



UNIVERSITÀ DI PADOVA

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

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

Elaborato finale

**Growth mindset e ansia per la matematica:
effetti sulla prestazione nella scuola primaria**

**Growth mindset and math anxiety
in primary school children's mathematics performance**

Relatrice

Prof.ssa Sara Caviola

Correlatore

Riccardo Pagan

Laureanda: Alba Benini

Matricola: 2116364

Anno Accademico 2025/2026

Indice

1. Prestazione matematica.....	5
1.1. Multicomponenzialità: componenti dominio-specifiche.....	5
1.2. Componenti dominio-generalì: cognitive ed emotivo-motivazionali.....	8
2. Componenti emotivo-motivazionali nell'apprendimento matematico.....	13
2.1. Ansia per la matematica e <i>growth mindset</i>	13
2.1.1. Definizione e caratteristiche.....	13
2.2. Relazione tra ansia matematica, <i>growth mindset</i> e prestazione matematica...	17
3. La ricerca.....	21
3.1. Obiettivi e ipotesi.....	21
3.2. Partecipanti.....	22
3.3. Procedura.....	23
3.4. Strumenti.....	26
3.4.1. Prove di matematica.....	26
3.4.2. Ansia per la matematica - AMAS.....	28
3.4.3. <i>Growth Mindset</i> - Adattamento di <i>Fixed/Growth Mindset Scale</i>	29
4. Analisi e risultati.....	31
4.1. Statistiche descrittive.....	31
4.2. Correlazioni.....	32
4.3. Regressione lineare.....	35
5. Discussione e conclusioni.....	39
5.1. Discussione dei risultati.....	39
5.2. Limiti e possibili sviluppi futuri	41
Bibliografia.....	43

Capitolo 1

Prestazione matematica

La prestazione matematica può essere definita come il livello di raggiungimento complessivo di un individuo in matematica, che viene generalmente misurato tramite prove di valutazione curricolari o test standardizzati volti a valutare molteplici aree, tra cui il ragionamento, il *problem solving* e la risoluzione di problemi matematici contestualizzati (Gilmore, 2023). La prestazione matematica riguarda essenzialmente la capacità di comprendere e utilizzare informazioni numeriche e matematiche per risolvere compiti e far fronte a situazioni quotidiane, individuando la matematica necessaria e selezionando le strategie più appropriate alla risoluzione dello specifico problema (Gilmore, 2023).

1.1 Multicomponenzialità: componenti dominio-specifiche

La prestazione matematica non viene considerata un costrutto unitario, bensì una complessa entità multi-componenziale che emerge dall'interazione di diverse abilità. La letteratura, infatti, evidenzia come tale prestazione e il suo sviluppo nel tempo dipendano e siano mossi dall'integrazione di componenti dominio-specifiche, specificatamente legate all'elaborazione numerica, e componenti dominio-general, associate invece a processi cognitivi e affettivi più ampi (Nouges e Dorneles, 2021). In quest'ottica, inoltre, la competenza matematica non viene definita come un costrutto statico, ma come il risultato di una traiettoria di sviluppo in cui le competenze quantitative di base, come la conoscenza della linea numerica e del senso del numero, interagiscono costantemente con le risorse cognitive generali, come la memoria di lavoro e l'intelligenza (Geary, 2011).

Più precisamente, le abilità dominio-specifiche fanno riferimento alle competenze numeriche di base, associate in modo specifico alla matematica, che sono coinvolte nella comprensione e nella manipolazione di quantità, simboli e relazioni aritmetiche e che sono ritenute fondamentali per lo sviluppo delle competenze matematiche, tanto da essere definite precursori dell'apprendimento matematico, insieme alle altre componenti generali (De Vita et al., 2018; Geary, 2011; LeFevre et al., 2010).

A partire da questa prospettiva, diversi modelli teorici hanno cercato di descrivere la natura multi-componenziale della competenza matematica, non solo provando a spiegare da quali componenti sia costituita, ma anche mettendo in luce la possibile interazione tra abilità numeriche specifiche e processi cognitivi più generali.

Il modello teorico proposto da LeFevre e colleghi (2010), definito anche *Pathway Model*, descrive lo sviluppo delle abilità matematiche, in particolare il passaggio dai processi cognitivi e matematici precoci alla competenza matematica successiva, come derivante dall'interazione di precursori dominio-specifici e dominio-general. Nello specifico, il modello identifica tre percorsi indipendenti, che coinvolgono circuiti neurali distinti: il percorso quantitativo, legato alla comprensione delle quantità e delle relazioni numeriche, il percorso linguistico, associato allo sviluppo del sistema numerico simbolico e alla conoscenza verbale di numeri e fatti aritmetici, e il percorso dell'attenzione spaziale, implicato nella rappresentazione e manipolazione delle informazioni numeriche simboliche e non. Mentre i percorsi linguistico e di attenzione spaziale, pur contribuendo allo sviluppo delle abilità matematiche, implicano processi cognitivi più generali condivisi con altri domini, che verranno discussi nel paragrafo successivo dedicato alle componenti dominio-general, il percorso quantitativo assume un ruolo fondamentale dal momento che rappresenta la componente maggiormente dominio-specifica, riguardando

la capacità innata di elaborare grandezze e numerosità. Le competenze quantitative riflettono la capacità innata del bambino di discriminare le quantità a prescindere dalla conoscenza del sistema simbolico e comprendono abilità numeriche precoci quali il confronto tra quantità, il *subitizing* (riconoscimento immediato di piccole quantità) e la capacità di rappresentare mentalmente i numeri, riconducibili al concetto di senso del numero (De Vita et al., 2018; Sowinski et al., 2015). Queste capacità sono considerate precursori dominio-specifici essenziali capaci di predire in modo significativo la prestazione matematica successiva (Jordan et al., 2010).

Similmente le abilità dominio-specifiche presentate da LeFevre e colleghi (2010) in relazione al percorso quantitativo rappresentano una base fondamentale per lo sviluppo della prestazione matematica. Tali abilità, tuttavia, non agiscono in modo indipendente e isolato, ma si sviluppano tramite l'interazione con diversi altri fattori cognitivi e contestuali. A tal proposito, nel suo studio, Gilmore nel 2023 propone un framework multilivello in cui la cognizione matematica viene organizzata e strutturata in tre livelli gerarchici interconnessi. Alla base del modello si trovano i processi matematici di base, che includono le abilità di elaborazione delle quantità descritte nel modello di LeFevre e colleghi (2010) e che costituiscono le fondamenta necessarie per costruire le competenze in componenti specifiche della matematica, che si collocano al secondo livello come il calcolo e la conoscenza dei fatti aritmetici. Infine, tali competenze convergono nella prestazione matematica complessiva, la quale non è intesa come somma di abilità isolate, ma come l'esito della capacità dell'individuo di integrare diverse conoscenze e utilizzare le strategie più appropriate al compito. Questo modello evidenzia inoltre il ruolo e l'influenza sui vari livelli del framework delle abilità cognitive generali, come la memoria di lavoro e le funzioni esecutive, e delle esperienze di apprendimento.

La visione gerarchica e multi-componenziale della prestazione matematica trova conferma anche nella metanalisi condotta da De Smedt (2022), che evidenzia come le differenze individuali nella prestazione possano essere spiegate proprio dalla diversa combinazione di molteplici componenti, sia dominio-specifici, legati quindi a contenuti e abilità numeriche di base, sia più generali e trasversali. Le abilità numeriche specifiche possono essere considerate componenti essenziali, anche se la prestazione matematica emerge da un sistema dinamico e multi-componenziale in cui fattori specifici e generali si influenzano reciprocamente, in una prospettiva bidirezionale (De Smedt, 2022). È evidente, dunque, data la sua natura multi-componenziale, che la prestazione matematica dipenda anche da numerosi processi dominio-generalisti, di natura cognitiva, emotiva e motivazionale, che contribuiscono in maniera significativa all'apprendimento e alla competenza matematica (De Vita, 2018; De Smedt, 2022; Gilmore, 2023).

1.2 Componenti dominio-generalisti: cognitive ed emotivo-motivazionali

Le componenti dominio-generalisti descrivono i processi cognitivi, emotivi e motivazionali, non esclusivamente legati alla matematica, ma coinvolti in diversi domini e attività di apprendimento (De Vita et al., 2018; Gilmore, 2023); costituiscono il substrato cognitivo e affettivo che sostiene l'acquisizione e l'elaborazione delle informazioni matematiche, influenzando lo sviluppo delle competenze numeriche e della prestazione matematica complessiva (De Vita et al., 2018).

