Sessione 5 (mese di giugno) – 45 minuti circa:

  Attività di equilibrio e controllo posturale (Bilancia stabilometrica)

I test somministrati sono presentati sinteticamente nella Tabella 2, organizzati per area di sviluppo indagata, denominazione e aspetti valutati.

Test		
Dominio di sviluppo	**Nome**	**Costrutto**
Motorio	PDMS – 2 (Folio e Fewell, 2000, Adattamento Italiano a cura di Biancotto et al., 2017)	Abilità grosso-motorie e fino-motorie
Motorio	Bilancia stabilometrica	Abilità posturali
Linguaggio	BVL 4-12 (Marini et al., 2015) MAIN. Storia "Le caprette" (Levorato & Roch, 2020) Pappagallo Lallo (Stella et al., 2013) PVCL (Rustioni Metz Lancaster, 1994)	Denominazione, Completamento frasi e Comprensione lessicale Competenze narrative (Comprensione e Produzione) Produzione fonologica Comprensione linguistica
Emotivo	TEC (Pons & Harris, 2000, Edizione italiana a cura di Albanese e Molina, 2008) NEPSY-II. Subtest "Percezione Sociale" (Korkman et al., 2011)	Comprensione delle emozioni Teoria della mente
Cognitivo	Day & Night Stroop (Gerstadt et al., 1994)	Funzioni esecutive – Inibizione
Cognitivo	Pappagallo Lallo (Stella et al., 2013)	Funzioni esecutive – Working memory
Cognitivo	Dimensional Change Card Sort (Zelazo, 2006)	Funzioni esecutive – Flessibilità cognitiva

Tabella 2: *Rassegna generale degli strumenti utilizzati.*

È bene precisare che, sebbene ai fini dell'analisi e degli obbiettivi dello studio non sono stati considerati tutti gli strumenti somministrati, saranno di seguito sinteticamente descritti, suddivisi per sessione di valutazione, per offrire una panoramica esaustiva del protocollo adottato.

3.2.4.1 Sessione 1

La Sessione 1 ha avuto l'obiettivo di valutare le competenze motorie dei partecipanti, utilizzando il test standardizzato PDMS-2 (*Peabody Developmental Motor Scales*, seconda edizione; Folio & Fewell, 2000, edizione italiana a cura di Biancotto et al., 2017). Questo strumento è specificamente progettato per misurare le abilità motorie fini e grossolane nei bambini da 0 a 71 mesi. Esso consiste in una batteria di 249 *item* suddivisi in due scale principali: la Scala Grosso-motoria e la Scala Fino-motoria, ciascuna articolata in ulteriori sottoscale.

La Scala Grosso-motoria comprende quattro sottoscale:

1. Riflessi (dalla nascita agli 11 mesi): misura le risposte automatiche del bambino a stimoli ambientali.
2. Posizione stazionaria: valuta la capacità del bambino di mantenere il controllo e l'equilibrio corporeo in posizioni statiche, come sulle punte o su un solo piede.
3. Locomozione: esplora l'abilità del bambino di muoversi da un punto all'altro dello spazio attraverso azioni come camminare, correre e saltare (Figura 9).
4. Manipolazione di oggetti (a partire da 12 mesi): riguarda la capacità di manipolare oggetti di diversa dimensione, come nel caso di calciare, lanciare o afferrare una palla.

La Scala Fino-motoria è suddivisa in due sottoscale:

1. Afferramento: valuta la capacità di prensione e manipolazione di oggetti mediante l'uso delle mani, con azioni che spaziano dall'impugnare un pennarello o un cubetto, a compiti più complessi come abbottonare o sbottonare un bottone (Figura 10).
2. Integrazione visuo-motoria: esamina la capacità del bambino di integrare e usare le proprie abilità visuo-percettive per eseguire compiti di coordinazione occhio-mano, come la costruzione di forme con cubetti, il disegno e il taglio lungo una linea, nonché l'inserimento di oggetti piccoli in contenitori (Figura 11).

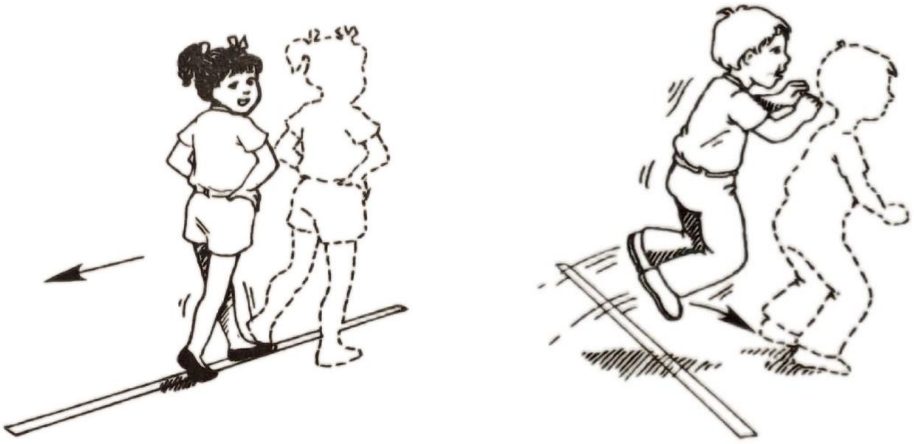


Figura 9: ***Item 75*** *(a sinistra)*. Camminare all'indietro. Al bambino viene chiesto di camminare all'indietro, con le mani posizionate sui fianchi e mantenendo un'andatura normale (le punte dei piedi non toccano i talloni) su una linea larga 10 cm e lunga 2,4 metri.
Item 76 *(a destra).* Saltare in avanti. Al bambino viene chiesto di dimostrare un salto in avanti a partire da una linea tracciata con il nastro adesivo larga 5 cm e lunga 60 cm, decollando e atterrando con entrambi i piedi contemporaneamente.
Fonte: Folio, M., & Fewell, R. R. (2000). Pro-Ed. Edizione italiana a cura di Biancotto, F., et al. (2017).

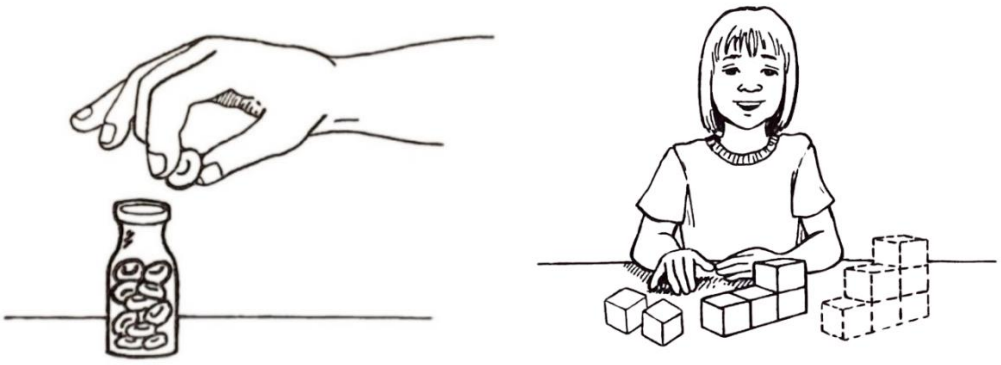


Figura 10: ***Item 62*** *(a sinistra).* Inserire le palline di cereali. L'esaminatore invita il bambino a mettere dieci palline, una alla volta, nella bottiglietta (senza tappo) nel più breve tempo possibile.
Figura 11: ***Item 66*** *(a destra).* Costruire una scala. L'esaminatore mostra al bambino l'esecuzione del compito, consistente nel creare una scala con 3 cubi alla base, 2 nella riga sopra e 1 in alto (6 cubi in totale). La scala è lasciata in piedi per un breve periodo, dopodiché viene smontata e i cubi vengono disposti di fronte al bambino in modo che sia lui a riproporla.
Fonte: Folio, M., & Fewell, R. R. (2000). Pro-Ed. Edizione italiana a cura di Biancotto, F., et al. (2017).

Per ottimizzare i tempi di somministrazione, il test prevede punti di ingresso

empiricamente determinati in base all'età del bambino, che si raccomanda di utilizzare per avviare la valutazione al livello più appropriato. La somministrazione inizia dal livello basale (*basal level*), che viene definito quando il bambino ottiene un punteggio di 2 in tre *item* consecutivi. Una volta identificato il livello basale, l'esaminatore prosegue con *item* progressivamente più complessi fino a raggiungere il livello massimo (*ceiling level*), ovvero il punto in cui il bambino ottiene un punteggio di 0 in tre *item* consecutivi. Al raggiungimento del livello massimo, la valutazione viene interrotta.
Ad ogni *item* è assegnato un punteggio su una scala di valutazione a 3 punti, a seconda della prestazione del bambino. I criteri per l'attribuzione del punteggio sono i seguenti:

- 0: il bambino non tenta l'*item* o non riesce a completarlo, e la *performance* non dimostra alcuna evidenza dell'emergere dell'abilità specifica;
- 1: la prestazione del bambino mostra una somiglianza con i criteri richiesti per la padronanza dell'*item*, ma non li soddisfa pienamente. Sono presenti segnali di un'abilità in fase di sviluppo;
- 2: il bambino completa l'*item* rispettando pienamente i criteri richiesti per dimostrare la padronanza dell'abilità.

Al termine della somministrazione, i punteggi ottenuti in ciascun subtest vengono utilizzati per calcolare i quozienti compositi, che forniscono indicazioni delle abilità di un bambino rispetto allo sviluppo grosso-motorio e fino-motorio. I quozienti discussi sono il Quoziente Grosso-motorio (QGM) e il Quoziente Fino-motorio (QFM), ricavati rispettivamente dai punteggi *standard* dei tre subtest grosso-motori e dai due subtest fino-motori. I punteggi di quoziente dei due compositi sono racchiusi nel Quoziente Motorio Totale (QMT), che rappresenta il miglior stimatore delle abilità motorie del bambino nel loro complesso.

3.2.4.2 Sessione 2

Durante la sessione 2 è stato esaminato lo sviluppo emotivo dei partecipanti, con un *focus* sull'insieme delle componenti della comprensione delle emozioni, e lo sviluppo linguistico. A tal fine, sono stati somministrati il TEC per l'analisi delle competenze emotive, la BVL 4-12 (test Completamento di frasi) e il test del Pappagallo Lallo (Ripetizione di parole e non-parole) per il linguaggio.

Il TEC (*Test of Emotion Comprehension* o Test di comprensione delle emozioni; Pons & Harris, 2000, edizione italiana a cura di Albanese e Molina, 2008) è uno strumento

che valuta la comprensione che i bambini hanno della natura delle emozioni, delle loro cause e del modo di regolarle, applicabile in un'ampia fascia di età, dai 3-4 ai 10-11 anni.

Il test include le 9 componenti di comprensione delle emozioni, precedentemente descritte (vedi paragrafo 2.3.1.2). In Figura 12 e 13 sono riportati esempi di *item* del TEC in base alla componente indagata.

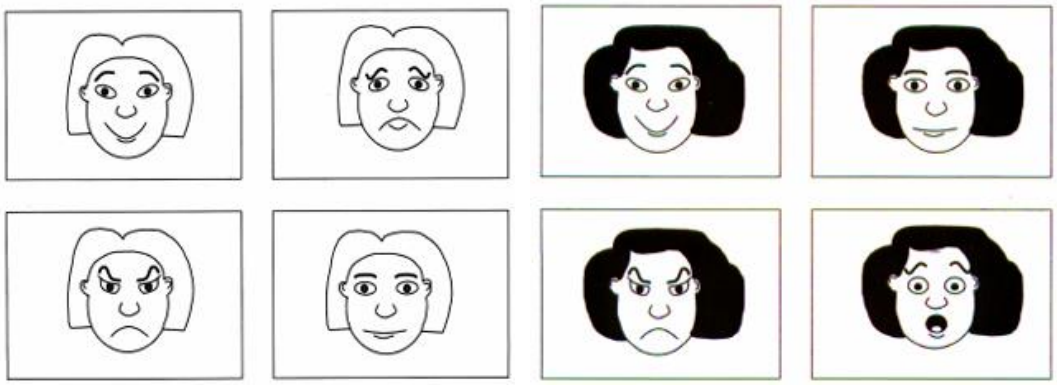


Figura 12: *Esempio Componente I (Riconoscimento)*. Esaminatore: "*Guarda queste quattro immagini. Puoi indicarmi l'immagine di una persona che si sente triste* (a sinistra)?"
"*Puoi indicarmi adesso l'immagine di una persona che si sente arrabbiata* (a destra)?"
Fonte: Pons & Harris, 2000; Edizione italiana a cura di Albanese e Molina (2008).

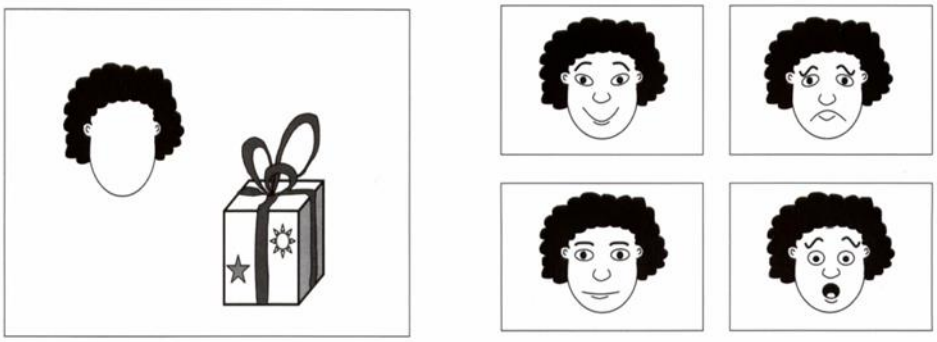


Figura 13: *Esempio Componente II (Causa esterna).* Esaminatore: "*Questa bambina ha appena ricevuto un regalo [indicare] per il suo compleanno. Come si sente questa bambina? Si sente felice [indicare], triste [indicare], normale [indicare] o spaventata [indicare]?*"
Fonte: Pons & Harris, 2000; Edizione italiana a cura di Albanese e Molina (2008).

Ad eccezione di una componente (I) che viene valutata con un compito di riconoscimento, la struttura generale della prova rimane invariata: lo sperimentatore presenta al bambino un'immagine (per un totale di 23) raffigurante un protagonista con il volto privo di tratti distintivi, narrando contemporaneamente la storia associata. Vengono poi mostrati quattro volti che esprimono diverse emozioni, e compito del bambino è identificare e indicare il volto che meglio corrisponde all'emozione evocata

dalla narrazione. La somministrazione avviene tramite il racconto di una storia per immagini e il bambino risponde indicando, quindi in modo non-verbale.

In base alla risposta del bambino, si attribuiscono i punteggi relativi all'*item*: si assegna il punteggio 1 in caso di risposta corretta, oppure 0 se è errata o se il bambino non risponde. Non tutti gli *item* contribuiscono al punteggio finale (Figura 14). Alcuni quesiti sono solo di controllo o servono per far familiarizzare il bambino con la procedura.

I punti ottenuti in ogni componente vanno sommati per arrivare al punteggio grezzo, che può raggiungere un massimo di 9 punti.

TAV.	Risposte (dal *Foglio di risposta*)				Punteggio item	Punteggio Componente	Istruzioni	Punteggio TOTALE
1	Felice	Triste	Arrabbiato/a	Normale	1			
2	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	1			
3	Felice	Normale	Arrabbiato/a	Spaventato/a	1			
4	Felice	Triste	Arrabbiato/a	Normale	1			
5	Felice	Normale	Arrabbiato/a	Spaventato/a	1			
					Componente I:	5	Se il punteggio della componente è 4 oppure 5 si attribuisce un punto, altrimenti zero punti	1
6	Felice	Triste	Arrabbiato/a	Normale	1			
7	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	1			
8	Felice	Normale	Arrabbiato/a	Spaventato/a	1			
9	Felice	Triste	Arrabbiato/a	Normale	1			
10	Felice	Normale	Arrabbiato/a	Spaventato/a	1			
					Componente II:	5	Se il punteggio della componente è 4 oppure 5 si attribuisce un punto, altrimenti zero punti	1
11	ADORA	AIUTATO/A	/	/	/			
	DETESTA	AIUTATO/A	/	/	/			
	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	/			
	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	/			
12	DETESTA	AIUTATO/A	/	/	/			
	ADORA	AIUTATO/A	/	/	/			
	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	1			
	Felice	Triste	Normale	Spaventato/a	1			
					Componente III:	2	Se il punteggio della componente è 2 si attribuisce un punto, altrimenti zero punti	1

(*segue*)

Figura 14: *Esempio di compilazione del foglio di codifica.*

Fonte: Pons & Harris, 2000; Edizione italiana a cura di Albanese e Molina (2008).

La BVL 4-12 (Batteria di Valutazione del Linguaggio; Marini, 2015) valuta in modo sistematico le abilità fonologiche, lessicali, semantiche, pragmatiche e discorsive attraverso compiti di produzione, comprensione e ripetizione orale, rivolti a bambini di età compresa tra i 4 e i 12 anni. In questa fase è stato somministrato il test di Completamento di frasi, che prevede il completamento di 14 frasi con l'inserimento di un verbo, utilizzando diverse forme verbali (attiva, passiva o riflessiva), con varianti tra singolare e plurale (ad esempio, "La mamma cucina, le mamme...").

Il test Pappagallo Lallo (Stella et al., 2013) permette di individuare difficoltà fonologiche in bambini dai 3 ai 5 anni attraverso due prove di ripetizione di stimoli verbali (16 parole e 16 non-parole). Gli *item* delle prove includono parole come "palla-

mago-vaso-topo" e non-parole come "femi-moba-vosa-tape". La prova consiste nel chiedere al bambino di ripetere ad alta voce la parola pronunciata dallo sperimentatore.
Oltre a indagare le abilità linguistiche e fonologiche, la prova di ripetizione di non-parole può essere utilizzata come misura della memoria di lavoro, in quanto stimola l'attivazione del *loop* fonologico, motivo per cui nel presente studio sarà considerata come indicatore delle Funzioni Esecutive (FE).

3.2.4.3 Sessione 3

La sessione 3 è dedicata all'analisi delle funzioni esecutive, con particolare attenzione alla flessibilità cognitiva, e delle competenze linguistiche dei partecipanti allo studio.
Il *Dimensional Change Card Sort* (DCCS) (Zelazo, 2006) è una misura delle funzioni esecutive facilmente somministrabile e ampiamente utilizzata, adatta all'uso con partecipanti di un'ampia gamma di età (3–7 anni).
Esso richiede al bambino di classificare una serie di carte che raffigurano conigli blu o barche rosse, presentate singolarmente dall'esaminatore, inserendole in due scatole, una contrassegnata da una carta raffigurante un coniglio blu e l'altra da una carta con una barca rossa, seguendo regole differenti in base alla fase del compito. Nella prima parte, "il Gioco del Colore", la classificazione avviene in base al colore. Se il bambino classifica correttamente almeno 5 carte su 6, può accedere al "Gioco della Forma"; in caso contrario, la prova è interrotta. La seconda fase, il "Gioco della Forma", prevede la suddivisione delle carte in base alla forma rappresentata. La fase si intende superata con 5 risposte corrette; diversamente la prova è conclusa. Nella terza fase, il "Gioco dei Bordi", la scelta dipende dalla presenza o meno di un bordo nero sulla carta: se presente, si segue la regola del colore, mentre in assenza del bordo si segue la regola della forma. Tutte le fasi sono precedute da due *item* di prova.
L'esaminatore registra il numero di carte classificate correttamente dal bambino nel corso dell'attività. Al termine della prova, procede con il calcolo del punteggio totale: assegna 1 punto per ogni fase superata e 0 per la fase non superata (x / 3) e conta le carte inserite correttamente (x / 24).
MAIN (Levorato & Roch, 2020) è uno strumento progettato per la valutazione della competenza narrativa nel contesto del bilinguismo, sviluppato principalmente per bambini di età compresa tra i 3 e i 10 anni. Questo strumento consente di valutare sia la comprensione che la produzione di narrazioni, utilizzando diverse modalità di elicitazione: *Model story, Telling* e *Retelling*.

Il bambino seleziona una tra le 3 buste proposte, ciascuna contenente una storia diversa, composta da una sequenza di sei immagini. Il progetto ha previsto il racconto della storia “Le caprette” (Figura 15). Dopo l’apertura della busta, la sequenza delle immagini è visibile solo al partecipante. Le immagini vengono successivamente richiuse e riaperte a coppie (2 a 2) e l’esaminatore invita il bambino a raccontare la storia nel miglior modo possibile, incoraggiandolo ad aggiungere dettagli ("Dimmi di più"). Al termine del racconto, il bambino è sottoposto a 10 domande di comprensione orale.

L'intera sessione viene registrata per permettere la trascrizione della narrazione, che sarà poi valutata secondo tre parametri: struttura della storia, complessità della struttura e termini psicologici, che includono termini percettivi, di stato fisiologico, di coscienza, di emozione, verbi mentali e linguistici.

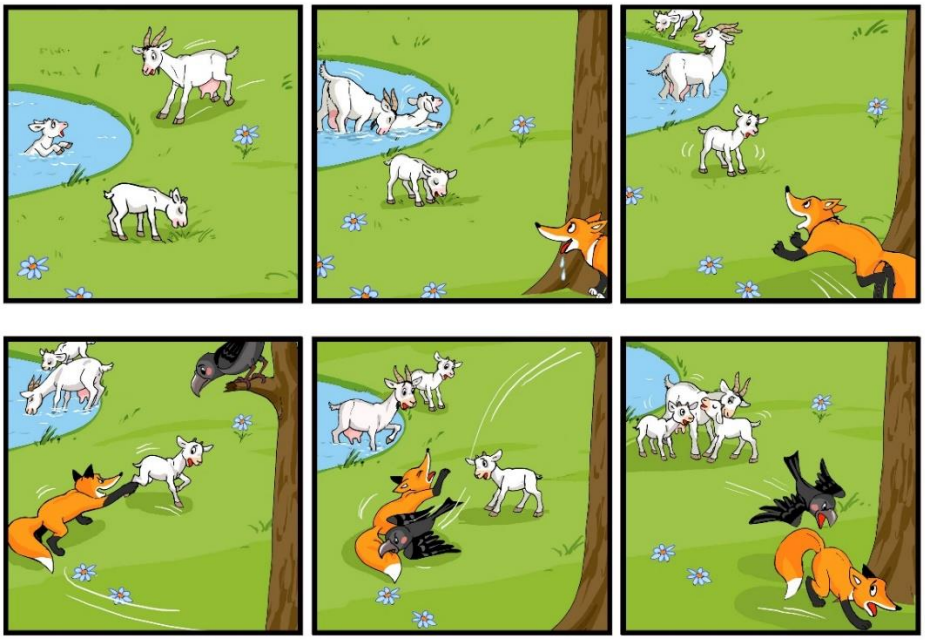


Figura 15: *Sequenza di immagini tratte dalla storia "Le caprette".*
Fonte: Levorato & Roch (2020).

La PVCL (Rustioni Metz Lancaster, 1994) è uno strumento progettato per valutare la capacità di comprendere strutture linguistiche sia semplici che complesse in bambini dai 3 agli 8 anni.

Il test si compone di 78 tavole figurate, ciascuna con quattro disegni e una frase associata. Il compito del soggetto consiste nell’indicare l’immagine che rappresenta correttamente la "frase target", pronunciata verbalmente dall'esaminatore. Le tavole sono organizzate in 6 protocolli, suddivisi in base alla fascia di età di riferimento dei partecipanti. Esempi di *item* suddivisi per protocollo sono: "Le candeline sono sulla

torta, ma sono spente" (protocollo 3), "Tocca il cesto con le mele o tocca quello con le banane" (4A), "L'autunno è arrivato, ma le foglie degli alberi non sono ancora cadute" (4B), "Il gatto, che il bambino guarda, è sdraiato" (5A), "La bottiglia non è vuota" (5B) e "Tocca…si laverà" (6/7).

3.2.4.4 Sessione 4

La Sessione 4 è rivolta alla valutazione delle abilità linguistiche, delle funzioni esecutive, in particolare l'inibizione, e delle capacità socio-cognitive.

In questa fase sono state somministrate due prove appartenenti alla batteria BVL 4-12 (Batteria di Valutazione del Linguaggio; Marini, 2015). La prima prevede che l'esaminatore enunci una parola e il bambino identifichi la figura corrispondente (Prova di Comprensione Lessicale). La seconda, la prova di Denominazione, consiste nel presentare delle immagini al bambino, il quale deve dire che cosa ciascuna rappresenta. Alcuni *item* della prova richiedono al bambino di indicare il colore di un disegno (ad esempio, "nero") o di spiegare l'azione svolta dalla persona raffigurata nell'immagine (ad esempio, "danzare", "balla").

Il *Day & Night Stroop* (Gerstadt et al., 1994) è il compito impiegato in questa ricerca per esaminare il controllo delle interferenze. Si tratta di uno strumento progettato per valutare la capacità di inibire una risposta verbale impulsiva, indirizzato a bambini di età compresa tra i 3 e i 7 anni. Il materiale del compito consiste in due serie di 16 carte: la prima comprende 8 carte con l'immagine di una dama e 8 con una X, mentre la seconda include 8 carte con un sole e 8 con una luna (Figura 16). La prova si articola in due fasi: nella prima (fase di controllo), il bambino deve dire «giorno» alla vista delle carte con la X e «notte» in risposta a quelle con la dama. Nella seconda fase viene chiesto al bambino di dire la parola «giorno» quando guarda la carta raffigurante la luna e «notte» quando viene mostrata l'immagine del sole. Si registrano sia le risposte corrette che i tempi di esecuzione per ciascuna fase, e il punteggio (STROOP) è calcolato come differenza tra le risposte corrette nella seconda fase e quelle della prima, nonché dallo scarto tra il tempo impiegato nella seconda fase e quello della prima.

Questo compito è comunemente impiegato per valutare la capacità inibitoria (Carlson & Moses, 2001), pur coinvolgendo altre funzioni esecutive (FE) rilevanti per la *performance* (Miller et al., 2012). In particolare, la prova richiede al bambino di: (a) mantenere le istruzioni per una serie di prove, (b) inibire una risposta automatica dominante associata a uno stimolo percettivo, e (c) selezionare ed eseguire una risposta

subdominante in conflitto con quella dominante (Montgomery & Koeltzow, 2010).

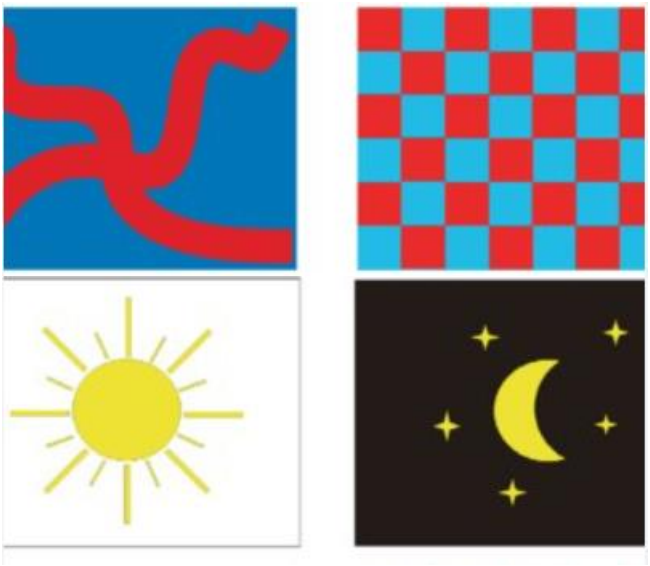


Figura 16: *Le carte utilizzate per il compito "Day & Night Stroop".*
Fonte: Zelazo (2006).

Per l'esplorazione del dominio della percezione sociale, è stata utilizzata la NEPSY-II (Korkman et al., 2011), una batteria di valutazione neuropsicologica delle abilità cognitive, progettata per bambini e adolescenti di età compresa tra i 3 e i 16 anni. Lo strumento è composto da 33 test suddivisi in sei domini cognitivi distinti: Attenzione e Funzioni Esecutive, Linguaggio, Memoria e Apprendimento, Funzioni Sensorimotorie, Percezione Sociale ed Elaborazione Visuospaziale.
Il protocollo di ricerca ha preso in considerazione esclusivamente la prova S01 ("Teoria della mente"), inclusa nella quinta sezione, che consente di valutare la capacità del bambino di interpretare gli stati mentali, i desideri e le intenzioni altrui, nonché di comprendere come tali aspetti influenzino i comportamenti. La prova è composta da 15 *item*, che includono compiti di falsa credenza, in cui il bambino deve superare il proprio punto di vista per adottare quello di un altro soggetto, compiti che richiedono la conoscenza di modi di dire comuni, e compiti di imitazione motoria.

3.2.4.5 Sessione 5

La sessione 5 mira a raccogliere informazioni circa il funzionamento del sistema di controllo posturale dei soggetti partecipanti allo studio.
La valutazione strumentale della stabilità dell'individuo nella stazione eretta è stata eseguita attraverso la bilancia stabilometrica, una piattaforma costituita da due pedane di forza triassiali P-6000 e due videocamere PTZ (Figura 17). Le pedane di forza P-

6000 registrano le 3 componenti della forza di reazione al terreno, le coordinate del Centro di Pressione (CoP) e il momento torcente, analizzati e scomposti nelle componenti verticale, anteroposteriore e medio-laterale.

Figura 17: *Bilancia stabilometrica.*
Fonte: Studio Idee Materia (n.d.), *PODIUM | Valutazione delle forze con realtà aumentata | BTS Bioengineering*. https://www.btsbioengineering.com/it/products/podium/

La pedana è stata installata e lasciata nella stanza per tutta la durata della sessione 5. Giornalmente veniva verificata la corretta posizione delle videocamere per garantire una registrazione accurata. A tal fine, si eseguiva il processo di calibrazione, che prevedeva un'acquisizione stazionaria di pochi secondi per accertarsi che tutti i dispositivi di ripresa inquadrassero correttamente i *marker*. Successivamente, il sistema BTS era pronto per la raccolta dei dati.
Sono stati impiegati i *software* SMART clinic per la registrazione del partecipante attraverso l'inserimento delle sue generalità (codice identificativo, sesso e data di nascita), e BTS 3Dgvec, in grado di calcolare i parametri quantitativi del CoP, restituendo in tempo reale l'immagine ripresa dalle telecamere con la sovraimpressione dei vettori di forza e degli angoli articolari (Figura 18).

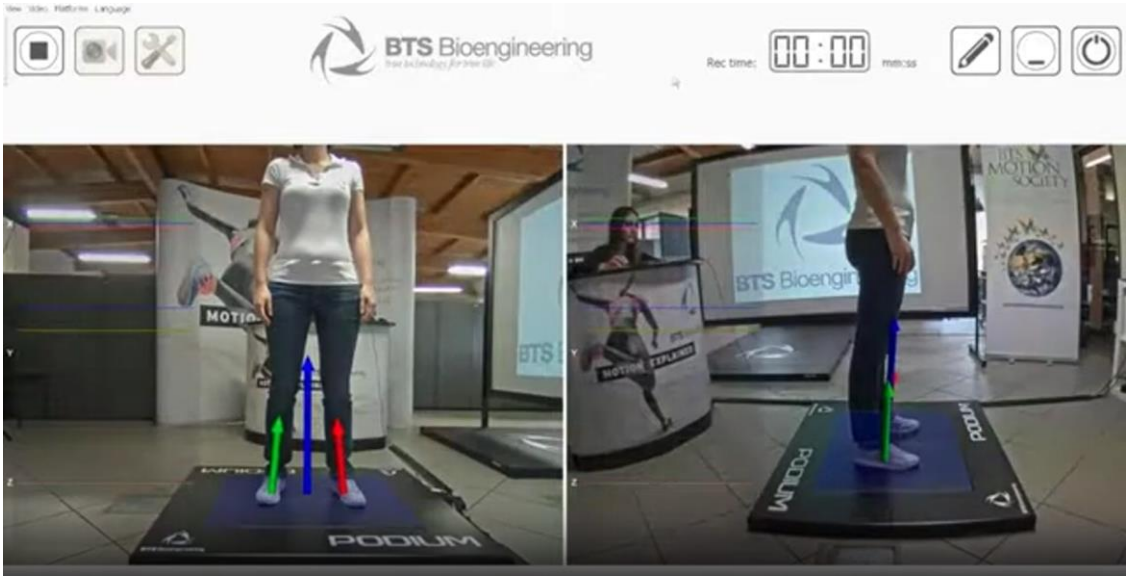


Figura 18: *Interfaccia del software utilizzato durante la registrazione della prova.*
Fonte: da Studio Idee Materia (n.d.), *PODIUM | Valutazione delle forze con realtà aumentata | BTS Bioengineering*. https://www.btsbioengineering.com/it/products/podium/

La stabilometria statica computerizzata consente un'analisi oggettiva e altamente ripetibile della stabilità posturale, elaborando attraverso algoritmi standardizzati i parametri descrittivi del centro di pressione (Baldini et al., 2013). È una tecnica non invasiva che permette di studiare in modo quantitativo e qualitativo le oscillazioni posturali, offrendo una valutazione del controllo posturale e dell'equilibrio ortostatico.

