

XXXIX Ciclo

Dottorato in Scienze Sociali

Curriculum “Psicologia e Scienze Cognitive”

Anno 2024/2025

**Relazione Progetto di Ricerca
II anno - Anno 2024/2025**

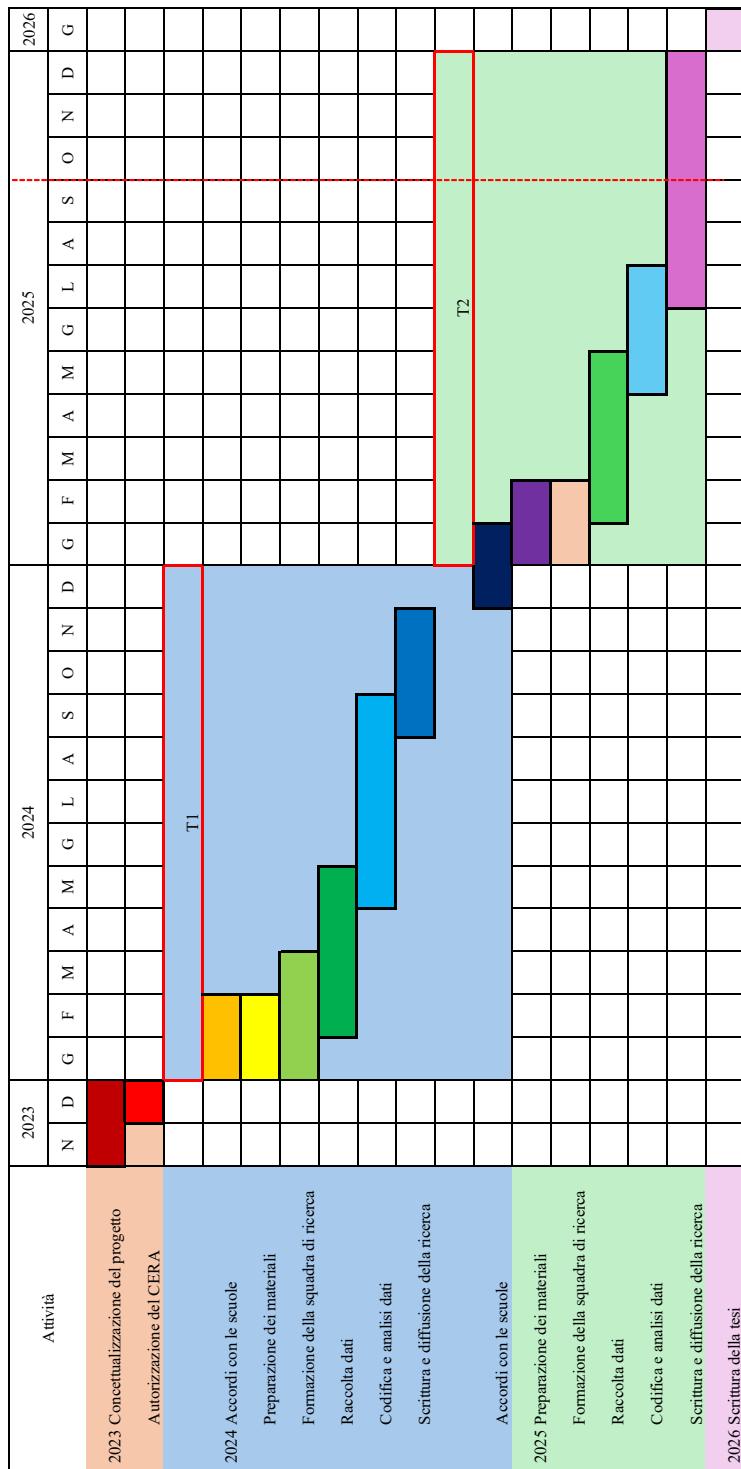
Dottorando: Lorenzo Esposito

Tutor: Prof. David Giofrè - Università degli Studi di Genova

Abstract

Questo studio longitudinale ha esplorato come il genere, insieme a fattori cognitivi e affettivo-motivazionali, influenza la scelta scolastica degli studenti al termine della scuola decondaria di primo grado. I dati sono stati raccolti da 159 studenti italiani della classe II e III della scuola secondaria di primo grado. È stata condotta una serie di regressioni logistiche gerarchiche per valutare l'importanza di questi fattori nella scelta di una scuola ad indirizzo STEM e non-STEM. I risultati hanno mostrato che il genere e gli atteggiamenti positivi verso la matematica, come il *self-concept*, sono fortemente associati alla scelta dell'indirizzo scolastico. In particolare, i ragazzi avevano maggiori probabilità di scegliere scuole STEM, e livelli più alti di *self-concept* e interesse per la matematica erano associati alla probabilità di una scelta STEM. Questi risultati evidenziano il ruolo complesso del genere e dei fattori affettivo-motivazionali nella prima adolescenza.

Avanzamento del progetto



1 Introduzione

La scelta di un indirizzo scolastico è una decisione importante nel percorso educativo degli studenti. Questa decisione spesso influenza la direzione delle future scelte accademiche e professionali e può essere influenzata da un'ampia gamma di variabili cognitive, emotive e contestuali. Le abilità cognitive (Guo et al., 2015; Wang & Degol, 2013) e le convinzioni motivazionali riguardo alle materie scolastiche (Chan, 2022; Eccles & Wang, 2016), come la matematica, sono considerate fattori chiave che influenzano le scelte degli studenti. Le differenze di genere negli atteggiamenti e nelle convinzioni sono state inoltre considerate come potenziali fattori che influenzano le preferenze professionali degli studenti, come la scelta degli indirizzi STEM (Ceci et al., 2009; Fisher et al., 2020; Wang & Degol, 2013).