Come descritto in precedenza, il *Pathways Model* di LeFevre et al. (2010) identifica tre diversi percorsi cognitivi alla base dello sviluppo della competenza matematica. Se il percorso quantitativo rappresenta la componente più dominio-specifica, i percorsi linguistico e di attenzione spaziale evidenziano, invece, il contributo delle abilità

cognitive dominio-generalì coinvolte anche nello sviluppo di altri domini. Il percorso linguistico coinvolge abilità quali il vocabolario, la consapevolezza fonologica, la codifica verbale delle informazioni numeriche e il ragionamento verbale, considerate fondamentali per l'acquisizione del sistema numerico simbolico. Secondo il modello, infatti, le competenze linguistiche consentono al bambino di associare i numeri alle rispettive etichette verbali, le quali sostengono attività come la numerazione, il recupero dei fatti aritmetici e il calcolo. Il percorso di attenzione spaziale invece riguarda processi di attenzione e abilità visuo-spaziali implicati nella rappresentazione, manipolazione e organizzazione delle informazioni numeriche nello spazio. Questo percorso è strettamente associato alla memoria di lavoro visuo-spaziale, che permette di mantenere e organizzare le informazioni necessarie durante l'esecuzione di compiti matematici complessi. Questa componente contribuisce in modo significativo alle attività che richiedono un'elaborazione attiva e la manipolazione simultanea di informazioni, come la fluenza aritmetica e la numerazione all'indietro (Sowinski et al., 2015).

Oltre ai percorsi individuati e descritti dal *Pathways Model*, diversi studi hanno evidenziato il ruolo di ulteriori componenti cognitive dominio-generalì che contribuiscono in modo significativo alla prestazione matematica, influenzando sia l'apprendimento di abilità aritmetiche di base (Fuchs et al., 2010; Geary, 2011) sia la risoluzione di compiti complessi (Fuchs et al., 2012; Gilmore, 2023; Passolunghi & Siegel, 2001). La memoria di lavoro, le funzioni esecutive e la velocità di elaborazione sono le abilità maggiormente studiate in relazione alla prestazione matematica.

La memoria di lavoro è il sistema a capacità limitata che permette di mantenere temporaneamente attive e manipolare le informazioni durante l'esecuzione di un compito cognitivo (Baddeley, 2000). La memoria di lavoro è positivamente correlata alle

competenze matematiche sin dall'età prescolare (Baddeley, 1986). È stato dimostrato che le diverse componenti della memoria di lavoro sembrano sostenere processi matematici differenti: la componente verbale favorisce il mantenimento delle informazioni numeriche e il recupero dei fatti aritmetici, la componente visuo-spaziale supporta la rappresentazione e la manipolazione mentale delle quantità (Caviola et al., 2012), mentre l'esecutivo centrale regola il controllo attentivo, la selezione delle strategie e l'inibizione delle informazioni non rilevanti durante la risoluzione dei compiti matematici più complessi (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014; Passolunghi & Siegel, 2001).

Similmente anche le funzioni esecutive, che definiscono l'insieme di abilità cognitive che permette di controllare e regolare i propri pensieri e azioni, specialmente in situazioni nuove o complesse (De Vita et al., 2018), svolgono un ruolo centrale nella competenza matematica. Tali funzioni comprendono l'inibizione, ossia la capacità di sopprimere informazioni irrilevanti, che permette di gestire le interferenze nei compiti matematici, la flessibilità cognitiva, che consente di modificare strategie e passare in modo flessibile tra procedure diverse, e l'updating, legato invece all'aggiornamento e monitoraggio delle informazioni presenti nella memoria di lavoro (De Vita et al., 2018). Diverse evidenze mostrano come tali abilità siano associate allo sviluppo delle competenze aritmetiche e del problem solving matematico (Bull & Lee, 2014; Cragg & Gilmore, 2014).

Da ultimo, la velocità di elaborazione viene definita come la rapidità e l'efficienza con cui vengono eseguiti semplici compiti cognitivi (De Vita et al., 2018). La velocità di elaborazione viene considerata un precursore fortemente associato alla competenza matematica, dal momento che permette di elaborare più rapidamente le informazioni mantenute temporaneamente in memoria, riducendo così il loro decadimento (De Vita et

al., 2018), consentendo di recuperare più facilmente fatti e simboli aritmetici, predicendo così il rendimento matematico (Geary, 2011).

Benché le componenti cognitive risultino fondamentali nel predire il rendimento, la letteratura evidenzia che la prestazione matematica è influenzata anche da fattori emotivi e motivazionali (De Vita et al., 2018; Gilmore, 2023; Gunderson et al., 2018). La letteratura ha evidenziato il ruolo delle cosiddette *achievement emotions*, come gioia, orgoglio, frustrazione e noia, nei contesti di apprendimento e di riuscita scolastica (Pekrun, 2006). Tra queste, l'ansia per la matematica, definita come una sensazione di tensione, apprensione o paura che interferisce con la manipolazione dei numeri e la risoluzione di problemi matematici (Ashcraft, 2002; Richardson & Suinn, 1972;), rappresenta uno dei costrutti più studiati, dal momento che sembra maggiormente interferire con le risorse cognitive coinvolte nella prestazione matematica, in particolare con le risorse della memoria di lavoro, in una relazione bidirezionale (De Smedt, 2022; Gunderson et al., 2018). Allo stesso modo, anche le credenze motivazionali sembrano influenzare considerevolmente la prestazione matematica e il modo di affrontare i compiti (Blackwell et al., 2007). In particolare, le teorie implicite dell'intelligenza proposte da Dweck (2006) evidenziano come credere che le proprie abilità possano svilupparsi attraverso l'impegno (*growth mindset*) favorisca atteggiamenti più adattivi nei confronti della difficoltà e degli errori. Alla luce di questa prospettiva multicomponentiale, il presente lavoro si focalizza su due specifici fattori: l'ansia per la matematica e il *growth mindset* che, come verrà approfondito nel capitolo successivo, esercitano un'influenza significativa sulla prestazione matematica, con possibili variazioni in relazione al genere.

Capitolo 2

Componenti emotivo-motivazionali nell'apprendimento matematico

Abbiamo descritto come l'apprendimento e la prestazione matematica siano fenomeni complessi, che non dipendono esclusivamente da abilità cognitive dominio-generalì e dominio-specifiche, ma che risultano influenzati anche da numerosi fattori emotivi, motivazionali e contestuali (De Vita et al., 2018; Caviola et al., 2012).

2.1 *Ansia per la matematica e growth mindset*

L'ansia per la matematica e le teorie implicite dell'intelligenza, ovvero il *mindset*, sono state ampiamente indagate in quanto associate al rendimento scolastico e allo sviluppo di atteggiamenti più o meno adattivi nei confronti della matematica (Blackwell et al., 2007; Hembree, 1990). La letteratura ha infatti messo in evidenza che le emozioni e le credenze che gli individui sviluppano rispetto alla matematica e alle proprie capacità possono incidere sulle modalità con le quali affrontano i compiti matematici e con ricadute sulla prestazione (Eccles & Wigfield, 2002; Pekrun, 2006).

Nei paragrafi successivi verranno approfonditi l'ansia per la matematica e il *mindset*, con particolare attenzione al concetto di *growth mindset*.

2.1.1 *Definizione e caratteristiche*

L'ansia per la matematica viene definita come “*una sensazione di tensione e ansia che interferisce con la manipolazione dei numeri e con la risoluzione di problemi matematici*”

in un'ampia varietà di situazioni quotidiane e accademiche” (Richardson & Suinn, 1972). Viene considerata un costrutto multidimensionale (Barroso et al., 2020; Ganley & McGraw, 2016) e diversi studi hanno individuato una componente cognitiva, definita *worry*, che si manifesta con aspettative e pensieri negativi riguardo a situazioni matematiche, e una componente fisiologica, definita *emotionality*, che appare tramite reazioni corporee e fisiche (Morris et al., 1981). Tuttavia, la ricerca più recente suggerisce che l'ansia matematica rappresenti un costrutto multidimensionale più complesso. Secondo Mammarella e colleghi (2023), infatti, si articola attraverso l'interazione dinamica di quattro sistemi: quello comportamentale relativo alla riuscita nel compito, quello emotivo connesso ai sentimenti negativi, quello cognitivo che include sia i pensieri preoccupanti sia la competenza percepita e infine quello psicofisiologico, espresso da variazioni del sistema nervoso autonomo. In quest'ottica, l'ansia matematica viene interpretata non più esclusivamente come un insieme di pensieri e reazioni emotive, ma come un'esperienza articolata che coinvolge simultaneamente diversi processi e sistemi. È stata proposta anche un'ulteriore distinzione di ansia matematica, basata sulle situazioni che la scatenano. Nello specifico si possono distinguere l'*ansia per l'apprendimento matematico*, legata al processo di apprendimento e quindi alle attività svolte in classe come ascoltare una spiegazione o affrontare un nuovo argomento, e l'*ansia per la valutazione matematica*, che invece viene scatenata da compiti in classe, interrogazioni o dalla risoluzione di problemi davanti ad una platea (Barroso et al., 2020; Caviola et al., 2017; Szczygieł & Pieronkiewicz, 2022). In linea generale, la letteratura suggerisce che l'ansia per la matematica si sviluppi gradualmente nel corso del tempo, in seguito a esperienze di fallimento e vissuti negativi legati alla matematica (Caviola et al., 2017; Hill et al., 2016). Numerose ricerche recenti hanno, tuttavia, mostrato come l'ansia

matematica possa manifestarsi e svilupparsi già dai primi anni della scuola primaria (Ganley & McGraw, 2016; Hill et al., 2016; Wu et al., 2012), tenendo poi a consolidarsi progressivamente con l'aumento della complessità delle richieste scolastiche e delle esperienze di valutazione (Cargnelutti et al., 2016; Hill et al., 2016).