I parametri stabilometrici calcolati in ogni condizione sperimentale includono (Association Française de Posturologie, 1986):

- CoP (*Centre of Preassure*), espresso in millimetri (mm), è il punto di applicazione della risultante delle forze di reazione verticali esercitate al suolo attraverso la pianta dei piedi. Rappresenta la media ponderata di tutte le pressioni agenti tra un dato oggetto e la superficie di contatto su cui poggia. Fornisce un indice dell'energia spesa dal sistema per mantenere l'equilibrio (Winter, 1995).
  Quando un solo piede è appoggiato al suolo, il CoP si localizza in un punto all'interno di quel piede; se entrambi i piedi sono a terra, la posizione del CoP si colloca in un punto compreso fra i due piedi, verso destra o sinistra, in relazione alla distribuzione dei pesi (Figura 19).

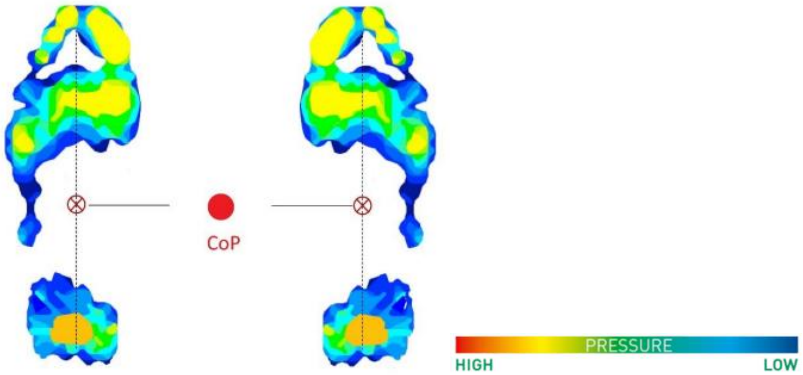


Figura 19: *Mappa della pressione plantare e Centro di Pressione (CoP).*
Fonte: De Blasiis et al. (2023).

Le oscillazioni generano una traccia grafica comunemente denominata statokinesiogramma o "gomitolo" (Figura 20). Se si immagina di srotolare il gomitolo nell'immagine e di calcolarne la lunghezza, si ottiene il percorso seguito dal Centro di Pressione durante la registrazione. Più lungo è il percorso, maggiore è l'energia impiegata per mantenere l'equilibrio; viceversa, una superficie minore indica una maggiore stabilità.

- Ellisse di confidenza, misurata in mm^2, rappresenta l'area di oscillazione del centro di pressione, che racchiude il 90% dei punti campionati della traiettoria del CoP. Questo parametro esprime la precisione del sistema posturale del soggetto: quanto più piccola è l'ellisse, tanto migliore risulta essere il controllo posturale (Scoppa et al., 2013) (Figura 20).

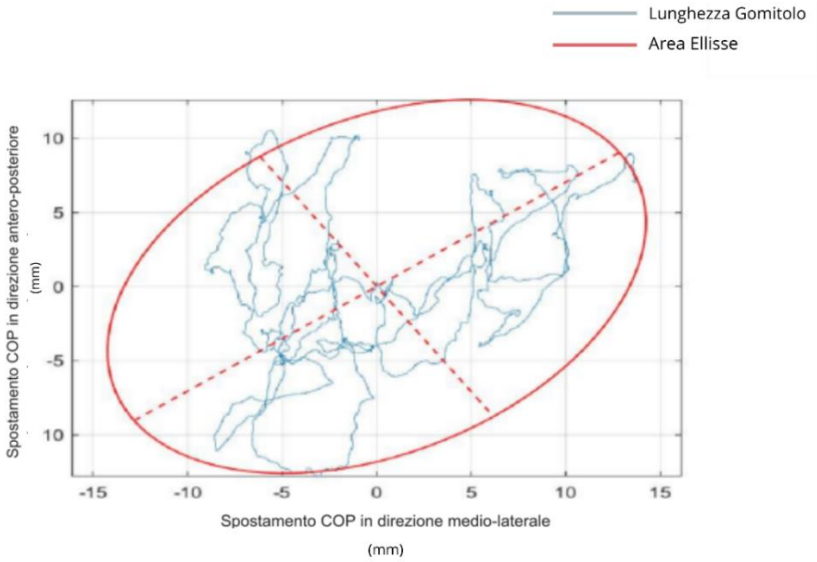


Figura 20: *Esempio di statokinesiogramma.*
Fonte: Adattato da De Checchi, C. (2023).

- Velocita media (Vm) del moto del CoP, espressa in millimetri al secondo (mm/s), è data dal rapporto tra la lunghezza complessiva del percorso compiuto dal CoP e l'intervallo di tempo impiegato a percorrerlo. Si può misurare sia lungo il piano antero-posteriore (AP) sia lungo il piano medio-laterale (ML). Un aumento della velocità degli spostamenti posturali è associato a un maggior rischio di cadute (Fernie et al., 1982).
- Ampiezza antero-posteriore e ampiezza medio-laterale indicano il massimo discostamento del CoP dalla sua posizione media verso destra e sinistra (Am ML) e in avanti e indietro (Am AP). Un aumento del valore dell'ampiezza suggerisce una diminuzione della capacità del soggetto di mantenere la stazione eretta.
- Frequenze di oscillazione, generalmente espresse in Hertz (Hz). Attraverso la trasformata rapida di Fourier (FFT)[9] è possibile considerare le oscillazioni del centro di pressione come un dato registrato nel tempo. Anche in questo caso, vengono valutate separatamente le oscillazioni sul piano frontale (Fr ML), asse X, e sul piano sagittale, asse Y (Fr AP). Le oscillazioni principali ricadono tipicamente nelle frequenze basse, poiché la frequenza naturale del corpo umano varia tra 0.02 e 0.04 Hz. Questa rappresenta il punto di equilibrio del sistema posturale statico, necessario per elaborare e integrare le informazioni visive, propriocettive e vestibolari e per apportare le correzioni necessarie (Cicchella, 2021). Frequenze superiori a questo *range* sono riconducibili ad aggiustamenti posturali dovuti a perdita di equilibrio.

I parametri posturografici selezionati per questo studio includono la lunghezza del gomitolo, corrispondente alla traiettoria registrata dal CoP, e l'area complessiva, ossia l'Ellisse di confidenza. Queste variabili sono considerate buoni indicatori di rendimento del sistema posturale e risultano essere comunemente utilizzate nella valutazione dell'equilibrio (Jancová & Tosnerová, 2007).

Complessivamente, sono state eseguite 3 serie di valutazioni stabilometriche (iniziale – T1, intermedia – T2, finale – T3), ognuna di esse composta da 2 registrazioni ad occhi chiusi (O/C) e 2 registrazioni ad occhi aperti (O/A), effettuate in maniera alternata per

[9] La Trasformata Rapida di Fourier (FFT) è un algoritmo numerico che consente di rappresentare il contenuto in frequenza di un segnale temporale. La FFT decomprime un segnale che varia nel tempo (come un'oscillazione del centro di pressione) in una somma di onde sinusoidali di diverse frequenze (Nakagawa et al., 1993).

una durata di 30” ciascuna (la prova di durata maggiore è stata utilizzata per le analisi successive). L’ordine di somministrazione mira a evitare interferenze dovute alla memoria dei muscoli oculomotori. Tra una ripetizione e l’altra, se necessario, era fornito un breve recupero (60” circa). Al fine di garantire un adeguato *input* visivo e limitare eventuali fonti di disturbo visivo / acustico, per ogni analisi la pedana è stata posizionata a circa 10 cm da un muro su cui era affisso un cartellone raffigurante un albero, all’interno di una stanza isolata da rumori esterni. Per agevolare l'individuazione della corretta posizione di appoggio dei piedi, sono stati collocati sulla pedana due cartoncini sagomati a forma di impronta del piede.
Le prove sono state somministrate individualmente seguendo una sequenza specifica stabilita dal protocollo di ricerca, come descritto di seguito. Dopo l’ingresso nella stanza, il bambino veniva fatto accomodare accanto all’esaminatore, il quale forniva le istruzioni relative alla prova. Alle indicazioni verbali si affiancava la visione di un breve video esplicativo che illustrava l'attività da svolgere. Successivamente, una volta verificata la comprensione da parte del partecipante, lo sperimentatore lo invitava a salire sulla pedana, non prima di aver rimosso le scarpe (la valutazione era svolta a piedi nudi) e di aver misurato l’altezza. Si procedeva poi con l’inizio della prova.
Ogni condizione sperimentale è stata presentata come un gioco in modo tale da motivare il bambino a eseguire i compiti e garantire la migliore prestazione.

La condizione bipodalica ad occhi chiusi (O/C) e ad occhi aperti (O/A) è stata oggetto della prima acquisizione (T1). La prova prevedeva che il bambino mantenesse una posizione eretta su una superficie stabile, prima con gli occhi chiusi e poi con gli occhi aperti, con le braccia posizionate lungo i fianchi (Figura 21a).
Esaminatore: «*Hai mai giocato al gioco delle belle statuine? Questo gioco consiste nello stare fermi sul palco proprio come delle belle statuine, cerca di mantenere sempre la stessa posizione e muoverti il meno possibile. Dovrai stare con le manine giù lungo i fianchi e con i piedini sopra i cartoncini che vedrai sul palco*».

Durante la fase di valutazione T2, sono state testate diverse condizioni attraverso compiti posturali statici:

- Condizione monopodalica SX O/C: il partecipante stava in equilibrio sul piede sinistro, mantenendo il piede destro sollevato da terra, le braccia erano distese lateralmente e gli occhi chiusi;

- Condizione monopodalica DX O/C: il bambino appoggiava solo il piede destro a terra, alzando il piede sinistro, le braccia erano aperte e gli occhi chiusi;
- Condizione monopodalica SX O/A: il piede sinistro era a terra, mentre il piede destro sollevato, le braccia tese ai lati e gli occhi aperti;
- Condizione monopodalica DX O/A: il partecipante manteneva il piede destro a terra, tirando su il piede sinistro, le braccia distese lateralmente e gli occhi aperti (Figura 21b).

Il cronometro era avviato nel momento in cui il piede era sollevato da terra, e arrestato quando il bambino perdeva l'equilibrio o toccava la pedana con l'altro piede.

Esaminatore: «*Conosci il fenicottero? Ora sul palco vedremo la storia di un pulcino di fenicottero rosa. La storia che andremo a recitare inizia in un bel laghetto di montagna dove ci sono tanti fenicotteri rosa che mangiano ciò il lago gli offre. I fenicotteri stanno in piedi su una zampetta quindi dovrai cercare di stare su un piedino il più fermo possibile e con le braccia aperte bene dritte come le ali del fenicottero rosa*».

Nel tempo 3 (T3), alle precedenti condizioni sperimentali, si è associato un movimento di apertura e chiusura delle braccia, finalizzato a introdurre un elemento dinamico nella valutazione dell'equilibrio posturale. Le prove in questa fase sono state denominate come segue:

- Condizione monopodalica SX *Motion* O/C;
- Condizione monopodalica DX *Motion* O/C;
- Condizione monopodalica SX *Motion* O/A;
- Condizione monopodalica DX *Motion* O/A (Figura 21c).

Esaminatore: «*Ti ricordi del fenicottero? Ora andremo a vedere come il nostro pullo di fenicottero impara a volare. La storia inizia nello stesso laghetto dell'altra volta, te lo ricordi? Andrai a recitare come il nostro fenicotterino imparerà a volare insieme ai suoi amici. I fenicotteri stanno in piedi su una zampetta quindi dovrai cercare di stare su un piedino il più fermo possibile e con le braccia aperte bene dritte come le ali del fenicottero rosa. Queste ali per volare, però, dovranno battere quindi dovrai portare le braccia al petto proprio per cercare di volare come i fenicotteri grandi fanno*».

Il tempo di somministrazione T3 è stato escluso dall'analisi dello studio a causa di un elevato numero di valori mancanti (NA), dovuto a un alto tasso di *drop-out* tra i

partecipanti. Difatti, molti bambini non sono riusciti a completare il compito.

Figura 21: *Esempio di prove posturali suddivise in tre condizioni.* "Bipodalica O/A" (a), soggetto in equilibrio su entrambe le gambe con occhi aperti e braccia lungo i fianchi; "Monopodalica O/A" (b), soggetto in equilibrio su una gamba con occhi aperti e braccia estese lateralmente; "Monopodalica *Motion* O/A" (c), il soggetto esegue l'apertura e la chiusura delle braccia su un solo piede ad occhi aperti.

Durante lo svolgimento della prova, il bambino veniva sempre incoraggiato e gratificato per prevenire sentimenti di demotivazione o percezioni di sconfitta in caso di difficoltà nel completare il compito. Ogni sessione terminava con un'attività che il bambino riusciva a svolgere con successo per favorire un'esperienza conclusiva positiva.

In tabella 3, le 10 prove sperimentali e le relative etichette assegnate per la codifica dei dati.

	Condizione	**Occhi aperti**	**Occhi chiusi**
T1	Bipodalica	BIPOA	BIPOC
T2	Monopodalica SX	MONOSXOA	MONOSXOC
	Monopodalica DX	MONODXOA	MONODXOC
T3	Monopodalica SX *Motion*	MONOSXMOA	MONOSXMOC
	Monopodalica DX *Motion*	MONODXMOA	MONODXMOC

Tabella 3: *Denominazione utilizzata per le prove di equilibrio posturale*.

3.3 Ipotesi sperimentali

1. La prima ipotesi sperimentale (H1) prevede che le abilità posturali dei bambini rappresentino un predittore significativo delle loro capacità motorie, sia fini che grossolane. La letteratura scientifica evidenzia come un migliore controllo posturale sia correlato positivamente allo sviluppo delle abilità motorie (Mnejja et al., 2023). In particolare, ci attendiamo che i bambini con una maggiore stabilità posturale, evidenziata da valori ridotti di CoP ed Ellisse, dimostrino una maggiore precisione nelle abilità motorie fini (ad esempio, manipolazione di piccoli oggetti) e una maggiore coordinazione nelle abilità motorie grossolane (ad esempio, correre e saltare). Tale relazione sarebbe particolarmente rilevante in età prescolare, quando il sistema motorio è in rapido sviluppo e l'equilibrio posturale funge da base per l'acquisizione di competenze più complesse (Adolph & Franchak, 2017; Calignano et al., 2023; Dusing & Harbourne, 2010; Kyvelidou et al., 2021).

2. La seconda ipotesi (H2) si concentra sul legame tra abilità posturali, abilità motorie e capacità di comprendere le emozioni altrui, considerando anche il ruolo esercitato dalle funzioni esecutive (FE). Si ipotizza che le abilità motorie, supportate da un efficace controllo posturale, influenzino positivamente le competenze socio-emotive, in particolare la capacità di riconoscere e interpretare le emozioni negli altri. Questa teorizzazione trova supporto in studi che rilevano come lo sviluppo motorio faciliti l'accesso a opportunità di interazioni sociali con adulti e coetanei, contribuendo a potenziare la capacità di decodificare segnali emotivi altrui (Cummins et al., 2005; Li et al., 2022; Ma et al., 2024; O'Hagan et al., 2022; Piek et al., 2008). Si indaga, inoltre, l'impatto delle funzioni esecutive in riferimento a ricerche precedenti che ne evidenziano il duplice legame: da un lato con lo sviluppo motorio (MacDonald et al., 2016; Ludyga et al., 2018; Cook et al., 2019) e, dall'altro, con lo sviluppo emotivo (Oh & Lewis, 2008; Rhoades et al., 2009; Morra et al., 2011). Alla luce di queste considerazioni, si prevede che le funzioni esecutive presentino correlazioni significative con le abilità motorie e la comprensione delle emozioni altrui.

CAPITOLO 4

RISULTATI

4.1 Analisi dei dati

Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando i *software* R e Jamovi.
Prima di procedere con la verifica delle ipotesi, i dati sono stati standardizzati. È stata svolta un'analisi descrittiva delle osservazioni e successivamente sono state eseguite le analisi di correlazione tra le variabili di interesse.

4.1.1 Analisi descrittive

Le analisi descrittive sono state condotte per ottenere una visione d'insieme dei dati raccolti. Nel presente lavoro, sono state calcolate le statistiche descrittive dei punteggi relativi ai test e all'età, espressa in mesi, riportate nella Tabella 4. Per ciascuna variabile, sono stati determinati la numerosità del campione (N), la media, la mediana, la deviazione standard (SD), i valori minimo (Min) e massimo (Max).

Variabile	N	Media	SD	Mediana	Min	Max
Età	68	56.7	10.1	56	36	73
Abilità grosso-motorie	67	28.81	5.02	29	0	37
Abilità fino-motorie	67	20.64	3.51	21	0	28
Working memory	63	1.73	2.38	1	0	11
Inibizione	60	-1.3	2.98	0	-10	4
Flessibilità cognitiva	63	19.29	3.36	19	4	24
Comprensione delle emozioni	67	5.19	2.05	5	0	9

Tabella 4: *Analisi descrittive delle variabili esaminate.*

Dall'esame della tabella emerge che il campione presenta un'età media di 4 anni e 7 mesi, con un'età massima di 6 anni e 1 mese e un'età minima di 3 anni. È rilevante considerare l'ampiezza del *range* di età (36–73 mesi), poiché copre una fascia di

sviluppo molto ampia, caratterizzata da potenziali differenze significative nelle competenze motorie, cognitive ed emotive.

La media dei punteggi conseguiti per le abilità motorie è rispettivamente di 28.81 (abilità grosso-motorie) e 20.64 (abilità fino-motorie). La vicinanza tra i valori di media e mediana suggerisce una distribuzione dei dati simmetrica, priva di *outlier* significativi. In particolare, le abilità grosso-motorie si attestano al 45° percentile, leggermente al di sotto della media normativa, mentre le abilità fino-motorie al 55° percentile, lievemente al di sopra della media di riferimento. La deviazione standard (SD) relativamente bassa indica che i punteggi dei partecipanti sono abbastanza simili tra loro. La maggior parte dei punteggi (circa il 68%) per le abilità grosso-motorie si trova nell'intervallo 28.8 ± 5.02, ovvero tra 23.8 e 33.8; mentre, per le abilità fino-motorie nell'intervallo 20.64 ± 3.51, ossia tra 17.13 e 24.15.

Per la *working memory*, indagata attraverso la somministrazione del Pappagallo Lallo (Ripetizione di non-parole), è emerso che la media degli errori commessi dai bambini è pari a 2. Tale valore, confrontato con le tabelle normative presenti nel manuale di riferimento (Stella et al., 2013), indica che le prestazioni della maggior parte dei partecipanti siano da considerarsi "Adeguate".

Nel campione esaminato, la variabile inibizione ha una media pari a -1.30. La prestazione ottimale nel test *Day & Night Stroop* corrisponde a un punteggio pari a 0, indicativo di un bilanciamento perfetto tra le risposte corrette nella fase di training e quelle nella fase test. La media osservata nei partecipanti non si discosta significativamente da tale valore, suggerendo un livello complessivo di prestazione che si avvicina a quello atteso. Il valore medio negativo indica che i bambini ottengono punteggi superiori nella fase di training rispetto alla fase test. Questo risultato è coerente con le aspettative teoriche, poiché la fase test richiede un livello più elevato di controllo inibitorio, che a questa età risulta ancora in fase di sviluppo.

Rispetto ai dati normativi per bambini di età compresa tra i 54 e i 59 mesi (M = 16.85; SD = 3,96), il campione mostra sia una *performance* superiore (M = 19.29) che una minore variabilità nelle prestazioni (SD = 3.36) in termini di flessibilità cognitiva.

Il punteggio medio per la variabile comprensione delle emozioni, misurata attraverso il TEC, è risultato pari a 5.19. Confrontando questo risultato con i dati normativi disponibili, emerge una leggera superiorità nei punteggi del campione, suggerendo una *performance* migliore rispetto al gruppo di riferimento (M = 4.62; SD = 1.81). Questo risultato è ulteriormente supportato dal punteggio massimo ottenibile, che risulta essere

pari a 8 punti nel campione normativo, mentre nel campione esaminato è stato registrato un valore di 9 punti. Tuttavia, la deviazione standard maggiore nel nostro campione indica una distribuzione più dispersa dei punteggi.

Per esplorare ulteriormente i dati e garantirne un'interpretazione accurata, si è deciso di suddividere il campione in tre fasce d'età: 3–4 anni (36-48 mesi) (Tabella 5), 4–5 anni (49-60 mesi) (Tabella 6) e 5–6 anni (61-73 mesi) (Tabella 7). Questa suddivisione consente di effettuare confronti più realistici con i dati normativi di riferimento dei vari test somministrati, che sono solitamente organizzati per intervalli di età analoghi.

Variabile	N	Media	SD	Mediana	Min	Max
Età	12	42.8	4.73	45.5	36	47
Abilità grosso-motorie	12	32	3.49	32	27	37
Abilità fino-motorie	12	22	2.98	22	18	28
Working memory	11	3.22	3.30	3	0	10
Inibizione	8	-4.75	4.74	-3.5	-10	0
Flessibilità cognitiva	9	16.33	5.63	18	4	22
Comprensione delle emozioni	11	3.11	2.20	3	0	6

Tabella 5: *Analisi descrittive del campione di 3–4 anni.*

Variabile	N	Media	SD	Mediana	Min	Max
Età	27	52.34	3.18	52	48	59
Abilità grosso-motorie	27	29.80	3.41	30	24	36
Abilità fino-motorie	27	21.46	2.38	22	18	27
Working memory	27	2.11	2.77	1	0	11
Inibizione	26	-0.96	2.89	0	-10	4
Flessibilità cognitiva	27	18.73	1.99	19	13	23
Comprensione delle emozioni	27	4.38	1.26	4	2	7

Tabella 6: *Analisi descrittive del campione di 4–5 anni.*

Variabile	N	Media	SD	Mediana	Min	Max
Età	28	66.25	3.45	67	60	72
Abilità grosso-motorie	27	26.19	6.05	28	0	33
Abilità fino-motorie	27	19.15	4.37	20	0	23
Working memory	28	0.85	1.02	0	0	3
Inibizione	27	-0.61	1.47	0	-5	2
Flessibilità cognitiva	28	20.77	2.77	22	14	24
Comprensione delle emozioni	28	6.88	1.28	7	4	9

Tabella 7: *Analisi descrittive del campione di 5–6 anni*.

Dall'analisi delle tabelle si evince una differente distribuzione delle abilità motorie nei tre gruppi di età considerati. Nello specifico, i bambini di 3–4 anni si collocano al 63° percentile per le abilità grosso-motorie e al 61° percentile per le abilità fino-motorie, indicando un livello motorio complessivamente superiore alla media. Nel gruppo di 4–5 anni, i valori si attestano rispettivamente al 50° percentile per le abilità grosso-motorie e al 61° percentile per le abilità fino-motorie, mantenendo un livello leggermente superiore alla media per tale competenza. Infine, i bambini di 5–6 anni presentano prestazioni motorie ridotte rispetto ai gruppi di età inferiore, con le abilità grosso-motorie e fino-motorie che si collocano rispettivamente al 27° e 42° percentile.
Prestazioni superiori rispetto alla media del campione di riferimento si osservano nel gruppo di 3–4 anni sia nella variabile flessibilità cognitiva sia nella comprensione delle emozioni. Tale andamento si conferma anche nei gruppi di 4–5 anni e 5–6 anni.
La *working memory* risulta complessivamente adeguata in tutte le fasce d'età, con i punteggi ottenuti che rientrano nei parametri di riferimento.
Nella variabile inibizione, i punteggi medi registrati suggeriscono una prestazione relativamente vicina allo *standard* normativo con i bambini di 3–4 anni che mostrano un valore medio leggermente inferiore, coerentemente con il livello di sviluppo atteso per questa fascia d'età.

La Tabella 8 presenta le statistiche descrittive relative alle singole condizioni sperimentali progettate per testare l'equilibrio posturale dei partecipanti, con riferimento ai parametri stabilometrici del Centro di Pressione (CoP) e dell'Ellisse.

Condizione	Variabile	N	Media	SD	Mediana	Min	Max
BIPOC	CoP	64	898.57	339.46	780	516.089000	2050.350
	Ellisse	64	2469.71	6033.43	909	72.30863	46624.529
BIPOA	CoP	64	881.78	405.37	772	456.9420	2296.831
	Ellisse	64	2464.59	3491.15	981	108.7122	17062.085
MONOSXOC	CoP	42	4542.44	1675.64	4460	649.346	8417.260
	Ellisse	42	51044.86	53175.56	27731	2569.696	222619.427
MONOSXOA	CoP	52	3274.94	1375.25	2715	1185.8150	7855.401
	Ellisse	52	28986.99	44924.33	10614	652.8269	234743.835
MONODXOC	CoP	30	5469.29	1515.26	4990	3096.886	9194.385
	Ellisse	30	59237.43	71293.15	29133	8155.468	329575.186
MONODXOA	CoP	55	3405.81	1422.56	3115	1237.3710	7107.539
	Ellisse	55	116378.89	588625.25	17608	592.4019	4379667.927

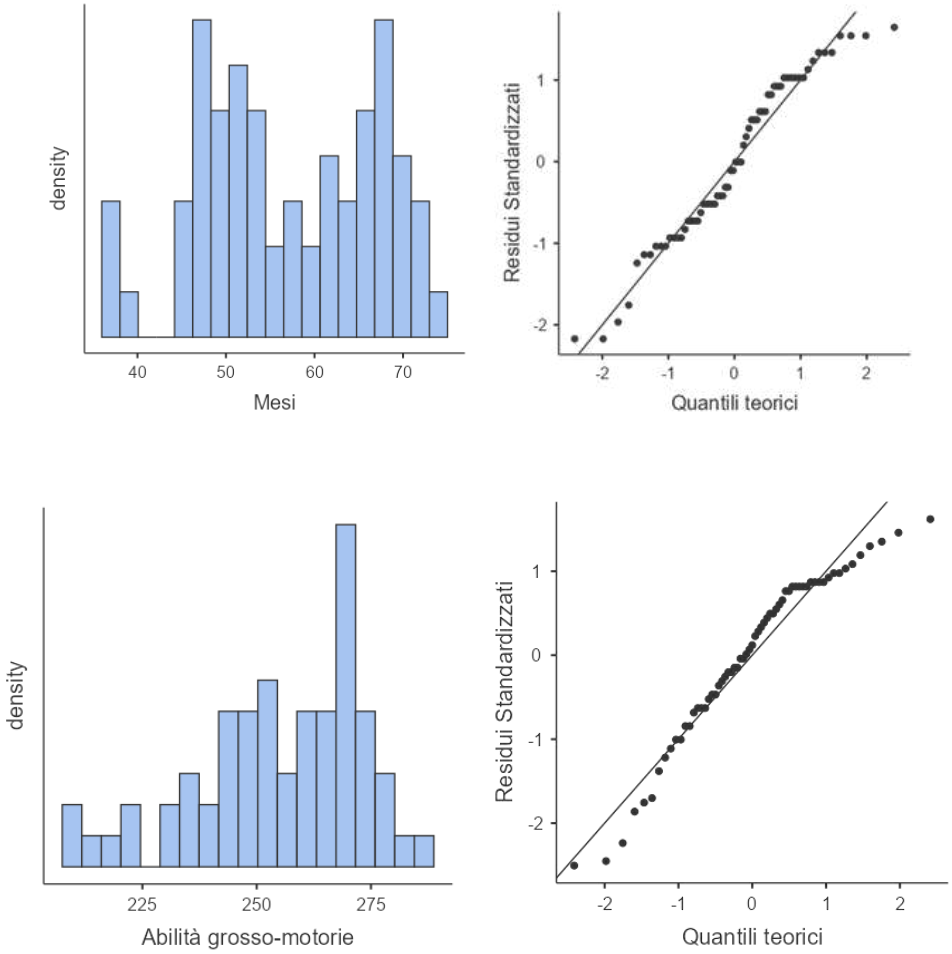
Tabella 8: *Analisi descrittive dei parametri stabilometrici (CoP ed Ellisse) nelle condizioni sperimentali.*
Nota: BIPOC = Bipodalica occhi chiusi; BIPOA = Bipodalica occhi aperti; MONOSXOC = Monopodalica sinistra occhi chiusi; MONOSXOA = Monopodalica sinistra occhi aperti; MONODXOC = Monopodalica destra occhi chiusi; MONODXOA = Monopodalica destra occhi aperti.

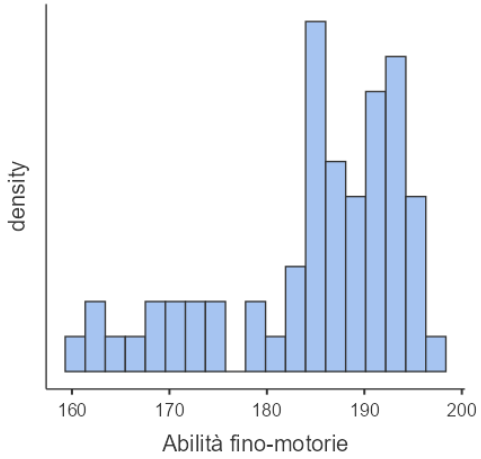
Dall'analisi della tabella si osserva che non è stato possibile ottenere i dati per l'intero campione (N = 68) in tutte le condizioni sperimentali, a causa della complessità crescente del compito (vedi paragrafo 3.2.4.5).
Non è stato effettuato un confronto con i dati normativi in quanto non si dispone di un manuale di riferimento contenente i valori standardizzati.
A posteriori, è stata effettuata la verifica della normalità dei dati attraverso il test di Shapiro-Wilk, particolarmente utile per campioni di dimensioni ridotte.
Il test calcola la statistica W e fornisce un p-value associato: se la statistica W è vicina a

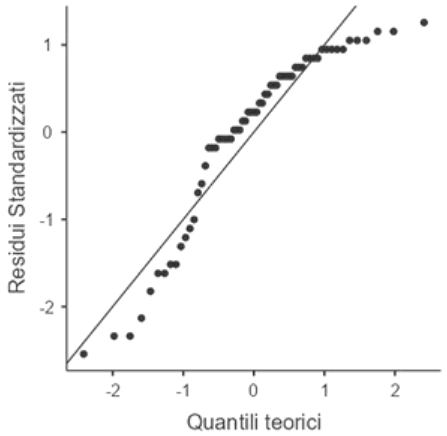
1 e il p-value > 0.05, non si rifiuta l'ipotesi nulla, indicando che i dati seguono una distribuzione normale.

