



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI 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
(L4)**

Elaborato finale

**Ansia per la matematica: differenze di genere e di età in bambini
della scuola primaria**

Math Anxiety: Gender and Age Differences in Primary School Children

Relatrice

Prof.ssa Sara Caviola

Correlatrice

Dott.ssa Alice Masi

Laureanda: Anna Pinardi

Matricola: 1201083

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INDICE	i
INTRODUZIONE.....	1
CAPITOLO 1 - L'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA E I FATTORI EMOTIVI	2
1.1. Sviluppo delle abilità matematiche	2
1.1.1. Abilità dominio-specifiche e dominio-generalì	2
1.1.2. Dal conteggio alle strategie di calcolo	3
1.1.3. Calcolo scritto	5
1.2. L'influenza dei fattori emotivi	6
1.2.1. Ansia per la matematica.....	7
1.2.2. Ansia e matematica	8
1.3. Differenze di genere	10
1.3.1. Genere e apprendimento matematico.....	10
1.3.2. Genere e ansia per la matematica.....	11
CAPITOLO 2 - LA RICERCA.....	13
2.1. Ipotesi di ricerca	13
2.2. Partecipanti.....	14
2.3. Metodo.....	14
2.4. Strumenti	14
2.4.1. Prove di matematica.....	15
2.4.2. Prove di ragionamento visuo-spaziale	17

2.4.3. Questionari emotivi self-report	19
CAPITOLO 3 - ANALISI DEI DATI	22
3.1. Le analisi	22
3.2. Statistiche descrittive.....	22
3.3. Fasce di prestazione.....	24
3.3.1. Prove di matematica.....	25
3.3.2. Prove di ragionamento visuo-spaziale	28
3.3.3. Questionari emotivi self-report	28
3.4. Correlazioni	30
3.5. Analisi della varianza (ANOVA)	32
CAPITOLO 4 - DISCUSSIONE DEI RISULTATI	35
4.1. Discussioni finali.....	35
4.2. Limiti e sviluppi futuri	37
BIBLIOGRAFIA	38

INTRODUZIONE

La matematica è una disciplina che pervade innumerevoli ambiti della vita quotidiana di ogni individuo e di conseguenza il suo apprendimento è necessario per comprendere, gestire e risolvere adeguatamente le situazioni che la coinvolgono. Eppure, nonostante l'importanza di questa materia e il suo precoce insegnamento, la matematica rappresenta per molti bambini uno scoglio particolarmente ostico, che li porta ad ottenere basse prestazioni e a sperimentare emozioni negative come l'ansia e la frustrazione, arrivando in alcuni casi a sviluppare un vero e proprio rifiuto.

Un costrutto rilevante all'interno di questo quadro è rappresentato dall'ansia per la matematica (*Math Anxiety*, MA), sperimentata attraverso uno stato di tensione e preoccupazione nei confronti di situazioni che coinvolgono i numeri. La sperimentazione di questi sentimenti di disagio non si limita al contesto scolastico ma si espande a qualsiasi ambito in cui sono richieste competenze matematiche.

In letteratura è emerso che le bambine presentano generalmente livelli di MA più alti rispetto ai coetanei maschi (Hembree, 1990), e questo si può rispecchiare anche nelle prestazioni matematiche, in quanto l'ansia per la matematica interferisce con la regolare attività delle funzioni cognitive (Aschcraft & Krause, 2007). Inoltre, è stato dimostrato che l'ansia per la matematica aumenta in relazione all'età, per cui, all'interno dell'ambiente scolastico, i ragazzi della scuola secondaria di secondo grado presenteranno generalmente livelli di MA più alti rispetto ai bambini della scuola primaria (Harari et al., 2013).

La presente ricerca ha come obiettivo quello di indagare la relazione tra vissuti emotivi come l'ansia per la matematica e la prestazione matematica, approfondendo eventuali differenze legate al genere e all'età. A questo proposito, nel primo capitolo saranno esposti i principali articoli di letteratura da cui si origina la seguente trattazione, mentre nel secondo capitolo verrà presentato lo studio corrente e descritta la metodologia impiegata e le prove somministrate. Nel terzo capitolo saranno descritte le analisi statistiche effettuate per valutare le ipotesi di ricerca, e infine nel capitolo quattro si troveranno le conclusioni dello studio e alcune proposte per eventuali ricerche future.

CAPITOLO 1 - L'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA E I FATTORI EMOTIVI

1.1. Sviluppo delle abilità matematiche

Sebbene l'apprendimento della matematica, intesa come disciplina scolastica, cominci dalla prima classe della scuola primaria, l'essere umano, così come altre specie animali (Dehaene, 1992), possiede delle competenze numeriche innate, che precedono persino lo sviluppo verbale. Secondo Butterworth (1999), queste abilità innate e predeterminate geneticamente sono necessarie per l'acquisizione di competenze matematiche complesse, che vengono apprese durante gli anni di istruzione scolastica. Una breve introduzione alle principali abilità matematiche precoci viene descritta nei paragrafi che seguono.

1.1.1. Abilità dominio-specifiche e dominio-generalì

Tra i precursori delle competenze matematiche di base si possono distinguere le abilità cognitive dominio-specifiche e le abilità cognitive dominio-generalì (Cornoldi, 2019). Queste competenze sono anche dette abilità innate primarie, poiché non richiedono un periodo di pratica deliberata per poter essere acquisite (Östergren & Träff, 2013), ma rappresentano una preconditione necessaria per il successivo apprendimento della matematica (De Vita et al., 2018).

Le abilità dominio-specifiche rientrano nell'ambito del cosiddetto *senso del numero*, con cui si intende una serie di competenze e abilità numeriche innate simboliche e non simboliche (De Vita et al., 2018) che permettono di rappresentare, comprendere e manipolare la grandezza e la numerosità degli oggetti dell'ambiente circostante. In letteratura sono stati individuati due sistemi preverbalì di rappresentazione numerica, centralì per quanto riguarda il senso del numero:

- l'*Object Tracking System* (OTS) si interessa ad insiemi di piccola numerosità (3-4 elementi), consentendone un rapido riconoscimento senza ricorrere al conteggio. L'abilità sottostante questo processo è definita subitizing (Kaufman, 1949);
- l'*Approximate Number System* (ANS) si attiva con insiemi di dimensioni maggiori (>3-4 elementi) e si rifà alla linea numerica mentale (Galton, 1880). Questo sistema racchiude due processi: la stima, che consente di effettuare un'approssimazione rispetto alla numerosità di un insieme nel momento in cui non si può impiegare il conteggio, e l'acuità numerica, che permette di discriminare tra insiemi di differente grandezza, sempre senza l'ausilio del conteggio. Maggiore sarà la differenza di numerosità tra due insiemi e maggiore sarà la possibilità di individuare correttamente quale dei due ha più elementi.

Oltre alle abilità dominio-specifiche, anche abilità dominio-generalì innate di tipo cognitivo, come l'intelligenza e il controllo attentivo (Cornoldi, 2019), sono essenziali per l'apprendimento della matematica. In questo ambito, la componente cognitiva più studiata e più importante è sicuramente la memoria di lavoro (MDL) (Baddeley & Hitch, 1974; 2000), la quale viene definita come un sistema complesso a breve termine deputato al mantenimento e all'elaborazione attiva di informazioni verbali e visuo-spaziali. Sia la componente verbale che quella visuo-spaziale della MDL si sono rivelate fondamentali per l'apprendimento e le prestazioni in matematica (Passolunghi et al., 2008), di conseguenza deficit o menomazioni ad uno o entrambi questi livelli possono compromettere il percorso di acquisizione della matematica di alcuni bambini.

1.1.2. Dal conteggio alle strategie di calcolo

Nonostante i bambini presentino già a 2-3 anni una prima forma di conteggio non-verbale, basata sull'ANS (Sella et al., 2016), imparare a contare può essere visto come un prerequisito essenziale che permette di collegare le capacità innate del bambino all'apprendimento vero e proprio delle competenze matematiche (Jordan & Levine, 2009). Il conteggio rientra nelle cosiddette abilità innate

secondarie (Östergren & Träff, 2013), poiché necessita di una certa ripetitività e pratica per poter essere acquisito, ed implica nelle prime fasi l'apprendimento dell'associazione tra i concetti-numero e le parole-numero (Wynn, 1992). Gelman e Gallistel (1978) hanno proposto un noto modello che individua cinque principi basilari del conteggio: la *corrispondenza biunivoca* (ad ogni elemento dell'insieme è collegato un solo numero), l'*ordine stabile* (le parole-numero prevedono un ordine fisso, che deve essere impiegato anche durante il conteggio), la *cardinalità* (l'ultima parola-numero associata all'insieme equivale alla sua numerosità totale), l'*astrazione* (ogni elemento può essere contato, indipendentemente dalle sue caratteristiche) e l'*irrilevanza dell'ordine* (cambiando l'ordine del conteggio la numerosità dell'insieme non cambia). Secondo gli autori, l'apprendimento del conteggio si avvale, allora, sia delle abilità innate del bambino che delle sue conoscenze apprese, inerenti alle parole-numero (Gelman & Gallistel, 1978). Dopo l'acquisizione delle prime e semplici competenze di conteggio, grazie alla pratica e alla prosecuzione del percorso scolastico, i bambini apprendono le strategie di calcolo, cominciando dalle più semplici, come il conteggio sulle dita, a quelle più complesse, come il recupero dei fatti aritmetici e le tecniche di scomposizione dei numeri. Queste strategie vengono utilizzate sia durante il calcolo a mente che nell'esecuzione di calcoli scritti.

Diversi studi hanno evidenziato che per comprendere in che modo i bambini risolvono operazioni aritmetiche è necessario individuare quali strategie impiegano. La scelta di quale strategia utilizzare per risolvere calcoli aritmetici dipende da numerosi fattori, tra cui il repertorio di strategie conosciute, l'esperienza ricavata dall'applicazione di queste strategie e la probabilità effettiva di successo nei compiti matematici (Caviola et al., 2018).