Grande interesse, inoltre, è stato posto alle differenze di genere nell'ansia per matematica. Sebbene la letteratura non sia del tutto concorde, diversi studi hanno rilevato livelli di ansia maggiori nelle femmine rispetto ai maschi in relazione alla matematica già a partire dalla scuola primaria (Hill et al., 2016; Szczygieł & Pieronkiewicz, 2022). Tale discrepanza sembra essere legata a una maggiore propensione generale delle bambine a esperire e riferire stati ansiosi (Ganley & McGraw, 2013) e allo stesso tempo all'interiorizzazione di stereotipi sociali che associano la matematica a un dominio prettamente maschile, il che può portare le bambine a dubitare delle proprie potenzialità intellettive in ambito matematico (Degol et al., 2017; Hill et al., 2016).

Parallelamente agli aspetti emotivi, la ricerca ha posto crescente attenzione anche alle credenze motivazionali relative all'intelligenza e alle abilità scolastiche. In questo ambito si colloca il modello delle teorie implicite dell'intelligenza proposto da Dweck e colleghi (1995), secondo cui gli individui sviluppano convinzioni diverse riguardo alla natura delle proprie capacità cognitive. In particolare, tale modello distingue tra una concezione entitaria (*fixed mindset*), che considera l'intelligenza come una caratteristica stabile e difficilmente modificabile, e una concezione incrementale (*growth mindset*), secondo la quale le abilità possono essere sviluppate attraverso l'impegno, l'apprendimento e l'esperienza, nell'idea metaforica che il cervello sia un "muscolo" capace di rafforzarsi attraverso esperienze di apprendimento (Yeager et al., 2019). Chi possiede un *growth mindset* considera le sfide e le esperienze di fallimento come opportunità di

apprendimento, mentre chi ha un *fixed mindset* percependo l'intelligenza come entità statica e immutabile, tende a scoraggiarsi di fronte agli errori e a interpretare lo sforzo come segno di scarsa capacità personale (Blackwell et al., 2007; Boaler, 2013).

In ambito matematico, il *growth mindset* si traduce nella convinzione che le abilità matematiche possano essere incrementate tramite l'esercizio (Blackwell et al., 2007; Boaler, 2013). Avere una teoria incrementale della mente, infatti, sposta il focus dello studente sul perseguimento di obiettivi di padronanza, ovvero traguardi focalizzati sull'accrescimento della propria abilità e sull'acquisizione di nuove competenze, i quali promuovono l'utilizzo di strategie e risposte di resilienza e persistenza davanti agli errori, che sono percepiti come tappe necessarie per il processo di apprendimento (Blackwell et al., 2007; Dweck et al., 2009). Ciò in matematica, considerata una disciplina fortemente associata al talento innato (Boaler, 2013), favorirebbe maggiore perseveranza di fronte all'errore, attribuzioni più adattive dell'insuccesso e maggiore coinvolgimento nei compiti scolastici (Blackwell et al., 2007).

La letteratura evidenzia differenze di genere nelle credenze relative alle abilità matematiche, mostrando che le femmine tendono a mostrare maggiormente una concezione fissa dell'intelligenza rispetto ai maschi, soprattutto in ambito matematico (Gunderson et al., 2018; Huang et al., 2019). Tale vulnerabilità appare strettamente associata agli stereotipi che, definendo la matematica una disciplina dipendente dal talento innato (Boaler, 2013), favoriscono nelle femmine una maggiore tendenza ad attribuire gli insuccessi a una mancanza di abilità (Degol et al., 2017). Allo stesso tempo però, il *growth mindset* risulta essere un importante fattore protettivo, particolarmente significativo per le femmine, in grado di contrastare gli effetti degli stereotipi di genere,

sostenendo la motivazione e migliorando il rendimento (Blackwell et al., 2007; Good & Dweck, 2012).

Sebbene ansia matematica e *growth mindset* rappresentino costrutti diversi, entrambi influenzano il modo in cui il bambino affronta l'apprendimento matematico (Gunderson et al., 2018; Huang et al., 2019). In particolare, l'ansia tende ad agire come fattore emotivo di interferenza cognitiva, sottraendo alla memoria di lavoro risorse necessarie all'elaborazione dei compiti matematici (Caviola et al., 2012; Ramirez et al., 2013), mentre il *growth mindset* appare maggiormente legato ai processi motivazionali, alla scelta degli obiettivi di apprendimento, alla perseveranza, alla resilienza e all'interpretazione dell'errore come opportunità (Blackwell et al., 2007; Boaler, 2013; Degol et al., 2017).

2.2 Relazione tra ansia per la matematica, growth mindset e prestazione matematica

Numerosi studi hanno evidenziato un'associazione negativa tra ansia per la matematica e prestazione, suggerendo che individui che manifestano livelli di ansia più elevati tendono a riportare prestazioni peggiori (Barroso et al., 2020; Hembree, 1990; Ma, 1999). La natura e la direzione di questa relazione è stata studiata e descritta da diverse teorie. Una prima spiegazione viene fornita dal *Deficit Model* (Tobias, 1986): scarse abilità matematiche di base, come il conteggio, il senso del numero o l'elaborazione delle grandezze, rappresenterebbero un antecedente dell'ansia matematica, perché ripetute esperienze di fallimento e insuccesso porterebbero il bambino a sviluppare vissuti negativi e anticipazioni ansiose nei confronti della matematica (Barroso et al., 2020; Carey et al., 2016).

Una prospettiva alternativa è quella del *Debilitating Anxiety Model* suggerisce che sia l'ansia stessa a compromettere la prestazione matematica, interferendo con i processi cognitivi necessari all'esecuzione dei compiti matematici, in particolare le risorse attentive e la memoria di lavoro. Più recentemente, infine, è stata proposta la *Reciprocal Theory*, la quale integra i modelli precedenti, suggerendo la presenza di un legame bidirezionale, in cui ansia e prestazione matematica si influenzano a vicenda in un circolo vizioso che può consolidarsi fin dai primi anni di scuola (Barroso et al., 2020; Carey et al., 2016).

A livello cognitivo la relazione è stata spiegata anche dalla *Processing Efficiency Theory* (Eysenck & Calvo, 1992), per cui la componente di preoccupazione dell'ansia interferirebbe con le capacità cognitive sovraccaricando la memoria di lavoro e utilizzando quindi risorse utili alla risoluzione di quesiti matematici (Barroso et al., 2020; Ramirez et al., 2013), e dalla sua successiva integrazione nota come *Attentional Control Theory* (Eysenck et al., 2007), secondo cui gli stati ansiosi sposterebbero l'attenzione dal sistema orientato all'obiettivo a quello guidato dallo stimolo, portando così a focalizzarsi sullo stimolo a scapito della risoluzione del compito matematico, compromettendo così funzioni esecutive come l'inibizione e la flessibilità cognitiva.

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare in relazione alla prestazione matematica, a fronte di un probabile maggiore livello di ansia matematica le femmine tendono a mostrare prestazioni matematiche simili rispetto a quelle dei maschi (Devine et al., 2012). Questo par suggerisce che la maggiore ansia esperita dalle femmine potrebbe non riflettere una reale mancanza di abilità, ma possa essere dovuta alla maggiore propensione a riportare sinceramente i propri stati ansiosi rispetto ai maschi (Devine et al., 2012; Hembree, 1990), o ad un maggiore sforzo compensatorio che porterebbe le femmine a

investire di più nello studio per superare l'interferenza cognitiva dell'ansia e la minaccia degli stereotipi di genere (Frenzel et al., 2007; Hembree, 1990), o infine persino a un potenziale matematico superiore rispetto ai maschi, attenuato però dai maggiori livelli di ansia matematica (Devine et al., 2012; Hill et al., 2016).