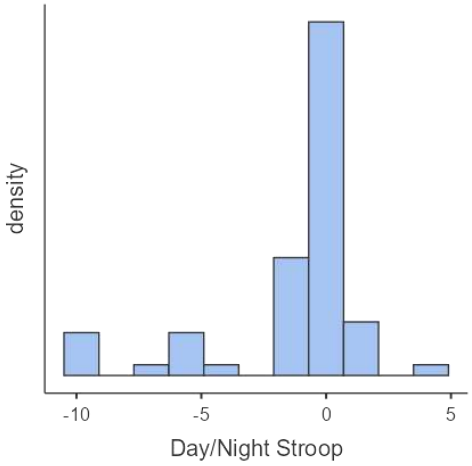
Il test di normalità è stato indagato per tutte le variabili prese in esame. Sebbene i risultati mostrino globalmente che il valore di W si avvicina a 1 (W ≈ 1), il p-value fornisce evidenza statistica sufficiente per rifiutare l'ipotesi nulla. Ciò potrebbe essere causato dalla presenza di *outlier* o anomalie nei dati che distorcono la distribuzione normale attesa.

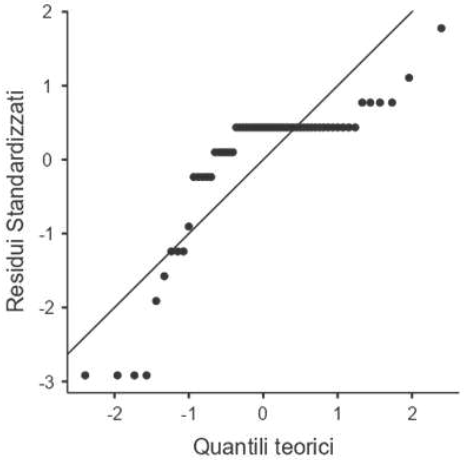
Al fine di visualizzare graficamente la distribuzione dei dati, sono stati costruiti i relativi grafici. In figura 22 sono riportati gli Istogrammi e i *Q-Q Plot* delle distribuzioni campionarie per ciascun test.

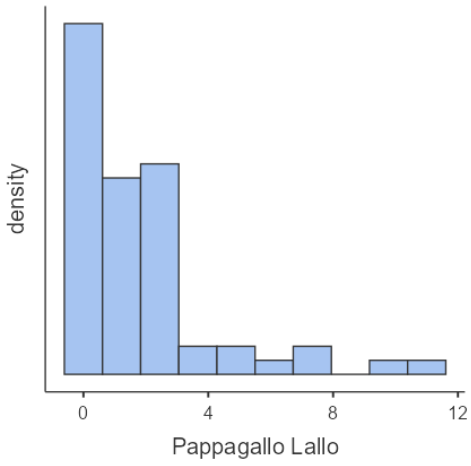


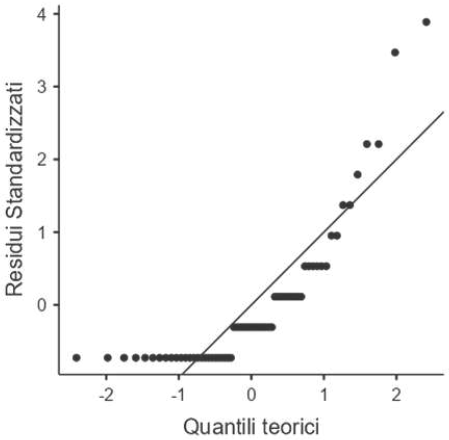

density
160
170
180
190
200
Abilità fino-motorie

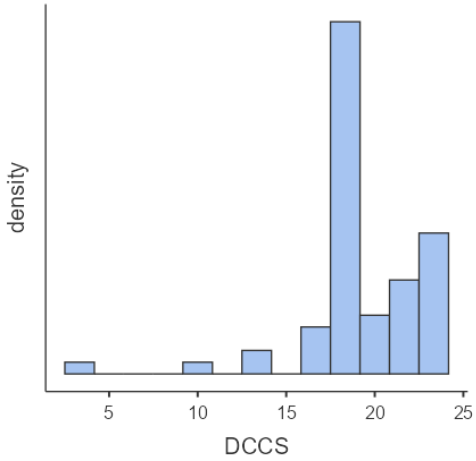

Residui Standardizzati
1
0
-1
-2
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

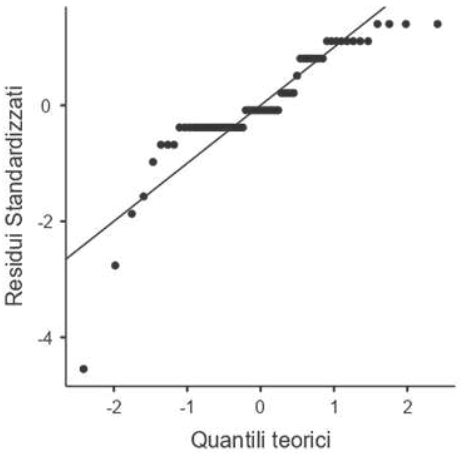

density
-10
-5
0
5
Day/Night Stroop

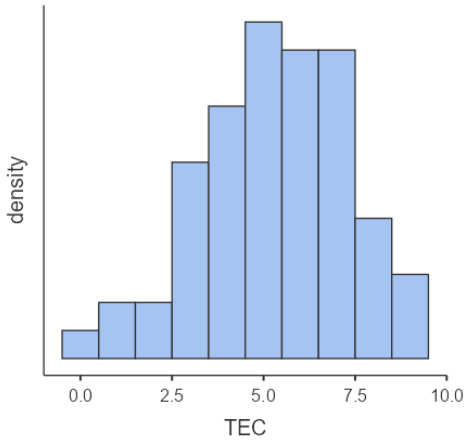

Residui Standardizzati
2
1
0
-1
-2
-3
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

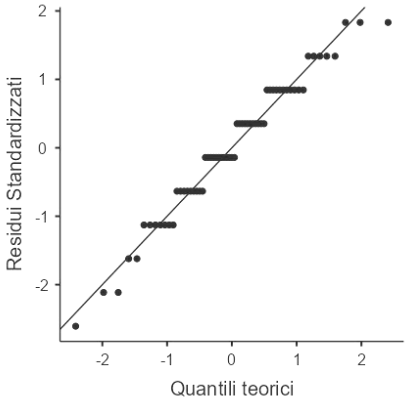

density
0
4
8
12
Pappagallo Lallo

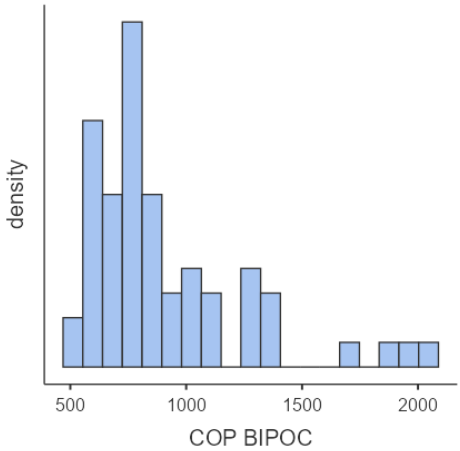

Residui Standardizzati
4
3
2
1
0
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

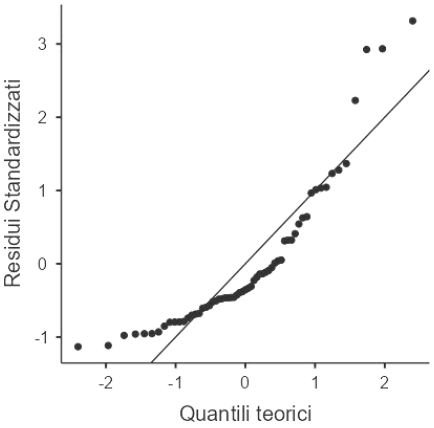

density
5
10
15
20
25
DCCS

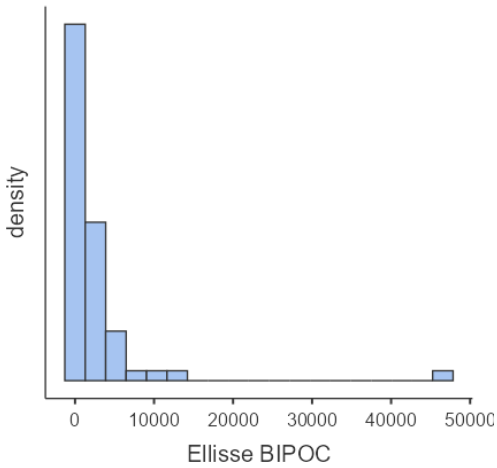

Residui Standardizzati
0
-2
-4
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

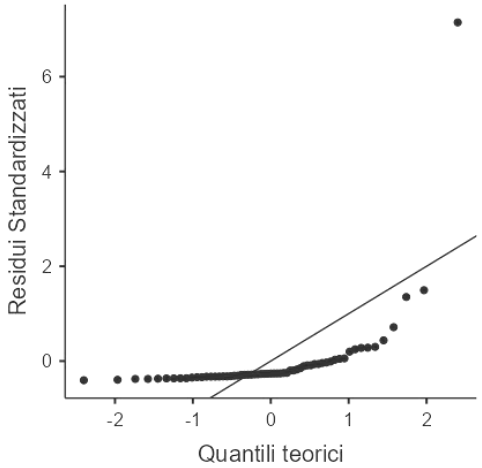

density
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
TEC

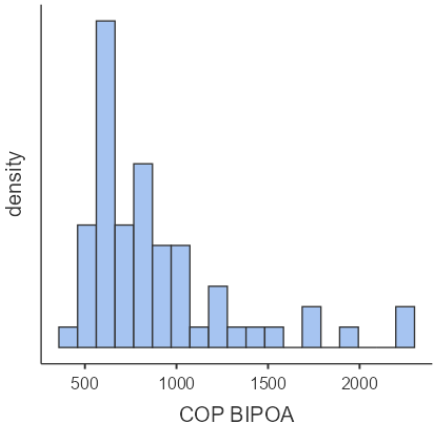

Residui Standardizzati
2
1
0
-1
-2
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

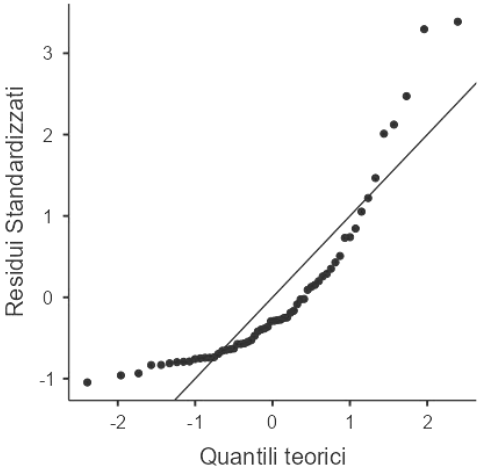

density
500
1000
1500
2000
COP BIPOC

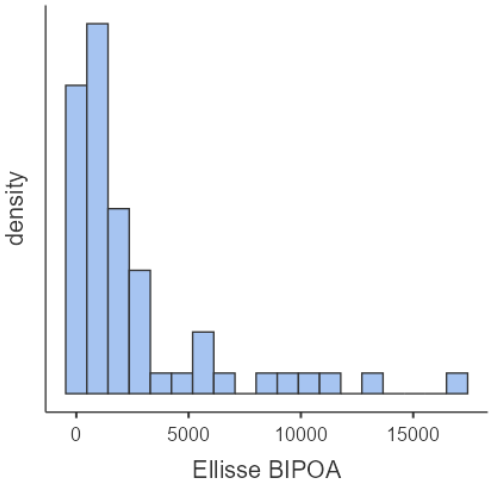

Residui Standardizzati
3
2
1
0
-1
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

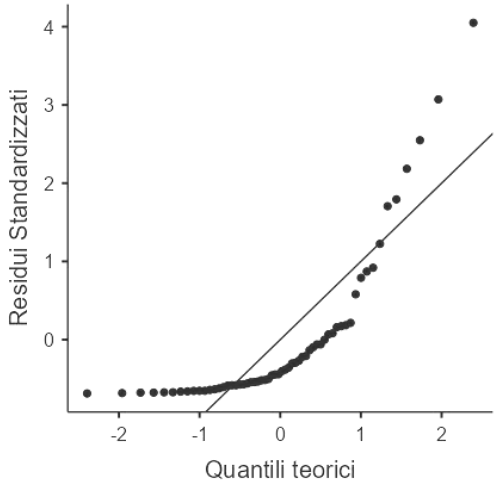

density
0
10000
20000
30000
40000
50000
Ellisse BIPOC

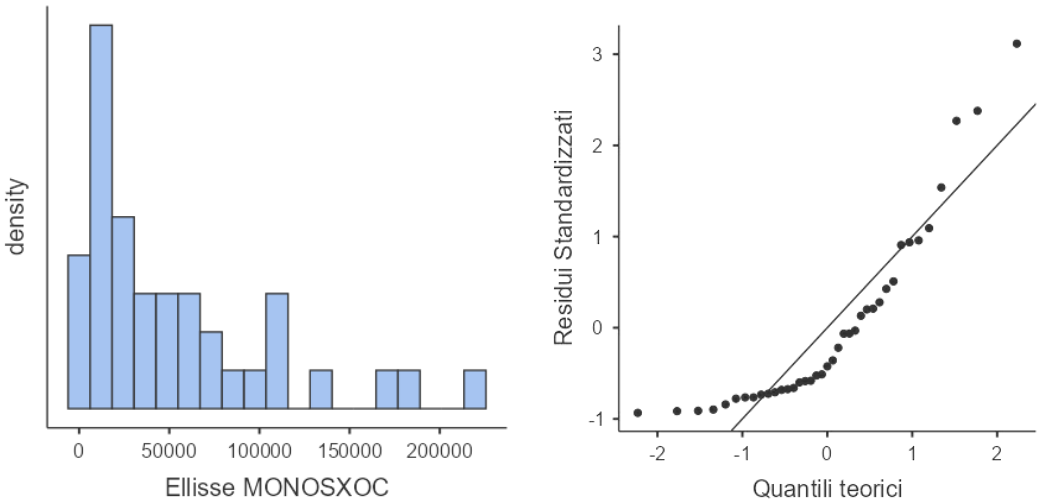

Residui Standardizzati
6
4
2
0
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

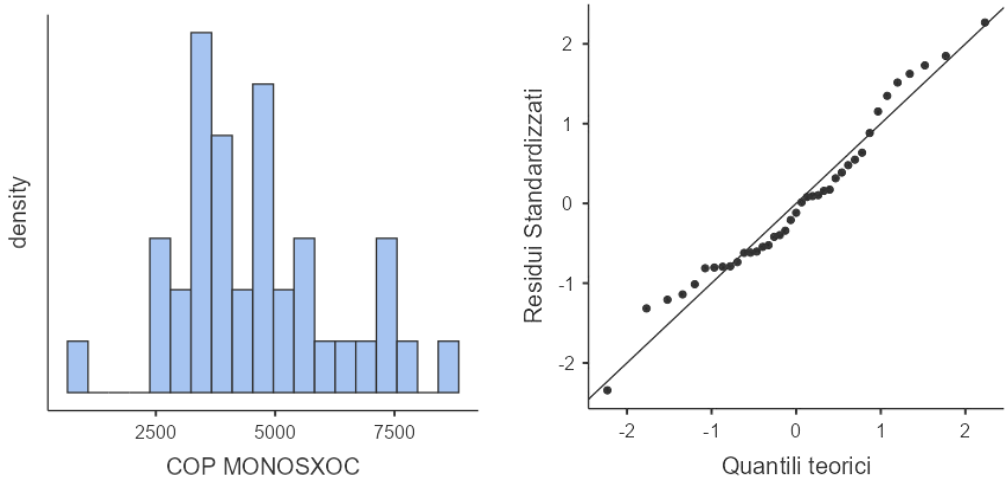

density
500
1000
1500
2000
COP BIPOA

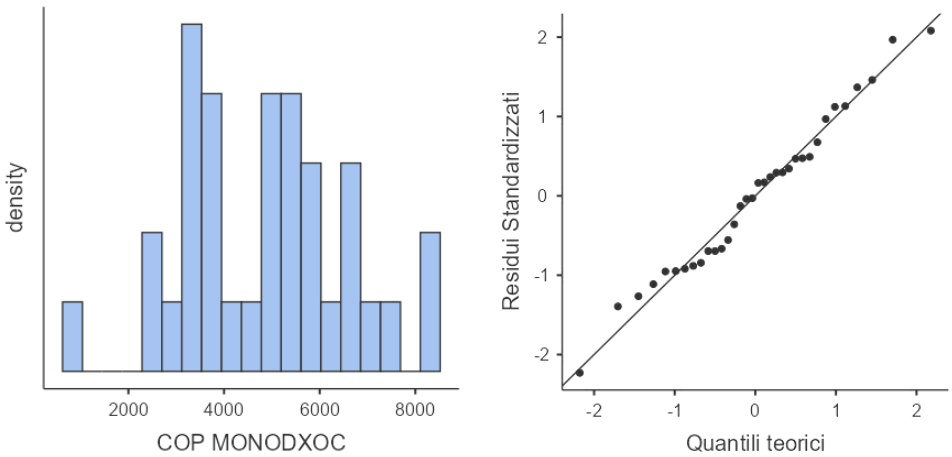

Residui Standardizzati
3
2
1
0
-1
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

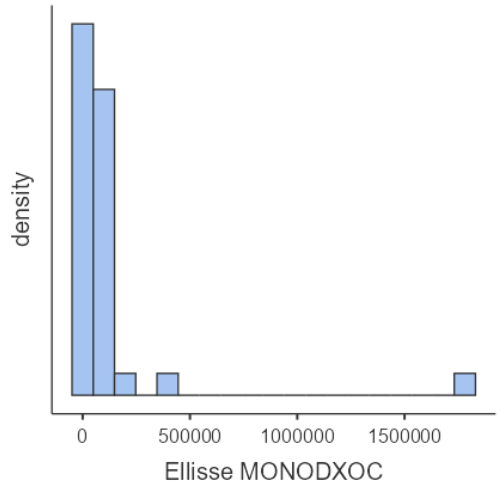

density
0
5000
10000
15000
Ellisse BIPOA

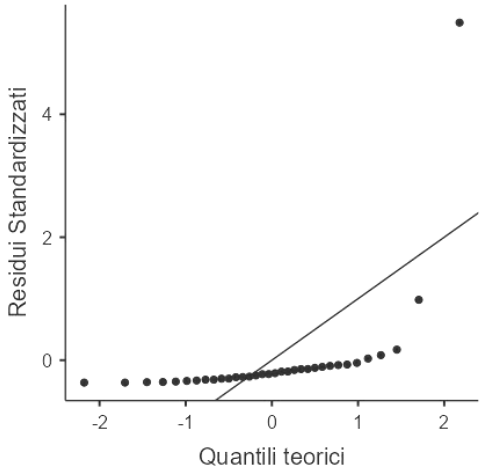

Residui Standardizzati
4
3
2
1
0
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

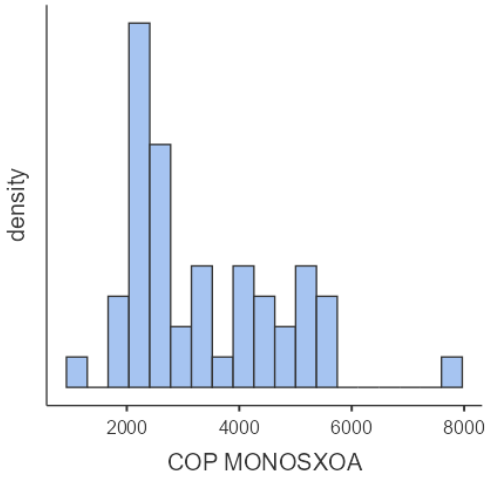

density
0
50000
100000
150000
200000
Ellisse MONOSXOC
Residui Standardizzati
3
2
1
0
-1
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

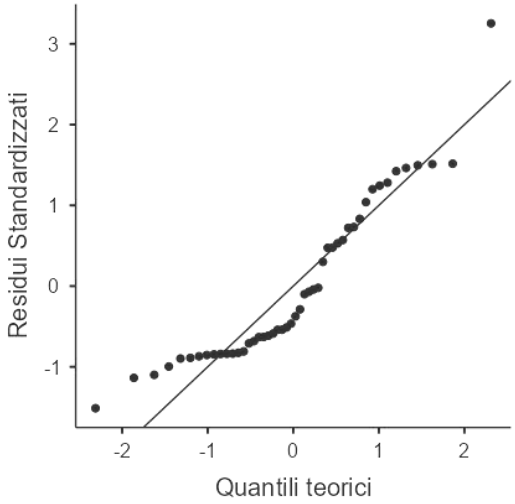

density
2500
5000
7500
COP MONOSXOC
Residui Standardizzati
2
1
0
-1
-2
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

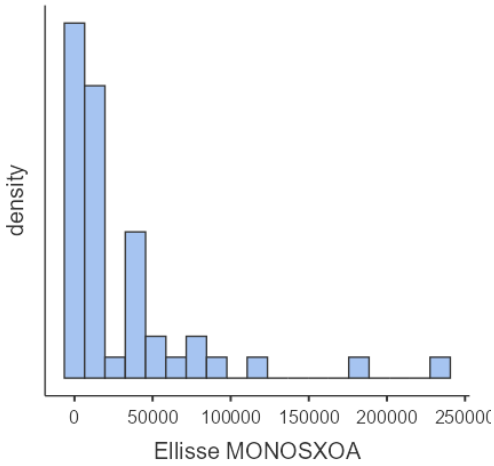

density
2000
4000
6000
8000
COP MONODXOC
Residui Standardizzati
2
1
0
-1
-2
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

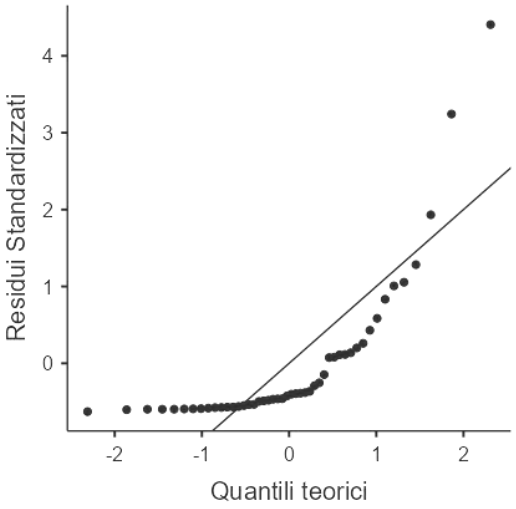

density
0
500000
1000000
1500000
Ellisse MONODXOC


Residui Standardizzati
4
2
0
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici


density
2000
4000
6000
8000
COP MONOSXOA


Residui Standardizzati
3
2
1
0
-1
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici


density
0
50000
100000
150000
200000
Ellisse MONOSXOA


Residui Standardizzati
4
3
2
1
0
-2
-1
0
1
2
Quantili teorici

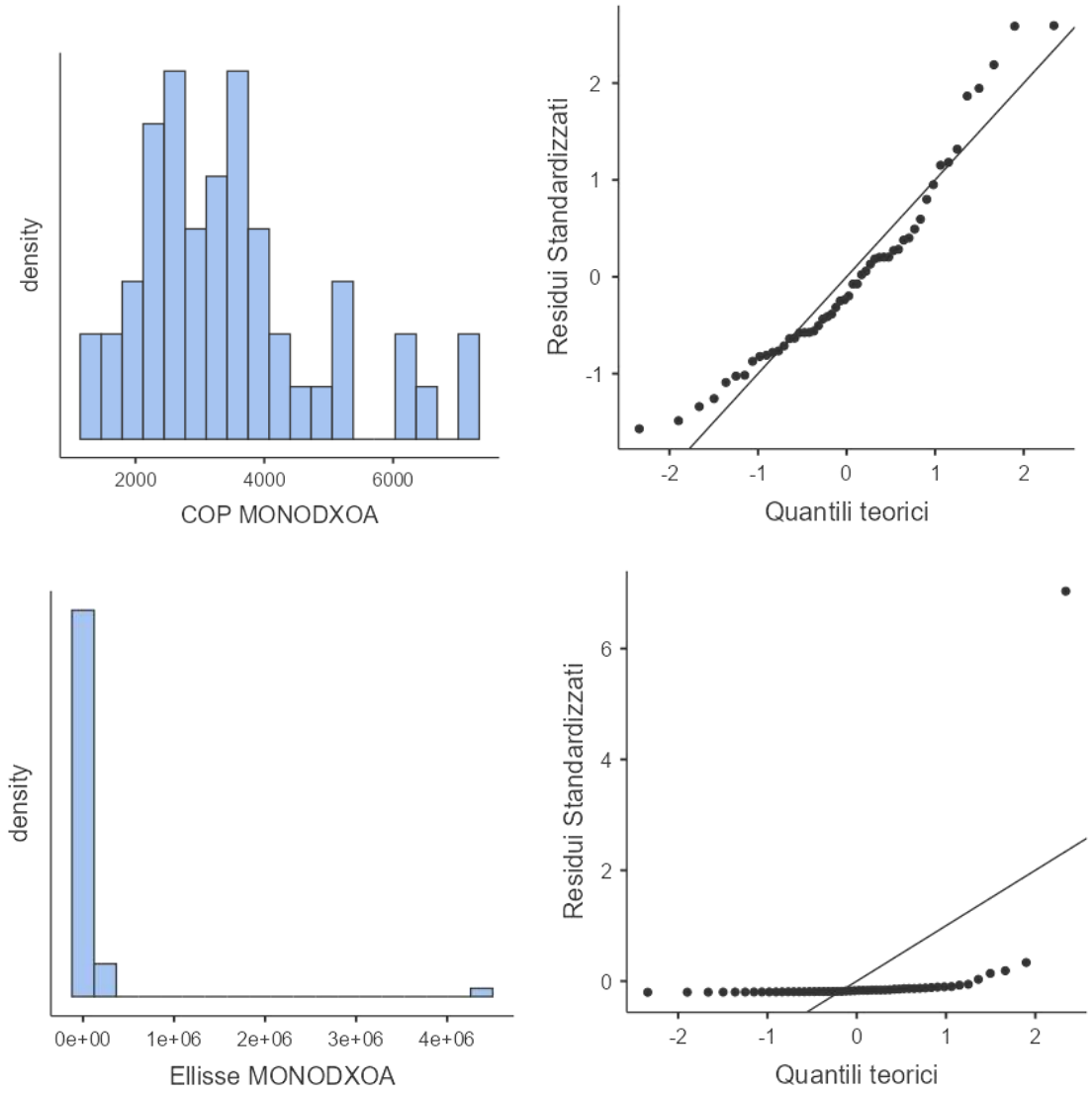


Figura 22: *Istogrammi e Q-Q Plot delle distribuzioni campionarie delle variabili esaminate*.

4.1.2 Analisi correlazionali

Con l'obiettivo di esplorare la forza delle relazioni tra le diverse variabili analizzate, è stata effettuata un'analisi dettagliata delle correlazioni. Le correlazioni sono state calcolate separatamente per ciascuna condizione sperimentale, ideata per valutare la stabilità posturale.

Nella tabella sottostante è riportata la matrice delle correlazioni rilevate nella condizione sperimentale bipodalica ad occhi chiusi (BIPOC).

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse	Abilità grosso-motorie	Abilità fino-motorie	FE	TEC

Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.105	-0.495***	—					
Ellisse	-0.083	-0.232	0.615***	—				
Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	-0.515***	-0.136	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	-0.458***	-0.179	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	-0.431***	-0.141	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	-0.246	-0.090	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 9: *Matrice di correlazione della condizione bipodalica ad occhi chiusi* (BIPOC).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Nel campione analizzato non sono emerse relazioni significative tra le variabili target e il genere.

La variabile mesi mostra una correlazione positiva sia con le abilità grosso-motorie (r = 0.807, p < .001) sia con le abilità fino-motorie (r = 0.728, p < .001), confermando il ruolo dell'età nello sviluppo motorio.

Coerentemente con il progresso dell'equilibrio posturale durante l'infanzia, i valori del CoP tendono a diminuire con l'aumentare dell'età (r = -0.495, p < .001).

È emersa una forte correlazione positiva tra la comprensione delle emozioni (TEC) e l'età (r = 0.734, p < .001), suggerendo che, con il progredire dei mesi, migliora significativamente la capacità dei bambini di comprendere le emozioni altrui.

Il coefficiente di correlazione r = 0.615 con un p-value inferiore a .001 indica un legame positivo significativo tra Ellisse e CoP, suggerendo che all'aumentare dell'uno, tende ad aumentare anche l'altro.

Come atteso, al crescere del valore del CoP, le abilità grosso-motorie e le abilità fino-motorie tendono a diminuire. Pertanto, vi è una relazione negativa e statisticamente significativa tra la quantità di oscillazione e le abilità motorie fini e grossolane (r = -0.458, p < .001; r = -0.515, p < .001).

Abilità grosso-motorie e abilità fino-motorie sono positivamente correlate: all'aumentare delle une, tendono ad accrescere le altre, e viceversa.

Le funzioni esecutive, in accordo con quanto riportato in letteratura, mostrano una correlazione positiva con i mesi (r = 0.471, p < .001), nonché con le abilità motorie grossolane e fini. Al contrario, si evidenzia una correlazione negativa altamente

significativa con un p-value inferiore a .001 con il centro di pressione (CoP).
È stata riscontrata una relazione positiva tra la comprensione delle emozioni e la motricità sia grossolana che fine (r = 0.628 p < .001; r = 0.583 p < .001). Bambini con competenze motorie più avanzate tendono a mostrare una maggiore comprensione emotiva. Tuttavia, non è emersa alcuna correlazione significativa tra la quantità di oscillazione e la comprensione delle emozioni, così come tra FE e TEC.

Nella condizione bipodalica ad occhi aperti (BIPOA), la correlazione tra le variabili mesi e abilità motorie (fini e grossolane) è confermata. Parallelamente, si osserva una relazione negativa statisticamente significativa tra l'età e i parametri stabilometrici: all'aumentare dei mesi, si registra una riduzione sia della lunghezza che dell'area di oscillazione posturale, in linea con il progressivo miglioramento della stabilità posturale previsto con lo sviluppo.
La relazione tra le abilità grosso-motorie e fino-motorie e l'equilibrio statico si conferma anche in questa specifica condizione sperimentale, evidenziando un'associazione coerente tra le competenze motorie e gli indici stabilometrici.
Il percorso del centro di pressione (CoP) è negativamente e significativamente correlato a TEC (r = -0.334, p < .01). Questo suggerisce che una maggiore instabilità posturale, ovvero un aumento del percorso descritto dal CoP, è associata a un punteggio della comprensione delle emozioni più basso. Tuttavia, l'area dell'oscillazione (Ellisse) non risulta significativamente associata alla variabile TEC.
Anche in questo caso, i risultati accertano la correlazione significativa tra la variabile TEC e le abilità motorie, sia fini che grossolane.
Le funzioni esecutive (FE) non mostrano alcuna relazione con la comprensione delle emozioni. Tuttavia, sono state trovate correlazioni statisticamente significative tra FE e abilità motorie e posturali (Tabella 10).

	Genere	**Mesi**	**CoP**	**Ellisse**	**Abilità grosso-motorie**	**Abilità fino-motorie**	**FE**	**TEC**
Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.085	-0.472***		—				
Ellisse	-0.031	-0.327*		0.878***	—			

Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	-0.542***	-0.443***	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	-0.484***	-0.288*	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	-0.310*	-0.194	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	-0.334**	-0.174	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 10: *Matrice di correlazione della condizione bipodalica ad occhi aperti* (BIPOA).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

La matrice di correlazione per le variabili considerate nella condizione sperimentale monopodalica sinistra ad occhi chiusi (MONOSXOC) è presentata nella Tabella 11.

	Genere	**Mesi**	**CoP**	**Ellisse**	**Abilità grosso-motorie**	**Abilità fino-motorie**	**FE**	**TEC**
Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.307	0.148	—					
Ellisse	-0.493**	0.141	0.754***	—				
Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	0.307	0.200	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	0.013	-0.034	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	-0.002	0.096	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	0.021	-0.002	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 11: *Matrice di correlazione della condizione sperimentale monopodalica sinistra ad occhi chiusi* (MONOSXOC).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Anche sotto manipolazione propriocettiva (da appoggio bipodalico a monopodalico), le associazioni precedentemente rilevate sono state ribadite.
Il genere rivela una relazione interessante: all'aumentare del valore di Ellisse, si osserva una diminuzione dei punteggi relativi al Genere (r = -0.493, p < .01). Questo risultato suggerisce che le bambine manifestano una maggiore instabilità posturale.