Numerose ricerche hanno dimostrato che i bambini utilizzano svariate strategie per risolvere problemi di calcolo. Groen e Parkman (1972) hanno ipotizzato che nella risoluzione di un problema di calcolo il bambino impieghi un processo di conteggio che consiste nel sommare all'addendo maggiore le unità dell'addendo minore una alla volta (Lucangeli et al., 2003). Inoltre, successivamente, Siegler e Robinson (1982) hanno individuato quattro differenti approcci impiegati dai bambini di 3 e 5 anni

per risolvere problemi di addizione: il conteggio con le dita esplicito, il conteggio ad alta voce senza l'ausilio delle dita, l'utilizzo delle dita senza conteggio esplicito, e la mancanza di una strategia visibile. Gli autori sostengono che l'impiego di una di queste modalità non avviene in base ad una scelta consapevole, ma la decisione viene guidata dal "livello di fiducia" che il solutore attribuisce al calcolo da svolgere (Cornoldi, 2019). In aggiunta, grazie all'insegnamento scolastico, all'esperienza e alla pratica, i bambini più grandi imparano ad utilizzare strategie ancora più avanzate, come la decomposizione dei numeri e il recupero dei fatti aritmetici. Per quanto riguarda la decomposizione dei numeri, sono state individuate due strategie prevalenti: la strategia "1010" prevede di dividere entrambi i numeri dell'operazione in unità e decine, sommando o sottraendo i due membri separatamente per poi unire i due risultati (ad es. $57 + 49 = [(50 + 40) + (7 + 9)]$); la strategia "N10" prevede invece di compiere questa operazione di decomposizione limitatamente al secondo oggetto dell'operazione, sommando o sottraendo decine e unità in maniera sequenziale (ad es. $57 + 49 = [(57 + 40) + 9]$) (Lucangeli et al., 2003). Attraverso la strategia di recupero dei fatti numerici, invece, i bambini risolvono calcoli aritmetici recuperando i risultati direttamente dalla memoria. La rappresentazione cognitiva di tali procedure sembra essere strutturata e organizzata tramite connessioni tra gli elementi memorizzati e l'efficacia dell'immagazzinamento (Lucangeli et al., 2003). In conclusione, di fronte ad un problema aritmetico i bambini della scuola primaria tenderebbero a privilegiare proprio la strategia di recupero dei fatti numerici, affidandosi alle altre modalità nel momento in cui non riescono a recuperare l'operazione richiesta o non si sentono abbastanza fiduciosi nei confronti del risultato ottenuto (Siegler & Robinson, 1982).

1.1.3. Calcolo scritto

Secondo il *modello di comprensione numerica e del calcolo aritmetico*, proposto da McCloskey, Caramazza e Basili (1985), si possono distinguere tre sistemi implicati nel calcolo scritto, organizzati attraverso un'architettura modulare (Cornoldi, 2019). Il *sistema di comprensione dei numeri*

comprende i meccanismi coinvolti nell'elaborazione dell'input scritto e consente di riconoscere e trasformare la struttura superficiale dei numeri in una rappresentazione astratta delle quantità (Lucangeli et al., 2003). Attraverso il *sistema del calcolo* questa rappresentazione viene manipolata grazie all'impiego dei fatti numerici, e alla conoscenza dei nomi e delle funzioni dei simboli aritmetici e dei processi per svolgere le quattro operazioni (Cornoldi, 2019). Infine, il *sistema di produzione dei numeri* riproduce questa rappresentazione in un codice specifico, numerico o letterale, che consente di fornire il risultato del calcolo (Cornoldi, 2019).

1.2. L'influenza dei fattori emotivi

Nonostante i fattori cognitivi siano ampiamente coinvolti nell'apprendimento della matematica, un ruolo altrettanto cruciale è svolto da fattori di tipo emotivo, i quali si sono rivelati, al pari delle componenti cognitive, validi predittori dell'acquisizione matematica (Cuder et al., 2020). Tra i fattori emotivi principalmente coinvolti nell'apprendimento matematico si possono citare l'ansia, il timore di sbagliare, il senso di inadeguatezza e l'impotenza appresa. Un costrutto rilevante all'interno di questo quadro è rappresentato dall'ansia per la matematica (*Math Anxiety*, MA), definita da Richardson & Suinn (1972) come uno stato di tensione e apprensione che interferisce con la manipolazione dei numeri e la risoluzione di problemi matematici. La sperimentazione di questi sentimenti di disagio non si limita al contesto scolastico ma si espande a qualsiasi ambito in cui sono richieste competenze matematiche, per cui a lungo termine questa forma di ansia può portare ad un vero e proprio rifiuto della matematica, influenzando anche la scelta di percorsi universitari e professionali futuri (Ma, 1999; Carey et al., 2016). Inoltre, diversi studi hanno dimostrato che, sebbene l'ansia per la matematica possa ritenersi un costrutto con caratteristiche specifiche, essa è spesso in relazione con altre tipologie di ansia, in particolare con l'ansia generale (GA). L'ansia generale ha natura aspecifica e può essere definita come una predisposizione a preoccuparsi eccessivamente in svariate situazioni di vita quotidiana (De Francesco et al., 2020). Alcune ricerche

hanno dimostrato che l'ansia generale presenta una correlazione positiva e moderata con l'ansia per la matematica (Hembree, 1990; Hill et al., 2016) e hanno individuato nella GA un potenziale fattore di rischio per il successivo sviluppo della MA (Mammarella et al., 2018). Inoltre, lo studio di Hill e colleghi (2016) ha mostrato che negli studenti della scuola secondaria, ma non primaria, l'ansia per la matematica è maggiormente indipendente rispetto all'ansia generale. Per questo motivo durante la somministrazione di strumenti self-report, soprattutto per quanto riguarda gli alunni della scuola primaria, è importante inserire la rilevazione dell'ansia generale come variabile di controllo, poiché essa può influenzare la misurazione di MA e di conseguenza inficiare i risultati ottenuti.

1.2.1. Ansia per la matematica

Nonostante l'ansia per la matematica sia stata inizialmente studiata come un costrutto unidimensionale, studi recenti hanno messo in luce come la sua struttura sia più realisticamente multidimensionale (Ganley & McGraw, 2016; Barroso et al., 2020), per cui la MA sarebbe costituita da differenti componenti. Una prima distinzione prevede che la MA sia formata da una dimensione psicologica, definita *emotionality*, e da una dimensione cognitiva, chiamata *worry* (Liebert & Morris, 1967): la prima componente si manifesta attraverso sensazioni fisiologiche negative sperimentate durante situazioni di valutazione in matematica e causate da sentimenti di paura, mentre la seconda si esprime tramite pensieri intrusivi di preoccupazione che riguardano la paura di fallire, l'inadeguatezza della prestazione e l'auto-svalutazione delle proprie capacità (Deffenbacher & Hazaleus, 1985). Una seconda distinzione prevede che la MA si possa suddividere in altre due componenti: la *math learning anxiety*, o ansia da apprendimento della matematica, si riferisce all'ansia esperita durante i momenti di insegnamento della matematica nell'ambiente scolastico, mentre la *math evaluation anxiety*, o ansia da valutazione della matematica, riguarda l'ansia sperimentata durante lo studio e le situazioni di verifica (Barroso et al., 2020). In alcune ricerche sono state evidenziate altre sottocategorie relative alla MA, ma generalmente le principali dimensioni del

costrutto riguardano la distinzione tra emotionality e worry, e tra math learning anxiety e math evaluation anxiety. Solitamente l'ansia per la matematica viene misurata attraverso questionari self-report e scale di valutazione, come ad esempio il questionario MARS, *Mathematics Anxiety Rating Scale* (Richardson & Suinn, 1972) e le sue successive versioni abbreviate, e il questionario AMAS, *The Abbreviated Math Anxiety Scale* (Hopko et al., 2003; Caviola et al., 2017).

1.2.2. Ansia e matematica

L'associazione tra l'ansia per la matematica e le prestazioni matematiche è stata ampiamente indagata (Dowker et al., 2016; Barroso et al., 2020) ed è stato dimostrato che ad alti livelli di MA corrispondono basse performance in tale ambito. Un dibattito ancora aperto riguarda la direzione di questo collegamento, ovvero ci si domanda se le scadenti prestazioni matematiche comportano una maggiore MA, oppure se alti livelli di MA portano ad ottenere basse performance. In risposta a questo problema sono stati proposti principalmente due modelli di interpretazione, descritti di seguito.

La *Deficit Theory* (Teoria del deficit) ipotizza che la ripetuta esperienza di prestazioni scadenti in matematica può favorire l'emergere della MA. Questa teoria trova supporto soprattutto negli studi effettuati su bambini che presentano disturbi dell'apprendimento in matematica, come la discalculia evolutiva (Passolunghi, 2011), e in studi svolti su campioni di adulti, nei quali è stato osservato che i partecipanti con elevata MA presentavano deficit a livello dei processi numerici di base (Maloney et al., 2011; Carey et al., 2016).

Il *Debilitating Anxiety Model* (Teoria dell'ansia debilitante), al contrario della Teoria del deficit, sostiene l'ipotesi secondo cui un'elevata MA porterebbe ad ottenere misere performance matematiche, intaccando i meccanismi di pre-processamento, processamento e recupero di informazioni e conoscenze matematiche (Carey et al., 2016). L'esperienza ripetuta di queste dinamiche conduce con il tempo ad un evitamento sistematico della disciplina. In altre parole, questa

teoria sostiene che la MA influenza negativamente l'apprendimento, predisponendo gli individui a sottrarsi ai contesti relativi alla matematica e riducendo le loro possibilità future di apprendimento (Hembree, 1990; Carey et al., 2016; Devine et al., 2018). Numerosi studi hanno confermato la plausibilità di questo modello. In primo luogo, Aschcraft e Faust (1994) hanno dimostrato che adulti con alti livelli di MA tendono a rispondere a quesiti di natura matematica con maggiore velocità di quelli che presentano meno MA, commettendo in questo modo più errori; gli autori ritengono che questo comportamento frettoloso possa essere ricollegato a tentativi di evitamento della matematica. Inoltre, è stato riscontrato che un'elevata ansia può compromettere l'efficienza della memoria di lavoro, intaccando i meccanismi di processamento e di immagazzinamento delle informazioni, portando di conseguenza l'individuo ad ottenere scarse performance. Questa teoria va sotto il nome di *Processing Efficiency Theory* (Eysenck & Calvo, 1992) ed è stata confermata da alcuni lavori di Aschcraft (Aschcraft & Kirk, 2001; Aschcraft & Krause, 2007). Un'ulteriore dimostrazione a favore del *Debilitating Anxiety Model* proviene da studi effettuati attraverso l'impiego di tecniche di neuroimaging, con le quali è stato possibile osservare che alcuni individui con elevata MA riescono a raggiungere buoni risultati matematici grazie all'utilizzo di funzioni cognitive superiori che riducono l'impatto delle emozioni negative (Lyons & Beilock, 2012). Di conseguenza, questo dimostra che le prestazioni di persone con alta ansia per la matematica sarebbero maggiormente invalidate da fattori di tipo emotivo piuttosto che da deficit cognitivi (Carey et al., 2016).