Diversamente dall'ansia matematica e benché in misura più moderata, il *growth mindset* risulta positivamente associato alla prestazione (Blackwell et al., 2007; Sisk et al., 2018), mostrando una relazione più solida in bambini e adolescenti rispetto agli adulti (Sisk et al., 2018). In particolare, gli studenti consapevoli della teoria incrementale della mente, che quindi concepiscono le abilità matematiche come modificabili e migliorabili, tendono a ottenere risultati migliori mostrando traiettorie di crescita più positive (Blackwell et al., 2007; Park et al., 2016). Alcune ricerche longitudinali condotte nei primi anni della scuola primaria suggeriscono una relazione di natura bidirezionale tra i due costrutti: mentre un *mindset* di crescita favorisce il rendimento, il successo precoce in matematica sembra promuovere a sua volta lo sviluppo di una mentalità incrementale (Gunderson et al., 2018). Tale dinamica appare particolarmente cruciale nelle bambine che, tendendo a essere più vulnerabili ai messaggi di abilità fissa, possono trarre benefici significativi in termini di fiducia e risultati quando incoraggiate a sviluppare un *growth mindset* (Degol et al., 2018; Good & Dweck, 2012).

Più precisamente il *growth mindset* sembra incidere sulla prestazione attraverso l'adozione di obiettivi di apprendimento e la mediazione delle credenze relative all'impegno (Blackwell et al., 2007). Studenti con questo *mindset* tendono, infatti, a mostrare maggiore persistenza, uso di strategie efficaci e un orientamento positivo verso l'apprendimento (Blackwell et al., 2007; Degol et al., 2017). Al contrario, un *mindset* fisso predice un calo della motivazione e del rendimento, dal momento che porta gli

studenti ad assumere obiettivi di prestazione e a interpretare difficoltà e fallimenti come una prova della propria mancanza di abilità (Blackwell et al., 2007; Yeager et al., 2019). Gunderson e colleghi (2018) indicano che esiste una relazione reciproca tra *mindset* ed emozioni, nello specifico un *mindset* di tipo entitario può predire lo sviluppo di una maggiore ansia matematica nel tempo, poiché i bambini che vedono l'abilità come fissa temono che un fallimento sia la prova definitiva della loro incapacità (Degol et al., 2017). Al contrario, promuovere un *mindset* incrementale potrebbe agire come fattore protettivo, riducendo l'ansia e migliorando la fiducia nelle proprie capacità (Good & Dweck, 2012; Peterman & Ewing, 2019). Tuttavia, nonostante queste evidenze e l'ampia letteratura focalizzata sui singoli costrutti, il ruolo congiunto di ansia per la matematica e *growth mindset* rispetto alla prestazione matematica risulta ancora poco approfondito, soprattutto in riferimento alla scuola primaria.

Il presente studio si propone quindi di analizzare, in un campione di bambini della scuola primaria, il ruolo congiunto dell'ansia per la matematica e del *growth mindset* sulla prestazione, con particolare attenzione al ruolo del genere.

Capitolo 3

La ricerca

Lo studio presentato nel presente elaborato è parte di un progetto di ricerca più ampio, che si propone di valutare il rapporto tra attitudini emotive e abilità matematiche in bambini di età compresa tra gli 8 e i 13 anni, con una particolare attenzione alla validazione delle prove di matematica utilizzate.

3.1 Obiettivi e ipotesi

Il presente studio si propone di indagare il ruolo dell'ansia per la matematica, intesa come fattore di rischio, e il ruolo del *growth mindset*, inteso come fattore protettivo, sulla prestazione matematica in bambini della scuola primaria, con un'attenzione specifica al ruolo del genere. Nello specifico, alla luce della letteratura attuale, ci si aspetta che la prestazione matematica sia correlata negativamente all'ansia e positivamente al *growth mindset*. Di conseguenza, si ipotizza che livelli di ansia matematica più elevati siano associati a prestazioni inferiori, mentre una maggiore concezione incrementale delle abilità a risultati migliori. Inoltre, linea con gli studi che hanno evidenziato differenze di genere già dai primi anni di scuola (Gunderson et al., 2018; Hembree, 1990; Hill et al., 2016), si attende che le femmine riportino livelli di ansia matematica superiori rispetto ai maschi. Infine, il presente studio si propone di indagare se il *growth mindset* possa configurarsi come fattore protettivo in grado di attenuare la relazione negativa tra ansia matematica e prestazione, ipotizzando che il ruolo protettivo del *growth mindset* possa

risultare particolarmente rilevante nelle femmine, che tendono a manifestare maggiori livelli di ansia ma simili prestazioni in confronto ai maschi (Frenzel et al., 2007; Gunderson et al., 2018; Hill et al., 2016).

3.2 Partecipanti

Il campione finale della presente ricerca è composto da 126 alunni (58 maschi e 68 femmine) di età compresa tra 8 e 11 anni ($M = 117.9$ mesi; $SD = 10.75$ mesi). Hanno preso parte alla ricerca 2 scuole primarie della provincia di Bergamo facenti parte del medesimo istituto comprensivo, per un totale di 8 classi (Tabella 3.1). Sono stati inclusi nello studio tutti i partecipanti per i quali è stato raccolto il consenso informato firmato dai genitori o dai tutori legali, necessario per autorizzare la partecipazione al progetto e il trattamento dei dati del minore, mentre sono stati esclusi dall'analisi gli alunni con certificazione ai sensi della legge 104/1992, con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA) o con altri Bisogni Educativi Speciali (BES) segnalati dalla scuola. Questo progetto di ricerca è stato approvato dal Comitato Etico dell'Università di Padova e tutti i dati sono stati raccolti e trattati in forma anonima nel rispetto del regolamento vigente sulla privacy.

Istituto	Classe	Maschi	Femmine	Totale
Scuola Primaria di Fino del Monte (I.C. Andrea Fantoni)	3^A	7	10	17
Scuola Primaria di Fino del Monte (I.C. Andrea Fantoni)	4^A	9	7	16
Scuola Primaria di Fino del Monte (I.C. Andrea Fantoni)	5^A	6	4	10
Scuola Primaria di Rovetta (I.C. Andrea Fantoni)	3^A	11	13	24
Scuola Primaria di Rovetta (I.C. Andrea Fantoni)	4^A	5	11	16
Scuola Primaria di Rovetta (I.C. Andrea Fantoni)	4^B	6	11	17
Scuola Primaria di Rovetta (I.C. Andrea Fantoni)	5^A	6	7	13
Scuola Primaria di Rovetta (I.C. Andrea Fantoni)	5^B	8	5	13

Tabella 3.1. Scuole, classi e alunni aderenti al progetto

3.3 Procedura

La raccolta dati si è svolta nel mese di marzo 2026. Nello specifico, il progetto si è articolato in due sessioni di natura collettiva in gruppi composti da 8-12 studenti, ai quali sono stati proposti diversi compiti matematici presentati in formato digitale insieme ad alcuni questionari self-report relativi alle emozioni e agli atteggiamenti verso la matematica. Ogni fase ha avuto una durata massima di 60 minuti. In vista di ogni prova, sono state fornite agli studenti consegne e indicazioni, invitandoli a lavorare con impegno e concentrazione al fine di svolgere al meglio le attività proposte. Al termine della fase di

raccolta dati nelle scuole è stato redatto un report di classe aggregato rivolto ai docenti per restituire l'andamento generale della classe.

Ai fini delle analisi relative alle ipotesi di tale elaborato sono state considerate solo una parte delle prove effettuate dai partecipanti nel corso del progetto; pertanto, solamente le prove considerate saranno descritte nei paragrafi che seguono.

Il progetto da cui è tratto il presente studio ha previsto la somministrazione di 5 prove di matematica facenti parte della batteria ARCADE della cooperativa Anastasis volte a valutare le abilità matematiche e di 5 questionari per indagare l'ansia per la matematica (*AMAS - Abbreviated Math Anxiety Scale*; Caviola et al., 2017), la resilienza accademica (*Academic Buoyancy Scale*; Morris & Marsh, 2008), l'interesse per materie STEM (adattamento da *STEM vocational interest questionnaire*; Granello et al., 2025), il *growth mindset* in relazione alla matematica (adattamento da *Fixed/Growth Mindset Scale*; Dweck et al., 2009) e infine i comportamenti di evitamento verso la matematica (*Math Avoidance Scale*; Conlon et al., 2022).