La tabella 12 espone le correlazioni osservate nella condizione monopodalica sinistra ad occhi aperti (MONOSXOA).

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse	Abilità grosso-motorie	Abilità fino-motorie	FE	TEC
Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.077	-0.322*	—					
Ellisse	-0.037	-0.309*	0.768***	—				
Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	-0.398***	-0.377***	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	-0.346*	-0.421***	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	-0.158	-0.168	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	-0.147	-0.117	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 12: *Matrice di correlazione della condizione monopodalica sinistra ad occhi aperti* (MONOSXOA).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

È stata riscontrata una correlazione negativa significativa tra i parametri stabilometrici e l'età, espressa in mesi (r = -0.322, p < .05; r = -0.309, p < .05).

Le competenze motorie, sia a livello grosso-motorio che fino-motorio, mostrano una correlazione positiva tra di loro e una correlazione negativa con CoP ed Ellisse.

Con l'aumentare della lunghezza del gomitolo, che corrisponde alla traiettoria registrata dal CoP, si osserva un incremento anche nell'area complessiva, ovvero nell'Ellisse.

I coefficienti di correlazione evidenziano un'associazione positiva significativa tra le abilità motorie e la comprensione delle emozioni.

Le funzioni esecutive confermano le loro relazioni con alcune delle variabili esaminate, in particolare l'età e le abilità motorie.

Quando è prevista l'alternanza dell'appoggio (da sinistra a destra) nella condizione senza *feedback* visivo (MONODXOC), si osserva che le correlazioni risultano nuovamente verificate (Tabella 13).

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse	Abilità grosso-motorie	Abilità fino-motorie	FE	TEC
Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.225	-0.026	—					

Ellisse	0.178	-0.137	0.345*	—				
Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	-0.043	-0.222	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	-0.171	-0.335	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	0.066	-0.011	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	-0.259	-0.090	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 13: *Matrice di correlazione della condizione monopodalica destra ad occhi chiusi* (MONODXOC).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Nella condizione monopodalica destra ad occhi aperti (MONODXOA), emerge un valore di r = -0.413 (p < .01), che indica una correlazione negativa significativa tra TEC ed Ellisse, mentre con l'aumento dei mesi si osserva una diminuzione dell'area dell'oscillazione posturale (r = -0.349, p < .01) (Tabella 14).

	Genere	**Mesi**	**CoP**	**Ellisse**	**Abilità grosso-motorie**	**Abilità fino-motorie**	**FE**	**TEC**
Genere	—							
Mesi	0.002	—						
CoP	-0.096	-0.261	—					
Ellisse	-0.150	-0.349*	0.355**	—				
Abilità grosso-motorie	-0.113	0.807***	-0.284*	-0.379**	—			
Abilità fino-motorie	0.151	0.728***	-0.398**	-0.417**	0.732***	—		
FE	0.075	0.471***	-0.220	-0.022	0.391**	0.546***	—	
TEC	-0.005	0.734***	-0.209	-0.413**	0.628***	0.583***	-0.240	—

Tabella 14: *Matrice di correlazione della condizione monopodalica destra ad occhi aperti* (MONODXOA).
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

4.1.3 Modelli di regressione lineare multipla

Alla luce dei risultati delle correlazioni, per fornire un'analisi dettagliata delle relazioni sottostanti le variabili oggetto d'esame, è stata utilizzata la modellazione di regressione lineare multipla.

È stata condotta un'analisi di regressione lineare multipla per ciascuna condizione

sperimentale prevista per l'esame stabilometrico al fine di esplorare se i punteggi complessivi di stabilità posturale fossero predittori significativi delle prestazioni motorie globali. Questa analisi permette di valutare il contributo della stabilità posturale sulle abilità motorie, esaminando in modo approfondito la prima domanda di ricerca (H1).

Sono stati sviluppati un totale di 12 modelli di regressione lineare, ma verranno riportati esclusivamente i modelli che hanno prodotto risultati statisticamente significativi.

È stata testata la relazione tra la variabile dipendente Abilità grosso-motorie e le variabili indipendenti Ellisse e CoP nella condizione bipodalica ad occhi chiusi (BIPOC). Sono state, inoltre, considerate come variabili di controllo il genere e l'età dei partecipanti (Tabella 15).

Per verificare l'assenza di problemi di multicollinearità, è stato calcolato il *Variance Inflation Factor* (VIF) per ciascun predittore del modello di regressione multipla. I fattori di inflazione della varianza risultano inferiori alla soglia critica di 5, indicando l'assenza di multicollinearità tra le variabili indipendenti tale da non compromettere la stabilità delle stime.

Predittore	**β**	**SE**	**t**	**p**
Intercetta	196.7258***	12.53166	15.70	<.001
Genere	-4.7383	2.61306	-1.81	0.075
Mesi	1.3623***	0.15233	8.94	<.001
CoP	-0.0165**	0.00536	-3.08	0.003
Ellisse	6.14e-4*	2.66e-4	2.31	0.025

Tabella 15: *Coefficienti del modello di regressione lineare multipla.*
Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

I risultati del modello di regressione mostrano come la variabile dipendente relativa alle abilità grosso-motorie sia associata negativamente alla variabile CoP (β = -.0165, p < .01) e positivamente alla variabile Ellisse (β = .000614, p < .05). Pertanto, la quantità di oscillazione, corrispondente alla traiettoria registrata dal CoP, predice le competenze grosso-motorie.

Notiamo, inoltre, che il genere non è statisticamente significativo, mentre l'aumento dei mesi è un predittore significativo di un miglioramento delle abilità motorie grossolane.

Il modello mostra un'ottima adattabilità ai dati (Tabella 16), con un R^2 di 0.735, indicando che il 73.5% della varianza nelle variabili dipendenti è spiegata dalle variabili

indipendenti. L'R^2 aggiustato di 0.716 suggerisce che il modello è efficace anche tenendo conto del numero di predittori. Il test F (38.2) risulta altamente significativo ($p < .001$), confermando la validità complessiva del modello.

Modello	R	R^2	R^2 aggiustato	F	gdl1	gdl2	p
1	0.857	0.735	0.716	38.2	4	55	<.001

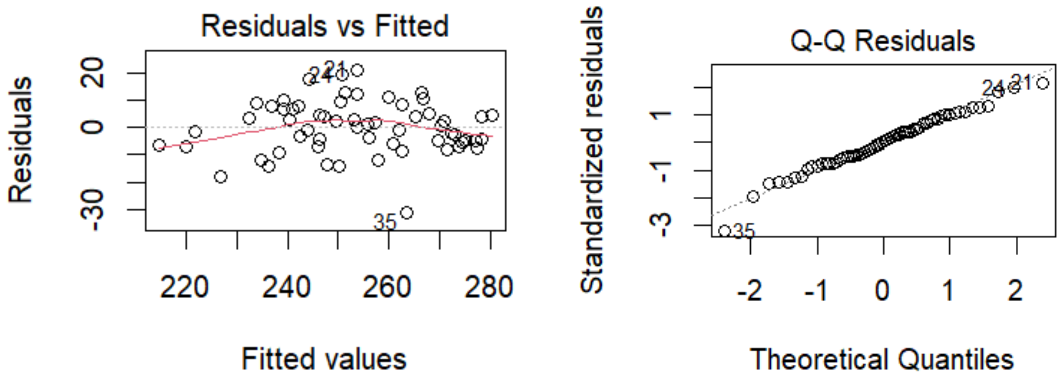
Tabella 16: *Test Globale del Modello* (1).
Nota. I modelli sono stati stimati utilizzando un campione di N=60.

Al fine di esaminare più in dettaglio il contributo di ciascun predittore alla varianza spiegata dal modello, è stata condotta un'ulteriore indagine attraverso l'analisi della somma dei quadrati parziali. Questo passaggio ha permesso di approfondire il ruolo di ciascuna variabile indipendente nella previsione della variabile dipendente, in modo da identificare i fattori di maggiore rilevanza all'interno del modello complessivo.

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse
R^2 parziale	0.0215	0.5226	0.0618	0.0348

Tabella 17: *Valori di R^2 parziale per ciascun predittore del Modello* (1).

Il predittore più significativo è risultato essere l'età, espressa in mesi, che spiega il 52.26% della varianza delle capacità motorie grossolane (Tabella 17).
Per una valutazione grafica del modello, sono stati generati i seguenti grafici diagnostici (Figura 23), che consentono di esplorare le principali assunzioni del modello, tra cui linearità, normalità dei residui, omoscedasticità e l'assenza di influenze eccessive da parte di *outlier*.



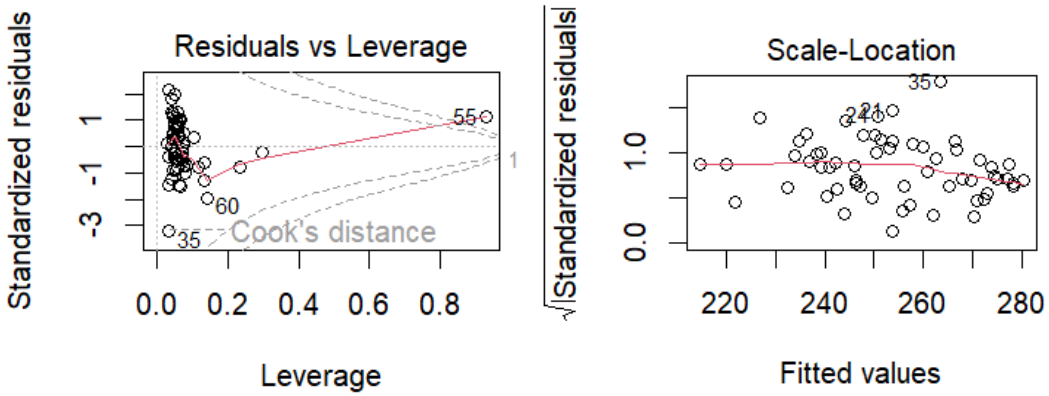


Figura 23: *Diagnostic plots del modello di regressione lineare multipla.*

Dall'analisi dei grafici diagnostici emerge che gli assunti di linearità e normalità sono sostanzialmente rispettati. In particolare, nel grafico *Residuals vs Fitted*, i residui risultano distribuiti in maniera uniforme attorno alla linea orizzontale, con i punti 21, 24 e 35 che indicano osservazioni potenzialmente influenti. Il grafico dei quantili (*Q-Q plot*) evidenzia una buona aderenza alla normalità, con lievi deviazioni per gli stessi punti sopra citati. Il *Residuals vs Leverage plot* individua il punto 55 come caso influente, in quanto si trova al di fuori delle linee tratteggiate, superando la soglia della *Cook's distance*. La maggior parte dei punti non ha un'influenza significativa sulla regressione. Infine, sebbene i punti 21, 24 e 35 continuino a essere numerati, il grafico *Scale-Location* non rileva problemi di omoscedasticità (l'omogeneità delle varianze), difatti i punti appaiono distribuiti equamente (in modo casuale).

Un'ulteriore analisi di regressione multipla è stata condotta per esaminare la variabile dipendente Abilità grosso-motorie e le variabili indipendenti già incluse nel precedente modello nella condizione monopodalica sinistra ad occhi chiusi (MONOSXOC).

È stato calcolato il *Variance Inflation Factor* (VIF) per ciascun predittore del modello e, anche in questo caso, è stata confermata l'assenza di problemi di multicollinearità tra le variabili indipendenti.

Predittore	**β**	**SE**	**t**	**p**
Intercetta	184.76742***	13.41294	13.78	<.001
Genere	-9.38210*	3.59557	-2.61	0.014
Mesi	1.33740***	0.18248	7.33	<.001
CoP	0.00324*	0.00141	2.30	0.028
Ellisse	-9.19e−5	4.78e-5	-1.92	0.063

Tabella 18: *Coefficienti del modello di regressione lineare multipla.*

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

I risultati del modello, presentati in Tabella 18, indicano che il genere, l'età e il CoP contribuiscono in modo significativo alle variazioni della variabile dipendente, mentre l'ellisse non raggiunge la soglia di significatività statistica.

Rispetto a quanto atteso, la lunghezza dell'oscillazione posturale (CoP) presenta una relazione positiva con le abilità grosso-motorie (β = .00324, p < .05).

Il presente modello spiega il 69.9% della varianza osservata nelle abilità grosso-motorie; pertanto, le variabili predittive selezionate sono fortemente associate alla variabile dipendente (Tabella 19). La significatività del test globale (F-test) supporta l'ipotesi che il modello sia valido e ben strutturato.

Modello	R	R²	R² aggiustato	F	gdl1	gdl2	p
2	0.836	0.699	0.663	19.2	4	33	<.001

Tabella 19: *Test Globale del Modello* (2).
Nota. I modelli sono stati stimati utilizzando un campione di N=38.

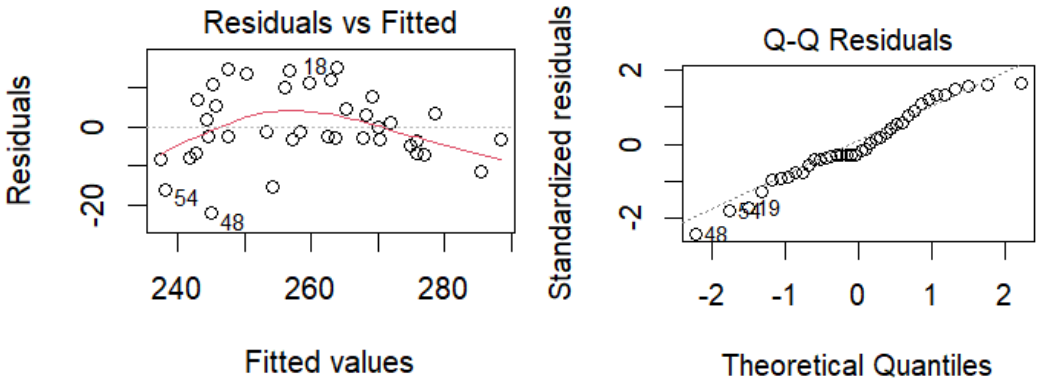
Per valutare il contributo unico di ciascun predittore alla varianza spiegata del modello, si è calcolato l'R² parziale (Tabella 20).

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse
R² parziale	0.0664	0.5242	0.0515	0.0360

Tabella 20: *Valori di R² parziale per ciascuna variabile indipendente del Modello* (2).

Anche in questa condizione sperimentale, l'età (mesi) è il fattore principale nel determinare le capacità motorie grossolane.

È stata effettuata una verifica delle assunzioni del modello di regressione, i cui risultati sono illustrati tramite i grafici riportati nella Figura 24.



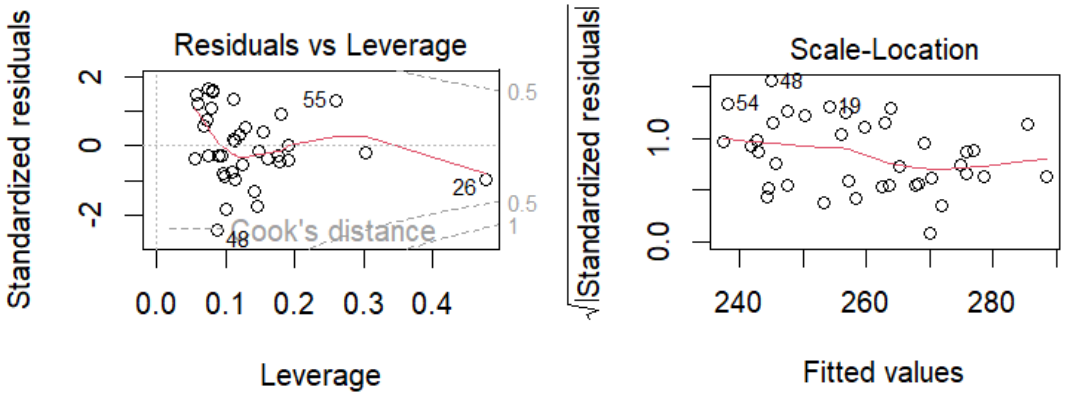


Figura 24: *Plots per la verifica delle assunzioni del modello di regressione lineare multipla.*

Nonostante siano state osservate alcune lievi deviazioni nel caso dell'ipotesi di linearità, che richiede che i dati siano distribuiti in modo casuale intorno allo zero, come evidenziato nel grafico *Residuals vs Fitted plot*, gli assunti di normalità e omoscedasticità risultano sostanzialmente rispettati. Nel *Q-Q plot* i punti si dispongono prevalentemente lungo la bisettrice, indicata dalla retta presente nel grafico, con i punti 48 e 54 identificati come potenziali *outlier*. Nel *Residuals vs Leverage plot* tutti i casi sono all'interno delle linee di distanza di Cook, sebbene il punto 26 si discosti dagli altri residui raggruppati sulla sinistra. Il *Scale-Location plot* mostra che i residui sono distribuiti in modo casuale, con i punti 48 e 54 che si discostano dalla tendenza generale del modello.

Successivamente, è stato considerato l'equilibrio posturale (CoP ed Ellisse) come variabile predittiva e le Abilità fino-motorie come variabile di esito nella condizione bipodalica ad occhi aperti (BIPOA).

Il *Variance Inflation Factor* (VIF) per ciascun predittore del modello di regressione multipla è risultato essere inferiore alla soglia critica di 5, indicando l'assenza di multicollinearità.

Predittore	β	SE	t	p
Intercetta	153.5364***	7.97972	19.24	<.001
Genere	2.1711	1.63737	1.33	0.190
Mesi	0.6300***	0.09578	6.58	<.001
CoP	-0.0114*	0.00450	-2.54	0.014
Ellisse	9.65e-4	4.86e-4	1.98	0.052

Tabella 21: *Coefficienti del modello di regressione lineare multipla.*

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

I risultati del modello di regressione evidenziano che l'età, espressa in mesi, risulta essere un predittore positivo e altamente significativo (β = .6300, p < .001).

Il percorso descritto dal centro di pressione (CoP) presenta un coefficiente negativo significativo (β = -.0114, p = .014). Ciò suggerisce che una maggiore instabilità posturale, rappresentata da un CoP più elevato, è associata a punteggi più bassi nelle abilità fino-motorie.

Il genere e l'ellisse non risultano influenzare significativamente le abilità fino-motorie (Tabella 21).

Il 59.7 % (*adjusted* R^2) della varianza nelle abilità fino-motorie può essere spiegato dalle variabili indipendenti prese in considerazione nel modello (Tabella 22). Nell'ambito dell'analisi di conferma, l'*output* statistico derivante dalla statistica F (22.4) evidenzia un livello di significatività elevato (p < .001), suggerendo che il modello complessivo di regressione spiega in modo sostanziale la variabilità del parametro dipendente.

Modello	R	R^2	R^2 aggiustato	F	gdl1	gdl2	p
3	0.790	0.624	0.597	22.4	4	54	<.001

Tabella 22: *Test Globale del Modello* (3).
Nota. I modelli sono stati stimati utilizzando un campione di N=59.

È stata effettuata un'analisi addizionale che consente di identificare i fattori con il maggiore impatto sulle capacità fino-motorie, fornendo una comprensione più dettagliata delle relazioni tra le variabili (Tabella 23).

	Genere	Mesi	CoP	Ellisse
R^2 parziale	0.0161	0.3955	0.0589	0.0360

Tabella 23: *Valori di R^2 parziale per ciascun predittore del Modello* (3).

L'età è il predittore più significativo, spiegando il 39.55% della varianza della variabile dipendente.

Con lo scopo di verificare la validità delle assunzioni del modello di regressione, sono stati elaborati e analizzati i seguenti grafici diagnostici (Figura 25).

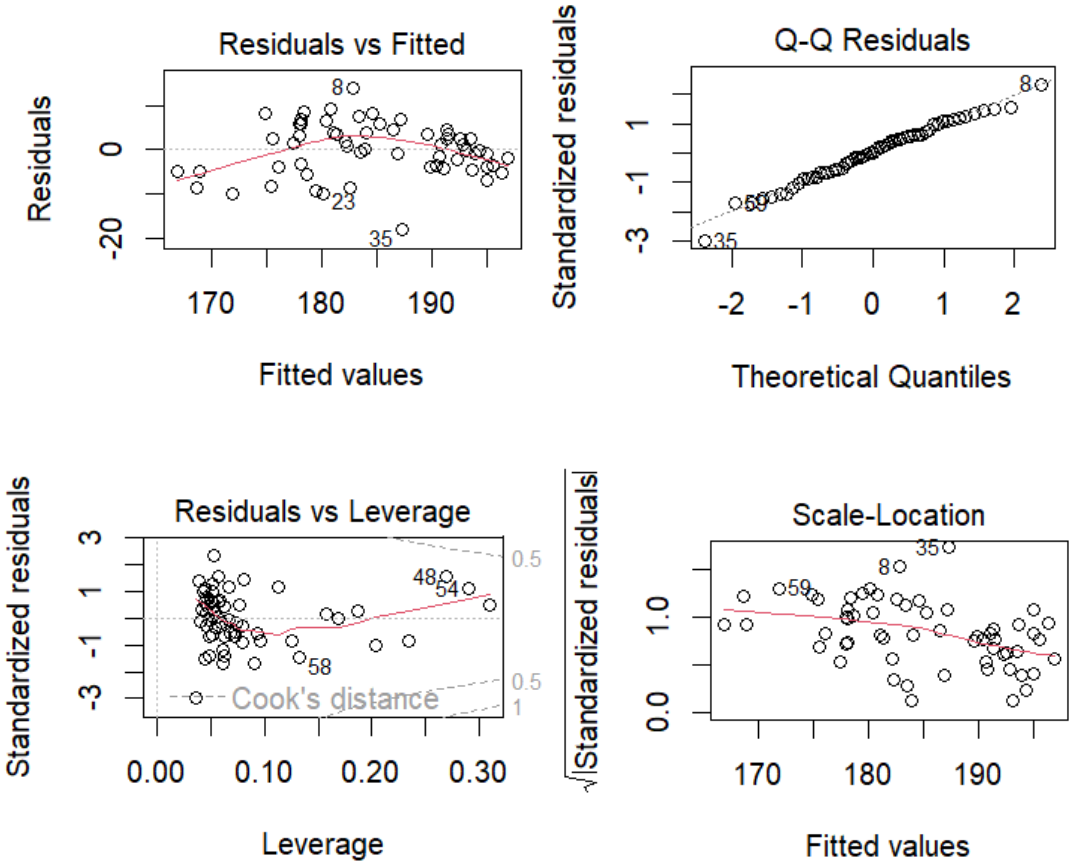


Figura 25: *Diagnostic plots del modello di regressione lineare multipla.*

Nel grafico *Residuals vs Fitted* si osserva una leggera curvatura della linea rossa rispetto alla linea tratteggiata, posta in corrispondenza dei residui con media 0, indicando una possibile violazione della linearità. Nel *Q-Q plot* i residui sono distribuiti normalmente sebbene si osservi un discostamento negli estremi (punti 8 e 35). Nel *Residuals vs Leverage* alcuni punti tendono a distanziarsi dagli altri, concentrati a sinistra, e andare verso l'estremo (la soglia di *Cook's distance*), indicando che potrebbero essere influenti e avere un impatto significativo sui risultati del modello di regressione. Il grafico *Scale-Location* suggerisce che l'assunzione di omoschedasticità è sostanzialmente rispettata con una leggera tendenza alla riduzione della varianza dei residui all'aumentare dei valori predetti (o *fitted values*).

Al fine di esaminare la seconda domanda di ricerca, è stato opportuno procedere con un'Analisi Fattoriale Confermativa (CFA). L'obiettivo principale è stato quello di costruire una variabile latente che rappresenti le Funzioni Esecutive (FE), utilizzando tre variabili osservate: Inibizione, *Working memory* e Flessibilità cognitiva. Questa analisi ha consentito di verificare se i dati osservati supportano un modello teorico in cui le tre variabili rappresentano manifestazioni empiriche di un unico costrutto latente.

Come illustrato nella Tabella 24, tutte e tre le variabili considerate contribuiscono in modo significativo al costrutto latente esaminato. In particolare, la variabile inibizione presenta un contributo positivo e significativo alla variabile latente ($p < .01$). Analogamente, la *Working memory* esercita un'influenza positiva e statisticamente significativa sul costrutto delle FE ($p < .001$). Infine, la flessibilità cognitiva è stata impostata come riferimento per la variabile latente, con un carico standardizzato fissato a 1.000. Questo indica che tale variabile ha un contributo rilevante e centrale nel rappresentare il costrutto latente delle Funzioni Esecutive.

Variabile	β	SE	p-value	Varianza residua
Inibizione	0.508	0.164	0.003	0.742
Working memory	0.687	0.162	0.001	0.528
Flessibilità cognitiva	0.892	—	—	0.204

Tabella 24: *Carichi fattoriali, varianze residue e valori di significatività delle stime*.
Nota. β = Carico fattoriale; SE = Errore standard.

Il diagramma del modello risultante dall'Analisi Fattoriale Confermativa (CFA) è riportato di seguito (Figura 26) e illustra graficamente la relazione tra la variabile latente Funzioni Esecutive (FE) e le tre variabili osservate (Inibizione, Working memory e Flessibilità cognitiva).

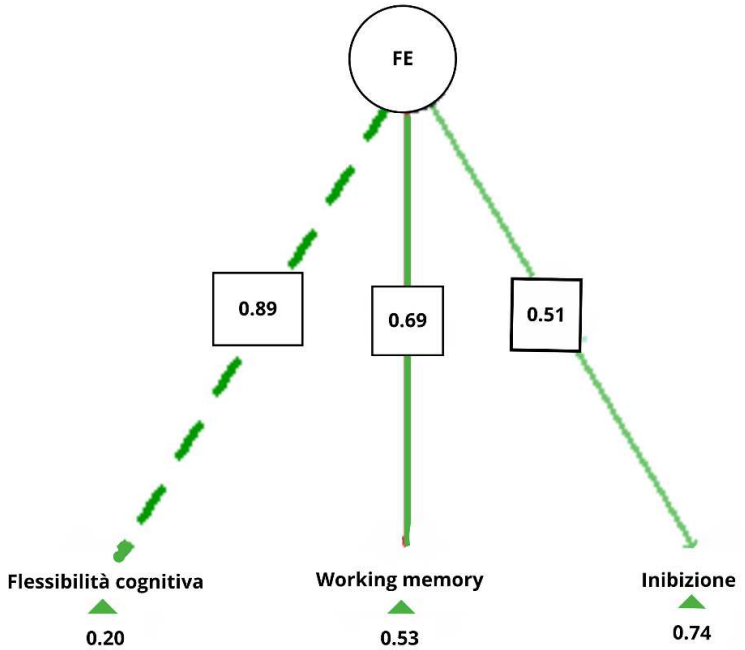


Figura 26: *Diagramma del modello risultante dall'Analisi Fattoriale Confermativa* (CFA).
Nota. Le frecce verdi indicano relazioni positive.

Gli indici di adattamento (CFI = 0.980, TLI = 0.970, RMSEA = 0.045, SRMR = 0.030) indicano che il modello CFA si adatta bene ai dati osservati, suggerendo che le tre variabili osservate contribuiscono in modo significativo e differenziato alla misurazione delle Funzioni Esecutive, sostenendo l'adeguatezza del modello teorico proposto.

Allo scopo di verificare in che modo la comprensione delle emozioni sia predetta dalla stabilità posturale e dalle abilità motorie, tenendo conto anche delle variabili di genere, età e funzioni esecutive (H2), è stata applicata l'analisi di regressione lineare multipla. Sono stati sviluppati complessivamente 4 modelli. In una prima fase, sono stati analizzati come predittori le abilità grosso-motorie e il parametro stabilometrico ellisse, rilevato nelle condizioni bipodalica ad occhi chiusi e occhi aperti. Successivamente, si è sviluppato un modello focalizzato sul CoP, sempre nelle due condizioni sperimentali (occhi chiusi e occhi aperti), e le abilità grosso-motorie. In una seconda fase, sono state condotte ulteriori analisi al fine di testare più specificamente il contributo combinato della stabilità posturale e delle competenze motorie fini alla comprensione delle emozioni. Pertanto, in un primo momento, sono stati considerati come predittori l'ellisse e le abilità fino-motorie per la condizione BIP O/C e O/A. Infine, si è costruito un modello che include il CoP e le abilità fino-motorie.

Anche in questo caso, saranno riportati esclusivamente i modelli che hanno restituito risultati statisticamente significativi.

L'analisi di regressione che esplora la relazione tra la variabile dipendente TEC e i predittori Genere, Mesi, CoP nella condizione bipodalica occhi chiusi e occhi aperti (BIPOC; BIPOA), Abilità grosso-motorie e FE (Funzioni esecutive) suggerisce che l'età in mesi è il predittore più rilevante, mentre altre variabili come il genere, le abilità grosso-motorie, le funzioni esecutive e il CoP ad occhi aperti non hanno un forte impatto sulla variabile dipendente. Il percorso tracciato dal centro di pressione nella condizione bipodalica ad occhi chiusi emerge come un predittore significativo ($p < .05$), con un coefficiente positivo ($\beta = .00179$) (Tabella 25).

Predittore	β	SE	t	p
Intercetta	-8.52541*	3.7750	-2.258	0.028
Genere	0.11691	0.3656	0.320	0.751
Mesi	0.15874***	0.0323	4.914	<.001
CoP O/C	0.00179*	8.46e-4	2.113	0.040
CoP O/A	-8.51e−4	6.85e-4	-1.242	0.220
Abilità grosso-motorie	0.01482	0.0173	0.856	0.396

FE	0.14875	0.1400	1.063	0.293

Tabella 25: *Coefficienti del modello di regressione lineare multipla*.

Nota. CoP O/C = il percorso descritto dal centro di pressione sulla superficie d'appoggio nella condizione bipodalica ad occhi chiusi (BIPOC); CoP O/A = il percorso descritto dal centro di pressione sulla superficie d'appoggio nella condizione bipodalica ad occhi aperti (BIPOA). * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

È bene sottolineare che, prima di applicare il modello di regressione lineare multipla, è stato calcolato il *Variance Inflation Factor* (VIF) per ciascuna delle variabili considerate. I risultati non hanno evidenziato problemi di multicollinearità.

Come si evince dalla Tabella 26, il 58.8 % (*adjusted* R^2) della varianza nella comprensione delle emozioni può essere spiegato dalle variabili indipendenti prese in considerazione nel modello.

Modello	R	R^2	R^2 aggiustato	F	gdl1	gdl2	p
4	0.795	0.633	0.588	14.1	6	49	<.001

Tabella 26: *Test Globale del Modello* (4).

Nota. I modelli sono stati stimati utilizzando un campione di N=56.

Per determinare l'impatto specifico di ogni predittore sulla varianza totale della variabile dipendente, è stata svolta la *partial sum of squares analysis* (Tabella 27).

	Genere	Mesi	CoP O/C	CoP O/A	Abilità grosso-motorie	FE
R^2 parziale	0.00043	0.57966	0.02336	0.01632	0.00458	0.00847

Tabella 27: *Valori di R^2 parziale per ciascun predittore del Modello* (4).

L'R^2 parziale per l'età è il più alto (0.58), il che significa che i mesi spiegano la maggior parte della variabilità nella variabile dipendente TEC.

Per l'analisi dei residui è stata adottata la metodologia grafica (Figura 27).