Alcuni autori hanno proposto una teoria unificata, che comprende entrambe le teorie precedentemente descritte (Carey et al., 2016). La *Reciprocal Theory* prevede infatti che basse prestazioni e ansia per la matematica si influenzino in maniera bidirezionale, instaurando un circolo vizioso che si alimenta con il passare del tempo (Brewster & Miller, 2020).

1.3. Differenze di genere

L'ambito matematico è storicamente noto per la presenza di marcate differenze di genere tra maschi e femmine. Sebbene le prime teorie sostenessero che queste differenze erano dovute a predisposizioni innate e ad un differente livello di abilità di ragionamento matematico tra i due generi, varie ricerche più recenti hanno invece ampiamente dimostrato l'infondatezza di tali affermazioni (Tomasetto et al., 2012). A questo proposito, sono stati condotti ulteriori studi per tentare di spiegare il motivo di questo gender gap, i quali non si sono più rivolti esclusivamente agli aspetti cognitivi dei due generi, ma si sono interessati soprattutto agli aspetti emotivi e culturali.

1.3.1. Genere e apprendimento matematico

La presenza di differenze di genere nelle prestazioni matematiche è stata confermata da indagini internazionali recenti, tra cui le prove PISA (OECD) e le prove TIMSS (IEA) del 2015 (Giberti, 2019). Entrambe queste rilevazioni hanno mostrato che in Italia il divario tra le performance matematiche di studenti e studentesse è uno dei più alti in assoluto, e a 15 anni i maschi presentano punteggi che superano di 20 punti quelli delle femmine (OECD, 2016). Sono state fornite diverse spiegazioni rispetto alle caratteristiche e alle cause di questo gender gap in matematica a favore dei maschi. Innanzitutto, queste differenze di genere non sono presenti in età prescolare, ma emergono nei primi anni di scuola e aumentano durante gli anni di scuola secondaria (Spelke, 2005). Più precisamente, questo gap si amplia dalla seconda alla quinta primaria, per poi rimanere relativamente stabile nel periodo della scuola media e rialzarsi nuovamente nel passaggio alle scuole superiori di secondo grado (Contini et al., 2017; Giberti, 2019). Per quanto riguarda possibili interpretazioni alla base del gender gap, si possono brevemente accennare alcuni fattori interni ed esterni. Tra i fattori di tipo interno, non sono state riscontrate differenze significative rispetto alle abilità cognitive generali, ma alcuni studi sostengono che sono presenti alcune differenze a livello delle abilità visuo-spaziali (Lawton & Hatcher, 2005), le quali sarebbero maggiormente sviluppate nei maschi. Inoltre, le

bambine tendono ad esprimere meno fiducia nelle proprie capacità matematiche, mostrando livelli di autoefficacia inferiori dei coetanei maschi (Bocchiaro & Boca, 2002) che le rendono meno sicure davanti a compiti matematici e, nel caso di difficoltà, meno inclini a perseverare nel raggiungimento dell'obiettivo (Giberti, 2019). Inoltre, un ruolo centrale è svolto dalla Minaccia dello Stereotipo indotta dal Gender Bias che vede le femmine meno predisposte dei maschi nelle materie scientifiche: gli studi hanno infatti dimostrato che è sufficiente rendere saliente l'identità di genere affinché le prestazioni matematiche delle femmine peggiorino notevolmente (Maas & Cadinu, 2003). Infine, prendendo in considerazione i fattori esterni, una funzione importante è rivestita dalle convinzioni di insegnanti e genitori rispetto alle differenti abilità di maschi e femmine; un genitore o un insegnante che ritiene che i maschi siano migliori delle femmine in matematica mette in atto atteggiamenti diversi a seconda del genere di appartenenza del bambino (Tomasetto, 2013), influenzandone di conseguenza l'autopercezione e l'autoefficacia.

1.3.2. Genere e ansia per la matematica

Un elevato numero di ricerche ha mostrato che le femmine tendono a sperimentare livelli di MA maggiori rispetto ai maschi (Hembree, 1990; Devine et al., 2012), ottenendo di conseguenza prestazioni inferiori. Alcuni autori sostengono che tali differenze di genere nell'ansia per la matematica sono riscontrabili già durante gli anni di scuola primaria (Hill et al., 2016), mentre altri studiosi dichiarano che esse siano visibili soltanto a partire dalla scuola secondaria (Dowker et al., 2012; Punaro & Reeve, 2012; Harari et al., 2013) e che nella scuola primaria sarebbe più corretto parlare di differenze nei livelli di ansia generale (Carey et al., 2017). A sostegno di queste ipotesi è necessario considerare sia fattori legati al genere che fattori legati all'età. Rispetto al genere, alcuni studi di letteratura hanno evidenziato che le femmine tendono ad esprimere livelli di ansia di tratto maggiori rispetto ai maschi (Feingold, 1994), per cui in generale le bambine sembrano essere più ansiose dei bambini, e questo può rispecchiarsi anche nell'ambito della matematica. Inoltre, per

quanto riguarda l'età, l'ansia per la matematica sembra svilupparsi negli ultimi anni di scuola primaria, differenziandosi in maggior misura durante il passaggio alla scuola secondaria (De Francesco et al., 2020). Carey e colleghi (2017) suggeriscono di conseguenza che l'ansia per la matematica nei bambini della scuola primaria sia probabilmente associata alla presenza di ansia generale, mentre nei ragazzi più grandi si contraddistingue come una tipologia di ansia specifica (De Francesco et al., 2020). Perciò, siccome le bambine presentano generalmente maggiori livelli di ansia, è possibile che nell'ambito matematico si manifestino differenze di genere legate all'ansia già a partire dalla scuola primaria, sebbene non sia ancora chiaro se questo può ricollegarsi principalmente alla presenza di GA o alla presenza di una MA più specifica.

Sulla base di queste premesse verrà presentato nei prossimi capitoli uno studio di ricerca volto ad approfondire la relazione tra questi costrutti, soffermandosi sulle differenze di genere e di età che ne influenzano la relazione.

CAPITOLO 2 - LA RICERCA

2.1. Ipotesi di ricerca

Il presente elaborato ha come obiettivo quello di indagare la relazione tra vissuti emotivi come l'ansia per la matematica e la prestazione matematica, approfondendo eventuali differenze legate al genere e all'età.

Per quanto riguarda il genere, il primo quesito di ricerca vuole indagare se è presente una differenza tra maschi e femmine rispetto al livello sperimentato di ansia per la matematica. Diversi studi hanno infatti dimostrato che le femmine tendono a sperimentare un livello di MA superiore rispetto ai coetanei maschi (Dowker et al., 2016); per questo motivo, ci si aspetta di trovare punteggi di MA significativamente più elevati nelle bambine piuttosto che nei bambini. Inoltre, si vuole approfondire la presenza di possibili differenze in riferimento alle prestazioni matematiche e visuo-spaziali ottenute dai due gruppi: ad un'elevata ansia per la matematica, infatti, si associano generalmente basse performance. Considerando inoltre che le femmine sono maggiormente influenzate dalla minaccia dello stereotipo derivante dal Gender Bias, ci si aspetta che le bambine ottengano risultati prestazionali inferiori rispetto ai bambini.

Riguardo all'età, invece, alcune ricerche hanno sottolineato come l'ansia per la matematica aumenti all'aumentare del livello di istruzione scolastica, sebbene alcuni autori sostengano che questo incremento si inizi a manifestare soltanto a partire dalla scuola secondaria (Harari et al., 2013), impattando maggiormente sulle prestazioni. Pertanto, un secondo obiettivo è quello di approfondire eventuali differenze legate all'età confrontando se i livelli di MA e la performance matematica differiscono tra i bambini di quarta e di quinta primaria.

2.2. Partecipanti

La presente ricerca, approvata dal Comitato Etico dell'Università degli Studi di Padova, ha coinvolto in totale 165 bambini, di età compresa tra i 9 e i 10 anni, di quattro Scuole Primarie della provincia di Modena. Nello specifico, hanno partecipato 104 bambini frequentanti la classe quarta e 61 bambini frequentanti la classe quinta, di cui 77 maschi e 88 femmine. Prima della raccolta dei dati, in accordo con la normativa vigente, ai genitori dei bambini è stato richiesto di compilare un consenso informato per autorizzarne la partecipazione ed il trattamento dei dati personali e dei dati raccolti, a soli fini di ricerca.

2.3. Metodo

La raccolta dati della presente ricerca si è svolta in due fasi distinte dell'anno scolastico 2021-2022 della durata ciascuna di 60 minuti:

- Fase collettiva: durante questa fase, che ha avuto luogo nel mese di Dicembre 2021, ai partecipanti sono state proposte in maniera collettiva delle prove e dei questionari cartacei volti ad indagare le abilità matematiche e gli aspetti emotivi nei confronti di questa disciplina.
- Fase individuale: le somministrazioni individuali sono state svolte tra Marzo e Maggio 2022. In questo caso ogni bambino è stato esaminato singolarmente attraverso compiti che valutano le abilità matematiche e la memoria di lavoro.

Questo elaborato si concentra esclusivamente sui dati raccolti durante le somministrazioni collettive, le cui prove verranno illustrate dettagliatamente nei paragrafi che seguono.

2.4. Strumenti

Le prove che sono state somministrate agli studenti possono essere suddivise in tre categorie:

- prove di matematica;

- prove di ragionamento visuo-spaziale;
- questionari emotivi self-report.

Nei paragrafi che seguono è riportata una descrizione dettagliata di ciascuna prova.

2.4.1. Prove di matematica

Ai bambini sono state proposte due prove di matematica tratte dalla batteria AC-MT-3, *Test di Valutazione delle Abilità di Calcolo e del Ragionamento Matematico* (Cornoldi, Mammarella & Caviola, 2020) e le prove del test AC-FL, *Prove di fluenza nelle abilità di calcolo per il secondo ciclo della scuola primaria* (Caviola, Gerotto, Lucangeli & Mammarella, 2016). L'AC-MT-3 è una batteria che valuta le abilità di calcolo e del ragionamento matematico in bambini della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado. All'interno di questa batteria sono presenti alcune prove di base, utilizzate solitamente per valutare le abilità fondamentali del calcolo, e delle prove a limite di tempo. I vari subtest sono strutturati in maniera pressoché analoga per tutte le fasce di età considerate, ciò che li differenzia riguarda il livello di difficoltà, che è crescente all'aumentare della classe di riferimento. Il test AC-FL si propone invece di valutare la velocità e l'accuratezza nell'esecuzione di operazioni matematiche in bambini del secondo ciclo della scuola primaria.