In fase di preparazione di entrambi gli incontri sono stati creati due diversi ordini di somministrazione delle prove e dei questionari da alternare tra le classi coinvolte nello studio (Figura 3.1 e Figura 3.2), con l'obiettivo di evitare eventuali effetti dovuti all'ordine di presentazione delle prove stesse.

Di seguito verranno descritti, tra quelli sopracitati, esclusivamente gli strumenti utili ai fini delle ipotesi del presente elaborato.

Ordine di somministrazione A	Ordine di somministrazione B
1. Calcolo scritto	1. Fatti aritmetici
2. Fatti aritmetici	2. Calcolo scritto
3. Resilienza	3. Ansia per la matematica
4. Ansia per la matematica	4. Resilienza

Figura 3.1. Ordini di somministrazione nella prima sessione

Ordine di somministrazione A	Ordine di somministrazione B
1. Operazioni con incognita	1. Dettato di numeri
2. Calcolo a mente	2. Calcolo a mente
3. Dettato di numeri	3. Operazioni con incognita
4. Interesse STEM	4. Interesse STEM
5. Growth Mindset	5. Evitamento
6. Evitamento	6. Growth Mindset

Figura 3.2. Ordini di somministrazione nella seconda sessione

3.4 Strumenti

3.4.1 Prove di matematica

Le prove di matematica utilizzate in questo studio fanno parte della batteria digitale ARCADE della cooperativa Anastasis, pensata e utilizzata per la valutazione delle competenze di matematica in studenti dalla classe terza della scuola primaria alla classe terza della scuola secondaria di primo grado. Nello specifico, come indice di prestazione matematica sono state considerate le prove di calcolo scritto e calcolo a mente.

Calcolo scritto

La prova di calcolo scritto permette di valutare le abilità di risoluzione di operazioni in colonna, con riferimento specifico alle capacità di recupero dei risultati parziali e applicazione delle procedure corrette. La prova consiste nel risolvere 18 operazioni in colonna a difficoltà crescente, comprendenti addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni (vedi Figura 3.3). Tale prova si interrompe automaticamente dopo cinque risposte errate consecutive. Il punteggio corrisponde al numero totale di risposte corrette fornite dal partecipante, nello specifico per ogni operazione corretta viene assegnato 1 punto, per ogni operazione errata o non completa invece il punteggio è pari a 0.

Calcolo a mente

La prova di calcolo a mente permette di valutare la capacità di applicare strategie di calcolo mentale adeguate a diversi livelli di difficoltà. La prova è composta da 24 operazioni, presentate una alla volta con difficoltà crescente (vedi Figura 3.4). Ogni item rimane visibile sullo schermo per un massimo di 20 secondi. Allo scadere del tempo, o non appena il partecipante prenota la propria risposta premendo la barra spaziatrice, si apre una finestra temporale di 15 secondi durante la quale è possibile digitare la risposta

tramite tastiera e inviando la risposta, passando così automaticamente all'item successivo. Se la risposta non viene digitata e confermata entro i 15 secondi, il programma avanza autonomamente all'item successivo. La prova termina automaticamente, indipendentemente dal numero di item completati, al raggiungimento di sei risposte errate o omesse.

156 + 43 =

1	5	6	+	
4	3	=		

Figura 3.3. Esempio di item della prova di calcolo scritto

28 - 9 =

Figura 3.4. Esempio di item della prova di calcolo a mente

3.4.2 Ansia per la matematica - AMAS

Il questionario AMAS (*Abbreviated Math Anxiety Scale*; Caviola et al., 2017) è uno strumento *self-report* volto a indagare il livello di ansia specifica per la matematica. Si compone di 9 item, riconducibili a due dimensioni: l'Ansia per l'apprendimento della matematica (*Math Learning Anxiety*), la quale si riferisce all'ansia sperimentata durante il processo di apprendimento (vedi Figura 3.5), e l'Ansia da valutazione (*Math Testing Anxiety*), che riguarda invece le situazioni di verifica delle abilità matematiche (vedi Figura 3.6). Nello specifico, agli studenti viene chiesto di immedesimarsi nelle situazioni descritte e quindi di indicare il livello di paura e preoccupazione che secondo loro proverebbero. Le risposte sono distribuite su scala Likert a 5, dove 1 punto corrisponde a "Molto poca", 2 punti a "Poca", 3 punti a "Moderata", 4 punti a "Abbastanza" e 5 punti a "Molta". Il punteggio totale si ottiene sommando i punteggi ai singoli item, in cui valori complessivi alti sono indice di livelli elevati di ansia per la matematica.

1. Usare schemi e tabelline riportate in fondo al libro di matematica	Molto poca	Poca	Moderata	Abbastanza	Molta
---	------------	------	----------	------------	-------

Figura 3.5. Esempio di item che indaga l'ansia da apprendimento della matematica

2. Pensare alla verifica scritta di matematica che dovrai fare domani	Molto poca	Poca	Moderata	Abbastanza	Molta
---	------------	------	----------	------------	-------

Figura 3.6. Esempio di item che indaga l'ansia da valutazione

3.4.3 Growth mindset - Adattamento di Fixed/Growth Mindset Scale

Il *growth mindset* è stato valutato tramite un questionario self-report composto da 6 item, ottenuto da un adattamento della scala di misurazione delle teorie implicite proposta da Dweck (Dweck et al., 2009). In linea con il modello teorico di quest'ultima, questo strumento mira a valutare quanto gli studenti credano che le proprie abilità siano malleabili, misurando e distinguendo implicitamente tra una concezione fissa e una concezione incrementale dell'intelligenza. In questo adattamento, gli item sono stati formulati in relazione alla matematica e si dividono in 3 item relativi a una concezione fissa delle abilità (vedi Figura 3.7) e 3 item relativi a una concezione incrementale (vedi Figura 3.8). Gli item sono valutati su una scala Likert a 6 punti, dove 1 punto corrisponde a "Fortemente d'accordo", 2 punti a "D'accordo", 3 punti a "Abbastanza d'accordo", 4 punti a "Abbastanza in disaccordo", 5 punti a "In disaccordo" e 6 punti a "Fortemente in disaccordo". Dopo aver invertito gli item relativi a una concezione fissa, i punteggi vengono combinati in un punteggio complessivo, in cui a valori alti corrisponde un elevato *growth mindset*, mentre a valori bassi un *fixed mindset*.

1. O sei bravo/a in matematica o no; non puoi fare niente per cambiare questa cosa	Fortemente d'accordo	D'accordo	Abbastanza d'accordo	Abbastanza in disaccordo	Fortemente in disaccordo	Fortemente in disaccordo
--	----------------------	-----------	----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Figura 3.7. Esempio di item relativo a una concezione fissa delle abilità

6. Puoi sempre migliorare di molto la tua bravura in matematica	Fortemente d'accordo	D'accordo	Abbastanza d'accordo	Abbastanza in disaccordo	Fortemente in disaccordo	Fortemente in disaccordo
---	----------------------	-----------	----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Figura 3.8. Esempio di item relativo a una concezione incrementale delle abilità

Capitolo 4

Analisi e risultati

4.1 Statistiche descrittive

Al fine di fornire una panoramica chiara e organizzata dei dati raccolti, sono state calcolate in prima battuta le statistiche descrittive principali per ciascuna variabile considerata. Per quanto riguarda le prove di matematica (vedi Tabella 4.1), nella prova di calcolo scritto in generale i maschi ($M = 10.75$; $SD = 4.27$) vanno leggermente meglio rispetto alle femmine ($M = 9.92$; $SD = 4.05$), entrambi comunque mostrano una prestazione sufficiente rispetto al punteggio massimo ottenibile nella prova. Viceversa, per la prova di calcolo a mente si osserva una prestazione migliore nel gruppo dei maschi ($M = 12.05$; $SD = 5.24$) rispetto a quello delle femmine ($M = 9.92$; $SD = 5.68$).

	CALCOLO SCRITTO		CALCOLO A MENTE	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
MEDIA	10.75	9.92	12.05	9.92
SD	4.27	4.05	5.24	5.68
MIN	1.00	1.00	0.00	0.00
MAX	20.00	18.00	20.00	23.00

Tabella 4.1. Statistiche descrittive delle prove di matematica

Per quanto riguarda, invece, le statistiche descrittive relative ai questionari considerati, volti a indagare l'ansia per la matematica e il *growth mindset* (vedi Tabella 4.2), relativamente all'ansia i punteggi medi tra maschi e femmine appaiono molto simili, anche se si osserva una lieve tendenza a valori più elevanti nel gruppo delle femmine (M

= 24.95; SD = 6.26) rispetto a quello dei maschi (M = 22.24; SD = 7.18). Anche per il *growth mindset* si registrano punteggi sostanzialmente simili, sebbene al contrario i maschi mostrino valori leggermente più elevati (M = 25.06; SD = 6.30) rispetto alle femmine (M = 23.75; SD = 5.90).