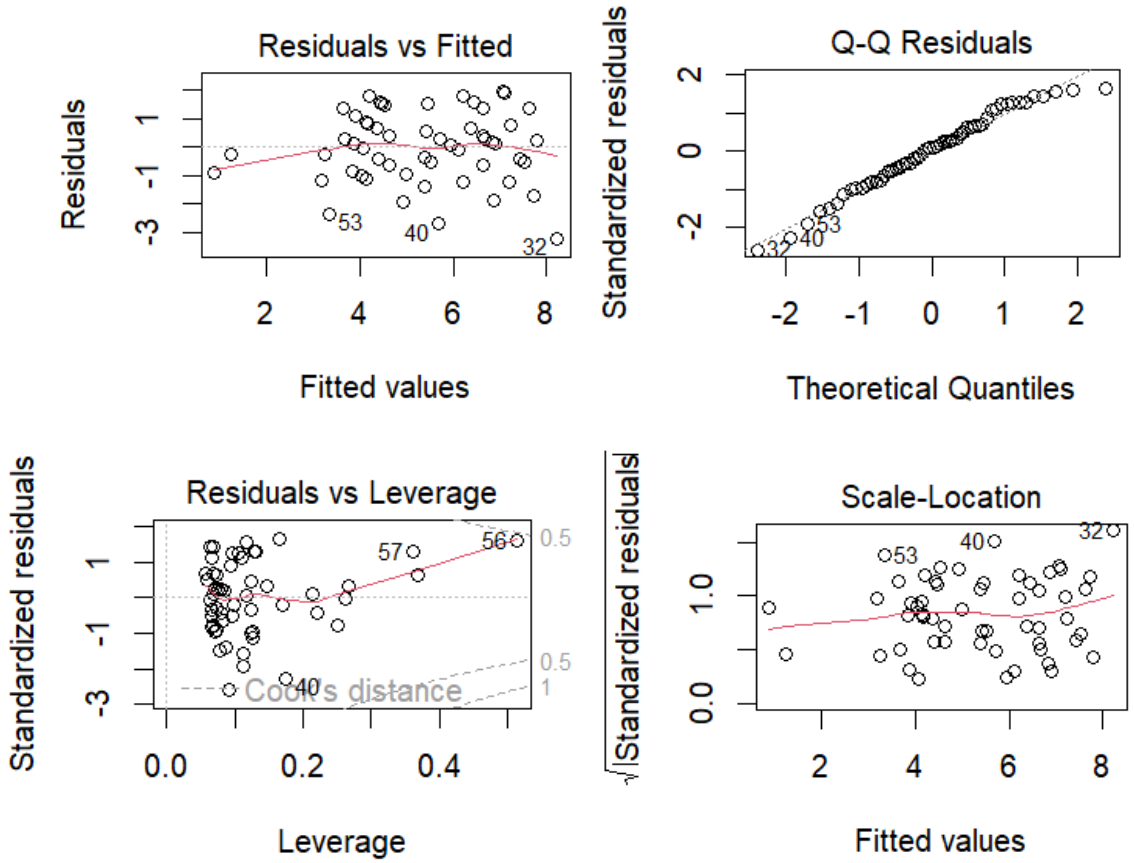


Figura 27: *Diagnostic plots del modello di regressione lineare multipla*.

Dall'osservazione del grafico *Residuals vs Fitted*, i residui sembrano essere distribuiti casualmente rispetto ai valori predetti, suggerendo una buona linearità. Il modello mostra che i residui seguono una distribuzione normale, poiché i punti nel grafico Q-Q sono generalmente allineati sulla linea diagonale, ad eccezione dei punti 32, 40 e 53 che si discostano dalla linea all'estremità. Nel *Residuals vs Leverage plot* è possibile individuare alcuni punti con leve elevate (ad esempio, il punto 56), che potrebbero indicare valori influenti, anche se i residui standardizzati rimangono relativamente stabili. Per quanto riguarda l'assunto di omoschedasticità, valutato attraverso il grafico *Scale-Location*, la dispersione dei residui appare relativamente costante attraverso i valori predetti.

Il modello che approfondisce la relazione tra la variabile dipendente TEC e i predittori Genere, Mesi, CoP nella condizione bipodalica occhi chiusi e occhi aperti (BIPOC; BIPOA), Abilità fino-motorie e FE (Funzioni esecutive) evidenzia ancora una volta l'età come il predittore più forte e significativo ($p < .001$), confermando che il progresso nello sviluppo cronologico ha un impatto cruciale sulla comprensione delle emozioni.

Il CoP nella condizione bipodalica ad occhi chiusi (BIPOC) risulta essere un predittore

significativo (β = .00176; p < .05), indicando, tuttavia, un'associazione positiva tra la stabilità posturale e il TEC in questa specifica situazione.

Genere, CoP nella condizione ad occhi aperti (BIPOA), Abilità fino-motorie e Funzioni Esecutive (FE) non presentano effetti significativi sul TEC (Tabella 28).

Predittore	B	SE	t	P
Intercetta	-12.07405*	5.1058	-2.3648	0.022
Genere	-0.03365	0.3562	-0.0945	0.925
Mesi	0.15720***	0.0274	5.7401	<.001
CoP O/C	0.00176*	8.36e-4	2.1027	0.041
CoP O/A	-8.28e−4	6.73e-4	-1.2303	0.224
Abilità fino-motorie	0.04121	0.0309	1.3352	0.188
FE	0.21930	0.1503	1.4587	0.151

Tabella 28: *Coefficienti del modello di regressione lineare multipla*.

Nota. CoP O/C = il percorso descritto dal centro di pressione sulla superficie d'appoggio nella condizione bipodalica ad occhi chiusi (BIPOC); CoP O/A = il percorso descritto dal centro di pressione sulla superficie d'appoggio nella condizione bipodalica ad occhi aperti (BIPOA). * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Anche in questa analisi, è stata esaminata l'assenza di problemi di multicollinearità mediante il calcolo del *Variance Inflation Factor* (VIF). I valori ottenuti sono risultati al di sotto della soglia critica di 5, indicando l'assenza di multicollinearità significativa tra le variabili.

Il modello spiega il 64% della varianza totale della variabile dipendente. Il valore aggiustato, che considera la complessità del modello e il numero di predittori, è anch'esso elevato (R^2 aggiustato = 59.6%), confermando l'efficacia del modello nel rappresentare le relazioni osservate. Il test F indica che il modello è altamente significativo, con un valore di p-value inferiore a .001 (Tabella 29).

Modello	R	R^2	R^2 aggiustato	F	gdl1	gdl2	p
5	0.800	0.640	0.596	14.5	6	49	<.001

Tabella 29: *Test Globale del Modello* (5).

Nota. I modelli sono stati stimati utilizzando un campione di N=56.

È stato calcolato l'R^2 parziale per ciascun predittore, che rappresenta la percentuale della varianza della variabile dipendente (TEC) spiegata da quel particolare predittore (Tabella 30).

	Genere	Mesi	CoP O/C	CoP O/A	Abilità fino-motorie	FE
R^2 parziale	0.00043	0.57966	0.02336	0.01632	0.00501	0.01561

Tabella 30: *Valori di R^2 parziale per ciascun predittore del Modello* (5).

L'età spiega il 57.9% della varianza della comprensione delle emozioni, risultando il predittore più influente.

Per esplorare ulteriormente i dati, sono stati realizzati dei grafici diagnostici per l'analisi di regressione lineare multipla (Figura 28).

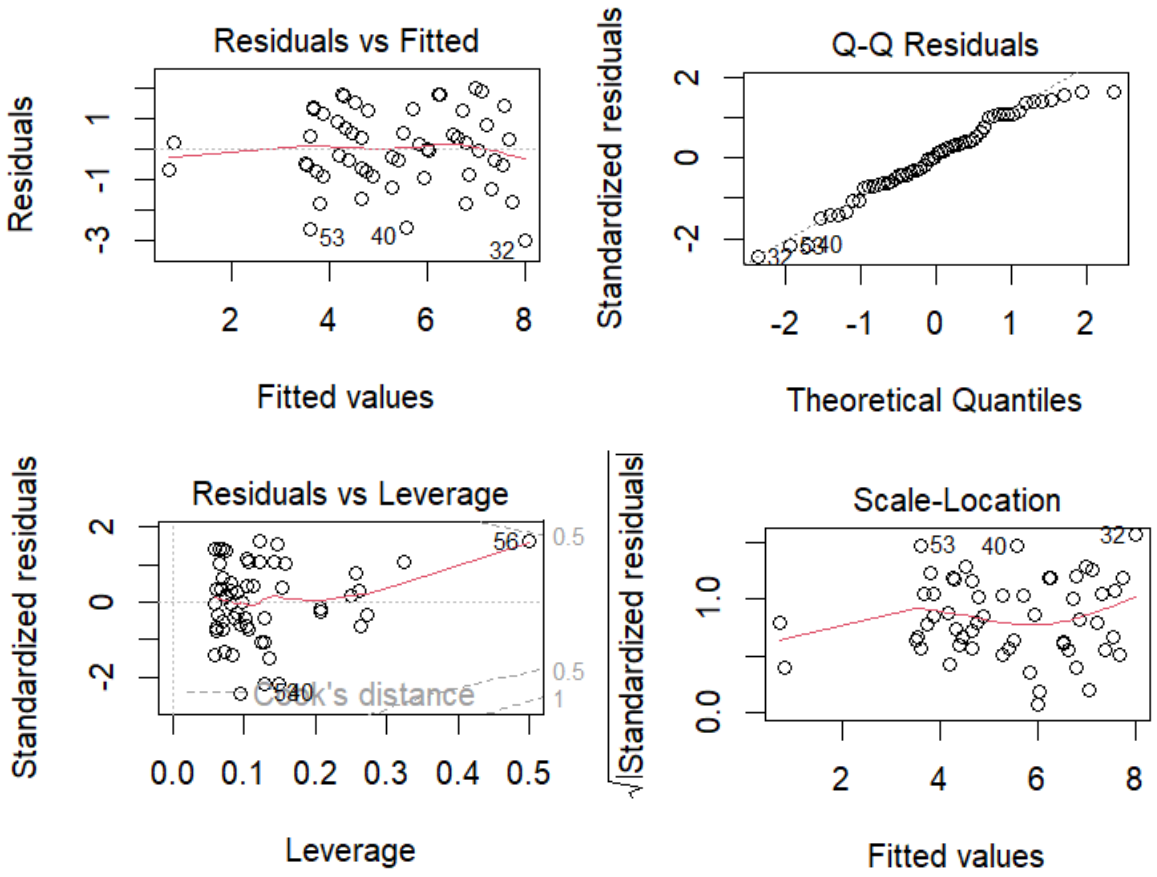


Figura 28: *Diagnostic plots del modello di regressione lineare multipla*.

Come evidenziato dal grafico *Residuals vs Fitted,* i residui sembrano essere distribuiti casualmente rispetto ai valori predetti e sembrano seguire una distribuzione normale (grafico Q-Q). Pertanto, le assunzioni di linearità e normalità risultano soddisfatte. Dal grafico *Residuals vs Leverage*, si osserva che la maggior parte dei punti presenta una distanza di Cook bassa; tuttavia, alcuni punti (come il 56) indicano osservazioni che potrebbero influenzare in modo significativo i coefficienti del modello. Il grafico *Scale-*

Location mostra una dispersione non completamente costante dei residui, con una leggera crescita della varianza all'aumentare dei valori predetti e una lieve deflessione per valori di x superiori a 4, suggerendo eteroschedasticità (la varianza non è completamente omogenea).

CAPITOLO 5

DISCUSSIONE

Il presente studio pilota ha esaminato il ruolo delle abilità posturali come predittori delle capacità motorie in un campione di sessantotto bambini in età prescolare (età media in mesi M = 56.7, SD = 10.1) e l'impatto di tale relazione sulle competenze socio-emotive, con particolare riferimento alla comprensione delle emozioni. È stato, inoltre, considerato il contributo delle funzioni esecutive nell'analisi delle interazioni tra le variabili osservate.

I partecipanti hanno completato una valutazione delle abilità motorie di base, un esame stabilometrico con pedana computerizzata, compiti specifici per le funzioni esecutive (FE) e il *Test of Emotion Comprehension* (TEC). Il controllo posturale è stato testato in differenti condizioni sperimentali, che includevano manipolazioni sensoriali (occhi aperti, O/A, e occhi chiusi, O/C), variazioni propriocettive (appoggio bipodalico e monopodalico, con alternanza tra piede destro e sinistro) e modifiche nella posizione degli arti superiori (braccia lungo i fianchi o estese lateralmente).

I risultati delle analisi statistiche hanno evidenziato un'associazione significativa tra l'equilibrio posturale e le prestazioni motorie, mentre non è emersa una relazione con la comprensione emotiva. Il ruolo delle funzioni esecutive è stato confermato nello sviluppo motorio, mentre non è stato osservato lo stesso *pattern* per lo sviluppo emotivo.

5.1 L'equilibrio posturale come predittore delle abilità motorie (H1)

La prima ipotesi sperimentale mirava a identificare le abilità posturali, quantificate attraverso i parametri stabilometrici del centro di pressione (CoP) e dell'area di oscillazione dell'ellisse, come potenziali predittori delle capacità motorie, sia fini che grossolane, nelle varie condizioni sperimentali previste dal protocollo di ricerca.

L'analisi descrittiva dei dati ha evidenziato un impatto significativo delle manipolazioni sperimentali, con una quantità considerevole di dati mancanti nei compiti posturali più complessi, in particolare quelli che prevedevano il supporto unipodale in condizioni di ridotta disponibilità di informazioni visive, come nelle prove a occhi chiusi.

La capacità dei bambini di acquisire abilità motorie più complesse è stata generalmente

correlata alla maturazione dell'equilibrio posturale (Assaiante et al., 2005). Un eventuale compromissione dello sviluppo della capacità di equilibrio nei primi anni di vita potrebbe ostacolare l'abilità del bambino di padroneggiare competenze motorie avanzate (Sá et al., 2018).

Le analisi statistiche hanno confermato quanto riportato in letteratura, evidenziando che l'equilibrio posturale rappresenta un predittore significativo delle abilità motorie.

Nello specifico, il CoP si è rivelato essere un indicatore più sensibile dell'entità dell'oscillazione del soggetto rispetto all'Ellisse, presentando correlazioni significative con le abilità motorie ed emergendo come predittore nei modelli di regressione lineare multipla. Questo risultato suggerisce che il CoP fornisce una misura più rappresentativa del controllo posturale nei bambini in età prescolare.

In particolare, il coefficiente di correlazione di Pearson (r = -0.515, $p < .001$) ha documentato una relazione significativa tra il CoP e le abilità grosso-motorie nella condizione sperimentale bipodalica a occhi chiusi (BIPOC), evidenziando come una maggiore instabilità posturale in assenza di *input* visivi possa riflettersi in una ridotta *performance* nelle competenze motorie globali. Tale risultato è stato confermato dal modello di regressione, che ha indicato il CoP come predittore significativo delle abilità grosso-motorie, coerentemente con studi precedenti che hanno sottolineato il ruolo della stabilità posturale nello sviluppo delle capacità motorie grossolane nei bambini in età prescolare (Jiang et al., 2017; Mnejja et al., 2023).

Analogamente, nella condizione di appoggio bipodalico a occhi aperti (BIPOA), è emersa una relazione tra il CoP e le abilità fino-motorie, suggerendo che una maggiore stabilità posturale in condizioni di disponibilità visiva possa facilitare l'esecuzione di movimenti più raffinati e controllati. Questo dato è in linea con ricerche pregresse che hanno evidenziato come il controllo posturale rappresenti una componente fondamentale per lo sviluppo delle abilità fino-motorie, poiché una base di supporto stabile consente una maggiore precisione nei movimenti distali (Flatters et al., 2014; Miyahara et al., 2008). Difatti, fin dall'infanzia, un controllo posturale esperto è un prerequisito per lo sviluppo di comportamenti ottimali di raggiungimento e presa (De Graaf-Peters et al., 2007; Lobo & Galloway, 2008). La stabilità posturale modula la velocità e l'efficacia con cui i neonati acquisiscono la capacità di afferrare con successo gli oggetti (Cunha et al., 2013). In questo processo, la visione fornisce informazioni spaziali cruciali per la pianificazione del movimento, consentendo di adattare la configurazione della mano alle caratteristiche dell'oggetto da afferrare e ottimizzando la

riuscita dell'azione (Sarlegna & Sainburg, 2009).

È importante sottolineare che il presente studio non ha esaminato l'influenza che i sistemi sensoriali hanno avuto sull'associazione tra equilibrio posturale e capacità motorie. Tuttavia, i risultati ottenuti possono essere interpretati alla luce di recenti indagini che analizzano il contributo relativo dei sistemi sensoriali (visivo, vestibolare e propriocettivo) nel controllo dell'equilibrio posturale.

È ampiamente riconosciuto che il mantenimento della stabilità corporea si basa sull'integrazione continua dei segnali provenienti da questi tre sistemi (Peterka, 2002; 2018; Polastri & Godoi-Jacomassi, 2024). Tali sistemi raggiungono la maturità funzionale a diverse età a partire dal sistema propriocettivo, dal sistema visivo e, infine, dal sistema vestibolare (Sá et al., 2018; Steindl et al., 2006). Uno studio condotto su 60 bambini con età compresa tra i 5 e i 17 anni ha evidenziato che la funzione somatosensoriale rimaneva invariata per l'intero intervallo di età esaminato, mentre sono stati osservati aumenti significativi della funzione vestibolare e del contributo visivo in relazione all'età (Cumberworth et al., 2006). In maniera analoga, è stato evidenziato che, entro i 3 anni di età, il controllo dell'equilibrio subisce una progressiva transizione verso una maggiore dipendenza dalle informazioni somatosensoriali e vestibolari (Foudriat et al., 1993).

La comprensione del peso relativo di ciascun sistema sensoriale è fondamentale per approfondire il funzionamento del controllo posturale e sviluppare strategie di intervento efficaci e mirate per migliorare l'equilibrio.

Evidenze empiriche supportano l'ipotesi di una compensazione sensoriale in individui con *deficit* visivi. Studi su popolazioni cliniche hanno mostrato che i soggetti con cecità congenita sviluppano un'elevata dipendenza dagli *input* propriocettivi e vestibolari per il controllo posturale, aumentando la sensibilità agli stimoli sensoriali non visivi (Daneshmandi et al., 2021; Helmich & Gemmerich, 2024). Lions et al. (2014) hanno analizzato lo spostamento del centro di pressione (CoP) in bambini dai 4 ai 10 anni con strabismo, confrontando i risultati con quelli ottenuti da coetanei con visione tipica. Gli autori suggeriscono che i bambini strabici si affidano maggiormente alle informazioni propriocettive per mantenere la stabilità posturale (Bucci et al., 2016). Allo stesso modo, individui con danni oculari permanenti mostrano un sistema propriocettivo più sviluppato, utilizzando in modo predominante le informazioni somatosensoriali per preservare l'equilibrio durante compiti motori complessi (Pankanin, 2018).

In uno studio condotto su bambini di età compresa tra i 3 e i 6 anni nel test di

mantenimento della postura in posizione bipodalica a occhi chiusi, i bambini si sono concentrati maggiormente sulla propriocezione per regolare la postura e preservare l'equilibrio (Jiang et al., 2017).

La compensazione sensoriale è stata documentata anche in contesti ambientali atipici, come gli ambienti acquatici, dove la riduzione dei tradizionali riferimenti visivi porta i nuotatori a sfruttare prevalentemente le informazioni propriocettive per regolare l'equilibrio (Baccouch et al., 2024).

In generale, i sistemi somatosensoriale e vestibolare fungono da meccanismi compensatori nelle condizioni in cui l'informazione visiva è ridotta o assente (Collins & De Luca, 1995; Schwesig et al., 2011). Integrando le informazioni sull'orientamento spaziale fornite dal sistema vestibolare e i segnali relativi alla posizione e allo stato di muscoli e articolazioni trasmessi dal sistema propriocettivo, un corpo è in grado di mantenere un equilibrio funzionale anche in assenza di informazioni visive (Chu, 2016). Il modello "*Independent-Channel*" di Peterka (2002) concettualizza questo meccanismo attribuendo un peso sensoriale a ciascun sistema. In base a questo modello, una riduzione del contributo di un canale sensoriale comporta un incremento compensatorio dell'influenza degli altri. Pertanto, si può ipotizzare che la privazione del *feedback* visivo accresca la subordinazione del sistema posturale dagli *input* somatosensoriali e vestibolari.

Al contempo, la mancanza di stimoli visivi richiede una maggiore attivazione della muscolatura assiale e prossimale per mantenere l'equilibrio e il controllo del corpo.

Le abilità motorie grossolane, come correre, saltare e arrampicarsi, dipendono dall'attivazione di grandi gruppi muscolari, tra cui il soleo, il gastrocnemio, il gluteo medio, l'ileopsoas, il quadricipite e l'erettore spinale toracico (Bach et al., 2021; Kokštejn et al., 2017; Song et al., 2025; Tomchek & Schneck, 2006).

In altre parole, la difficoltà a mantenere l'equilibrio senza l'ausilio della vista richiede un controllo posturale che coinvolge principalmente muscoli di grande ampiezza, che sono direttamente collegati alle abilità motorie grossolane.

In posizione eretta bipede con gli occhi aperti, la disponibilità del *feedback* visivo consente al sistema posturale di utilizzare le informazioni visive per bilanciare e regolare i movimenti. In questa condizione, il controllo posturale non si basa prevalentemente sull'attivazione della muscolatura ampia e grossolana, quanto piuttosto su aggiustamenti fini, volti a ottimizzare la stabilità attraverso micro correzioni posturali.

In sintesi, la presenza di riferimenti visivi consente ai bambini di eseguire adattamenti più mirati e controllati, che coinvolgono la muscolatura distale di mani e piedi. Payne e Isaacs (2017) hanno affermato che la motricità fine è regolata principalmente dai piccoli muscoli o gruppi muscolari, in particolare quelli delle mani e delle dita. Tali meccanismi risultano fondamentali per lo sviluppo delle abilità motorie fini, come la manipolazione di oggetti, la prensione, il disegno e il taglio (Johnston & Halocha, 2010).

In relazione alle differenze di età e genere nel controllo dell'equilibrio, la letteratura fornisce evidenze contrastanti nei bambini in età prescolare. Alcuni studi indicano che le variazioni nell'equilibrio statico sono poco marcate tra i 3 e i 4 anni e diventano più evidenti solo a partire dai 5 anni (Verbecque et al., 2016). Al contrario, altre ricerche riportano differenze significative già tra i 3, 4 e 5 anni (Jiang et al., 2017; Li et al., 2022).

Anche il ruolo del genere nell'equilibrio risulta controverso. Mentre alcuni autori non hanno rilevato differenze significative tra maschi e femmine (Kakebeeke et al., 2012; Latorre-Román et al., 2021), altri studi suggeriscono un vantaggio delle bambine sia nelle prestazioni di equilibrio statico che dinamico (Deoreo & Wade, 1971; Cadenas-Sanchez et al., 2019; Smith et al., 2012).

L'analisi dei dati della presente ricerca ha confermato una riduzione dell'oscillazione del CoP con l'aumentare dell'età, indicativa di un miglior controllo posturale nei bambini più grandi. Questa scoperta è coerente con il processo di maturazione neurofisiologica e neuromuscolare dei sistemi coinvolti nell'integrazione sensoriale e nel controllo motorio, nonché con il progressivo consolidamento di strategie efficaci per il mantenimento della postura. Difatti, lo sviluppo della capacità di integrare le informazioni sensoriali coinvolte nella regolazione dell'equilibrio avviene tra i 3 e i 6 anni, ma si completa successivamente (Shams et al., 2020). Di conseguenza, i bambini più piccoli sono meno in grado di sopprimere *input* sensoriali (somatosensoriali, visivi e vestibolari) inappropriati (Forssberg & Nashner, 1982; Cumberworth et al., 2006). Inoltre, in questa fascia d'età non si osserva un aggiustamento posturale integrato, il che impedisce, ad esempio, al bacino di rimanere stabile durante il sollevamento del piede, aumentando il rischio di cadere verso il lato della gamba oscillante (Assaiante et al., 2000). Questi aspetti suggeriscono che i bambini di età inferiore abbiano un controllo motorio meno sviluppato rispetto ai bambini più grandi. Questo dato è stato ulteriormente confermato dall'analisi della somma dei quadrati parziali, che evidenzia

come l'età, espressa in mesi, rappresenti un fattore determinante nella spiegazione della varianza della variabile dipendente. Nello specifico, essa influisce significativamente sullo sviluppo delle abilità motorie, sia fini (R^2 parziale = 0.3955) che grossolane (R^2 parziale = 0.5226), confermando il ruolo cruciale della crescita nel progresso delle capacità motorie.

Il genere, invece, non ha mostrato un effetto rilevante sulle capacità di equilibrio, ad eccezione della condizione monopodalica sinistra a occhi chiusi (MONOSXOC), in cui le bambine hanno manifestato una maggiore instabilità posturale. Si può ipotizzare che, durante il periodo pre-puberale, bambini e bambine presentino caratteristiche fisiche e biologiche simili, il che potrebbe spiegare l'assenza di differenze significative tra i sessi nelle prestazioni di equilibrio e nelle abilità motorie (Singh et al., 2015).

Questi risultati confermano il miglioramento dell'equilibrio con l'età e la stretta relazione che intercorre tra sviluppo posturale e motorio, ma evidenziano la complessità delle variabili coinvolte, suggerendo la necessità di ulteriori approfondimenti sulle competenze posturali in età prescolare.

5.2 L'assenza di relazione con la comprensione emotiva (H2)

Sulla base della relazione riscontrata tra abilità motorie e posturali, il presente studio ha successivamente esplorato la loro associazione con la comprensione delle emozioni.

La letteratura suggerisce che una maggiore competenza motoria favorisca la partecipazione attiva al gioco, che rappresenta un contesto privilegiato per l'interazione con i pari (Bar-Haim & Bart, 2006; O'Hagan et al., 2022; Piek et al., 2008). Attraverso l'esperienza ludica, i bambini hanno l'opportunità di confrontarsi con gli stati emotivi altrui, modulare il proprio comportamento in funzione delle dinamiche sociali, sviluppare una maggiore sensibilità emotiva e accrescere la capacità di riconoscere e interpretare le emozioni degli altri (Lindsey & Colwell, 2013; Mathieson & Banerjee, 2011; Sutapa et al., 2021). Dunque, da una parte il gioco richiede ai bambini di eseguire attività motorie complesse, come saltare, correre e arrampicarsi, che implicano coordinazione, equilibrio e destrezza; dall'altra, stimola la competenza emotiva, offrendo occasioni per sviluppare empatia, riconoscere segnali emotivi, rispondere adeguatamente alle emozioni degli altri e regolare le proprie risposte affettive (Alcaraz-Muñoz et al., 2020; Cutting & Dunn, 1999; Zaharia et al., 2022).

Sebbene siano state riscontrate correlazioni significative tra le abilità motorie e la comprensione delle emozioni, l'analisi della somma dei quadrati parziali ha evidenziato

come la stabilità posturale rivesta un ruolo più determinante rispetto allo sviluppo motorio globale nell'influenzare la capacità di comprensione delle emozioni. Tuttavia, i modelli di regressione lineare multipla non hanno confermato tale associazione.

Oltretutto, è stato osservato un *pattern* opposto a quello atteso: il centro di pressione (CoP) è risultato un predittore significativo della comprensione delle emozioni, presentando un coefficiente positivo, sebbene di entità ridotta ($\beta = .00179$; $\beta = .00176$, $p < .05$), sia nella posizione eretta bipede ad occhi chiusi (O/C) che ad occhi aperti (O/A).

Questo risultato appare in contrasto con l'ipotesi iniziale, secondo cui migliori *performance* motorie, supportate da un adeguato controllo posturale, sarebbero positivamente associate a una maggior capacità di comprendere le emozioni.

La mancata conferma di tale relazione potrebbe essere attribuita alla sensibilità del contesto educativo a cui i bambini sono esposti. Dalla visualizzazione dei dati descrittivi, si evince che il campione di studio abbia livelli di comprensione emotiva superiori alla media di riferimento.

La proposta educativa offerta dalla scuola in cui sono stati raccolti i dati si caratterizza per interventi mirati all'educazione alle emozioni. In particolare, la struttura è dotata di una stanza denominata "La palestra del Sé e dell'Altro", in cui quotidianamente i bambini partecipano a svariate attività, come la lettura di storie emotive, l'uso di carte delle emozioni, i giochi di ruolo e di imitazione, con l'obbiettivo di promuovere la consapevolezza di sé e i rapporti con gli altri.

Inoltre, la maggior parte dei bambini proviene da famiglie con uno *status* socio-economico (SES) medio-alto. È noto che il SES ha un impatto sul benessere del bambino a più livelli (Bradley & Corwyn, 2002) ed è significativamente correlato al suo sviluppo socio-emotivo (Hirelingannavar & Patil, 2024; Kårstad, 2016).

In linea con la prospettiva dell'*embodied cognition*, è plausibile che l'esposizione a un ambiente educativo che promuove l'apprendimento emotivo e l'interazione sociale possa influire positivamente sulla comprensione delle emozioni, influenzando i risultati ottenuti.

In aggiunta, lo strumento impiegato per la valutazione delle competenze emotive, il *Test of Emotion Comprehension* (TEC), essendo destinato a un'ampia fascia di età compresa tra i 3 e gli 11 anni, potrebbe presentare limitazioni in termini di sensibilità e specificità nel rilevare con accuratezza le caratteristiche emotive dei bambini del campione esaminato.

5.3 Il ruolo delle Funzioni Esecutive (FE)

La seconda domanda di ricerca ha analizzato anche la funzione delle abilità esecutive in relazione alle variabili posturali, motorie ed emotive considerate nello studio.

Prove convergenti sull'importanza delle abilità motorie nello sviluppo delle funzioni esecutive sono documentate nel panorama scientifico. Difatti, è ampiamente riconosciuto che le attività di apprendimento motorio possono supportare le capacità delle funzioni esecutive nella prima infanzia (Li et al., 2022). In particolare, l'attività fisica richiede una condotta orientata agli obbiettivi, la capacità di adattarsi a un ambiente in continuo cambiamento, l'abilità di percepire, organizzare e ricordare l'informazione, come la memoria di sequenze motorie (Pesce et al., 2016). Coinvolge, inoltre, la capacità di *problem solving* nonché l'abilità di sopprimere stimoli contrastanti, e implica il controllo, la progettazione e la pianificazione dell'azione (Van Der Fels et al., 2014). Ciò è compatibile con altri studi che hanno evidenziato come elevate competenze nelle capacità motorie sono associate a prestazioni superiori in compiti specifici di funzioni esecutive (MacDonald et al., 2016; Ludyga et al., 2018). Dunque, durante lo svolgimento di attività motorie, i bambini sembrano attivare e affinare le loro FE.

Questa relazione a livello comportamentale è ulteriormente supportata dalla ricerca neuropsicologica che propone la presenza di sovrapposizioni nelle reti neurali coinvolte sia nelle abilità motorie sia nelle funzioni esecutive (Diamond, 2013). È stato ipotizzato che strutture cerebrali come il cervelletto, la corteccia prefrontale dorsolaterale e i gangli della base siano co-attivate durante lo svolgimento di compiti motori e cognitivi.

Inoltre, numerosi studi hanno evidenziato una relazione tra lo sviluppo della comprensione delle emozioni e il controllo esecutivo (Carlson & Wang, 2007). Durante l'infanzia, e in particolare nel periodo prescolare, la capacità dei bambini di identificare, spiegare e prevedere le emozioni si sviluppa gradualmente. Questi progressi potrebbero essere supportati da componenti chiave delle funzioni esecutive (FE), come la memoria di lavoro, il controllo inibitorio e la flessibilità cognitiva (Li et al., 2022).

Evidenze empiriche suggeriscono che la memoria di lavoro rappresenti un predittore significativo della comprensione emotiva in bambini di età compresa tra i 5 e gli 11 anni (Morra et al., 2011). Allo stesso modo, il controllo inibitorio in età prescolare è stato identificato come un precursore della competenza sociale ed emotiva (Rhoades et al., 2009), così come la flessibilità cognitiva, che consente di sopprimere le convinzioni interne e modificare i comportamenti esterni per adattarsi all'ambiente (Li et al., 2022;

Silkenbeumer et al., 2016; Wang et al., 2020). Inoltre, è stato attestato che la flessibilità cognitiva faciliti la prestazione nelle prove di Teoria della Mente (ToM) (Carlson et al., 2004; Hughes & Ensor, 2007), la cui riuscita risulta mediata dall'interazione tra memoria di lavoro e controllo inibitorio (Carlson et al., 2002).