Calcolo scritto

La prova di calcolo scritto (AC-MT-3, Cornoldi et al., 2020) ha come obiettivo la valutazione della conoscenza e l'applicazione delle procedure di calcolo scritto. Ad ogni alunno viene consegnato un protocollo sul quale sono riportate le operazioni da risolvere. Nello specifico, ai bambini viene richiesto di svolgere, in maniera incolonnata, sei operazioni: una addizione, due sottrazioni, una moltiplicazione e due divisioni (Figura 2.1), senza alcun limite di tempo per la risoluzione. Durante la fase di scoring è stato assegnato un punto per ogni risultato corretto, zero punti per ogni risposta errata o non fornita.

[illegible]

La prova di calcolo approssimato (AC-MT-3, Cornoldi et al., 2020) indaga l'abilità di compiere una stima del risultato di un'operazione. La prova è composta da 15 item, che possono comprendere addizioni, sottrazioni o moltiplicazioni, ed ogni item presenta tre alternative di risposta. Tra le varie opzioni il bambino deve scegliere il numero che più si avvicina al risultato dell'operazione proposta, riportata in grassetto alla sinistra del protocollo (Figura 2.2). È previsto un tempo massimo di un minuto e mezzo nel quale gli studenti devono risolvere quanti più item possibili correttamente. Lo scoring prevede l'assegnazione di un punto per ogni risposta corretta, zero punti per ogni risposta errata o non data.

27 + 24	→	50	55	40
33 + 19	→	45	40	50

Prove di fluenza

Le prove di fluenza del calcolo (AC-FL, Caviola et al., 2016) sono utilizzate per valutare la velocità e l'accuratezza nell'esecuzione di calcoli aritmetici complessi entro un determinato limite di tempo. Per svolgere le operazioni proposte è necessaria sia una corretta acquisizione delle procedure di calcolo scritto sia una buona automatizzazione dei fatti aritmetici (calcolo a mente). Le prove sono suddivise in tre protocolli, contenenti rispettivamente 24 addizioni, 24 sottrazioni e 24 moltiplicazioni (Figura 2.3). Per ogni protocollo i bambini hanno a disposizione due minuti di tempo per risolvere correttamente il maggior numero di operazioni possibili. Anche in questo caso, l'assegnazione dei punteggi prevede un punto per ogni risultato corretto, zero punti per ogni risposta errata o non svolta.

Figura 2.3: Esempi di item nelle prove di fluenza del calcolo

8 4 +						2 9 +						5 0 +						4 6 +
1 0 =						8 6 =						1 7 =						6 7 =
2 9 -						8 8 -						9 0 -						5 4 -
1 1 =						9 =						2 0 =						1 8 =
2 3 x						1 5 x						4 3 x						3 4 x
2 =						5 =						3 =						7 =

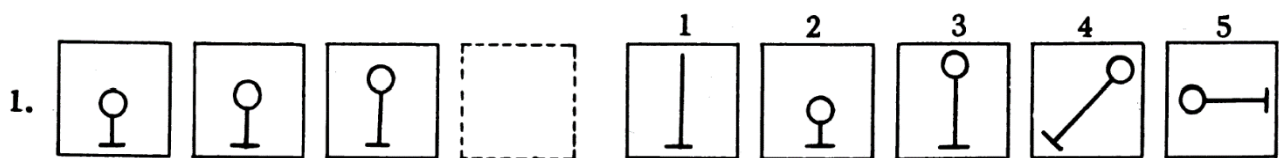
2.4.2. Prove di ragionamento visuo-spaziale

Le abilità di ragionamento visuo-spaziale dei bambini sono state indagate attraverso il *Cattell Culture Fair Intelligence Test* (Cattell, 1981). Questo test è di tipo non verbale e l'unico prerequisito richiesto è che i partecipanti sappiano percepire i rapporti che intercorrono tra forme e figure. Nel presente studio si è utilizzata la versione A della scala 2, la quale prevede quattro subtest da somministrare all'interno di un prefissato limite temporale. Questi quattro subtest contengono un numero variabile

di item, per un totale di 46 item, e sottendono differenti compiti percettivi. Di seguito verranno illustrati nel dettaglio i vari subtest:

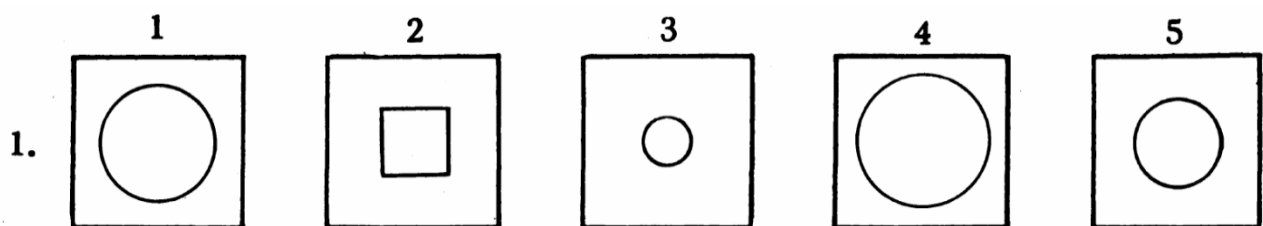
- *Subtest “Serie”*: sono presenti 12 item da svolgere in tre minuti di tempo. Il partecipante deve scegliere, tra le quattro alternative proposte, quella che completa al meglio la serie progressiva di partenza (Figura 2.4).

Figura 2.4: Esempio di item del subtest “Serie”



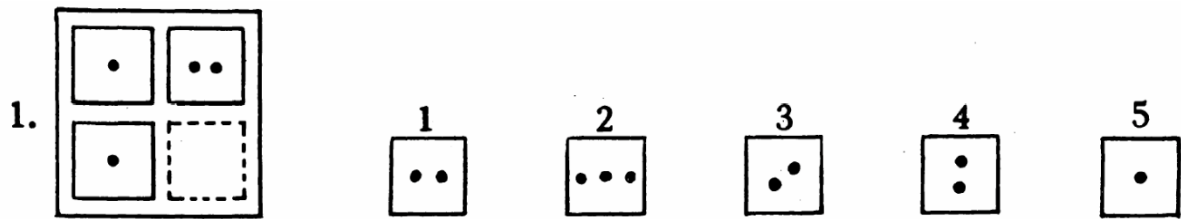
- *Subtest “Classificazioni”*: lo scopo prevede di indicare la figura che tra le cinque proposte è diversa dalle altre per qualche motivo (Figura 2.5). Gli item a cui rispondere sono 14 e il tempo previsto è di quattro minuti.

Figura 2.5: Esempio di item del subtest “Classificazioni”



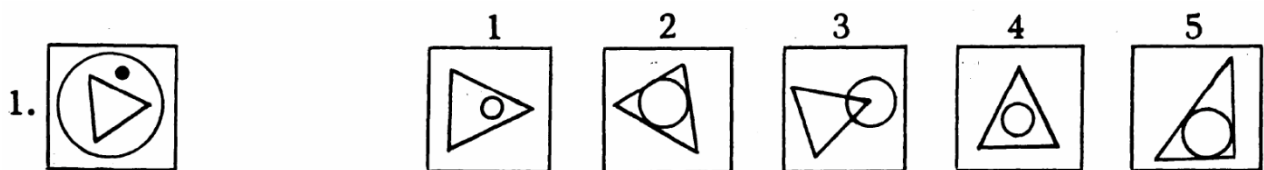
- *Subtest “Matrici”*: l’obiettivo del subtest consiste nel selezionare tra le opzioni quella che completa correttamente la matrice presentata (Figura 2.6). Sono presenti 12 item da svolgere in tre minuti di tempo.

Figura 2.6: Esempio di item del subtest “Matrici”



- *Subtest “Condizioni”*: quest’ultimo subtest prevede 8 item da eseguire in un minuto e mezzo. Ai partecipanti è richiesto di selezionare tra le cinque alternative proposte quella che riproduce le medesime relazioni tra le forme presenti nell’item di partenza (Figura 2.7).

Figura 2.7: Esempio di item del subtest “Condizioni”



In fase di scoring, per ciascuno dei subtest viene assegnato un punto ad ogni risposta corretta, zero punti ad ogni risposta scorretta o omessa.

2.4.3. Questionari emotivi self-report

I questionari proposti ai bambini indagano i vissuti emotivi, in termini di preoccupazione e ansia, che possono essere esperiti in differenti situazioni di vita quotidiana; nello specifico, i test utilizzati nel presente studio sono volti ad indagare rispettivamente l’ansia generale e l’ansia specifica per la matematica. Questi ultimi verranno descritti nel dettaglio nei paragrafi che seguono.

RCMAS-2

Il questionario RCMAS-2, *Revised Children's Manifest Anxiety Scale - Second Edition* (Reynolds & Richmond, 2012) è uno strumento utilizzato per valutare il livello e la natura dell'ansia in giovani dai 6 ai 19 anni. Il partecipante deve rispondere ad una serie di item dicotomici, che fanno riferimento a situazioni ansiogene che possono essere vissute abitualmente, selezionando SI o NO a seconda che l'item rappresenti il suo stato d'animo e le sue azioni o meno (Figura 2.8). Nel presente studio si è utilizzata la versione ridotta dello strumento, formata da 10 item, che consente di ottenere un punteggio di *Forma breve Ansia Totale* (FB).