	ANSIA MATEMATICA		GROWTH MINDSET	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
MEDIA	22.24	24.95	25.06	23.75
SD	7.18	6.26	6.30	5.90
MIN	9.00	10.00	10.00	10.00
MAX	37.00	38.00	35.00	34.00

Tabella 4.2. Statistiche descrittive dei questionari

4.2 Correlazioni

In seguito, è stata eseguita un'analisi delle correlazioni mediante il coefficiente *r* di Pearson con l'obiettivo di verificare l'esistenza di associazioni significative tra le variabili emotivo-motivazionali (ansia per la matematica e *growth mindset*) e i compiti matematici (calcolo scritto e calcolo a mente) come mostrato in Tabella 4.3.

	1	2	3	4
1. CALCOLO A MENTE	-	-	-	-
2. CALCOLO SCRITTO	0.49***	-	-	-
3. ANSIA PER LA MATEMATICA	-0.41***	-0.38***	-	-
4. GROWTH MINDSET	0.16*	0.28***	-0.48***	-

Note: $p < .05$ (*); $p < .01$ (**); $p < .001$ (***)

Tabella 4.3. Correlazione tra prove di matematica

I risultati evidenziano una correlazione positiva e statisticamente significativa tra le due prove matematiche ($r = .49$; $p < .001$), indicando che gli studenti che ottengono punteggi più elevati nel calcolo scritto tendono a ottenere risultati migliori anche nel calcolo a mente. Tale relazione è rappresentata graficamente nella Figura 4.1.

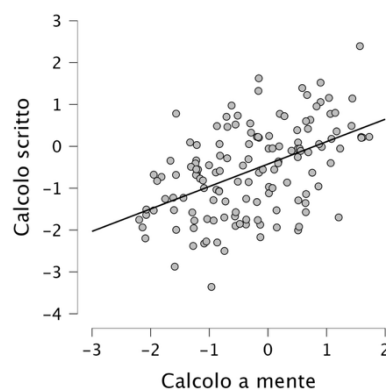


Figura 4.1. Grafico di dispersione tra calcolo a mente e calcolo scritto

Emergono, inoltre, associazioni statisticamente significative tra le variabili emotivo-motivazionali e il compito di calcolo scritto, come mostrato nella Figura 4.2. In particolare, il *growth mindset* ($r = .28$; $p < .001$) mostra una correlazione positiva, mentre l'ansia per la matematica ($r = -.038$; $p < .001$) mostra una correlazione negativa.

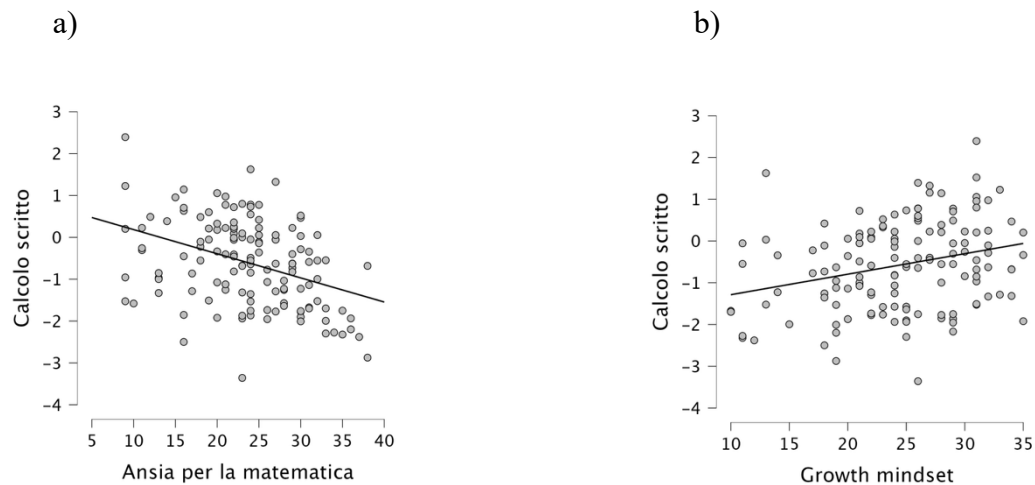


Figura 4.2. Grafico di dispersione tra calcolo scritto ed ansia per la matematica (a) e tra calcolo scritto e *growth mindset* (b).

Allo stesso modo, sono emerse correlazioni significative anche tra le componenti emotivo-motivazionali e la prestazione nella prova di calcolo a mente (vedi Figura 4.3). Nello specifico si osserva una correlazione positiva con il *growth mindset* ($r = .16$, $p = .04$) e negativa con l'ansia per la matematica ($r = -0.41$; $p < .001$).

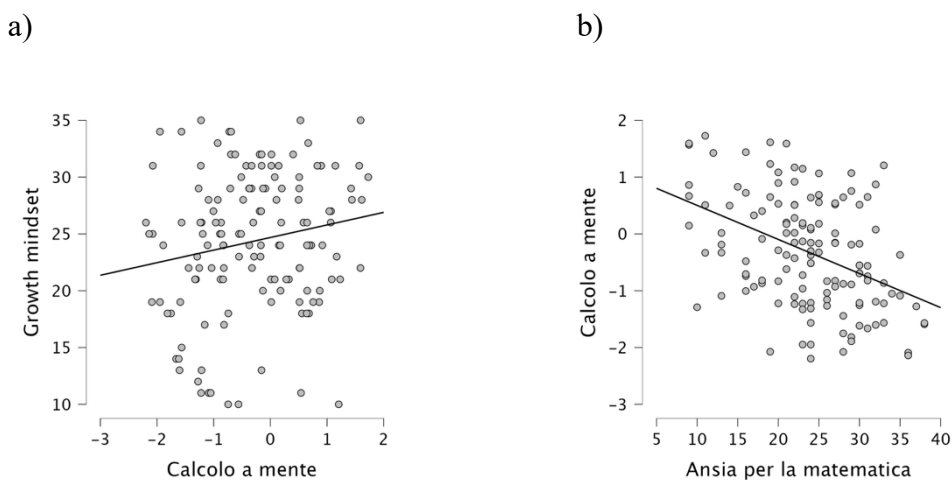


Figura 4.3. Grafico di dispersione tra calcolo a mente e *growth mindset* (a) e tra calcolo a mente ed ansia per la matematica (b).

Infine, come si osserva dalla Figura 4.4, emerge una correlazione significativa e negativa tra ansia per la matematica e *growth mindset* ($r = -0.48$; $p < .001$).

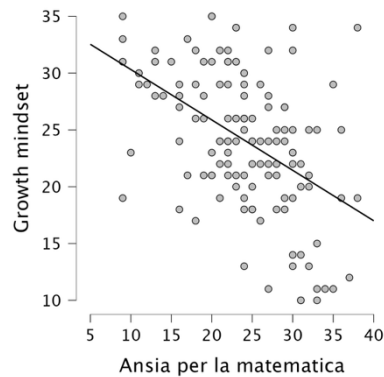


Figura 4.4. Grafico di dispersione tra *growth mindset* e ansia matematica

4.3 Regressione lineare

Da ultimo sono state eseguite due regressioni lineari per verificare se l'ansia per la matematica e il *growth mindset* siano in grado di predire la prestazione nelle prove di matematica, valutando nello specifico se il *growth mindset* possa agire come fattore protettivo capace di ridurre gli effetti negativi dell'ansia sulla prestazione e se emergono differenze di genere nell'ansia per la matematica. In un primo momento è stata effettuata una regressione lineare con il punteggio ottenuto nella prova di calcolo scritto come variabile dipendente e il genere, l'ansia matematica, il *growth mindset* e le relative interazioni come variabili predittive. Ai fini di facilitare l'interpretazione dei risultati, il punteggio alla prova di calcolo scritto è stato standardizzato, ovvero trasformandolo in punteggio z.

Dai coefficienti di regressione, riportati nella Tabella 4.4, si evidenzia come l'unico effetto significativo risulta essere quello dell'ansia per la matematica ($\beta = -.11$; $p = .04$).