Similmente, nei compiti di comprensione delle emozioni (come il *Test of Emotion Comprehension*, TEC), i bambini devono disporre di adeguate capacità di memoria di lavoro per immagazzinare, recuperare e integrare informazioni relative al contesto situazionale, alle relazioni di causalità e agli aspetti sociali (Gordon & Olson, 1998; Oh & Lewis, 2008). Allo stesso tempo, è fondamentale che sviluppino la capacità di riflettere sui propri pensieri e comportamenti, adeguandosi in modo flessibile a un contesto in continua evoluzione (Economacou et al., 2023). Inoltre, per interpretare correttamente le emozioni nell'ambiente, è essenziale la capacità di inibire risposte impulsive o tendenze all'azione non pertinenti, che potrebbero interferire con una valutazione accurata degli stati emotivi (Moses & Carlson, 2004).

Appare chiaro come il funzionamento esecutivo nei bambini si sviluppa in concomitanza con l'allenamento delle abilità motorie, contribuendo non solo al potenziamento delle funzioni esecutive stesse, ma anche al miglioramento della comprensione delle emozioni nel corso dello sviluppo.

Le analisi di correlazione del presente studio confermano quanto riportato in letteratura, mostrando che le FE sono positivamente correlate con le abilità grosso-motorie e fino-motorie, e negativamente con il CoP (Centro di Pressione). Nella posizione eretta bipede, con occhi chiusi e aperti, una maggiore instabilità posturale risulta associata a capacità esecutive inferiori, in linea con studi precedenti che indicano un legame tra controllo posturale e funzioni cognitive (Muir-Hunter et al., 2014; Nazrien et al., 2024; Yogev-Seligmann et al., 2008).

Tuttavia, contrariamente a quanto ipotizzato, le FE non mostrano una correlazione significativa con la comprensione delle emozioni (TEC) ($r = -0.240$, $p > .05$).

Questo dato è inaspettato e potrebbe essere attribuito a svariati fattori. In primis, come già descritto, le funzioni esecutive comprendono molteplici componenti (inibizione, flessibilità cognitiva e memoria di lavoro), ognuna delle quali potrebbe influenzare la comprensione emotiva in modi differenti e non direttamente misurabili attraverso un singolo costrutto.

Sebbene, infatti, il modello CFA ha buoni indici di *fit* (vedi paragrafo 4.1.3), la variabile latente potrebbe non rappresentare in modo equo tutte le componenti esecutive.

Analizzando i carichi fattoriali, si nota come la flessibilità cognitiva apporti il contributo più elevato (β = .892) alla costruzione della variabile FE. Pertanto, la sintesi delle tre componenti in un'unica variabile latente potrebbe aver attenuato il peso specifico delle singole dimensioni osservate nel predire la comprensione delle emozioni.

Miyake e Friedman (2012) hanno evidenziato come le tre componenti delle funzioni esecutive siano al contempo correlate tra loro (unità), attingendo a un fattore comune sottostante, ma distinguibili (diversità). La Figura 29 illustra il quadro di unità/diversità, sviluppato dagli autori: ogni funzione esecutiva rappresenta una combinazione tra una componente condivisa con le altre funzioni esecutive (*Common EF*) e un elemento distintivo di quella particolare funzione (ad esempio, *shifting-specific*). Solo la memoria di lavoro e la flessibilità cognitiva presentano anche una componente specifica, identificabile nella porzione di varianza non spiegata dal fattore comune.

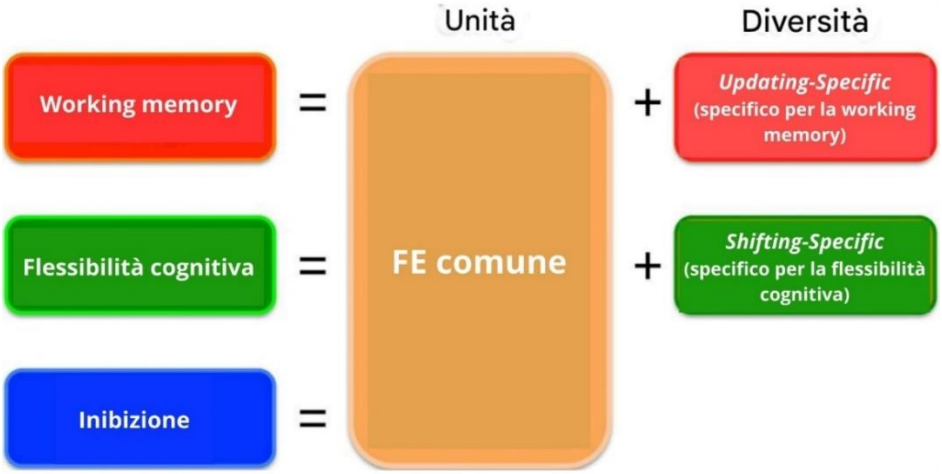


Figura 29: *Rappresentazione schematica dell'unità e della diversità delle tre componenti esecutive* (FE).

Fonte: Miyake & Friedman (2012). Traduzione a cura della laureanda.

Il framework "*unity and diversity*" offre una possibile chiave interpretativa ai risultati dello studio: la costruzione di una variabile latente potrebbe aver enfatizzato l'unità di questi processi a discapito delle loro differenze. Pertanto, la mancata associazione tra la variabile latente (FE) e la comprensione delle emozioni potrebbe derivare dalla perdita di informazioni relative alle peculiarità delle singole componenti, in particolare, la memoria di lavoro e la flessibilità cognitiva.

Essendo le FE un "costrutto ombrello", che include una varietà di processi cognitivi interconnessi ma distinti, risulta arduo non solo definirle, ma anche misurarle.

A tal proposito, gli strumenti impiegati nella presente ricerca potrebbero non aver adeguatamente isolato il contributo specifico delle FE. Ad esempio, la *working memory*

è stata indagata attraverso il compito di Ripetizione di non-parole del test Pappagallo Lallo, progettato per l'identificazione precoce di difficoltà fonologiche in bambini da 3 a 5 anni (Stella et al., 2013). Pertanto, la componente linguistica, intrinseca alla prova, potrebbe aver interferito con la capacità dello strumento di valutare in modo accurato e sensibile la memoria di lavoro. D'altro canto, il *Dimensional Change Card Sort Test* non valuta esclusivamente la flessibilità cognitiva, ma coinvolge anche processi di memoria di lavoro e inibizione. Analogamente, il test *Stroop* implica non solo inibizione, ma anche un impegno della memoria di lavoro. Dunque, un'ulteriore criticità da considerare deriva dall'utilizzo di test in cui la componente esecutiva principale misurata non è chiaramente definita.

Un altro aspetto da attenzionare è l'età. Le analisi di correlazione suggeriscono un incremento delle capacità esecutive con lo sviluppo del bambino, dato ampiamente confermato in letteratura (Best & Miller, 2010). Tuttavia, è noto che le diverse componenti delle funzioni esecutive maturano in fasi temporali distinte. Studi condotti su campioni di bambini di 3 anni, ad esempio, mostrano che la misurazione della flessibilità cognitiva in questa fascia di età risulta particolarmente complessa, e alcuni autori suggeriscono che tale capacità emerga solo in fasi successive dello sviluppo (Monette et al., 2015). Al contempo, le abilità di base per la comprensione delle emozioni iniziano a svilupparsi nei primi anni di vita, ma il loro perfezionamento prosegue per tutto l'arco dell'infanzia, man mano che i bambini imparano a interpretare eventi emotivi più impliciti o ambivalenti (Pons & Harris, 2000).

Alla luce di queste considerazioni, sebbene i bambini di 3–4 anni abbiano mostrato prestazioni superiori alla media normativa sia nella flessibilità cognitiva sia nella comprensione delle emozioni, è possibile che alcune componenti delle funzioni esecutive, ancora in via di sviluppo, abbiano influenzato la mancata relazione tra funzioni esecutive e comprensione emotiva.

In sintesi, i risultati confermano il legame tra funzioni esecutive, sviluppo motorio ed età, mentre sollevano interrogativi sulla relazione tra FE e comprensione emotiva, che necessitano di ulteriori indagini.

CONCLUSIONI

Il presente elaborato si inserisce nell'ampio progetto di ricerca dal titolo "Giocare con le parole e il movimento in una prospettiva di benessere tra i 3 e i 6 anni", che si propone di valutare lo sviluppo cognitivo, motorio, linguistico e socio-emotivo, in bambini e bambine durante il periodo della scuola dell'infanzia. In questa specifica ricerca ci si è limitati ad esaminare l'associazione tra le capacità motorie (grossolane e fini) e posturali e il loro impatto sullo sviluppo della comprensione delle emozioni, indagando anche il ruolo esercitato dalle funzioni esecutive al fine di individuare eventuali differenze nel funzionamento socio-emotivo in base ai differenti livelli di abilità motoria e posturale.

Sessantotto bambini di età compresa tra 3 e 6 anni (età media in mesi M = 56.7, SD = 10.1) hanno partecipato allo studio. Sono state somministrate la *Peabody Development Motor Scale-2nd Edition* (PDMS-2) per misurare le abilità motorie di base, un esame stabilometrico con pedana computerizzata, prove specifiche per le funzioni esecutive (FE) e il *Test of Emotion Comprehension* (TEC) per valutare la comprensione delle emozioni. L'equilibrio posturale è stato analizzato in differenti condizioni sperimentali. Sono state considerate prove con e senza il contributo del sistema visivo, con gli occhi aperti e chiusi. È stata testata la stabilità sia in appoggio bipodalico che monopodalico, alternando il sostegno tra l'arto inferiore destro e quello sinistro. Infine, sono state introdotte variazioni nella posizione degli arti superiori, con condizioni in cui le braccia erano mantenute lungo i fianchi e prove in cui erano estese lateralmente.

I risultati di questa ricerca suggeriscono che la valutazione dell'equilibrio posturale in età prescolare rappresenta un potenziale indicatore delle abilità motorie, ma non delle competenze emotive del bambino.

Nello specifico, le analisi di regressione lineare multipla hanno evidenziato che l'oscillazione posturale e l'età, espressa in mesi, sono predittori significativi delle abilità grosso-motorie in condizioni di assenza di *feedback* visivo e risultano essere associati alle capacità fino-motorie nella condizione bipodalica ad occhi aperti. Questi dati sono in linea con studi precedenti che hanno messo in luce come la mancanza di stimoli visivi nel mantenimento dell'equilibrio richieda una maggiore attivazione della muscolatura assiale e prossimale che coinvolge principalmente muscoli di grande ampiezza, direttamente collegati alle abilità motorie grossolane (Bach et al., 2021; Kokštejn et al., 2017; Song et al., 2025; Tomchek & Schneck, 2006). Parallelamente, il controllo posturale rappresenta una componente fondamentale per lo sviluppo delle abilità fino-

motorie, poiché una base di supporto stabile consente una maggiore precisione nei movimenti distali, di raggiungimento e presa (De Graaf-Peters et al., 2007; Flatters et al., 2014; Lobo & Galloway, 2008; Miyahara et al., 2008), coordinati dalla vista, la quale fornisce informazioni spaziali essenziali per la pianificazione motoria, permettendo, ad esempio, di adattare la posizione della mano alle caratteristiche dell'oggetto da afferrare (Sarlegna & Sainburg, 2009).

Dalle matrici di correlazione emerge che le funzioni esecutive sono positivamente correlate con le abilità grosso-motorie e fino-motorie, e negativamente con il CoP, suggerendo un legame tra controllo posturale e funzioni cognitive (Muir-Hunter et al., 2014; Nazrien et al., 2024; Yogev-Seligmann et al., 2008); tuttavia, non risultano associate alla comprensione delle emozioni.

Analogamente, non è stata riscontrata alcuna relazione tra la capacità di comprensione delle emozioni e l'oscillazione posturale. Al contrario di quanto ipotizzato, è stato osservato un andamento opposto, in cui il centro di pressione si è rivelato un predittore positivo della comprensione delle emozioni.

Queste evidenze possono essere discusse alla luce di alcune limitazioni del presente studio. In particolare, il contesto in cui è stata condotta la raccolta dati si caratterizza per un'attenzione mirata al percorso di crescita armonico del bambino in tutte le aree evolutive (motoria, linguistica, cognitiva, emotivo-relazionale-sociale). Questo modello di apprendimento, in linea con la prospettiva della cognizione incarnata, che pone enfasi sul ruolo dei fattori ambientali sullo sviluppo del bambino, potrebbe aver condizionato i risultati rilevati.

Seppur oggetto di diverse ricerche, gli strumenti impiegati presentano una quantità di errore intrinseco che può aver influenzato l'accuratezza delle misurazioni. A questo limite metodologico, si aggiunge il fattore umano: nonostante l'adozione di protocolli standardizzati, i dati analizzati sono stati raccolti da tre esaminatrici, un aspetto che introduce una possibile fonte di variabilità nei risultati. Differenze nell'interpretazione delle risposte e nella somministrazione dei test possono incidere sulla coerenza e affidabilità delle valutazioni.

Un'ulteriore criticità è data dall'ampio *range* di età per cui alcuni strumenti sono stati progettati, il che potrebbe ridurre la loro capacità di rilevare in modo preciso e mirato le caratteristiche specifiche della fascia d'età del campione analizzato.

La mancata rilevazione di associazione tra le abilità motorie e la capacità emotiva potrebbe essere influenzata dal numero di partecipanti allo studio. Oltre ad incidere sulla

precisione delle stime, la ridotta numerosità campionaria riduce la generalizzabilità dei risultati alla popolazione di bambini in questo intervallo d'età.

A queste limitazioni si aggiungono ulteriori aspetti degni di nota. In primo luogo, l'esiguo *corpus* di studi che esplora la relazione tra abilità stabilometriche, competenze motorie (sia fini che grossolane) e sviluppo emotivo in età prescolare rappresenta una lacuna significativa nel panorama della letteratura scientifica. Questa scarsità di ricerche pregresse rende complessa l'interpretazione dei risultati e il confronto con dati precedenti.

Dal punto di vista metodologico, il disegno trasversale adottato compromette la possibilità di stabilire nessi di causalità tra le variabili analizzate.

D'altra parte, l'esame stabilometrico non gode di una procedura standardizzata e l'assenza di un protocollo unificato per la valutazione dell'equilibrio posturale riduce la comparabilità dei risultati con quelli di altri studi. Inoltre, poiché le misurazioni sono state effettuate in un breve arco temporale per singolo bambino, è stata misurata la *performance* piuttosto che l'abilità.

Per fronteggiare le limitazioni sopraesposte, la ricerca futura potrebbe beneficiare di un approccio più ecologico, includendo osservazioni della stabilità posturale durante attività quotidiane, come il gioco libero e strutturato. Al contempo, studi longitudinali permetterebbero di monitorare l'evoluzione delle competenze posturali, motorie ed emotive nel tempo, escludendo possibili effetti dovuti alla varianza individuale tra i gruppi di età e fornendo una comprensione più dettagliata della direzionalità delle relazioni osservate.

Alla luce dei risultati emersi, sarebbe opportuno esaminare separatamente le componenti delle abilità esecutive, utilizzando strumenti di valutazione più mirati.

Inoltre, lo sviluppo di una misura composita del controllo posturale, che integri ulteriori parametri stabilometrici, quali la velocità, la frequenza e l'ampiezza delle oscillazioni nei piani antero-posteriore e medio-laterale, consentirebbe di ottenere una stima più accurata della capacità di regolazione posturale del soggetto.

Analogamente, l'inclusione di misure antropometriche, come altezza, peso e indice di massa corporea (BMI), potrebbe migliorare la conoscenza delle variabili che influenzano il controllo posturale. Studi precedenti hanno evidenziato che l'oscillazione posturale nei bambini con obesità risulta essere significativamente maggiore rispetto ai coetanei normopeso (Kolic et al., 2019; Singh et al., 2015) e che l'altezza è negativamente correlata al CoP (Villarrasa-Sapiña et al., 2017).

La comprensione dell'equilibrio potrebbe essere ampliata anche attraverso l'analisi del contributo dei diversi sistemi sensoriali. Studi sperimentali che manipolino *input* visivi, propriocettivi e vestibolari potrebbero chiarire il ruolo specifico di ciascun sistema nella regolazione dell'equilibrio nei bambini in età prescolare, aspetto ancora non del tutto compreso nella letteratura attuale. Ad oggi, infatti, gran parte della ricerca si è focalizzata su popolazioni cliniche o adulte.

Un ulteriore ambito di approfondimento potrebbe derivare dall'utilizzo dell'elettromiografia (EMG) per l'analisi delle sinergie muscolari durante i test posturali. Ciò consentirebbe di esaminare l'attivazione e il coordinamento dei gruppi muscolari coinvolti nel mantenimento dell'equilibrio.

Una direzione promettente in questo senso riguarda l'impiego della realtà virtuale (VR). L'applicazione di perturbazioni visive, propriocettive e vestibolari in ambienti immersivi potrebbe fornire una metodologia innovativa per valutare l'integrazione multisensoriale e la capacità adattiva del sistema posturale in età evolutiva. Incorporare queste tecnologie nei protocolli sperimentali permetterebbe di analizzare in modo più dinamico e realistico le strategie di compensazione posturale, contribuendo alla definizione di interventi mirati per il potenziamento delle capacità di equilibrio nei bambini.

Difatti, i risultati di questo studio offrono importanti spunti, sia in ambito clinico che educativo. Una conoscenza più dettagliata delle traiettorie tipiche di sviluppo dell'equilibrio in relazione all'età potrebbe risultare particolarmente utile nella valutazione dei *deficit* pediatrici e nel trattamento di bambini con difficoltà posturali, vertigini o disturbi dell'equilibrio. D'altra parte, la rilevazione tempestiva di eventuali compromissioni posturali, spesso associate a difficoltà motorie più ampie, agevolerebbe l'implementazione precoce di strategie terapeutiche mirate. Le evidenze di questa ricerca potrebbero, dunque, rivelarsi proficue per i professionisti del settore, quali operatori sanitari, terapisti occupazionali, psicomotricisti, pediatri nell'orientare le loro pratiche professionali.

Parallelamente, in ambito educativo, la progettazione di percorsi didattici potrebbe beneficiare di queste considerazioni. L'integrazione di attività motorie strutturate nei *curricula* scolastici potrebbe contribuire non solo al miglioramento delle capacità posturali, ma anche allo sviluppo cognitivo nei bambini.

In conclusione, il presente studio pilota, di natura preliminare ed esplorativa, seppur richieda cautela nell'interpretazione dei risultati, fornisce un contributo significativo alla

letteratura esistente. L’integrazione nel protocollo di ricerca di uno strumento all’avanguardia, come la bilancia stabilometrica, rappresenta un elemento innovativo che si distingue dai tradizionali metodi di osservazione e che consente un'analisi quantitativa delle abilità posturali.

Adottando un approccio multimetodo, ulteriori ricerche dovrebbero esplorare più a fondo la natura di questi risultati per approfondire i potenziali fattori che possono influenzare lo sviluppo posturale, motorio ed emotivo nei bambini in età prescolare.

BIBLIOGRAFIA

Adolph, K. E. (1997). Learning in the development of infant locomotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 62*(3), 1–140. https://doi.org/10.2307/1166199

Adolph, K. E., & Franchak, J. M. (2017). The development of motor behavior. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, *8*(1-2), 10.1002/wcs.1430. https://doi.org/10.1002/wcs.1430

Adolph, K. E., & Hoch, J. E. (2019). Motor Development: Embodied, Embedded, Enculturated, and Enabling. *Annual Review of Psychology*, *70*(1), 141–164. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102836

Adolph, K., & Joh, A. S. (2007). Motor development: How infants get into the act. In A. Slater, & M. Lewis (Eds.), *Introduction to infant development* (2 ed., pp. 63-80). Oxford University Press.

Adolph, K. E., & Robinson, S. R. (2015). Motor development. In L. S. Liben, U. Müller, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Cognitive processes* (7th ed., pp. 113–157). John Wiley & Sons, Inc.. https://doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy204

Ahmed, S. F., Ellis, A., Ward, K. P., Chaku, N., & Davis-Kean, P. E. (2022). Working memory development from early childhood to adolescence using two nationally representative samples. *Developmental Psychology*, *58*(10), 1962–1973. https://doi.org/10.1037/dev0001396

Ainsworth MDS, Blehar MC, Waters E, Wall S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the strange situation.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Aizawa, C. Y. P., Einspieler, C., Genovesi, F. F., Ibidi, S. M., & Hasue, R. H. (2020). The general movement checklist: A guide to the assessment of general movements during preterm and term age. *Jornal De Pediatria*, *97*(4), 445–452. https://doi.org/10.1016/j.jped.2020.09.006

Alcaraz-Muñoz, V., Cifo Izquierdo, M. I., Gea García, G. M., Alonso Roque, J. I., & Yuste

Lucas, J. L. (2020). Joy in Movement: Traditional Sporting Games and Emotional Experience in Elementary Physical Education. *Frontiers in psychology*, *11*, 588640. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.588640

Alcock, K. J., & Krawczyk, K. (2010). Individual differences in language development: relationship with motor skill at 21 months. *Developmental Science*, *13*(5), 677–691. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00924.x

American Psychiatric Association, DSM-5 Task Force. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™* (5th ed.). American Psychiatric Publishing, Inc.. https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596

Assaiante, C., Mallau, S., Viel, S., Jover, M., & Schmitz, C. (2005). Development of Postural Control in Healthy Children: a Functional approach. *Neural Plasticity, 12*(2–3), 109–118. https://doi.org/10.1155/np.2005.109

Assaiante, C., Woollacott, M., & Amblard, B. (2000). Development of postural adjustment during GAIT initiation: Kinematic and EMG analysis. *Journal of Motor Behavior*, *32*(3), 211–226. https://doi.org/10.1080/00222890009601373

Association Française de Posturologie. Normes 1985. AFP Ed., Paris, 1986.

Baccouch, R., Jouira, G., Alexe, C. I., Tohănean, D. I., & Alexe, D. I. (2024). Postural control and neuromuscular activation in 11–13-Year-Old Athletic boy swimmers. *Children*, *11*(7), 863. https://doi.org/10.3390/children11070863

Bach, M. M., Daffertshofer, A., & Dominici, N. (2021). Muscle Synergies in Children Walking and Running on a Treadmill. *Frontiers in human neuroscience*, *15*, 637157. https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.637157

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, *255*(5044), 556–559. https://doi.org/10.1126/science.1736359

Baldini, A., Nota, A., Assi, V., Ballanti, F., & Cozza, P. (2013). Intersession reliability of a posturo-stabilometric test, using a force platform. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *23*(6), 1474–1479.

https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.08.003

Bao, R., Wade, L., Leahy, A. A., Owen, K. B., Hillman, C. H., Jaakkola, T., & Lubans, D. R. (2024). Associations Between Motor Competence and Executive Functions in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *54*(8), 2141–2156. https://doi.org/10.1007/s40279-024-02040-1

Bar-Haim, Y., & Bart, O. (2006). Motor Function and Social Participation in Kindergarten Children. *Social Development, 15*(2), 296–310. https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2006.00342.x

Baron-Cohen, S., Golan, O., Wheelwright, S., Granader, Y., & Hill, J. (2010). Emotion Word Comprehension from 4 to 16 Years Old: A Developmental Survey. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, *2*. https://doi.org/10.3389/fnevo.2010.00109

Barsalou L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual review of psychology*, *59*, 617–645. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639

Barsalou, L. W., Breazeal, C., & Smith, L. B. (2007). Cognition as coordinated non-cognition. *Cognitive processing, 8*(2), 79–91. https://doi.org/10.1007/s10339-007-0163-1

Bedrosian, T. A., Quayle, C., Novaresi, N., & Gage, F. H. (2018). Early life experience drives structural variation of neural genomes in mice. *Science*, *359*(6382), 1395–1399. https://doi.org/10.1126/science.aah3378

Beery, K. E. (2004). Beery VMI: The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration. *Minneapolis, MN: Pearson*.

Berkowitz, G. S., Wetmur, J. G., Birman-Deych, E., Obel, J., Lapinski, R. H., Godbold, J. H., Holzman, I. R., & Wolff, M. S. (2004). In utero pesticide exposure, maternal paraoxonase activity, and head circumference. *Environmental health perspectives*, *112*(3), 388–391. https://doi.org/10.1289/ehp.6414

Bernard-Bonnin, A. (2004). Maternal depression and child development. *Paediatrics & Child*

Health, *9*(8), 575–583.
https://doi.org/10.1093/pch/9.8.575

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, *81*(6), 1641–1660.
https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x

Bonichini, S. (2002). *La prima infanzia: Emozioni e vita sociale*. Carocci Editore.

Bottino A. (2009), *Prefazione*. In F. Gomez Paloma (a cura di), *Corporeità, Didattica e Apprendimento. Le nuove neuroscienze dell'educazione*, Salerno, Edisud.

Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual review of psychology*, *53*, 371–399.
https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135233

Braine, A., & Georges, F. (2023). Emotion in action: When emotions meet motor circuits. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *155*, 105475.
https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105475

Brock, L. L., Murrah, W. M., Cottone, E. A., Mashburn, A. J., & Grissmer, D. W. (2017). An after-school intervention targeting executive function and visuospatial skills also improves classroom behavior. *International Journal of Behavioral Development*, *42*(5), 474–484.
https://doi.org/10.1177/0165025417738057

Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an experimental ecology of human development. *American Psychologist, 32*(7), 513–531.
https://doi.org/10.1037/0003-066X.32.7.513

Brydges, C. R., Fox, A. M., Reid, C. L., & Anderson, M. (2014). The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence, 47,* 34–43.
https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.08.010

Bucci, M. P., Soufi, H., Villeneuve, P., Colleville, L., Bui-Quoc, E., & Lions, C. (2016). Importance of Proprioceptive Information for Postural Control in Children with Strabismus before and after Strabismus Surgery. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *10*.

https://doi.org/10.3389/fnsys.2016.00067

Byers-Heinlein, K., & Fennell, C. T. (2014). Perceptual narrowing in the context of increased variation: Insights from bilingual infants. *Developmental psychobiology, 56*(2), 274-291.
https://doi.org/10.1002/dev.21167

Byrge, L., Sporns, O., & Smith, L. B. (2014). Developmental process emerges from extended brain-body-behavior networks. *Trends in cognitive sciences*, *18*(8), 395–403.
https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.04.010

Cadenas-Sanchez, C., Intemann, T., Labayen, I., Peinado, A. B., Vidal-Conti, J., Sanchis-Moysi, J., Moliner-Urdiales, D., Perez, M. a. R., Garcia-Prieto, J. C., Del Rosario Fernández-Santos, J., Martinez-Tellez, B., Vicente-Rodríguez, G., Löf, M., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2019). Physical fitness reference standards for preschool children: The PREFIT project. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *22*(4), 430–437.
https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.227

Calignano, G., Lettere, G., Leo, I., Maritan, F., Mattera, L., Granata, P., Lucangeli, D., & Valenza, E. (2023). Interconnected Pathways: Postural Stability and Vocabulary Skills in Preschool-Aged Children. *Children, 10*(12), 1891.
https://doi.org/10.3390/children10121891

Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, M. A., Hubbard, E. M., Hertenstein, M. J., & Witherington, D. (2000). Travel Broadens the Mind. *Infancy*, *1*(2), 149–219.
https://doi.org/10.1207/S15327078IN0102_1

Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development, 72*(4), 1032–1053.
https://doi.org/10.1111/1467-8624.00333

Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, *22*(4), 489–510.
https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002

Carlson, S. M., Mandell, D. J., & Williams, L. (2004). Executive Function and Theory of Mind: Stability and Prediction From Ages 2 to 3. *Developmental Psychology, 40*(6),

1105–1122.
https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.6.1105

Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, *11*(2), 73–92. https://doi.org/10.1002/icd.298

Cartesio, R. (1637). *Discorso sul metodo*. Trad. di M. Garin, intr. di T. Gregory. Laterza.

Cassidy, J. M., & Willoughby, M. T. (2024). Toward a mechanistic understanding of the association between motor and executive function skill development in early childhood. *Child Development Perspectives*. https://doi.org/10.1111/cdep.12520

Castiello, U., Becchio, C., Zoia, S., Nelini, C., Sartori, L., Blason, L., D'Ottavio, G., Bulgheroni, M., & Gallese, V. (2010). Wired to be social: the ontogeny of human interaction. *PloS one*, *5*(10), e13199. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013199

Cavadini, T., Richard, S., Dalla-Libera, N., & Gentaz, E. (2021). Emotion knowledge, social behaviour and locomotor activity predict the mathematic performance in 706 preschool children. *Scientific reports*, *11*(1), 14399. https://doi.org/10.1038/s41598-021-93706-7

Chu, V. W. T. (2016). Assessing Proprioception in Children: A Review. *Journal of Motor Behavior*, *49*(4), 458–466. https://doi.org/10.1080/00222895.2016.1241744

Cicchella, A. (2021). Static Body Balance in Children and Expert Adults Ballroom Dancers: Insights from Spectral Analysis of Shifts. *Biology*, *10*(12), 1291. https://doi.org/10.3390/biology10121291

Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis, 58*(1), 7–19. https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7

Clearfield, M. W. (2010). Learning to walk changes infants' social interactions. *Infant Behavior and Development*, *34*(1), 15–25.

https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.04.008

Cohn, J. F., & Tronick, E. Z. (1987). Mother–infant face-to-face interaction: The sequence of dyadic states at 3, 6, and 9 months. *Developmental Psychology, 23*(1), 68–77. https://doi.org/10.1037/0012-1649.23.1.68

Cole, P. M., Dennis, T. A., Smith-Simon, K. E., & Cohen, L. H. (2009). Preschoolers' Emotion Regulation Strategy Understanding: Relations with Emotion Socialization and Child Self-regulation. *Social Development*, *18*(2), 324–352. https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2008.00503.x

Collins, J. J., & De Luca, C. J. (1995). The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Experimental brain research*, *103*(1), 151–163. https://doi.org/10.1007/BF00241972

Conner, B. T., Stein, J. A., & Longshore, D. (2009). Examining Self-Control as a Multidimensional Predictor of Crime and Drug Use in Adolescents with Criminal Histories. *The Journal of Behavioral Health Services & Research, 36*(2), 137–149. https://doi.org/10.1007/s11414-008-9121-7

Cook, C. J., Howard, S. J., Scerif, G., Twine, R., Kahn, K., Norris, S. A., & Draper, C. E. (2019). Associations of physical activity and gross motor skills with executive function in preschool children from low-income South African settings. *Developmental science*, *22*(5), e12820. https://doi.org/10.1111/desc.12820

Cook, S. W., & Goldin-Meadow, S. (2006). The role of gesture in learning: Do children use their hands to change their minds? *Journal of Cognition and Development*, *7*(2), 211–232. https://doi.org/10.1207/s15327647jcd0702_4

Cowan N. (2016). Working Memory Maturation: Can We Get at the Essence of Cognitive Growth?. *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, *11*(2), 239–264. https://doi.org/10.1177/1745691615621279

Coyne, L. W., & Thompson, A. D. (2011). Maternal depression, locus of control, and emotion regulatory strategy as predictors of preschoolers' internalizing problems. *Journal of*

Child and Family Studies, *20*(6), 873–883. https://doi.org/10.1007/s10826-011-9455-2

Craig, F., Lorenzo, A., Lucarelli, E., Russo, L., Fanizza, I., & Trabacca, A. (2018). Motor competency and social communication skills in preschool children with autism spectrum disorder. *Autism Research*, *11*(6), 893–902. https://doi.org/10.1002/aur.1939

Cristofori, I., Cohen-Zimerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. *Handbook of clinical neurology*, *163*, 197–219. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2

Cumberworth, V. L., Patel, N. N., Rogers, W., & Kenyon, G. S. (2006). The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology & Otology*, *121*(5), 449–454. https://doi.org/10.1017/s0022215106004051

Cummins, A., Piek, J. P., & Dyck, M. J. (2005). Motor coordination, empathy, and social behaviour in school-aged children. *Developmental Medicine & Child Neurology, 47*(7), 437–442. https://doi.org/10.1017/s001216220500085x

Cunha, A. B., Soares, D. A., Ferro, A. M., & Tudella, E. (2013). Effect of Training at Different Body Positions on Proximal and Distal Reaching Adjustments at the Onset of Goal-Directed Reaching: a Controlled Clinical Trial. *Motor Control*, *17*(2), 123–144. https://doi.org/10.1123/mcj.17.2.123

Cunningham, J. G., & Odom, R. D. (1986). Differential salience of facial features in children's perception of affective expression. *Child Development, 57*(1), 136–142. https://doi.org/10.2307/1130645

Cutting, A. L., & Dunn, J. (1999). Theory of mind, emotion understanding, Language, and family background: individual differences and interrelations. *Child Development*, *70*(4), 853–865. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00061

Daneshmandi, H., Norasteh, A. A., & Zarei, H. (2021). Balance in the Blind: A Systematic review. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*, *11*(1), 1–12. https://doi.org/10.32598/ptj.11.1.430.2

Davis, H. L., & Pratt, C. (1995). The development of children's theory of mind: The working memory explanation. *Australian Journal of Psychology*, *47*(1), 25-31. https://doi.org/10.1080/00049539508258765

De Blasiis, P., Caravaggi, P., Fullin, A., Leardini, A., Lucariello, A., Perna, A., Guerra, G., & De Luca, A. (2023). Postural stability and plantar pressure parameters in healthy subjects: variability, correlation analysis and differences under open and closed eye conditions. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1198120

De Checchi, C. (2023). *Confronto di algoritmi di sensor fusion per applicazioni in posturografia tramite sensori MIMU* (Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova).