Figura 2.8: Esempi di item del questionario RCMAS-2

1. Spesso ho mal di stomaco	SI	NO
2. Mi sento nervoso	SI	NO

AMAS

Il questionario AMAS, *The Abbreviated Math Anxiety Scale* (Caviola et al., 2017) è uno strumento formato da nove item, ai quali si risponde attraverso una scala Likert a cinque punti, che indaga il livello di paura e i vissuti negativi nei confronti della matematica (Figura 2.9). Al bambino viene richiesto di immedesimarsi nelle situazioni descritte dagli item e di indicare il grado di paura che più coerentemente potrebbe sperimentare durante quella specifica circostanza. Le alternative di risposta e i rispettivi punti associati sono: “Molto poca” = 1, “Poca” = 2, “Moderata” = 3, “Abbastanza” = 4, “Molta” = 5. L'AMAS si articola in due sottoscale differenti le quali si riferiscono a due costrutti che sono strettamente in relazione tra loro. La prima sottoscala è l'*Ansia da apprendimento della matematica* (MLA), che è costituita da cinque item e si riferisce all'ansia che si può sperimentare quando si apprendono nuovi contenuti relativi alla matematica. La seconda, invece, è l'*Ansia da test*

matematici (MTA), che è costituita da quattro item e indaga l'ansia relativa ai momenti di valutazione e di verifica delle abilità matematiche. Il punteggio totale è dato dalla somma dei punteggi dei singoli item, e ad un punteggio elevato corrisponde un elevato livello di preoccupazione e ansia per la matematica.

Figura 2.9: Esempio di item del questionario AMAS

SITUAZIONE	GRADO DI PAURA				
	MOLTO POCA	POCA	MODERATA	ABBASTANZA	MOLTA
Usare gli schemi e le tabelline riportate in fondo al libro di matematica					
Pensare alla verifica scritta di matematica che dovrai fare domani					

CAPITOLO 3 - ANALISI DEI DATI

3.1. Le analisi

L'obiettivo di questo elaborato, come anticipato in precedenza, consiste nell'indagare eventuali differenze tra maschi e femmine e tra classi quarte e quinte nei livelli sperimentati di ansia per la matematica e nelle prestazioni matematiche. A questo proposito verranno presentate le statistiche descrittive relative alle prove di matematica e ai questionari, suddivise per classe e per genere, seguite dalla presentazione delle fasce di prestazione suddivise per classi. Successivamente seguirà un'analisi correlazionale, effettuata per valutare le relazioni tra le varie variabili di interesse, ed infine saranno presentate le analisi della varianza (ANOVA). Le analisi riportate nel capitolo sono state svolte attraverso il programma statistico Jasp.

3.2. Statistiche descrittive

La presente ricerca ha coinvolto in totale 165 bambini, di età compresa tra i 9 e i 10 anni. Nel dettaglio, hanno partecipato 104 bambini di quarta primaria e 61 bambini di quinta, di cui 77 maschi e 88 femmine in totale. Nella Tabella 3.1 sono riportate le medie e le deviazioni standard relative all'età in mesi dei bambini coinvolti, suddivise per grado scolastico (4°, 5°) e per genere (Femmine, Maschi).

Tabella 3.1: Statistiche descrittive del campione rispetto alla classe (4°, 5°) e al genere (F, M)

	Età in mesi		Età in mesi	
	4°	5°	F	M
Media (M)	113.13	124.98	117.56	117.44
Deviazione Standard (SD)	3.75	3.33	6.67	6.91

Nella Tabella 3.2 vengono invece riportate le medie e le deviazioni standard dei punteggi grezzi delle prove collettive e dei questionari svolti dai bambini, mantenendo una suddivisione tra classe frequentata (4°, 5°) e genere (Femmine, Maschi). I punteggi delle prove di fluenza (addizioni, sottrazioni e moltiplicazioni) sono stati raggruppati in un unico punteggio composito, derivato dalla media delle tre prove. Inoltre, per il questionario AMAS viene riportato sia il punteggio di MA totale, sia quello ottenuto nelle due sottoscale, le quali sono state incluse per valutare eventuali differenze tra esse.

Tabella 3.2: Statistiche descrittive delle prove di matematica e dei questionari rispetto alla classe (4°, 5°) e al genere (F, M)

	Classe 4°		Classe 5°		Femmine		Maschi	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Calcolo scritto	3.96	1.64	4.34	1.58	4.08	1.64	4.13	1.62
Calcolo approssimato	2.58	1.52	4.48	2.40	2.86	1.88	3.75	2.24
Fluenze totali	8.37	3.33	12.04	3.68	9.39	3.55	10.11	4.22
Cattell	22.11	6.45	26.12	6.08	23.25	5.92	23.97	7.30
GA	3.92	2.31	3.98	2.06	4.09	2.31	3.78	2.10
MA totale	25.13	7.02	23.53	4.84	24.53	6.60	24.53	6.07
MA_MLA	11.76	4.63	10.38	3.30	11.53	4.50	10.92	3.91
MA_MTA	13.37	3.80	12.98	2.71	12.93	3.20	13.56	3.67

Nota: *M = Media; SD = Deviazione Standard; GA = Ansia generale; MA = Ansia per la matematica; MA_MLA = Ansia da apprendimento della matematica; MA_MTA = Ansia da test matematici

Infine, nella Tabella 3.3 vengono riportate le medie e le SD dei punteggi delle prove di matematica e dei questionari suddivisi per genere (Femmine, Maschi) per ciascuna classe frequentata (4°, 5°).

Tabella 3.3: Statistiche descrittive delle prove di matematica e dei questionari rispetto al genere (F, M) per ciascun grado scolastico (4°, 5°)

	Classe 4°				Classe 5°			
	Femmine		Maschi		Femmine		Maschi	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Calcolo scritto	3.98	1.63	3.94	1.66	4.24	1.65	4.48	1.50
Calcolo approssimato	2.28	1.50	2.90	1.49	3.79	2.06	5.33	2.56
Fluenze totali	8.18	3.14	8.57	3.54	11.30	3.34	12.96	3.94
Cattell	22.00	5.96	22.22	6.99	25.24	5.34	27.22	6.85
GA	3.80	2.34	4.06	2.28	4.56	2.21	3.26	1.63
MA totale	24.57	7.47	25.72	6.53	24.47	5.01	22.33	4.41
MA_MLA	11.80	5.07	11.72	4.16	11.12	3.42	9.44	2.95
MA_MTA	12.78	3.61	14.00	3.93	13.18	2.46	12.74	3.03

Nota: *M = Media; SD = Deviazione Standard; GA = Ansia generale; MA = Ansia per la matematica; MA_MLA = Ansia da apprendimento della matematica; MA_MTA = Ansia da test matematici

3.3. Fasce di prestazione

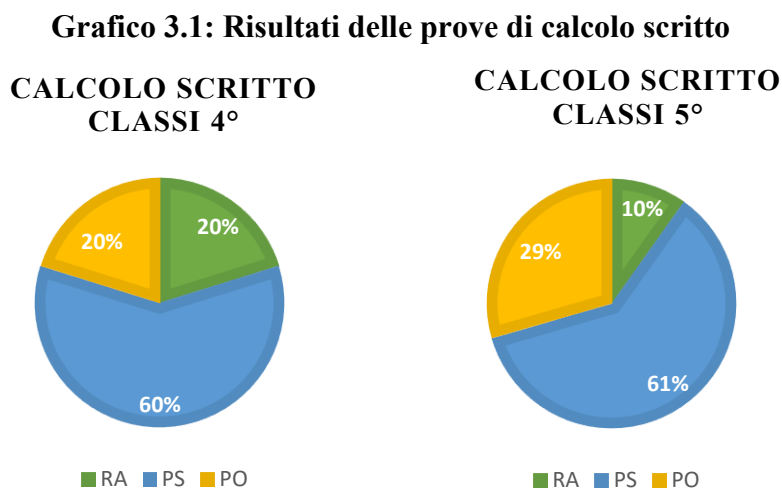
Per avere una visione generale dell'andamento dei bambini di quarta e dei bambini di quinta nelle prove e nei questionari somministrati, sono illustrate di seguito delle statistiche descrittive basate sui punteggi grezzi ottenuti dai partecipanti. I vari punteggi sono stati suddivisi in tre fasce di prestazione differenti, elaborate a partire dalla media e dalla deviazione standard del campione di riferimento per ogni grado scolastico. Questa suddivisione consente di favorire una migliore interpretazione dei risultati delle prestazioni degli studenti in matematica. Le tre fasce individuate sono:

- *Prestazione Ottimale (PO)*: all'interno di questa fascia rientrano i bambini che hanno conseguito, nella prova indagata, un punteggio superiore rispetto alla media del campione di riferimento.
- *Prestazione Sufficiente (PS)*: in questa fascia si inseriscono gli alunni che hanno ottenuto punteggi in linea con la media del campione.
- *Richiesta di Attenzione (RA)*: all'interno di quest'ultima fascia si trovano i bambini che non hanno raggiunto un punteggio sufficiente nella prova indagata, collocandosi di conseguenza al di sotto della media.

3.3.1. Prove di matematica

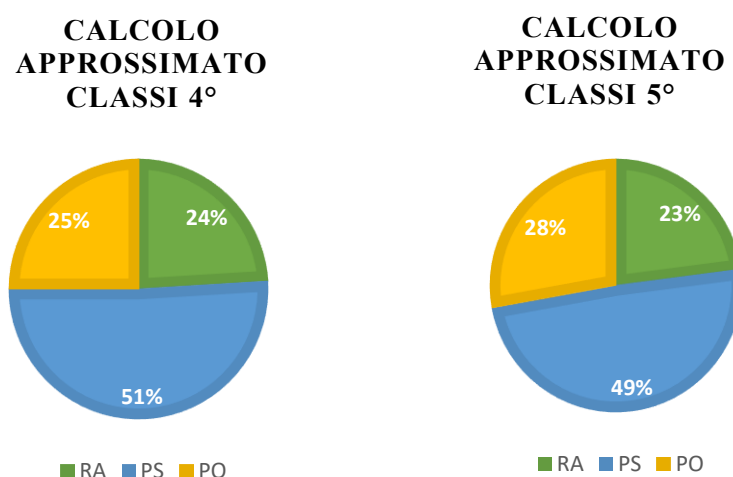
Sulla base delle fasce di prestazione calcolate ad hoc sono stati successivamente predisposti dei grafici relativi ai punteggi delle prove di matematica delle classi quarte e delle classi quinte.

Come si può osservare nel grafico 3.1, per quanto riguarda la *prova di calcolo scritto* è presente una percentuale molto simile di bambini di quarta e di quinta che rientrano nella fascia PS, rispettivamente il 60% e il 61%. Sono però evidenti alcune differenze, in quanto nelle classi quinte si riscontra una percentuale maggiore (29%) di alunni che rientrano nella fascia PO rispetto alla fascia RA (10%), mentre nelle classi quarte il numero di bambini che rientra in queste due fasce è equivalente ed è pari al 20%.