Nello specifico, all'aumentare dell'ansia per la matematica la prestazione nel calcolo scritto diminuisce (vedi Figura 4.5). Il modello ottenuto presenta un valore di R^2 corretto di .14, indicando che i predittori inseriti nel modello spiegano circa il 14% della variabilità totale.

	Estimate	Errore standard	t	p-value
(Intercetta)	1.68	1.52	1.11	.27
Genere	-.09	.61	-.15	.88
Ansia per la matematica	-.11	.05	-2.03	.04
Growth mindset	-0.04	.05	-.76	.45
GM × MA	.002	.001	1.2	.23
Genere × MA	.01	.02	.07	.94

Tabella 4.4. Regressione lineare (VD = calcolo scritto)

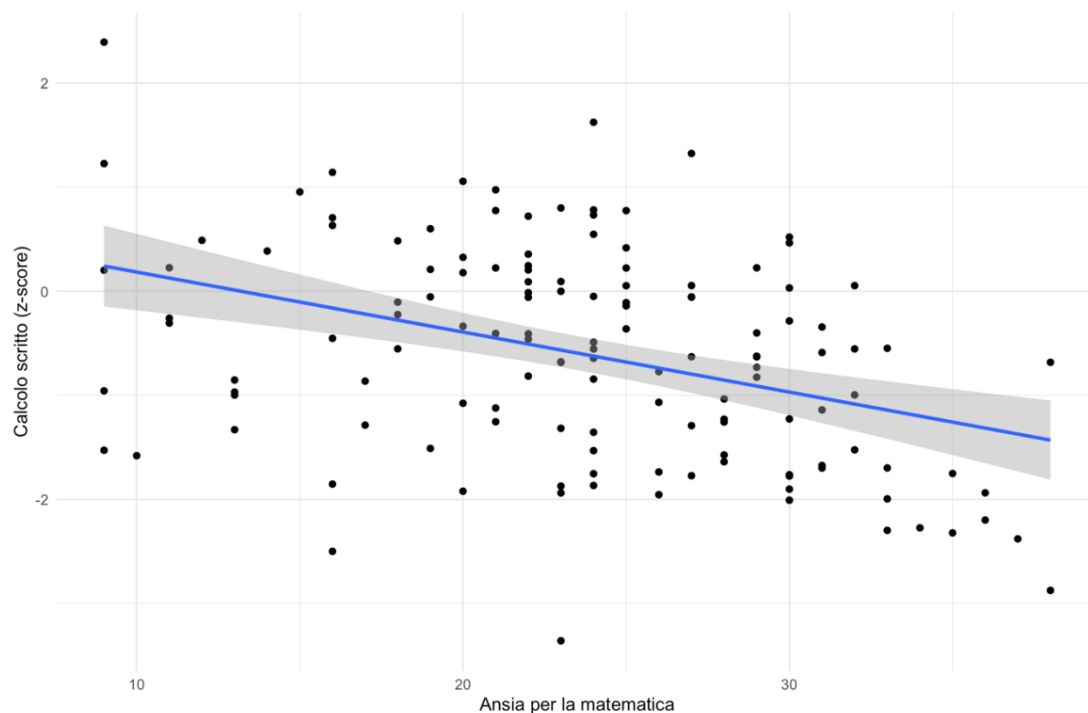


Figura 4.5. Grafico di dispersione tra *growth mindset* e ansia matematica

Successivamente, è stata eseguita una regressione lineare analoga alla precedente, ma questa volta con il punteggio ottenuto nella prova di calcolo a mente come variabile dipendente. Analizzando i coefficienti di regressione, osservabili in Tabella 4.5, si nota che nessuno dei predittori inseriti nel modello risulta significativo. Il modello ottenuto presenta un valore di R^2 corretto di .16, indicando che i predittori inseriti nel modello spiegano circa il 16% della variabilità totale.

	Estimate	Errore standard	t	p-value
(Intercetta)	1.24	1.41	.87	.38
Genere	.23	.57	.41	.69
Ansia per la matematica	-.05	.05	-1.05	.30
Growth mindset	-.01	.05	-.17	.87
GM × MA	.00	.001	.001	.99
Genere × MA	-.02	.02	-.78	.43

Tabella 4.5. Regressione lineare (VD = calcolo a mente)

Capitolo 5

Discussione e conclusioni

5.1 Discussione dei risultati

L'ipotesi iniziale del presente studio prevedeva un effetto negativo dell'ansia e un effetto positivo del *growth mindset* sulla prestazione matematica. Tuttavia, i risultati ottenuti offrono un quadro solo parzialmente in linea con tale ipotesi: l'ansia matematica ha mostrato infatti una correlazione negativa significativa esclusivamente con la prova di calcolo scritto, sebbene il calcolo a mente mostri una correlazione negativa di entità maggiore con l'ansia per la matematica (-.41 vs -.38). Questo risultato potrebbe apparire a prima vista controintuitivo.

Secondo i modelli teorici di riferimento, come la *Processing Efficiency Theory* (Eysenck & Calvo, 1992) l'ansia agirebbe sottraendo risorse alla memoria di lavoro, riducendone l'efficienza disponibile per l'elaborazione del compito; poiché il calcolo a mente richiede in misura maggiore il coinvolgimento attivo della memoria di lavoro, non potendo contare su supporti esterni come la scrittura, ci si aspetterebbe che l'effetto dell'ansia si manifesti soprattutto su questa prova, e non sul calcolo scritto. Una possibile spiegazione di questa apparente discrepanza riguarda le caratteristiche specifiche dello strumento utilizzato. Le prove sono parte di una batteria digitale attualmente in fase di standardizzazione, e tra i compiti proposti il calcolo scritto è quello che più si discosta dalle modalità di svolgimento abituali per i ragazzi. Tale prova richiede infatti di eseguire ciascun calcolo all'interno di una griglia digitale preimpostata, un formato che si differenzia sensibilmente dall'esecuzione su carta a cui gli studenti sono normalmente abituati. È quindi plausibile

che sulla prestazione al calcolo scritto abbia inciso anche un effetto legato alla minore familiarità con il formato digitale del compito, amplificando l'impatto dell'ansia su questa prova specifica rispetto al calcolo a mente, più vicino per struttura ai compiti a cui i ragazzi sono comunemente esposti. Contrariamente alle previsioni, il *growth mindset* non è risultato un predittore significativo della prestazione. Questo dato è in linea con la metanalisi di Sisk e colleghi (2018) che evidenziano effetti del *mindset* sul rendimento spesso ridotti. Si può ipotizzare che nei bambini della scuola primaria le convinzioni motivazionali non siano ancora tali da influenzare il rendimento, diversamente da quanto osservato in campioni di adolescenti dove il sistema di credenze appare più consolidato (Blackwell et al., 2007; Gunderson et al., 2018).

Tale risultato può essere in parte spiegato anche dal fatto che il questionario proposto era un adattamento italiano del questionario proposta da Dweck nel 1995. Infatti, le proprietà psicometriche del questionario risultano scarse ($\alpha = .49$).

Il secondo obiettivo dello studio era verificare la presenza di livelli di ansia per la matematica superiori nel genere femminile. Contrariamente all'ipotesi iniziale, i dati raccolti indicano punteggi di ansia molto simili tra maschi e femmine, evidenziando solo una lieve tendenza, statisticamente non significativa, a valori più alti nelle bambine. Questi risultati trovano riscontro nella parte di letteratura che evidenzia come la ricerca di differenze di genere nei livelli di ansia nella scuola primaria sia spesso inconsistente (Hill et al., 2016; Ganley & McGraw, 2016; Sánchez-Pérez et al., 2021). Una possibile interpretazione del risultato osservato nel presente studio è che le differenze di genere nei livelli di ansia per la matematica tendono a diventare più evidenti e consolidate con l'avanzare dell'età e del percorso scolastico, quando anche stereotipi di genere e aspettative legate alla matematica acquisiscono maggiore rilevanza (Caviola et al., 2017;

Hill et al. 2016; Huang et al., 2019). Infine, l'ipotesi secondo cui il *growth mindset* potesse agire come un fattore protettivo sulla prestazione matematica, limitando gli effetti dell'ansia soprattutto nelle bambine, non è stata confermata dai modelli di regressione lineare, dal momento che l'interazione tra *growth mindset* e ansia matematica non è risultata significativa né per il calcolo scritto né per il calcolo a mente, e che il genere non ha mostrato alcun ruolo moderatore in questa relazione. Tuttavia, dai risultati abbiamo potuto osservare come *growth mindset* e ansia per la matematica correlino negativamente, allineandosi con gli studi che suggeriscono che una mentalità di crescita possa effettivamente arginare l'ansia, favorendo in modo particolare le femmine (Boaler, 2013; Peterman & Ewing, 2019). Anche tale risultato può essere in parte spiegato dalle proprietà psicometriche non soddisfacenti del questionario proposto.