De Graaf-Peters, V., Blauwhospers, C., Dirks, T., Bakker, H., Bos, A., & Haddersalgra, M. (2007). Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *31*(8), 1191–1200. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.008

De Rosnay, M., & Harris, P. L. (2002). Individual differences in children's understanding of emotion: the roles of attachment and language. *Attachment & human development*, *4*(1), 39–54. https://doi.org/10.1080/14616730210123139

Delafield-Butt, J., & Trevarthen, C. (2020). Infant Intentionality: Learning with Others. In *Encyclopedia of Teacher Education* (pp. 1–5). https://doi.org/10.1007/978-981-13-1179-6_74-1

Denham, S. A. (1998). *Emotional development in young children*. Guilford Press.

Denham, S. A., Blair, K. A., DeMulder, E., Levitas, J., Sawyer, K., Auerbach-Major, S., & Queenan, P. (2003). Preschool emotional competence: pathway to social competence?. *Child development*, *74*(1), 238–256. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00533

Deoreo, K. D., & Wade, M. G. (1971). Dynamic and static balancing ability of preschool children. *Journal of Motor Behavior*, *3*(4), 326–335. https://doi.org/10.1080/00222895.1971.10734913

Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, *71*(1), 44–56. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117

Diamond, A. (1990). Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases of, inhibitory control in Reachinga. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *608*(1), 637–676. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1990.tb48913.x

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

Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science (New York, N.Y.)*, *333*(6045), 959–964. https://doi.org/10.1126/science.1204529

Diener, H., & Dichgans, J. (1988). Chapter 22 On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans. *Progress in Brain Research*, 253–262. https://doi.org/10.1016/s0079-6123(08)64512-4

Dominici, N., Ivanenko, Y. P., & Lacquaniti, F. (2007). Control of foot trajectory in walking toddlers: adaptation to load changes. *Journal of neurophysiology*, *97*(4), 2790–2801. https://doi.org/10.1152/jn.00262.2006

Dunn, J., Brown, J., & Beardsall, L. (1991). Family talk about feeling states and children's later understanding of others' emotions. *Developmental Psychology, 27*(3), 448–455. https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.3.448

Dusing, S. C., & Harbourne, R. T. (2010). Variability in postural control during infancy: Implications for development, assessment, and intervention. *Physical Therapy*, *90*(12), 1838–1849. https://doi.org/10.2522/ptj.2010033

Economacou, D., Karousou, A., & Makris, N. (2023). The relationship between Theory of Mind and Executive Functioning in typically developing children: A systematic review. *Psychology the Journal of the Hellenic Psychological Society*, *28*(2), 223–250. https://doi.org/10.12681/psy_hps.33349

Einspieler, C., & Prechtl, H. F. (2005). Prechtl's assessment of general movements: a

diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, *11*(1), 61–67. https://doi.org/10.1002/mrdd.20051

Ekman P. (1992). Are there basic emotions?. *Psychological review*, *99*(3), 550–553. https://doi.org/10.1037/0033-295x.99.3.550

Ekman, P. (2004). Emotional and conversational nonverbal signals. In *Language, knowledge, and representation: Proceedings of the sixth international colloquium on cognitive science (ICCS-99)* (pp. 39-50). Dordrecht: Springer Netherlands.

Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology, 17*(2), 124–129. https://doi.org/10.1037/h0030377

Emck, C., Bosscher, R., Beek, P., & Doreleijers, T. (2009). Gross motor performance and self-perceived motor competence in children with emotional, behavioural, and pervasive developmental disorders: a review. *Developmental medicine and child neurology*, *51*(7), 501–517. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03337.x

Engelhardt, L. E., Harden, K. P., Tucker-Drob, E. M., & Church, J. A. (2019). The neural architecture of executive functions is established by middle childhood. *NeuroImage*, *185*, 479–489. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.024

Escolano-Pérez, E., Herrero-Nivela, M. L., & Losada, J. L. (2020). Association Between Preschoolers' Specific Fine (But Not Gross) Motor Skills and Later Academic Competencies: Educational Implications. *Frontiers in psychology*, *11*, 1044. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01044

Fabes, R. A., Eisenberg, N., Jones, S., Smith, M., Guthrie, I., Poulin, R., Shepard, S., & Friedman, J. (1999). Regulation, emotionality, and preschoolers' socially competent peer interactions. *Child Development*, *70*(2), 432–442. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00031

Feder, K. P., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental medicine and child neurology*, *49*(4), 312–317. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x

Fernie, G. R., Gryfe, C. I., Holliday, P. J., & Llewellyn, A. (1982). The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age And Ageing, 11*(1), 11–16.
https://doi.org/10.1093/ageing/11.1.11

Flatters, I., Mushtaq, F., Hill, L. J. B., Holt, R. J., Wilkie, R. M., & Mon-Williams, M. (2014). The relationship between a child's postural stability and manual dexterity. *Experimental Brain Research*, *232*(9), 2907–2917.
https://doi.org/10.1007/s00221-014-3947-4

Fodor, J.A. (1975) The Language of Thought, Harvard University Press.

Fodor, J. A. (1983). Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. Cambridge, MA: MIT Press.

Folio, M., & Fewell, R. (2000). PDMS-2: Peabody Developmental Motor Scales – Second Edition. Edizione Italiana a cura di Biancotto, M., Girelli L., Maggiore, P., Pelamatti, G. M., Rossi, G., Simonelli, A. & Zoia, S. (2017). Hogrefe Editore.

Forssberg, H., & Nashner, L. (1982). Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. *Journal of Neuroscience*, *2*(5), 545–552.
https://doi.org/10.1523/jneurosci.02-05-00545.1982

Foudriat, B. A., Di Fabio, R. P., & Anderson, J. H. (1993). Sensory organization of balance responses in children 3–6 years of age: a normative study with diagnostic implications. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *27*(3), 255–271. https://doi.org/10.1016/0165-5876(93)90231-q

Futagi, Y., Toribe, Y., & Suzuki, Y. (2012). The grasp reflex and moro reflex in Infants: Hierarchy of Primitive reflex responses. International Journal of Pediatrics, 2012, 1–10. https://doi.org/10.1155/2012/191562

Gallagher, S. (2010). Joint attention, joint action, and participatory sense making. *Alter*, *18*, 111–123.
https://doi.org/10.4000/alter.1637

Gandotra, A., Csaba, S., Sattar, Y., Cserényi, V., Bizonics, R., Cserjesi, R., & Kotyuk, E. (2021). A Meta-analysis of the Relationship between Motor Skills and Executive Functions in Typically-developing Children. *Journal of Cognition and*

Development, *23*(1), 83–110. https://doi.org/10.1080/15248372.2021.1979554

Gandotra, A., Kotyuk, E., Bizonics, R., Khan, I., Petánszki, M., Kiss, L., … Cserjesi, R. (2022). An exploratory study of the relationship between motor skills and indicators of cognitive and socio-emotional development in preschoolers. *European Journal of Developmental Psychology*, *20*(1), 50–65. https://doi.org/10.1080/17405629.2022.2028617

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*(1), 31–60. https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31

Geangu, E., Ichikawa, H., Lao, J., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Caldara, R., & Turati, C. (2016). Culture shapes 7-month-olds' perceptual strategies in discriminating facial expressions of emotion. *Current biology : CB*, *26*(14), R663–R664. https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.05.072

Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, *53*(2), 129–153. https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90068-x

Ghafar, M. a. A., Abdelraouf, O. R., Abdelgalil, A. A., Seyam, M. K., Radwan, R. E., & El-Bagalaty, A. E. (2022). Quantitative Assessment of Sensory Integration and Balance in Children with Autism Spectrum Disorders: Cross-Sectional Study. *Children*, *9*(3), 353. https://doi.org/10.3390/children9030353

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception.* Houghton, Mifflin and Company.

Gottwald, J. M., Achermann, S., Marciszko, C., Lindskog, M., & Gredebäck, G. (2016). An embodied account of early Executive-Function development. *Psychological Science*, *27*(12), 1600–1610. https://doi.org/10.1177/0956797616667447

Goldman, A., & De Vignemont, F. (2009). Is social cognition embodied?. *Trends in cognitive sciences, 13*(4), 154–159. https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.007

Goetz, M., Schwabova, J. P., Hlavka, Z., Ptacek, R., & Surman, C. B. (2017). Dynamic balance in children with attention-deficit hyperactivity disorder and its relationship with cognitive functions and cerebellum. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, *13*, 873–880. https://doi.org/10.2147/NDT.S125169

Goodman, S. H., Muzik, M., Simeonova, D. I., Kidd, S. A., Owen, M. T., Cooper, B., Kim, C. Y., Rosenblum, K. L., & Weiss, S. J. (2022). Maternal Interaction With Infants Among Women at Elevated Risk for Postpartum Depression. *Frontiers in psychology*, *13*, 737513. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.737513

Gordon, A. C. L., & Olson, D. R. (1998). The relation between acquisition of a theory of mind and the capacity to hold in mind. *Journal of Experimental Child Psychology, 68*(1), 70–83. https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2423

Gordon, R., & Ramani, G. B. (2021). Integrating Embodied Cognition and Information Processing: A combined model of the role of gesture in children's mathematical environments. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.650286

Gottlieb, G. (1992). Individual development and evolution: The genesis of novel behaviour, Oxford, Oxford University Press https://doi.org/10.4324/9781410604422

Gottlieb G. (2007). Probabilistic epigenesis. *Developmental science*, *10*(1), 1–11. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00556.x

Goulème, N., Seassau, M., & Bucci, M. P. (2015). The effect of face exploration on postural control in healthy children. *Gait & Posture*, *42*(2), 178–185. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.05.007

Graham, A. M., Doyle, O., Tilden, E. L., Sullivan, E. L., Gustafsson, H. C., Marr, M., Allen, M., & Mackiewicz Seghete, K. L. (2022). Effects of Maternal Psychological Stress During Pregnancy on Offspring Brain Development: Considering the Role of Inflammation and Potential for Preventive Intervention. *Biological psychiatry. Cognitive neuroscience and neuroimaging, 7*(5), 461–470. https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2021.10.012

Grazzani, I. (2014). *Psicologia dello sviluppo emotivo* (Seconda edizione). Il Mulino.

Grazzani, I., Cavioni, V., Ornaghi, V., & Pepe, A. (2020). Il Test of Emotion Comprehension (TEC): per bambini dai 3 ai 10 anni proprietà psicometriche, punteggi di riferimento e utilizzo in ambito tipico e atipico. *RICERCHE DI PSICOLOGIA*, *3*, 907–927. https://doi.org/10.3280/rip2020-003006

Grazzani, I., Ornaghi, V., Conte, E., Pepe, A., & Caprin, C. (2018). The relation between emotion understanding and theory of mind in children aged 3 to 8: The Key role of language. *Frontiers in Psychology*, *9*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00724

Gross, D., & Harris, P. L. (1988). False Beliefs about emotion: Children's understanding of misleading emotional displays. *International Journal of Behavioral Development*, *11*(4), 475–488. https://doi.org/10.1177/016502548801100406

Grosse, G., Streubel, B., Gunzenhauser, C., & Saalbach, H. (2021). Let's Talk About Emotions: the Development of Children's Emotion Vocabulary from 4 to 11 Years of Age. *Affective Science*, *2*(2), 150–162. https://doi.org/10.1007/s42761-021-00040-2

Halberstadt, A. G., Denham, S. A., & Dunsmore, J. C. (2001). Affective social competence. *Social Development, 10*(1), 79–119. https://doi.org/10.1111/1467-9507.00150

Hallett, M., & Grafman, J. (1997). Executive function and motor skill learning. *International Review of Neurobiology*, 297–323. https://doi.org/10.1016/s0074-7742(08)60357-8

Hamill, J., Lim, J., & Van Emmerik, R. (2020). Locomotor Coordination, Visual Perception and Head Stability during Running. *Brain Sciences*, *10*(3), 174. https://doi.org/10.3390/brainsci10030174

Han, X., Zhao, M., Kong, Z., & Xie, J. (2022). Association between fundamental motor skills and executive function in preschool children: A cross-sectional study. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.978994

Harlow, H. F., & Harlow, M. (1962). Social deprivation in monkeys. *Scientific American*, *207*,

136–146.
https://doi.org/10.1038/scientificamerican1162-136

Harris, P. L. (1989). *Children and emotion: The development of psychological understanding.* Basil Blackwell.

Helmich, I., & Gemmerich, R. (2024). Neuronal Control of Posture in Blind Individuals. *Brain topography*, *37*(5), 783–795.
https://doi.org/10.1007/s10548-024-01041-7

Hepper, P. (2015). Behavior during the prenatal period: Adaptive for development and survival. Child Development Perspectives, 9(1), 38-43. https://doi.org/10.1111/cdep.12104

Herwig A. (2015). Linking perception and action by structure or process? Toward an integrative perspective. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, *52*, 105–116. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.02.013

Hirelingannavar, S., & Patil, M. (2024). Impact of socio-economic status on socio-emotional development of children attending different early Childhood Care and Education (ECCE) centers. *Journal of Scientific Research and Reports*, *30*(4), 129–142. https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i41898

Holloway, J. M., & Long, T. M. (2019). The Interdependence of Motor and Social Skill Development: Influence on Participation. *Physical therapy*, *99*(6), 761–770. https://doi.org/10.1093/ptj/pzz025

Holmboe, K., Bonneville-Roussy, A., Csibra, G., & Johnson, M. H. (2018). Longitudinal development of attention and inhibitory control during the first year of life. *Developmental Science*, *21*(6).
https://doi.org/10.1111/desc.12690

Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). The Theory of Event Coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*(5), 849–878.
https://doi.org/10.1017/s0140525x01000103

Hopkins, B., & Westra, T. (1988). Maternal handling and motor development: an intracultural study. *Genetic, social, and general psychology monographs*, *114*(3), 377–

408.

Hopkins, B., & Westra, T. (1989). Maternal expectations of their infants' development: some cultural differences. *Developmental medicine and child neurology*, *31*(3), 384–390. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1989.tb04008.x

Hopkins, B., & Westra, T. (1990). Motor development, maternal expectations, and the role of handling. *Infant Behavior & Development, 13*(1), 117–122. https://doi.org/10.1016/0163-6383(90)90011-V

Horak, F.B., Nashner, L.M. & Diener, H.C. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res* 82, 167–177 (1990). https://doi.org/10.1007/BF00230848

Huffman, J. M., & Fortenberry, C. (2011). Developing fine motor skills. *Young Children*, *66*(5), 100-103.

Hughes, C. (2002). Executive functions and development: Emerging themes. *Infant and Child Development, 11*(2), 201–209. https://doi.org/10.1002/icd.297

Hughes, C., & Dunn, J. (1998). Understanding mind and emotion: Longitudinal associations with mental-state talk between young friends. *Developmental Psychology, 34*(5), 1026–1037. https://doi.org/10.1037/0012-1649.34.5.1026

Hughes, C., & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: Predictive relations from ages 2 to 4. *Developmental psychology*, *43*(6), 1447

Huizink, A. C., Dick, D. M., Sihvola, E., Pulkkinen, L., Rose, R. J., & Kaprio, J. (2007). Chernobyl exposure as stressor during pregnancy and behaviour in adolescent offspring. *Acta psychiatrica Scandinavica, 116*(6), 438–446. https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2007.01050.x

Iacoboni M. (2005). Neural mechanisms of imitation. *Current opinion in neurobiology*, *15*(6), 632–637. https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.10.010

Ibbotson, P. (2023). The Development of Executive Function: Mechanisms of Change and Functional Pressures. *Journal of Cognition and Development*, *24*(2), 172–190.

https://doi.org/10.1080/15248372.2022.2160719

Ionescu, T., & Vasc, D. (2014). Embodied Cognition: Challenges for Psychology and Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 128*, 275–280. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.156

Iverson, J. M., & Goldin-Meadow, S. (2005). Gesture paves the way for language development. *Psychological Science*, *16*(5), 367–371. https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01542.x

Izard, C. E. (1977). Human emotions. In *Springer eBooks*. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2209-0

Jiang, G. P., Jiao, X. B., Wu, S. K., Ji, Z. Q., Liu, W. T., Chen, X., & Wang, H. H. (2017). Balance, Proprioception, and Gross Motor Development of Chinese Children Aged 3 to 6 Years. *Journal of Motor Behavior*, *50*(3), 343–352. https://doi.org/10.1080/00222895.2017.1363694

Johns, P. (2014). Functional neuroanatomy. In *Clinical neuroscience* (pp. 27–47). https://doi.org/10.1016/b978-0-443-10321-6.00003-5

Johnson M. H. (2011). Interactive specialization: a domain-general framework for human functional brain development?. *Developmental cognitive neuroscience*, *1*(1), 7–21. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2010.07.003

Johnson, M. H. (1995). The inhibition of automatic saccades in early infancy. *Developmental Psychobiology*, *28*(5), 281–291. https://doi.org/10.1002/dev.420280504

Jones S. S. (2009). The development of imitation in infancy. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, *364*(1528), 2325–2335. https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0045

Lakoff, G., & R. Núñez (1997). The metaphorical structure of mathematics: Sketching out cognitive foundations for a mind-based mathematics. In L. English (ed.), *Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.

Lam, T., & Pearson, K. G. (2002). The role of proprioceptive feedback in the regulation and adaptation of locomotor activity. *Advances in experimental medicine and biology*, *508*, 343–355. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0713-0_40

Lanjekar, P. D., Joshi, S. H., Lanjekar, P. D., & Wagh, V. (2022). The Effect of Parenting and the Parent-Child Relationship on a Child's Cognitive Development: A Literature Review. *Cureus*, *14*(10), e30574. https://doi.org/10.7759/cureus.30574

Lagattuta, K. H., & Wellman, H. M. (2001). Thinking about the past: early knowledge about links between prior experience, thinking, and emotion. *Child development*, *72*(1), 82–102. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00267

Latorre-Román, P. A., Martínez-Redondo, M., Párraga-Montilla, J. A., Lucena-Zurita, M., Manjón-Pozas, D., González, P. J. C., Robles-Fuentes, A., Cardona-Linares, A. J., Keating, C. J., & Salas-Sánchez, J. (2021). Analysis of dynamic balance in preschool children through the balance beam test: A cross-sectional study providing reference values. *Gait & Posture*, *83*, 294–299. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.11.004

Lau, J. C. Y., Fyshe, A., & Waxman, S. R. (2022). Rhythm may be key to linking language and cognition in young infants: evidence from machine learning. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.894405

Laureys, F., De Waelle, S., Barendse, M. T., Lenoir, M., & Deconinck, F. J. (2021). The factor structure of executive function in childhood and adolescence. *Intelligence*, *90*, 101600. https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101600

Leonard H. C. (2016). The Impact of Poor Motor Skills on Perceptual, Social and Cognitive Development: The Case of Developmental Coordination Disorder. *Frontiers in psychology*, *7*, 311. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00311

Lerner, R. M. (1980). Concepts of Epigenesis: Descriptive and Explanatory Issues: A Critique of Kitchener's Comments. *Human Development*, *23*(1), 63–72. http://www.jstor.org/stable/26764451

Levorato, C., & Roch, M. (2020). Italian adaptation of the Multilingual Assessment Instrument for Narratives. *ZAS Papers in Linguistics*, *64*, 139–146. https://doi.org/10.21248/zaspil.64.2020.566

Lewis, M. (2008). The emergence of human emotions. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotions* (3rd ed., pp. 304–319). The Guilford Press.

Li, Q., Liu, P., Yan, N., & Feng, T. (2020). Executive function training improves emotional competence for preschool children: the roles of inhibition control and working memory. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00347

Li, Q., Wang, Q., Xin, Z., & Gu, H. (2022). The Impact of Gross Motor Skills on the Development of Emotion Understanding in Children Aged 3-6 Years: The Mediation Role of Executive Functions. *International journal of environmental research and public health*, *19*(22), 14807. https://doi.org/10.3390/ijerph192214807

Li, R., Liu, M., Zhu, J., Li, R., Zhao, H., & Zhang, L. (2022). Age and gender differences in static and dynamic balance of Chinese preschool children. *Frontiers in Physiology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1013171

Lindsey, N. E. W., & Colwell, N. M. J. (2013). Pretend and physical play: links to preschoolers' affective social competence. *Merrill-Palmer Quarterly*, *59*(3), 330. https://doi.org/10.13110/merrpalmquar1982.59.3.0330

Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, *2*(2), 74–84. https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.005

Lions, C., Bui-Quoc, E., Wiener-Vacher, S., & Bucci, M. P. (2014). Effect of proprioceptive information during postural control in strabismic children. *Front. Physiol*, *5*(156), 10-3389. https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00156

Livesey, D., Keen, J., Rouse, J., & White, F. (2006). The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. *Human Movement Science*, *25*(1), 50–64. https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.10.008

Lo Presti F. (2017). La funzione della corporeità nello sviluppo della conoscenza, The function of corporeality in the development of knowledge. *Formazione e insegnamento*, supplemento n° 1, 2017.

Lobo, M. A., & Galloway, J. C. (2008). Postural and object-oriented experiences advance early reaching, object exploration, and means-end behavior. *Child development*, *79*(6),

1869–1890.
https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01231.x

Ludyga, S., Pühse, U., Gerber, M., & Herrmann, C. (2018). Core executive functions are selectively related to different facets of motor competence in preadolescent children. *European Journal of Sport Science*, *19*(3), 375–383. https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1529826

Jancová, J., & Tosnerová, V. (2007). Use of stabilometric platform and evaluation of methods for further measurements--a pilot study. *Acta medica (Hradec Kralove)*, *50*(2), 139–143.

Johnston, J., & Halocha, J. (2010). *Early childhood and primary education: Readings and reflections*. McGraw-Hill Education (UK).

Karasik, L. B., Adolph, K. E., Tamis-LeMonda, C. S., & Bornstein, M. H. (2010). WEIRD walking: Cross-cultural research on motor development. *Behavioral and Brain Sciences*, *33*(2–3), 95–96.
https://doi.org/10.1017/s0140525x10000117

Karasik, L. B., Tamis-LeMonda, C. S., & Adolph, K. E. (2011). Transition from crawling to walking and infants' actions with objects and people. *Child development*, *82*(4), 1199-1209.
https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01595.x

Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science.* The MIT Press.

Karmiloff-Smith A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in cognitive sciences, 2*(10), 389–398.
https://doi.org/10.1016/s1364-6613(98)01230-3

Karmiloff-Smith A. (2010). Neuroimaging of the developing brain: taking "developing" seriously. *Human brain mapping*, *31*(6), 934–941.
https://doi.org/10.1002/hbm.21074

Kårstad, S. B. (2016). Young children's emotion understanding: The impact of parent and child factors, socioeconomic status, and culture.

Kilner, J. M., & Lemon, R. N. (2013). What we know currently about mirror neurons. *Current biology : CB*, *23*(23), R1057–R1062.
https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.051

Kakebeeke, T. H., Locatell, I., Rousson, V., Caflisch, I., & Jenni, O. G. (2012). Improvement in Gross Motor Performance between 3 and 5 Years of Age. *Perceptual and Motor Skills*, *114*(3), 795–806. https://doi.org/10.2466/10.13.25.pms.114.3.795-806

Kim, H., Duran, C. a. K., Cameron, C. E., & Grissmer, D. (2017). Developmental relations among motor and cognitive processes and mathematics skills. *Child Development*, *89*(2), 476–494. https://doi.org/10.1111/cdev.12752

Knudsen, B., Henning, A., Wunsch, K., Weigelt, M., & Aschersleben, G. (2012). The End-State comfort effect in 3- to 8-Year-Old children in two object manipulation tasks. *Frontiers in Psychology*, 3. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00445

Knudsen E. I. (2004). Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of cognitive neuroscience*, *16*(8), 1412–1425. https://doi.org/10.1162/0898929042304796

Kokštejn, J., Musálek, M., Šťastný, P., & Golas, A. (2017). Fundamental motor skills of Czech children at the end of the preschool period. *Acta Gymnica*, *47*(4), 193–200. https://doi.org/10.5507/ag.2017.024

Kolic, J., O'Brien, K., Bowles, K., Iles, R., & Williams, C. M. (2019). Understanding the impact of age, gender, height and body mass index on children's balance. *Acta Paediatrica*, *109*(1), 175–182. https://doi.org/10.1111/apa.14933

Korkman, M., Kirk, U. e Kemp, S. L. (2011). *Developmental NEuroPSYchological Assessment* NEPSY-II. Ad. it di C. Urgesi, F. Campanella e F. Fabbro: Giunti Editore.

Kovaniemi, S., Alakortes, J., Carter, A. S., Yliherva, A., Bloigu, R., Joskitt, L. O., Moilanen, I. K., & Ebeling, H. E. (2018). How are social-emotional and behavioral competences and problems at age 1 year associated with infant motor development? A general population study. *Infant Behavior and Development*, *51*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2018.02.007

Kretch, K. S., Franchak, J. M., & Adolph, K. E. (2014). Crawling and walking infants see the world differently. *Child development*, *85*(4), 1503–1518.

https://doi.org/10.1111/cdev.12206

Kuhnert, R., Begeer, S., Fink, E., & De Rosnay, M. (2017). Gender-differentiated effects of theory of mind, emotion understanding, and social preference on prosocial behavior development: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *154*, 13–27. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.10.001

Kyvelidou, A., Koss, K., Wickstrom, J., Needelman, H., Fisher, W. W., & DeVeney, S. (2021). Postural control may drive the development of other domains in infancy. *Clinical Biomechanics*, *82*, 105273. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105273

Ma, X., Yang, N., Huang, M., Zhan, S., Cao, H., & Jiang, S. (2024). Relationships between gross motor skills, psychological resilience, executive function, and emotional regulation among Chinese rural preschoolers: a moderated mediation model. *Heliyon*, *10*(18), e38039. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38039

MacDonald, M., Lipscomb, S., McClelland, M. M., Duncan, R., Becker, D., Anderson, K., & Kile, M. (2016). Relations of preschoolers' Visual-Motor and object manipulation skills with executive function and social behavior. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *87*(4), 396–407. https://doi.org/10.1080/02701367.2016.1229862

Macheta, K., Gut, A., & Pons, F. (2023). The link between emotion comprehension and cognitive perspective taking in theory of mind (ToM): a study of preschool children. *Frontiers in Psychology*, *14*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1150959

Marcovitch, S., O'Brien, M., Calkins, S. D., Leerkes, E. M., Weaver, J. M., & Levine, D. W. (2015). A longitudinal assessment of the relation between executive function and theory of mind at 3, 4, and 5 years. *Cognitive Development*, *33*, 40–55. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.07.001

Marini, A., Marotta, L., Bulgheroni, S., Fabbro, F. (2015). *Batteria per la Valutazione del Linguaggio in Bambini dai 4 ai 12 anni* (BVL_4-12). Giunti O.S., Firenze.

Marshall, P. J. (2016). Embodiment and human development. *Child Development Perspectives, 10*(4), 245–250. https://doi.org/10.1111/cdep.12190

Marshall, P. J., & Kenney, J. W. (2009). Biological perspectives on the effects of early psychosocial experience. *Developmental Review*, *29*(2), 96–119. https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.05.001

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

Massion J. (1994). Postural control system. *Current opinion in neurobiology*, *4*(6), 877–887. https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90137-6

Mathieson, K., & Banerjee, R. (2011). Peer play, emotion understanding, and socio-moral explanation: the role of gender. *The British journal of developmental psychology*, *29*(Pt 2), 188–196. https://doi.org/10.1111/j.2044-835x.2010.02020.x

Maurer, D., & Werker, J. F. (2014). Perceptual narrowing during infancy: A comparison of language and faces. *Developmental psychobiology*, *56*(2), 154-178. https://doi.org/10.1002/dev.21177

Maurer, M. N., & Roebers, C. M. (2021). New insights into visual-motor integration exploring process measures during copying shapes. *Psychology of Sport and Exercise*, *55*, 101954. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101954

Maurer, M. N., & Roebers, C. M. (2019). Towards a better understanding of the association between motor skills and executive functions in 5- to 6-year-olds: The impact of motor task difficulty. *Human Movement Science, 66,* 607–620. https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.06.010

McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2019). Developing together: The role of executive function and motor skills in children's early academic lives. *Early Childhood Research Quarterly*, *46*, 142-151. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.014

Mehsen, V., Morag, L., Chesta, S., Cleaton, K., & Burgos, H. (2021). Hot Executive Function Assessment Instruments in Preschool Children: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(1), 95.

https://doi.org/10.3390/ijerph19010095

Meins, E., Fernyhough, C., Wainwright, R., Das Gupta, M., Fradley, E., & Tuckey, M. (2002). Maternal mind-mindedness and attachment security as predictors of theory of mind understanding. *Child development*, *73*(6), 1715–1726. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00501

Meltzoff, A. N. (1993). Chapter 18 The Centrality of Motor Coordination and Proprioception in Social and Cognitive Development: from Shared Actions to Shared Minds. In *Advances in psychology* (pp. 463–496). https://doi.org/10.1016/s0166-4115(08)60964-4

Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, *198*(4312), 75–78. https://doi.org/10.1126/science.198.4312.75

Mento, G., & Bisiacchi, P. S. (2012). Neurocognitive development in preterm infants: insights from different approaches. *Neuroscience and biobehavioral reviews, 36*(1), 536–555. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.08.008

Mento, G., & Bisiacchi, P. S. (2013). Sviluppo neuro-cognitivo in nati pretermine: la prospettiva delle Neuroscienze cognitive dello sviluppo, in «*Psicologia Clinica dello Sviluppo*», 2013, vol. 1, pp 27 – 44.

Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Müller, U., McInerney, R. J., & Kerns, K. A. (2012). A latent variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *Journal of Cognition and Development, 13*(3), 395–423. https://doi.org/10.1080/15248372.2011.585478

Miyahara, M., Piek, J. P., & Barrett, N. C. (2008). Effect of postural instability on drawing errors in children: A synchronized kinematic analysis of hand drawing and body motion. *Human Movement Science*, *27*(5), 705–713. https://doi.org/10.1016/j.humov.2008.03.001

Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current directions in psychological science*, *21*(1), 8–14. https://doi.org/10.1177/0963721411429458

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D.