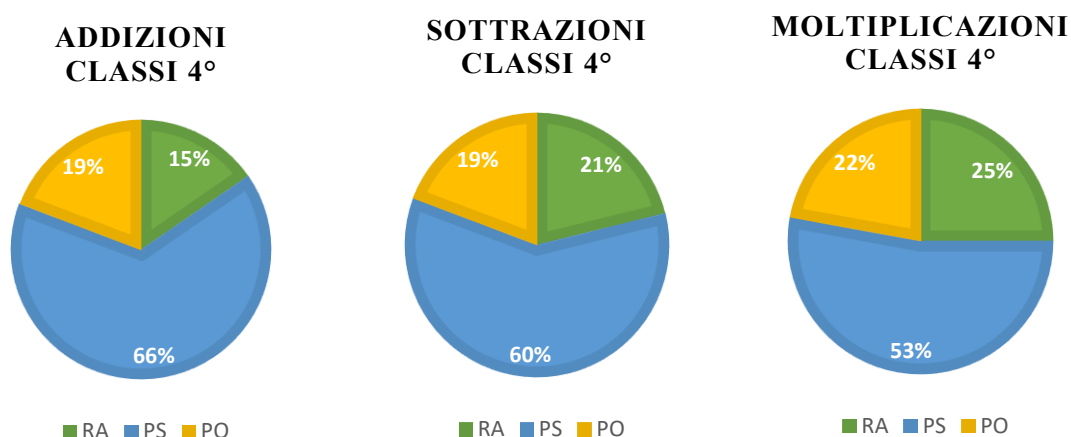
Anche nella *prova di calcolo approssimato* la fascia PS contiene una percentuale di bambini simile tra quarte e quinte, precisamente del 51% e del 49% (Grafico 3.2). Anche le fasce RA e PO contengono una percentuale abbastanza omogenea di bambini: per quanto riguarda le classi quarte gli studenti che rientrano in RA sono il 24%, mentre quelli che rientrano in PO sono il 25%; in maniera analoga, nelle classi quinte il 23% dei bambini si colloca nella fascia RA, mentre il 28% ha riportato una prestazione superiore alla media, rientrando nella fascia PO.

Grafico 3.2: Risultati delle prove di calcolo approssimato



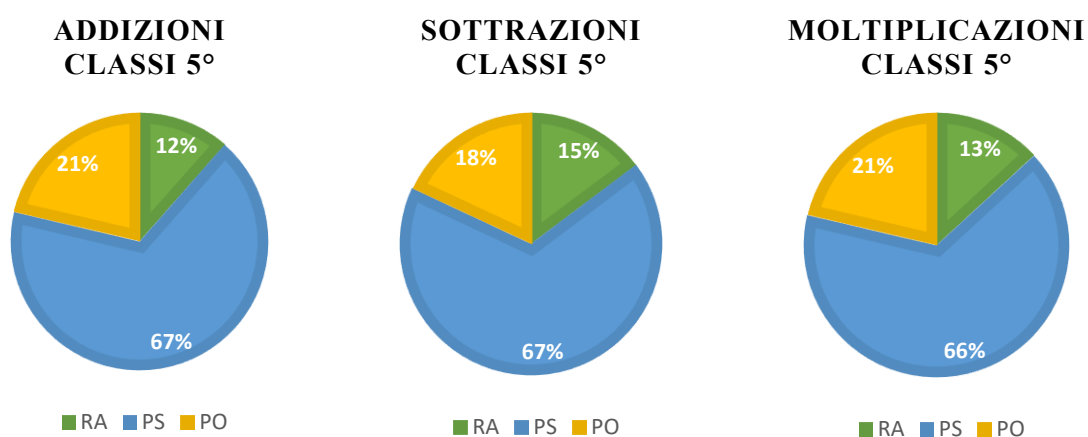
Nelle *prove di fluenza*, più della metà dei bambini delle classi quarte ha raggiunto una prestazione sufficiente (Grafico 3.3), sebbene la percentuale di alunni che rientra in questa fascia decresca passando dalle addizioni alle moltiplicazioni (dal 66% al 53%). Inoltre, la percentuale di alunni che rientra nella fascia RA (15%-25%) supera leggermente la percentuale di PO (19%-22%), ad eccezione della prova di addizioni.

Grafico 3.3: Risultati delle prove di fluenza delle classi quarte



Anche le classi quinte hanno ottenuto, nelle prove di fluenza, un quadro abbastanza omogeneo: in tutte e tre le prove è presente una buona percentuale di studenti nella fascia PS (66%-67%), ed inoltre si può osservare come la percentuale di PO (18%-21%) rimanga più alta di quella di RA (12%-15%) in ciascuna prova (Grafico 3.4).

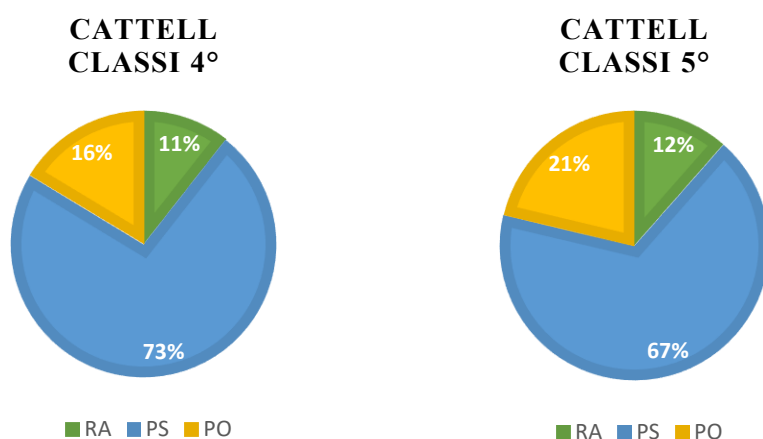
Grafico 3.4: Risultati delle prove di fluenza delle classi quinte



3.3.2. Prove di ragionamento visuo-spaziale

Rispetto alle *prove di ragionamento visuo-spaziale*, nelle classi quarte è possibile evidenziare una percentuale più alta di alunni che rientrano nella fascia PS (73%), sebbene anche nelle classi quinte sia presente un buon livello (67%). Anche in queste prove, la percentuale di bambini che presenta prestazioni sopra alla media è più alta rispetto alla percentuale di bambini che si collocano al di sotto di essa: infatti, la percentuale di studenti che rientra nella fascia PO è del 16% per le classi quarte e del 21% per le quinte, mentre le percentuali della fascia RA si arrestano all'11%-12% (Grafico 3.5).

Grafico 3.5: risultati delle prove di ragionamento visuo-spaziale



3.3.3. Questionari emotivi self-report

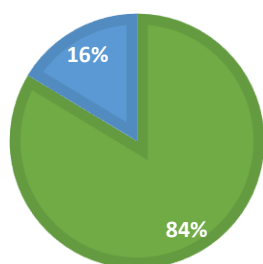
Relativamente ai questionari, invece delle fasce di prestazione sono stati utilizzati dei cut-off creati analogamente sulla base della media e della deviazione standard del campione di riferimento, i quali permettono di identificare i bambini che presentano livelli di ansia generale e di ansia per la matematica superiori rispetto ai coetanei.

Per quanto riguarda il *questionario RCMAS-2*, che si riferisce all'ansia generale, nel Grafico 3.6 si può osservare come nelle classi quarte sia presente una percentuale leggermente più alta, rispetto alle

quinte, di bambini che hanno ottenuto punteggi superiori al cut-off, più precisamente il 16% per le quarte e l'11% per le quinte. Di conseguenza, le percentuali che rappresentano punteggi inferiori alla soglia sono dell'84% per le quarte e dell'89% per le quinte.

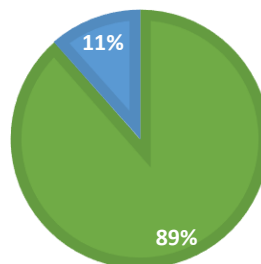
Grafico 3.6: Risultati del questionario RCMAS-2

RCMAS-2 CLASSI 4°



■ < cut-off ■ ≥ cut-off

RCMAS-2 CLASSI 5°

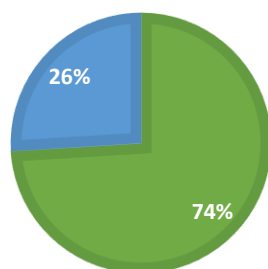


■ < cut-off ■ ≥ cut-off

Per quanto concerne i risultati del *questionario AMAS* (Grafico 3.7), l'andamento di quarta si discosta ampiamente da quello di quinta: è infatti possibile osservare come la percentuale di studenti di quarta che presenta un punteggio superiore al cut-off (26%) sia molto più alta rispetto a quella osservata per le quinte (13%).

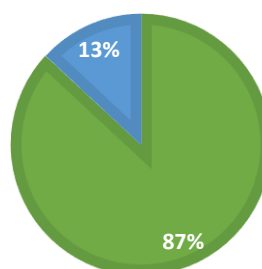
Grafico 3.7: Risultati del questionario AMAS

AMAS CLASSI 4°



■ < cut-off ■ ≥ cut-off

AMAS CLASSI 5°



■ < cut-off ■ ≥ cut-off

Nella Tabella 3.4 sono riportati i valori di riferimento delle fasce di prestazione calcolate per le classi quarte e per le classi quinte nelle prove di matematica e di ragionamento visuo-spaziale, mentre nella

Tabella 3.5 sono riportati i cut-off utilizzati nei questionari emotivi, i cui valori di soglia coincidono tra classi quarte e quinte.

Tabella 3.4: Fasce di prestazione delle classi 4° e 5°

		Calcolo scritto	Calcolo appros- simato	Fluenze addizioni	Fluenze sottrazioni	Fluenze moltiplica- zioni	Ragionamento visuo-spaziale
CLASSI 4°	PO	≥ 6	≥ 4	15	≥ 12	≥ 10	≥ 29
	PS	3 - 5	2 - 3	7 - 14	6 - 11	4 - 9	15 - 28
	RA	≤ 2	≤ 1	≤ 6	≤ 5	≤ 3	≤ 14
CLASSI 5°	PO	≥ 6	≥ 6	≥ 19	≥ 17	≥ 12	≥ 32
	PS	3 - 5	3 - 5	11 - 18	9 - 16	5 - 11	20 - 31
	RA	≤ 2	≤ 2	≤ 10	≤ 8	≤ 4	≤ 19

Tabella 3.5: Cut-off dei questionari

	RCMAS	AMAS
Valore soglia	≥ 7	≥ 30

3.4. Correlazioni

Dopo aver svolto le analisi descrittive, sono state calcolate le correlazioni tra le varie variabili di interesse, per valutare l'esistenza di eventuali relazioni tra esse. I parametri considerati sono il coefficiente r di Pearson e il p -value. In questo caso, per le prove di matematica e di ragionamento visuo-spaziale sono stati utilizzati i punteggi standardizzati z , calcolati sottraendo al punteggio grezzo la media di riferimento e dividendo il risultato per la SD, mentre per i questionari sono stati mantenuti i punteggi grezzi. Dalla Tabella 3.6 si possono osservare gli esiti delle analisi: i valori che sono risultati significativi sono evidenziati in grassetto; gli asterischi indicano i vari livelli di significatività del p -value.