Nel complesso, i risultati ottenuti confermano solo parzialmente le ipotesi formulate. Sebbene l'ansia matematica si sia dimostrata associata a una minore prestazione nel calcolo scritto, il ruolo del *growth mindset* è apparso meno rilevante di quanto ipotizzato e non sono emerse evidenze a sostegno della sua funzione protettiva rispetto agli effetti dell'ansia. Tali risultati suggeriscono, in linea con la letteratura, come la prestazione matematica sia influenzata da molteplici fattori cognitivi, emotivi e motivazionali, i quali contribuiscono diversamente in funzione delle caratteristiche del compito considerato.

5.2 Limiti e possibili sviluppi futuri

Il presente studio presenta alcuni limiti che devono essere presi in considerazione nell'interpretazione dei risultati. Un primo limite riguarda la fascia d'età considerata. Sebbene la scuola primaria rappresenti un periodo particolarmente rilevante per lo

sviluppo delle credenze e delle risposte emotive alla matematica (Gunderson et al., 2018; Szczygieł & Pieronkiewicz, 2022), alcuni processi potrebbero non essere ancora sufficientemente consolidati da produrre effetti significativi sulla prestazione; questo aspetto potrebbe contribuire a spiegare perché non siano stati riscontrati gli effetti attesi. Un altro limite rilevante è dato dall'utilizzo di misure self-report, che basandosi sull'autovalutazione dei partecipanti potrebbe avere indotto distorsioni legate alla desiderabilità sociale o a difficoltà di comprensione degli item, specialmente in bambini della scuola primaria (Borgers et al., 2000; Miller et al. 2015). In aggiunta, la numerosità limitata e le caratteristiche del campione rappresentano un ulteriore limite, poiché riducono la possibilità di generalizzare i risultati a tutta la popolazione scolastica. Alla luce di tali considerazioni, future ricerche potrebbero approfondire il ruolo del *growth mindset* e dell'ansia per la matematica in diverse fasi dello sviluppo, verificando se la loro relazione con la prestazione diventi più evidente durante la preadolescenza e l'adolescenza. Sarebbe inoltre utile adottare disegni longitudinali, al fine di monitorare nel tempo l'evoluzione congiunta di tali variabili. Infine, specificamente per il questionario relativo al *growth mindset*, andrebbe condotta una procedura di adattamento più rigorosa, al fine di ottenere risultati maggiormente interpretabili.

Bibliografia

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185.

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Clarendon Press/Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423.

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.

Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263.

Boaler, J. (2013). Ability grouping in mathematics classrooms. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.

Borgers, N., de Leeuw, E., & Hox, J. (2000). Children as respondents in survey research: Cognitive development and response quality. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, (66), 60–75.

Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41.

Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology*, 6, 1987.

Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. C. (2017). How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children. *Cognition and Emotion*, 31(4), 755–764.

Caviola, S., Mammarella, I. C., Cornoldi, C., & Lucangeli, D. (2012). The involvement of working memory in children's exact and approximate mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 112(2), 141–160.

Caviola, S., Primi, C., Chiesi, F., & Mammarella, I. C. (2017). Psychometric properties of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) in Italian primary school children. *Learning and Individual Differences*, 55, 174–182.

Conlon, R. A. (2022). Measuring Math Avoidance in Children to Better Understand Its Relation with Math. Mathematical Cognition and Learning Society MCLS. Belgium.

Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63–68.

De Smedt, B. (2022). STEM foundations. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 46, 101175.

De Vita, C., Pellizzoni, S., & Passolunghi, M. C. (2018). I precursori dell'apprendimento matematico. *QuaderniCIRD*, 17, 31–45.

- Degol, J. L., Wang, M. T., Ye, F., & Eichner, J. (2018). Gender gap in STEM: A longitudinal examination of mindset, math self-efficacy, and gender stereotypes. *Journal of Youth and Adolescence*, 47(5), 976–990.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(33).
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Dweck, C. S., Chiu, C. Y., & Hong, Y. Y. (1995). Implicit theories and their role in judgments and reactions: A world from two perspectives. *Psychological Inquiry*, 6(4), 267–285.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6(6), 409–434.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics—A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497–514.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Powell, S. R., Schumacher, R. F., Hamlett, C. L., Vernier, E., Namkung, J. M., & Vukovic, R. K. (2012). Contributions of domain-

general cognitive resources and different forms of arithmetic development to pre-algebraic knowledge. *Developmental Psychology*, 48(5), 1315–1326.

Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Seethaler, P. M., Bryant, J. D., & Schatschneider, C. (2010). Do different types of school mathematics development depend on different constellations of numerical versus general cognitive abilities? *Developmental Psychology*, 46(6), 1731–1746.

Ganley, C. M., & McGraw, A. L. (2016). The development and validation of a revised version of the math anxiety scale for young children. *Frontiers in Psychology*, 7, 1181.

Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250–263.

Gilmore, C. (2023). Understanding the complexities of mathematical cognition: A multi-level framework. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 76(9), 1953–1972.

Good, C., Rattan, A., & Dweck, C. S. (2012). Why do women opt out? Sense of belonging and women's representation in mathematics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(4), 700–717.

Granello, F., Cuder, A., Doz, E., Pellizzoni, S., e Passolunghi, M. C. (2025). “I can do math!”: A self-regulated learning intervention to enhance math-related motivational factors and performance in middle school. *British Journal of Educational Psychology*.

Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math

achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–46.

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.

Hill, F., Mammarella, I. C., Devine, A., Caviola, S., Passolunghi, M. C., & Szűcs, D. (2016). Maths anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity. *Learning and Individual Differences*, 48, 45–53.

Huang, X., Zhang, J., & Hudson, L. (2019). Impact of math self-efficacy, math anxiety, and growth mindset on math and science career interest for middle school students: The moderating effect of gender. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 621–640.

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82–88.

LeFevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to Mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 81(6), 1753–1767.

Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540.

Mammarella, I. C., Caviola, S., Rossi, S., Patron, E., & Palomba, D. (2023). Multidimensional components of (state) mathematics anxiety: Behavioral, cognitive,

emotional, and psychophysiological consequences. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1523, 91–103. <https://doi.org/10.1111/nyas.14982>

Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2008). Workplace and academic buoyancy: Psychometric properties and construct validity of the Academic Buoyancy Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 26(2), 168–184. <https://doi.org/10.1177/0734282908315263>

Miller, P. H., Baxter, S. D., Royer, J. A., Hitchcock, D. B., Smith, A. F., Collins, K. L., Guinn, C. H., Smith, A. L., Puryear, M. P., Vaadi, K. K., & Finney, C. J. (2015). Children's social desirability: Effects of test assessment mode. *Personality and Individual Differences*, 83, 85–90. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.039>

Morris, L. W., Davis, M. A., & Hutchings, C. H. (1981). Cognitive and emotional components of anxiety: Literature review and a revised worry-emotionality scale. *Journal of Educational Psychology*, 73(4), 541–555. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.4.541>

Nogues, C. P., & Dorneles, B. V. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100035.

Park, D., Gunderson, E. A., Tsukayama, E., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). Young children's motivational frameworks and math achievement: Relation to teacher-reported instructional practices, but not teacher theory of intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 300–313.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with specific arithmetic learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80(1), 44–57.

- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341.
- Peterman, C. J., & Ewing, J. (2019). Effects of movement, growth mindset and math talks on math anxiety. *Journal of Multicultural Affairs*, 4(1), Article 1.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187–202.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of counseling Psychology*, 19(6), 551.
- Sánchez-Pérez, N., Fuentes, L. J., & González-Salinas, C. (2021). Assessing math anxiety in elementary schoolchildren through a Spanish version of the Scale for Early Mathematics Anxiety (SEMA). *PLoS ONE*, 16(8), e0255777.
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science*, 29(4), 549–571.
- Sowinski, C., LeFevre, J. A., Skwarchuk, S. L., Kamawar, D., Bisanz, J., & Smith-Chant, B. (2015). Refining the quantitative pathway of the Pathways to Mathematics model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 131, 73–93.
- Szczygieł, M., & Pieronkiewicz, B. (2022). Exploring the nature of math anxiety in young children: Intensity, prevalence, reasons. *Mathematical Thinking and Learning*, 24(3), 248–266.

Tobias, S. (1986). Anxiety and Cognitive Processing of Instruction.

Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in Psychology*, 3, 162.

Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., et al. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 573(7774), 364–369.