(2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, *41*(1), 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Mnejja, K., García-Soidan, J. L., Romo-Perez, V., & Sahli, S. (2023). Postural balance under sensory manipulation predicted fine and gross motor skills in children from 5 to 6 years of age. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, *112*(7), 1524–1529. https://doi.org/10.1111/apa.16776

Modrell, A. K., & Tadi, P. (2023). Primitive Reflexes. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Moll, H. (2023). What we do and don't know about joint attention. *Topoi*, *43*(2), 247–258. https://doi.org/10.1007/s11245-023-09961-y

Monette, S., Bigras, M., & Lafrenière, M. (2015). Structure of executive functions in typically developing kindergarteners. *Journal of Experimental Child Psychology*, *140*, 120–139. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.005

Montgomery, D. E., & Koeltzow, T. E. (2010). A review of the day–night task: The Stroop paradigm and interference control in young children. *Developmental Review*, *30*(3), 308–330.
https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.07.001

Monti, F., Agostini, F., & Ferracuti, C. (2010). Early institutionalization in Russia and Romania and the effects on child development. *Psicologia Clinica Dello Sviluppo*, *3*, 423–448.
https://doi.org/10.1449/33623

Moro E., Das erste Trimenon, *Münchener Medizinische Wochenschrift*. (1918) 65, 1147–1150.

Morra, S., Parrella, I., & Camba, R. (2011). The role of working memory in the development of emotion comprehension. *The British journal of developmental psychology*, *29*(Pt 4), 744–764.
https://doi.org/10.1348/2044-835X.002006

Moses, L. J., & Carlson, S. M. (2004). Self-regulation and children's theories of mind. In C. Lightfoot, C. Lalonde, & M. Chandler (Eds.), *Changing conceptions of psychological life* (pp. 127–146). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

https://doi.org/10.4324/9781410610966

Muir-Hunter, S. W., Clark, J., McLean, S., Pedlow, S., Van Hemmen, A., Montero Odasso, M., & Overend, T. (2014). Identifying balance and fall risk in community-dwelling older women: the effect of executive function on postural control. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, *66*(2), 179–186. https://doi.org/10.3138/ptc.2013-16

Murray, G. K., Veijola, J., Moilanen, K., Miettunen, J., Glahn, D. C., Cannon, T. D., Jones, P. B., & Isohanni, M. (2006). Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, *47*(1), 25–29. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01450.x

Murray, L., Sinclair, D., Cooper, P., Ducournau, P., Turner, P., & Stein, A. (1999). The socioemotional development of 5-year-old children of postnatally depressed mothers. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *40*(8), 1259–1271. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00542

Mutter, B., Alcorn, M. B., & Welsh, M. (2006). Theory of Mind and Executive Function: Working-Memory Capacity and Inhibitory Control as predictors of False-Belief Task Performance. *Perceptual and Motor Skills*, *102*(3), 819–835. https://doi.org/10.2466/pms.102.3.819-835

Nakagawa, H., Ohashi, N., Watanabe, Y., & Mizukoshi, K. (1993). The Contribution of Proprioception to Posture Control in Normal Subjects. *Acta Oto-Laryngologica*, *113*(sup504), 112–116. https://doi.org/10.3109/00016489309128134

Nazrien, N. M., Novitri, N., Prabowo, T., & Arisanti, F. (2024). The role of cognition in balance control. *OBM Neurobiology*, *08*(01), 1–12. https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2401211

Nelson, C. A., Thomas, K. M., & de Haan, M. D. (2012). *Neuroscience of cognitive development: The role of experience and the developing brain*. John Wiley & Sons.

Nelson, C. A., 3rd, Zeanah, C. H., & Fox, N. A. (2019). How Early Experience Shapes Human Development: The Case of Psychosocial Deprivation. *Neural plasticity*, *2019*, 1676285. https://doi.org/10.1155/2019/1676285

Nickel, L. R., Thatcher, A. R., Keller, F., Wozniak, R. H., & Iverson, J. M. (2013). Posture Development in Infants at Heightened vs. Low Risk for Autism Spectrum Disorders. *Infancy: the official journal of the International Society on Infant Studies, 18*(5), 639–661. https://doi.org/10.1111/infa.12025

Nunner-Winkler, G., & Sodian, B. (1988). Children's understanding of moral emotions. *Child Development, 59*(5), 1323–1328. https://doi.org/10.2307/1130495

O'Hagan, A. D., Behan, S., Peers, C., Belton, S., O'Connor, N., & Issartel, J. (2022). Do our movement skills impact our cognitive skills? Exploring the relationship between cognitive function and fundamental movement skills in primary school children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *25*(11), 871–877. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.08.001

Oberer, N., Gashaj, V., & Roebers, C. M. (2017). Motor skills in kindergarten: Internal structure, cognitive correlates and relationships to background variables. *Human Movement Science*, *52*, 170–180. https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.02.002

O'Brien, M., Miner Weaver, J., Nelson, J. A., Calkins, S. D., Leerkes, E. M., & Marcovitch, S. (2011). Longitudinal associations between children's understanding of emotions and theory of mind. *Cognition and Emotion*, *25*(6), 1074–1086. https://doi.org/10.1080/02699931.2010.518417

Oh, S., & Lewis, C. (2008). Korean preschoolers' advanced inhibitory control and its relation to other executive skills and mental state understanding. *Child development*, *79*(1), 80–99. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01112.x

Overton, W. F. (2008). Embodiment from a relational perspective. In W. F. Overton, U. Müller, & J. L. Newman (Eds.), *Developmental perspectives on embodiment and consciousness* (pp. 1–18). Taylor & Francis Group/Lawrence Erlbaum Associates.

Ozonoff, S., & McEvoy, R. E. (1994). A longitudinal study of executive function and theory of mind development in autism. *Development and Psychopathology*, *6*(3), 415–431. https://doi.org/10.1017/s0954579400006027

Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationship to theory of mind. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, *32*(7), 1081–1105. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1991.tb00351.x

Pankanin, E. (2018). The importance of visual control in the process of maintaining the balance of the body. *Journal of Education, Health and Sport, 8*(8), 381–387. http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1315473

Pascalis, O., Scott, L. S., Kelly, D. J., Shannon, R. W., Nicholson, E., Coleman, M., & Nelson, C. A. (2005). Plasticity of face processing in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(14), 5297–5300. https://doi.org/10.1073/pnas.0406627102

Patla, A. E. (1997). Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. *Gait & Posture*, *5*(1), 54–69. https://doi.org/10.1016/s0966-6362(96)01109-5

Paulus, M., Hunnius, S., Van Elk, M., & Bekkering, H. (2012). How learning to shake a rattle affects 8-month-old infants' perception of the rattle's sound: Electrophysiological evidence for action-effect binding in infancy. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *2*(1), 90–96. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.05.006

Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2017). *Human motor development: A lifespan approach*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315213040

Pesce, C., Masci, I., Marchetti, R., Vazou, S., Sääkslahti, A., & Tomporowski, P. D. (2016). Deliberate play and preparation jointly benefit motor and cognitive development: mediated and moderated effects. *Frontiers in Psychology*, *7*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00349

Penela, E. C., Walker, O. L., Degnan, K. A., Fox, N. A., & Henderson, H. A. (2015). Early Behavioral Inhibition and emotion Regulation: Pathways toward Social Competence in Middle Childhood. *Child Development*, *86*(4), 1227–1240. https://doi.org/10.1111/cdev.12384

Pennington, B. F., Snyder, K. A., & Roberts, R. J. (2007). Developmental cognitive

neuroscience: Origins, issues, and prospects. *Developmental Review, 27*(3), 428–441. https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.06.003

Peterka R. J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*, *88*(3), 1097–1118. https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097

Peterka R. J. (2018). Sensory integration for human balance control. *Handbook of clinical neurology*, *159*, 27–42. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1

Petermann, F., & Wiedebusch, S. (2016). *Emotionale Kompetenz bei Kindern* (Vol. 7). Hogrefe Verlag GmbH & Company KG.

Phillips-Silver, J., & Trainor, L. J. (2005). Feeling the beat: movement influences infant rhythm perception. *Science (New York, N.Y.), 308*(5727), 1430. https://doi.org/10.1126/science.1110922

Piek, J. P., Bradbury, G. S., Elsley, S. C., & Tate, L. (2008). Motor coordination and Social–Emotional behaviour in preschool-aged children. *International Journal of Disability Development and Education*, *55*(2), 143–151. https://doi.org/10.1080/10349120802033592

Piek, J. P., Dawson, L., Smith, L. M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human movement science*, *27*(5), 668–681. https://doi.org/10.1016/j.humov.2007.11.002

Polastri, P. F., & Godoi-Jacomassi, D. (2024). Editorial: Manipulation of Sensory information on Postural control performance of children, young and older adults. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, *18*(1), e459. https://doi.org/10.20338/bjmb.v18i1.459

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, *14*(4), 402–406. https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa

Pons, F. & Harris, P. L. (2000). TEC: *Test of Emotion Comprehension*. Edizione italiana a cura di Molina, P., & Albanese, O. (2008). Unicopli Editore.

Pons, F., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2004). Emotion comprehension between 3 and 11 years: Developmental periods and hierarchical organization. *European Journal of Developmental Psychology*, *1*(2), 127–152. https://doi.org/10.1080/17405620344000022

Pons, F., Lawson, J., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2003). Individual differences in children's emotion understanding: effects of age and language. *Scandinavian journal of psychology*, *44*(4), 347–353. https://doi.org/10.1111/1467-9450.00354

Poon K. (2018). Hot and Cool Executive Functions in Adolescence: Development and Contributions to Important Developmental Outcomes. *Frontiers in psychology*, *8*, 2311. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02311

Premack, D., & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, *1*(4), 515–526. https://doi.org/10.1017/s0140525x00076512

Provasi, J., Anderson, D. I., & Barbu-Roth, M. (2014). Rhythm perception, production, and synchronization during the perinatal period. *Frontiers in Psychology, 5,* Article 1048. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01048

Pylyshyn, Zenon W. (1984). *Computation and Cognition: Toward a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/2004.001.0001

Qin, S., Young, C. B., Supekar, K., Uddin, L. Q., & Menon, V. (2012). Immature integration and segregation of emotion-related brain circuitry in young children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(20), 7941–7946. https://doi.org/10.1073/pnas.1120408109

Rabiepoor, S., Abedi, M., Saboory, E., & Khalkhali, H. R. (2019). Stress during pregnancy affected neonatal outcomes and changed cortisol and leptin levels both in mothers and newborns. *Journal of neonatal-perinatal medicine*, *12*(2), 209–219. https://doi.org/10.3233/NPM-1818

Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., & Domitrovich, C. E. (2009). The contribution of inhibitory control to preschoolers' social–emotional competence. *Journal of applied developmental psychology*, *30*(3), 310-320.

https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.12.012

Ridgeway, D., Waters, E., & Kuczaj, S. A. (1985). Acquisition of emotion-descriptive language: Receptive and productive vocabulary norms for ages 18 months to 6 years. *Developmental Psychology*, *21*(5), 901–908. https://doi.org/10.1037/0012-1649.21.5.901

Riggs, N. R., Jahromi, L. B., Razza, R. P., Dillworth-Bart, J. E., & Mueller, U. (2006). Executive function and the promotion of social–emotional competence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *27*(4), 300–309. https://doi.org/10.1016/j.appdev.2006.04.002

Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive Offloading. *Trends in cognitive sciences*, *20*(9), 676–688. https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002

Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2008). The mirror system and its role in social cognition. *Current opinion in neurobiology*, *18*(2), 179–184. https://doi.org/10.1016/j.conb.2008.08.001

Rocha, S., Attaheri, A., Ní Choisdealbha, Á., Brusini, P., Mead, N., Olawole-Scott, H., Boutris, P., Gibbon, S., Williams, I., Grey, C., Alfaro E Oliveira, M., Brough, C., Flanagan, S., Ahmed, H., Macrae, E., & Goswami, U. (2024). Precursors to infant sensorimotor synchronization to speech and non-speech rhythms: A longitudinal study. *Developmental science, 27*(4), e13483. https://doi.org/10.1111/desc.13483

Romens, S. E., McDonald, J., Svaren, J., & Pollak, S. D. (2014). Associations between early life stress and gene methylation in children. *Child Development*, *86*(1), 303–309. https://doi.org/10.1111/cdev.12270

Rosenbaum, D. A., Chapman, K. M., Weigelt, M., Weiss, D. J., & van der Wel, R. (2012). Cognition, action, and object manipulation. *Psychological Bulletin, 138*(5), 924–946. https://doi.org/10.1037/a0027839

Rosenbaum, D. A., Vaughan, J., Barnes, H. J., & Jorgensen, M. J. (1992). Time course of movement planning: selection of handgrips for object manipulation. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, *18*(5), 1058–1073. https://doi.org/10.1037//0278-7393.18.5.1058

Ruffman, T., Slade, L., & Crowe, E. (2002). The relation between children's and mothers' mental state language and theory-of-mind understanding. *Child development*, *73*(3), 734–751. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00435

Russell, J. A. (1991). Culture and the categorization of emotions. *Psychological Bulletin, 110*(3), 426–450. https://doi.org/10.1037/0033-2909.110.3.426

Rustioni Metz Lancaster, D. (1994). "La Nostra Famiglia" Association. *PVCL: Prove di Valutazione della Comprensione Linguistica*. Giunti Psychometrics-Firenze.

Sá, C. D. S. C., Boffino, C. C., Ramos, R. T., & Tanaka, C. (2018). Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian journal of physical therapy*, *22*(1), 70–76. https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.006

Saarni, C. (1979). Children's understanding of display rules for expressive behavior. *Developmental Psychology, 15*(4), 424–429. https://doi.org/10.1037/0012-1649.15.4.424

Saarni, C. (1999). *The development of emotional competence.* Guilford Press.

Saarni, C. (2007). The development of emotional competence: Pathways for helping children to become emotionally intelligent. In R. Bar-On, J. G. Maree, & M. J. Elias (Eds.), *Educating people to be emotionally intelligent* (pp. 15–35). Praeger Publishers/Greenwood Publishing Group.

Saarni, C., Campos, J. J., Camras, L. A., & Witherington, D. (2006). Emotional Development: Action, Communication, and Understanding. In N. Eisenberg, W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development* (6th ed., pp. 226–299). John Wiley & Sons, Inc..

Salaj, S., & Masnjak, M. (2022). Correlation of Motor Competence and Social-Emotional Wellbeing in Preschool Children. *Frontiers in psychology*, *13*, 846520. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.846520

Santrock, J. W. (2021). *Psicologia dello sviluppo* (4. ed). Milano: McGraw-Hill.

Sarlegna, F. R., & Sainburg, R. L. (2009). The roles of vision and proprioception in the

planning of reaching movements. *Advances in experimental medicine and biology*, *629*, 317–335.
https://doi.org/10.1007/978-0-387-77064-2_16

Schachter, S., & Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review, 69*(5), 379–399.
https://doi.org/10.1037/h0046234

Scharoun, S. M., & Bryden, P. J. (2016). Anticipatory Planning in Children with Autism Spectrum Disorder: An Assessment of Independent and Joint Action Tasks. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *10*.
https://doi.org/10.3389/fnint.2016.00029

Schwesig, R., Goldich, Y., Hahn, A., Müller, A., Kohen-Raz, R., Kluttig, A., & Morad, Y. (2011). Postural control in subjects with visual impairment. *European journal of ophthalmology*, *21*(3), 303–309.
https://doi.org/10.5301/EJO.2010.5504

Scoppa F. (2002); Posturologia: il modello neurofisiologico, il modello biomeccanico, il modello psicosomatico; *Otoneurolgia 2000, 9*, pp 3-13.

Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., & Shiffer, R. (2013). Clinical stabilometry standardization: basic definitions--acquisition interval--sampling frequency. *Gait & posture*, *37*(2), 290–292.
https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009

Seo S. M. (2018). The effect of fine motor skills on handwriting legibility in preschool age children. *Journal of physical therapy science*, *30*(2), 324–327. https://doi.org/10.1589/jpts.30.324

Shams, A., Vameghi, R., Dehkordi, P. S., Allafan, N., & Bayati, M. (2020). The development of postural control among children: Repeatability and normative data for computerized dynamic posturography system. *Gait & Posture*, *78*, 40–47. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.03.002

Shapiro L. (2018). New Problems of Philosophy: Embodied Cognition, Taylor & Francis Group Routledge, Abingdon.

Silkenbeumer, J., Schiller, E. M., Holodynski, M., & Kärtner, J. (2016). The role of co-

regulation for the development of social-emotional competence. *Journal of Self-regulation and Regulation*, *2*, 17-32. https://doi.org/10.11588/josar.2016.2.34351

Singh, D. K. A., Rahman, N. N. A. A., Rajikan, R., Zainudin, A., Nordin, N. A. M., Karim, Z. A., & Yee, Y. H. (2015). Balance and motor skills among preschool children aged 3 to 4 years old. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, *11*(1), 63-68.

Simcock, G., Kildea, S., Kruske, S., Laplante, D. P., Elgbeili, G., & King, S. (2018). Disaster in pregnancy: midwifery continuity positively impacts infant neurodevelopment, QF2011 study. *BMC pregnancy and childbirth*, *18*(1), 309. https://doi.org/10.1186/s12884-018-1944-5

Smeets, J. B. J., & Brenner, E. (2001). Perception and action are inseparable. *Ecological Psychology*, *13*(2), 163–166. https://doi.org/10.1207/s15326969eco1302_8

Smith, A. W., Ulmer, F. F., & Wong, delP. (2012). Gender differences in postural stability among children. *Journal of human kinetics*, *33*, 25–32. https://doi.org/10.2478/v10078-012-0041-5

Smythies, J. R. (1993). The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience. By F. J. Varela, E. Thompson and E. Rosch. (Pp. 308; illustrated; £22.50.) MIT Press: Cambridge, Mass. 1991. *Psychological Medicine,* *23*(2), 529–532. https://doi.org/10.1017/s0033291700028646

Sommerville, J. A., Woodward, A. L., & Needham, A. (2005). Action experience alters 3-month-old infants' perception of others' actions. *Cognition*, *96*(1), B1–B11. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.07.004

Song, Z., Hou, B., Ji, Z., & Jiang, G. (2025). The impact of exercise play on the biomechanical characteristics of Single-Leg jumping in 5- to 6-Year-Old preschool children. *Sensors*, *25*(2), 422. https://doi.org/10.3390/s25020422

Sroufe, L. A. (1996). *Emotional development: The organization of emotional life in the early years*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511527661

Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fischer, A., & Scholtz, A. (2006). Effect of age and sex on

maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *48*(06), 477 https://doi.org/10.1017/s0012162206001022

Stella, G., Gallo, D., Bacchion, M. & Berton, M. A. (2013). *Pappagallo Lallo*. Identificazione precoce di difficoltà fonologiche e laboratori per lo sviluppo linguistico da 3 a 5 anni. Giunti Editore.

Stocker, C., & Dunn, J. (1990). Sibling relationships in childhood: Links with friendships and peer relationships. *British Journal of Developmental Psychology, 8*(3), 227–244. https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1990.tb00838.x

Stöckel, T., & Hughes, C. M. L. (2016). The relation between measures of cognitive and motor functioning in 5- to 6-year-old children. *Psychological Research, 80*(4), 543–554. https://doi.org/10.1007/s00426-015-0662-0

Sutapa, P., Pratama, K. W., Rosly, M. M., Ali, S. K. S., & Karakauki, M. (2021). Improving Motor Skills in Early Childhood through Goal-Oriented Play Activity. *Children (Basel, Switzerland)*, *8*(11), 994. https://doi.org/10.3390/children8110994

Tanaka, Y., Kanakogi, Y. & Myowa, M. (2021). Social touch in mother–infant interaction affects infants' subsequent social engagement and object exploration. *Humanit Soc Sci Commun* 8, 32. https://doi.org/10.1057/s41599-020-00642-4

Thelen, E. (1995). Motor development: A new synthesis. *American Psychologist, 50*(2), 79–95. https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.2.79

Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International Journal of Behavioral Development, 24*(4), 385–397. https://doi.org/10.1080/016502500750037937

Thelen, E., & Smith, L. B. (1998). Dynamic systems theories. In W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), Handbook of child psychology (Vol. 1, pp. 563-634). New York: Wiley.

Thümmler, R., Engel, E., & Bartz, J. (2022). Strengthening Emotional Development and Emotion Regulation in Childhood—As a key task in early childhood education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(7), 3978. https://doi.org/10.3390/ijerph19073978

Tomasello, M. (1995). Joint attention as social cognition. In C. Moore & P. J. Dunham (Eds.), *Joint attention: Its origins and role in development* (pp. 103–130). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Tomchek, S., & Schneck, C. M. (2006). Evaluation of handwriting. In *Elsevier eBooks* (pp. 291–318). https://doi.org/10.1016/b978-032303186-8.50017-4

Tomomitsu, M. S., Alonso, A. C., Morimoto, E., Bobbio, T. G., & Greve, J. M. (2013). Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, *68*(4), 517–521. https://doi.org/10.6061/clinics/2013(04)13

Traverso, L., & De Franchis, V. (2014). Dimensional Change Card Sort. Validazione italiana di una prova per la valutazione delle Funzioni Esecutive. *Psicologia Clinica Dello Sviluppo*, *2*, 231–256. https://doi.org/10.1449/77636

Trevarthen, C. (2001). Intrinsic motives for companionship in understanding: Their origin, development, and significance for infant mental health. *Infant Mental Health Journal*, *22*(1–2), 95–131. https://doi.org/10.1002/1097-0355(200101/04)22:1

Trevarthen, C., & Aitken, K. J. (2001). Infant intersubjectivity: research, theory, and clinical applications. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, *42*(1), 3–48. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00701

Turati, C., Valenza, E. (a cura di). (2022). *Mente e corpo nello sviluppo*. Roma: Carocci.

Uchiyama, I., Anderson, D. I., Campos, J. J., Witherington, D., Frankel, C. B., Lejeune, L., & Barbu-Roth, M. (2008). Locomotor experience affects self and emotion. *Developmental psychology*, *44*(5), 1225–1231. https://doi.org/10.1037/a0013224

Valenza, E., Turati, C. (2019). *Promuovere lo sviluppo della mente*. Il Mulino.

Van Beers, R.J., Sittig, A.C. & van der Gon Denier, J.J. How humans combine simultaneous proprioceptive and visual position information. *Exp Brain Res* 111, 253–261 (1996). https://doi.org/10.1007/BF00227302

Van Der Fels, I. M., Wierike, S. C. T., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2014). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(6), 697–703. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007

Van IJzendoorn, M. H., Palacios, J., Sonuga-Barke, E. J., Gunnar, M. R., Vorria, P., McCall, R. B., LeMare, L., Bakermans-Kranenburg, M. J., Dobrova-Krol, N. A., & Juffer, F. (2011). Children in Institutional Care: Delayed Development and Resilience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *76*(4), 8–30. https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.2011.00626.x

Verbecque, E., Da Costa, P. H. L., Meyns, P., Desloovere, K., Vereeck, L., & Hallemans, A. (2016). Age-related changes in postural sway in preschoolers. *Gait & Posture*, *44*, 116–122. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.11.016

Vicari, S., & Caselli, M.C. (2017). *Neuropsicologia dell'età evolutiva*. Prospettive teoriche e cliniche. Bologna: Il Mulino.

Vicario, G. B. (a cura di). (1988). *Psicologia sperimentale*. Il Mulino.

Villarrasa-Sapiña, I., Álvarez-Pitti, J., Cabeza-Ruiz, R., Redón, P., Lurbe, E., & García-Massó, X. (2017). Relationship between body composition and postural control in prepubertal overweight/obese children: A cross-sectional study. *Clinical Biomechanics*, *52*, 1–6. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.12.010

Wade, M. G., & Jones, G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Physical Therapy*, *77*(6), 619–628. https://doi.org/10.1093/ptj/77.6.619

Walle, E. A. (2016). Infant social development across the transition from crawling to walking. *Frontiers in psychology, 7*, 960. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00960

Wang, J. H. T. (2004). A Study on Gross Motor Skills of Preschool Children. *Journal of Research in Childhood Education*, *19*(1), 32–43. https://doi.org/10.1080/02568540409595052

Wang, X., Liu, X., & Feng, T. (2020). The continuous impact of cognitive flexibility on the

development of emotion understanding in children aged 4 and 5 years: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *203*, 105018. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105018

Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, *171*(4356), 737–738. https://doi.org/10.1038/171737a0

Weimer, A. A., Sallquist, J., & Bolnick, R. R. (2012). Young Children's Emotion Comprehension and Theory of Mind Understanding. *Early Education and Development*, *23*(3), 280–301. https://doi.org/10.1080/10409289.2010.517694

Weiss, L. G., Saklofske, D. H., Holdnack, J. A., & Prifitera, A. (2015). WISC-V. In *Elsevier eBooks* (pp. 3–23). https://doi.org/10.1016/b978-0-12-404697-9.00001-7

Wellman, H. M. (2014). *Making minds*. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199334919.001.0001

Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology, 7*(2), 131–149. https://doi.org/10.1080/87565649109540483

Westermann, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., & Thomas, M. S. (2007). *Neuroconstructivism. Developmental science, 10*(1), 75-83.

Wilson, A., Piek, J. P., & Kane, R. (2013). The mediating role of social skills in the relationship between motor ability and internalizing symptoms in pre-primary children. *Infant and Child Development*, *22*(2), 151-164. https://doi.org/10.1002/icd.1773

Wilson M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, *9*(4), 625–636. https://doi.org/10.3758/bf03196322

Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, *13*(1), 103–128.

https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90004-5

Winter, D. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, *3*(4), 193–214. https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9

Witherington, D. C. (2015). Dynamic systems in developmental science. In W. F. Overton, P. C. M. Molenaar, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Theory and method* (7th ed., pp. 63–112). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy103

Yehuda, R., Engel, S. M., Brand, S. R., Seckl, J., Marcus, S. M., & Berkowitz, G. S. (2005). Transgenerational Effects of Posttraumatic Stress Disorder in Babies of Mothers Exposed to the World Trade Center Attacks during Pregnancy. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *90*(7), 4115–4118. https://doi.org/10.1210/jc.2005-0550

Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, *23*(3), 329–472. https://doi.org/10.1002/mds.21720

Zaharia, A., Dell'Angela, L., Sander, D., & Samson, A. C. (2022). Play and games: Means to support emotional development. In D. Dukes, A. C. Samson, & E. A. Walle (Eds.), *The Oxford handbook of emotional development* (pp. 354–369). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198855903.013.9

Zelazo P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): a method of assessing executive function in children. *Nature protocols, 1*(1), 297–301. https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46

Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 445–469). Blackwell Publishing. https://doi.org/10.1002/9780470996652.ch20

Zoia, S., Blason, L., D'Ottavio, G. *et al.* Evidence of early development of action planning in the human foetus: a kinematic study. *Exp Brain Res* 176, 217–226 (2007).

https://doi.org/10.1007/s00221-006-0607-3

Zoia, S., Blason, L., D'Ottavio, G., Biancotto, M., Bulgheroni, M., & Castiello, U. (2013). The development of upper limb movements: from fetal to post-natal life. *PloS one*, *8*(12), e80876. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080876

SITOGRAFIA

Studio Idee Materia. (n.d.). *PODIUM | Valutazione delle forze con realtà aumentata | BTS Bioengineering*. BTS. https://www.btsbioengineering.com/it/products/podium/

APPENDICE

Appendice A

Gentile Genitore,

Le domande che seguono sono finalizzate a raccogliere alcune informazioni sociodemografiche della sua famiglia. I dati verranno trattati in maniera confidenziale ed utilizzati esclusivamente a scopi scientifici; per garantire la confidenzialità dei dati le chiediamo di costruire il suo ID.
L'ID è un codice univoco che associa Lei al questionario compilato. Una volta costruito il suo ID lo riporti in alto a destra nella pagina che segue.

Ecco come costruire il suo ID: iniziale Nome del suo bambino, iniziale Mese di nascita del suo bambino, ultime due cifre Anno di nascita, iniziale Cognome. Ad esempio, Mario Rossi 22/02/2016: MF16R

La preghiamo di leggere con attenzione ogni domanda.

Grazie per la partecipazione.

ID _____

Questionario per i genitori

Data di oggi: _____

<u>Informazioni generali</u>

1. Genitore intervistato:

☐ Madre _____ ☐ Padre _____

(nome e cognome)

(nome e cognome)

2. Anni madre _____ Anni padre*_____

* per cortesia indicare l'età del padre anche se non è il genitore intervistato

3. Iniziali Nome e cognome del bambino:

_____

4. Data di nascita del bambino: _____

5. Quale tra le seguenti opzioni meglio rappresenta suo figlio:

☐ Nato in Italia da genitori italiani ☐ Nato in Italia da genitori ENTRAMBI stranieri

☐ Nato in Italia da UN genitore straniero ☐ Nato in un'altra nazione e trasferito in Italia

Se trasferito indicare da quanto tempo (anni e mesi)_____

<u>Informazioni socio – demografiche sul nucleo familiare</u>

6. Numero di persone del nucleo familiare: _____

7. Numero di figli/e:_____

8. Per quanti anni ha frequentato la scuola? (indicare il numero di anni partendo dalle elementari) _____

9. Per quanti anni ha frequentato la scuola suo/a marito/moglie o compagno/a? (indicare il numero di anni partendo dalle elementari) _____

10. Qual è il suo titolo di studio?_____

☐ licenza elementare ☐ licenza media ☐ diploma di scuola secondaria superiore ☐diploma di laurea triennale ☐diploma di laurea magistrale ☐PhD/ diploma di specializzazione/ master

11. Qual è il titolo di studio di suo/a marito/moglie o compagno/a? _____

☐ licenza elementare ☐ licenza media ☐ diploma di scuola secondaria superiore ☐diploma di laurea triennale ☐diploma di laurea magistrale ☐PhD/ diploma di specializzazione/ master

12. Qual è la sua professione? _____

13. Qual è la professione di suo/a marito/moglie o compagno/a?

_____

14. Può dirmi se il reddito annuo (netto) del vostro nucleo familiare, rispetto alla media Istat (2009) di circa 32.000 Euro netti è**:

☐ molto minore ☐ minore ☐ nella media ☐ maggiore

☐ molto maggiore

(< di 24.000 €) (25.000 – 30.000 €) (31.000 – 34.000 €) (35.000 – 40.000 €)

(> 41.000 €)

** Questa informazione è stata inserita perché vari studi, soprattutto internazionali, la richiedono. Essa ci consente di dire se le famiglie intervistate sono simili alla maggior parte delle famiglie italiane.

RINGRAZIAMENTI

Desidero dedicare questo spazio conclusivo della mia tesi ai ringraziamenti verso tutte le persone che mi hanno sostenuto durante il mio percorso di crescita universitaria e professionale.

Un sincero grazie va alla Professoressa Irene Leo, referente del progetto di ricerca "Giocare con le parole e il movimento in una prospettiva di benessere tra i 3 e i 6 anni". La ringrazio per avermi accolto nel suo gruppo di ricerca, riponendo fiducia nelle mie capacità. La sua professionalità e dedizione al lavoro costituiscono per me un modello di riferimento che conserverò preziosamente e che ispirerà il mio futuro percorso lavorativo e di crescita personale.

Un sentito ringraziamento va anche al Dottore Emanuele Di Maria che, con costanza e scrupolosità, mi ha accompagnata lungo tutto il percorso di formazione, raccolta dati e stesura di questo elaborato, supportandomi con pregiati consigli.

Desidero esprimere la mia gratitudine ai bambini e alle famiglie che hanno partecipato e creduto nella ricerca. Senza la loro collaborazione, questo progetto non sarebbe stato possibile.

Infine, un ringraziamento speciale al Centro Infanzia Giovanni XXIII di Padova, che mi ha permesso di condurre la ricerca nel migliore dei modi. Un grazie di cuore a tutte le maestre e i maestri che, sin dal primo istante e durante questi sei mesi, mi hanno fatta sentire parte della loro grande famiglia.

Un ultimo, ma non meno importante, grazie va alla mia famiglia, atomo della mia esistenza, pilastro e fondamenta senza cui non avrei mai potuto coronare questo traguardo. Sono immensamente debitrice per il vostro sostegno incondizionato.

A tutti quegli incontri e scontri che mi hanno consentito di fortificarmi, contribuendo a formare la persona che sono oggi. Ai sacrifici, al duro lavoro svolto, alla mia dedizione e alla mia perseveranza che mi spingono ad essere esigente con me stessa ma che al contempo mi permettono di andare oltre le mie capacità. Agli obbiettivi raggiunti e a tutto ciò che mi attende. Alla ***Vita*** *e alla* ***Psicologia****, così strettamente intrecciate, così simili nella loro bellezza e complessità.*