Tabella 3.6: Correlazioni tra le variabili indagate

VARIABILI	Età in mesi	Calcolo scritto	Calcolo approssimato	Fluenze	Cattell	GA	MA	MA_MLA	MA_MTA
Età in mesi	—								
Calcolo scritto	.06	—							
Calcolo approssimato	.07	.18 *	—						
Fluenze	.11	.61 ***	.36 ***	—					
Cattell	.09	.46 ***	.30 ***	.50 ***	—				
GA	.003	-.05	-.20 *	-.17 *	-.07	—			
MA	-.06	-.22 **	-.17 *	-.23 **	-.14	.32 ***	—		
MA_MLA	-.10	-.24 **	-.12	-.23 **	-.23 **	.19 *	.86 ***	—	
MA_MTA	-.02	-.11	-.16 *	-.13	.02	.33 ***	.77 ***	.33 ***	—

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Nota: *GA = Ansia generale; MA = Ansia per la matematica; MA_MLA = Ansia da apprendimento della matematica; MA_MTA = Ansia da test matematici

Per quanto riguarda la prova di calcolo scritto sono emerse correlazioni positive con la prova di calcolo approssimato ($r=0.18$; $p=0.05$), con il Cattell ($r=0.46$; $p<0.001$) e con le prove di fluenza, con le quali è risultata una forte correlazione ($r=0.61$; $p<0.001$), mentre con MA ($r=-0.22$; $p<0.01$) e MA_MLA ($r=-0.24$; $p<0.01$) si sono riscontrate correlazioni negative e deboli. Rispetto alla prova di calcolo approssimato sono emerse correlazioni moderate e positive con le prove di fluenza ($r=0.36$; $p<0.001$) e con il Cattell ($r=0.30$; $p<0.001$), e correlazioni negative ma deboli con GA ($r=-0.20$; $p<0.05$), con MA ($r=-0.17$; $p<0.05$) e MA_MTA ($r=-0.16$; $p<0.05$). Anche tra le prove di fluenza e il Cattell si è evidenziata una correlazione positiva abbastanza forte ($r=0.50$; $p<0.001$). Inoltre, si possono osservare correlazioni negative e deboli tra le prove di fluenza e GA ($r=-0.17$; $p<0.05$), le prove di fluenza e MA ed MA_MLA (entrambe $r=-0.23$, $p<0.01$), ma anche tra il Cattell e MA_MLA

($r=-0.23$, $p<0.01$). Per quanto riguarda i questionari, la GA è correlata positivamente ad altre variabili emotive: debolmente con la MA_MLA ($r=0.19$; $p<0.05$) e moderatamente con la MA ($r=0.32$; $p<0.001$) e con la MA_MTA ($r=0.33$; $p<0.001$). Inoltre, la MA presenta forti correlazioni con le sue sottoscale MA_MLA ($r=0.86$; $p<0.001$) e MA_MTA ($r=0.77$; $p<0.001$), le quali sono a loro volta correlate tra loro in maniera moderata ($r=0.33$; $p<0.001$).

3.5. Analisi della varianza (ANOVA)

Al fine di indagare più nel dettaglio possibili differenze significative che intercorrono tra le prove somministrate (variabili dipendenti) e il genere e l'età (variabili indipendenti) sono state svolte le analisi della varianza. Per ciascuna prova e questionario si è quindi valutato se le medie delle femmine e le medie dei maschi differivano tra di loro, e analogamente se le medie delle classi quarte differivano dalle medie delle classi quinte. Anche in questo caso sono stati utilizzati i punteggi standardizzati per le prove di matematica e di ragionamento visuo-spaziale, e i punteggi grezzi per i questionari.

All'interno della Tabella 3.7 sono mostrati i risultati delle ANOVA. I parametri considerati sono *F-value* (o Test F), che è dato dal rapporto tra la varianza tra i gruppi e la varianza entro i gruppi, *p-value*, che per essere significativo deve essere <0.05 , e η^2 , che stima la magnitudine dell'effetto (piccolo, medio o grande) (Piccolo, 2020). Le differenze che sono risultate significative sono riportate di seguito.

Nel calcolo approssimato si riscontra una differenza di genere significativa e di dimensione media ($F=11.13$, $p=0.001$, $\eta^2=0.06$). Verificando i punteggi medi standardizzati di riferimento [Femmine: $M = -0.23$ (0.93); Maschi: $M = 0.26$ (1.01)] si può dedurre che i bambini hanno ottenuto prestazioni superiori rispetto alle bambine.

Nella sottoscala MA_MLA, che indaga l'Ansia da apprendimento della matematica, si è evidenziata una differenza significativa dell'età, di piccola dimensione ($F=4.75$; $p=0.03$; $\eta^2=0.03$). Osservando i

risultati riportati nella Tabella 3.2, si può affermare che i bambini delle classi quarte presentano una MA_MLA maggiore rispetto ai bambini delle classi quinte.

Infine, per quanto riguarda la variabile di ansia generale (GA) si è riscontrata una debole differenza significativa nell'interazione tra genere ed età ($F=4.84$; $p=0.03$; $\eta^2=0.03$). Nello specifico, osservando la Tabella 3.3 è possibile vedere come la differenza di GA tra la media delle femmine di quinta e la media delle femmine di quarta è pari a 0.76, mentre la differenza di GA per i maschi di quarta e quinta è pari a -0.80. Di conseguenza si può affermare che, nel passaggio dalla classe quarta alla classe quinta, le femmine aumentano i livelli di ansia generale, mentre i maschi sembrano invece diminuirli.

Tabella 3.7: Risultati dell'analisi della varianza

		Classe	Genere	Classe x Genere
Calcolo scritto	F	0.16	0.003	0.31
	p	0.69	0.95	0.58
	η^2	0.001	$2 \cdot 10^{-5}$	0.002
Calcolo approssimato	F	0.03	11.13	0.54
	p	0.86	0.001	0.46
	η^2	$2 \cdot 10^{-4}$	0.06	0.003
Fluenze	F	0.02	2.90	1.09
	p	0.88	0.09	0.30
	η^2	$1 \cdot 10^{-4}$	0.02	0.007
Cattell	F	0.01	1.24	0.81
	p	0.91	0.27	0.37
	η^2	$8 \cdot 10^{-5}$	0.008	0.005
GA	F	0.003	2.12	4.84
	p	0.96	0.15	0.03
	η^2	$2 \cdot 10^{-5}$	0.01	0.03

		Classe	Genere	Classe x Genere
MA	F	2.93	0.24	2.59
	p	0.09	0.63	0.11
	η^2	0.02	0.001	0.02
MA_MLA	F	4.75	1.66	1.39
	p	0.03	0.20	0.24
	η^2	0.03	0.01	0.008
MA_MTA	F	0.60	0.50	2.24
	p	0.44	0.48	0.14
	η^2	0.004	0.003	0.01

Nota: * GA = Ansia generale; MA = Ansia per la matematica; MA_MLA = Ansia da apprendimento della matematica; MA_MTA = Ansia da test matematici

CAPITOLO 4 - DISCUSSIONE DEI RISULTATI

4.1. Discussioni finali

L'obiettivo di questo elaborato consisteva nell'esaminare la relazione tra aspetti emotivi e la prestazione matematica ed eventuali differenze tra maschi e femmine e tra classi quarte e quinte nei livelli sperimentati di ansia per la matematica e nelle prestazioni matematiche.

Alla luce dei risultati emersi dalle analisi statistiche, si possono trarre alcune conclusioni. Innanzitutto, è possibile comprovare la presenza di una relazione negativa tra MA e prestazione matematica in tutte le prove prese in considerazione, confermando quanto riportato in letteratura (Barroso et al., 2020).

Nel dettaglio, per quanto riguarda il genere si può affermare che non è stata rilevata alcuna differenza significativa tra i livelli medi di MA sperimentati dalle bambine e quelli sperimentati dai bambini, per cui non è possibile sostenere l'ipotesi secondo cui le bambine di scuola primaria presentano livelli di MA superiori rispetto ai coetanei maschi. Questo risultato sembra essere in linea con le ricerche che suggeriscono che tali differenze di genere, relative all'ansia specifica per la matematica, non siano riscontrabili prima della scuola secondaria di primo grado (Dowker et al., 2012; Punaro & Reeve, 2012; Harari et al., 2013). Inoltre, a supporto di questa ipotesi, dai risultati dell'analisi dell'interazione tra genere ed età è possibile affermare che l'ansia generale si modifichi nel passaggio tra quarta e quinta a seconda del genere di appartenenza. Infatti, se da un lato i maschi sembrano diminuire il loro livello di GA nel passaggio dalla classe quarta alla classe quinta, per le femmine sembra valere l'opposto, per cui i loro livelli di GA tenderebbero ad accrescere. Anche queste conclusioni trovano sostegno nei recenti studi di letteratura che hanno dimostrato che negli anni della scuola primaria non siano visibili significative differenze di genere a livello di ansia per la matematica, quanto piuttosto siano presenti differenze nei livelli complessivi di ansia generale (Carey et al., 2017).

Rispetto alle differenze di genere nelle prestazioni matematiche, è stato riscontrato un gap di media dimensione tra le medie dei due gruppi relativamente alla prova di calcolo approssimato, per cui pare che i maschi ottengano risultati migliori delle femmine in questa prova. Questo risultato potrebbe essere spiegato prendendo in considerazione l'ipotesi secondo cui le femmine tenderebbero ad usare in matematica strategie di apprendimento meno flessibili rispetto ai maschi (Ruffing et al., 2015), che le renderebbero di conseguenza più vulnerabili nell'affrontare consegne nuove rispetto a quelle presentate in classe e quindi già consolidate, come nel caso della prova in questione. Inoltre, anche il fattore tempo potrebbe aver influenzato il risultato della prestazioni, richiedendo un maggior investimento di risorse cognitive e inducendo una maggiore tensione e ansia nei confronti del compito. Questa conclusione non permette però di sostenere che i bambini siano più performanti delle bambine nelle prove di matematica in generale, siccome non sono stati rilevati ulteriori divari tra i due gruppi.

In relazione all'età, invece, è stata evidenziata una differenza significativa tra i livelli medi di MA dei bambini di classe quarta e quelli di classe quinta, con punteggi più elevati per i primi. Questo risultato è divergente rispetto alla letteratura corrente, siccome gli studi riportano come l'ansia per la matematica sia un costrutto che tende ad aumentare al crescere dell'età (Dowker et al., 2016). Tuttavia, tale differenza è stata riscontrata soltanto per quanto riguarda una sottoscala del costrutto MA, ovvero l'ansia da apprendimento della matematica, che si riferisce all'ansia che si può sperimentare quando si apprendono nuovi contenuti relativi alla matematica. Di conseguenza, sembra che i bambini di quarta presentino livelli di MA maggiori dei bambini di quinta limitatamente ai momenti di apprendimento di tale disciplina, ma non anche durante i momenti di valutazione.

Inoltre, al contrario di quanto è emerso dai risultati inerenti al genere, questo riscontro entra in conflitto con le ricerche di letteratura che sostengono che si possa parlare di ansia per la matematica solo a partire dalla classe quinta della scuola primaria (Punaro & Reeve, 2012), ma si allinea a quelle

ricerche (Wu et al., 2012) che al contrario suggeriscono che già nella classe terza e quarta primaria sia possibile rilevare questo costrutto.

4.2. Limiti e sviluppi futuri

In base ai risultati emersi dalle analisi, è possibile affermare che sono necessarie ulteriori ricerche volte ad indagare l'ansia per la matematica nei bambini della scuola primaria. Infatti, gli esiti che derivano dall'analisi delle differenze di età sembrano mettere in luce che il costrutto di MA sia già riscontrabile a partire dalla classe quarta della scuola primaria. Inoltre, la presente ricerca si è interessata esclusivamente alle classi quarte e quinte della scuola elementare, non includendo livelli di istruzione superiore, i quali avrebbero consentito un maggior confronto per quanto riguarda i cambiamenti che possono verificarsi nel costrutto di ansia per la matematica durante il passaggio da un grado scolastico all'altro. Per questo duplice motivo, è fondamentale svolgere studi aggiuntivi per determinare in che modo si sviluppi l'ansia per la matematica e a che età si possa plausibilmente stabilire il suo esordio. In aggiunta, è necessario indagare maggiormente le differenze di genere e di età nei livelli di MA della scuola primaria, per comprendere il motivo per cui in letteratura siano presenti risultati discordanti sia per quanto concerne la specificità di questa tipologia di ansia, sia per quanto riguarda eventuali fattori che possono esacerbare la manifestazione precoce di differenze di genere nei bambini più piccoli.

Infine, un ulteriore limite di questa ricerca riguarda la somministrazione di questionari self-report, svolti quindi autonomamente dai bambini: i punteggi potrebbero infatti risultare distorti a causa di svariati fattori, come ad esempio per via della desiderabilità sociale o per via di una scorretta interpretazione degli item da parte degli studenti. A questo proposito, sarebbe utile impiegare anche strumenti che valutano le reazioni psicofisiologiche all'ansia, come la sudorazione o l'accelerazione del battito cardiaco, o avvalersi di valutazioni esterne, allo scopo di ottenere quindi misure sia oggettive che soggettive di tale costrutto.

BIBLIOGRAFIA

- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: an exploratory investigation. *Cognition & Emotion*, 8, 97–125.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationship among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224–237.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 243–248.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Development of Working Memory: Should the Pascual-Leone and the Baddeley and Hitch Models Be Merged?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 128-137.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2020). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.
- Bocchiaro, P., & Boca, S. (2002). Differenze di genere nelle professioni tecnico-scientifiche: Un'analisi sul ruolo dell'autoefficacia e della minaccia indotta dallo stereotipo. *Giornale Italiano di Psicologia*, 29(3), 491-511.
- Brewster, B. J. M., & Miller, T. (2020). Missed opportunity in mathematics anxiety. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3).
- Butterworth, B. (1999). *The Mathematical Brain*. London: Macmillan.
- Carey, E., Devine, A., Hill, F., & Szűcs, D (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology*, 6(33).
- Cattell, R. B., & Cattell, A. K. S. (1981). *Misurare l'intelligenza con i test "Culture Fair"*. *Manuale per le scale 2 e 3*. Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Caviola, S., Gerotto, G., Lucangeli, D., & Mammarella, I. C. (2016). *Prove di fluenza nelle abilità di calcolo per il secondo ciclo della scuola primaria*. Trento: Erickson, 7-25.
- Caviola, S., Mammarella, I. C., Pastore, M., & LeFevre, J-A. (2018). Children's strategy choices on complex subtraction problems: Individual differences and developmental changes. *Frontiers in Psychology*, 9:1209.

- 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.
- Contini, D., Di Tommaso, M. L., & Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32-42.
- Cornoldi, C. (2019). *I disturbi dell'apprendimento*. Bologna: Il Mulino, pp. 133-157.
- Cornoldi, C., Mammarella, I. C., & Caviola, S. (2020). *AC-MT-3 6-14 anni Prove per la clinica. Test di valutazione delle abilità di calcolo e del ragionamento matematico*. Trento: Erikson.
- Cuder, A., Pellizzoni, S., De Vita, C., & Passolunghi, M. C. (2020). Fattori emotivi e apprendimento: l'ansia per la matematica e i suoi effetti sull'apprendimento disciplinare. *QuaderniCIRD*, 20, 50-63.
- De Francesco, G., Donolato, E., Tucci, R., & Mammarella, I. R. (2020). Ansia per la matematica e ansia da valutazione. Quale ruolo nell'apprendimento scolastico?. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 24(3), 557-576.
- De Vita, C., Pellizzoni, S., & Passolunghi, M. C. (2018). I precursori dell'apprendimento matematico. *QuaderniCIRD*, 17, 31-45.
- Deffenbacher, J. L., & Hazaleus S. L. (1985). Cognitive, emotional, and physiological components of Test Anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 9, 169-180.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1-2), 1-42.
- 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 & Brain Functions*, 8, 1-9.
- Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431-444.
- Dowker, A., Bennett, K., & Smith, L. (2012). Attitudes to mathematics in primary school children. *Child Development Research*, 8.
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years?. *Frontiers in Psychology*.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G (1992). Anxiety and performance: the processing efficiency theory. *Cognition and Emotions*, 6, 409-434.
- Feingold, A. (1994). Gender differences in personality: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 116(3), 429-456.

- Galton, F. (1880). Statistics of mental imagery. *Mind*, 19, 301-318.
- 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*.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Giberti, C. (2019). Differenze di genere in matematica: dagli studi internazionali alla situazione italiana. Didattica della matematica. *Dalla ricerca alle pratiche d'aula (DdM)*, (5), 44-69.
- Groen, G. J., & Parkman, J. M. (1972). A chronometric analysis of simple addition. *Psychological Review*, 79(4), 329–343.
- Harari, R. R., Vukovic, R. K., & Bailey S. P. (2013). Mathematics Anxiety in Young Children: An Exploratory Study. *Journal of Experimental Education*, 81, 538-555.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 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.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS): Construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10(2), 178–182.
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities*, 15, 60-68.
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *The American Journal of Psychology*, 62(4), 498–525.
- Lawton, C. A., & Hatcher, D. W. (2005). Gender differences in integration of images in visuospatial memory. *Sex roles: A Journal of Research*, 53(9-10), 717-725.
- Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995). Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(1), 83–97.
- Liebert, R. M., & Morris, L. W. (1967). Cognitive and emotional components of test anxiety: A distinction and some initial data. *Psychological Reports*.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E., Bendotti, M., Bonanomi, M., & Siegel, L. S. (2003). Effective strategies for mental and written arithmetic calculation from the third to the fifth grade. *Educational Psychology*, 23(5), 507-520.
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). Mathematics anxiety: separating the math from the anxiety. *Cerebral Cortex*, 22, 2102-2110.

- 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.
- Maas, A., & Cadinu, M. (2003). Stereotype threat: When minority members underperform. *European Review of Social Psychology*, 14, 243-275.
- Maloney, E. A., Ansari, D., & Fugelsang, J. A. (2016). The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(1), 10-16.
- Mammarella, I. C., Donolato, E., Caviola, S., & Giofrè, D. (2018). Anxiety profiles and protective factors: a latent profile analysis in children. *Personality and Individual Differences*, 124, 201-208.
- OECD. (2016). *ITALY – Country Note – Results from PISA 2015*. Paris, FR: OECD Publishing.
- Östergren, R., & Träff, U. (2013). Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 405–421.
- Passolunghi, M. C. (2011). Cognitive and emotional factors in children with mathematical learning disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58, 61-73.
- Piccolo, D. (2020). *Statistica per le decisioni. La conoscenza umana sostenuta dall'evidenza empirica*. Bologna: il Mulino,
- Punaro, L., & Reeve, R. (2012). Relationships between 9-year-olds' math and literacy worries and academic abilities. *Child Development Research*, 2012, 1-11.
- Reynolds, C. R., & Richmond, B. O. (2008). *RCMAS-2. Revised Children's Manifest Anxiety Scale Second Edition* (ed. it. Scozzari, S., Sella, F., & Di Pietro, M., Giunti Psychometrics, 2012).
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
- Sella, F., Berteletti, I., Lucangeli, D., & Zorzi, M. (2016). Spontaneous non-verbal counting in toddlers. *Developmental Science*, 19(2), 329-37.
- Siegler, R. S., & Robinson, M. (1982). The development of numerical understandings. *Advances in Child Development and Behavior*, 16, 241-312.
- Spelke, E. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science?. *American psychologist*, 60(9), 950-958.
- Tomasetto, C. (2013). Matematica per I maschi, italiano per le femmine: Stereotipi di genere e atteggiamenti verso le materie scolastiche tra genitori e figli. *IN-MIND ITALIA*, 5, 19-24.

- Tomasetto, C., Galdi, S., & Cadinu, M. (2012). Quando l'implicito precede l'esplicito: gli stereotipi di genere sulla matematica in bambine e bambini di 6 anni. *Psicologia Sociale*, 7(2), 169-185.
- Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematical achievement. *Frontiers in Psychology*, 3:162.
- Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36(2), 155-93.