Solo pochi studi hanno esaminato in maniera longitudinale il contributo specifico di diversi fattori, come le attitudini verso la matematica, le prestazioni cognitive e le differenze di genere, nelle scelte scolastiche durante la scuola secondaria di primo grado. Questo periodo rappresenta una fase cruciale per la definizione dei percorsi accademici e delle aspirazioni professionali degli studenti, poiché le attitudini verso matematica e scienze sviluppate in questa età influenzano fortemente le future decisioni educative e professionali (Eccles & Wigfield, 2002; Wang & Degol, 2017). Considerando simultaneamente questi diversi aspetti, il presente studio cerca di offrire una comprensione completa di come fattori cognitivi ed emotivi precoci interagiscano nel plasmare i percorsi educativi STEM.

1.1 Differenze di genere nei percorsi STEM

Nonostante il progressivo aumento della partecipazione femminile nell'istruzione superiore, le donne continuano a essere sotto-rappresentate nei percorsi STEM (Scienze, Tecnologia, Ingeg-

neria, Matematica) (Breda et al., 2023; Chan, 2022), come ad esempio nei percorsi accademici centrati sulla matematica (come informatica, ingegneria). Le differenze di genere nella scelta di carriere STEM sono ritenute il risultato di una complessa interazione di fattori motivazionali, psicologici e socioculturali che influenzano le scelte educative e professionali degli individui (Breda et al., 2023).

Quando si discutono i fattori cognitivi e accademici, è emerso che l'impegno degli studenti nei percorsi STEM dipende fortemente dalle loro prestazioni cognitive e dai risultati scolastici. Per esempio, evidenze provenienti da studi longitudinali su larga scala mostrano che gli adolescenti con abilità spaziali più elevate hanno maggiori probabilità di proseguire studi avanzati e intraprendere carriere in ambito STEM (Lubinski et al., 2006; Wai et al., 2009). Anche la capacità matematica riveste un ruolo importante, poiché è fortemente correlata all'iscrizione a corsi e alla prosecuzione degli studi in ambiti quantitativi (Guo et al., 2015; Muenks et al., 2018). Inoltre, l'intelligenza generale contribuisce ulteriormente al successo accademico complessivo e rappresenta un predittore solido dei risultati educativi in diversi ambiti (Esposito et al., 2025; Giofrè et al., 2017). È interessante notare che, mentre le abilità verbali favoriscono la performance accademica generale, i bambini con abilità verbali superiori rispetto a quelle matematiche o spaziali tendono a prediligere percorsi nelle discipline umanistiche o nelle scienze sociali (Lubinski et al., 2006; Wai et al., 2009). Allo stesso modo, risultati precoci in matematica e scienze possono favorire sia lo sviluppo di competenze sia l'accesso a percorsi curriculari più avanzati, influenzando così le opportunità accademiche future (Guo et al., 2015). Interessante notare che le ragazze, nonostante le alte prestazioni in matematica mostrano, rispetto ai coetanei maschi, un interesse significativamente minore nel perseguire carriere a carattere STEM (Breda et al., 2023).

Un altro fattore importante è l'ansia per la matematica, definita come la paura di apprendere e di essere valutati in matematica. Essa è stata associata negativamente sia alla performance in matematica che alla scelta di percorsi scolastici STEM (Cuder et al., 2024; Daker et al., 2021) e alla scelta professionale (Ahmed, 2018; Cribbs et al., 2021). Inoltre, l'ansia matematica sembra contribuire a un calo di interesse verso le materie matematiche, influenzando probabilmente le scelte professionali future (Živković et al., 2023). A supporto di ciò, è stato osservato che gli studenti che intraprendono percorsi STEM riportano generalmente livelli più bassi di ansia matematica (Daker et al., 2021), mentre le ragazze tendono a manifestare livelli più elevati rispetto ai ragazzi (Cuder et al., 2024).

Dato l'influsso dei fattori affettivi, come l'ansia matematica, sull'impegno e sulle scelte degli studenti (Donolato et al., 2020), è altresì importante considerare l'autoefficacia, ritenuta un componente critico nelle decisioni educative e professionali, influenzando le scelte già a partire dalla scuola media e supportando gli studenti nel proseguire percorsi STEM (Chan, 2022). La letteratura passata ha costantemente mostrato che le ragazze tendono a riportare livelli di *self-efficacy* inferiori rispetto ai ragazzi (Chan, 2022; Fisher et al., 2020). La *self-efficacy* è un potente predittore delle scelte educative e professionali, influenzando le decisioni già a partire dalla scuola media e giocando un ruolo essenziale nella persistenza nei percorsi STEM (Cuder et al., 2024; Wang & Degol, 2013). Infatti, la mancanza di fiducia nelle proprie capacità può scoraggiare le ragazze dal proseguire gli studi in queste materie, indipendentemente dalle loro effettive abilità o prestazioni (Fisher et al., 2020).

A questo proposito, è interessante notare che oltre ai fattori cognitivi ed emotivi, è importante notare che le scelte educative e professionali possono essere fortemente influenzate da interessi e valori personali e culturali (Ceci et al., 2009; Eccles & Wang, 2016). A questo

proposito, alcuni studiosi hanno suggerito che le differenze di genere possano emergere come conseguenza di una preferenza per le occupazioni incentrate sulle relazioni sociali e motivazioni altruistiche (Ceci et al., 2009; Hill et al., 2010; Lubinski et al., 2001; Wang & Degol, 2013), e caratterizzate da un maggiore equilibrio tra lavoro e vita privata (Eccles & Wang, 2016; Hill et al., 2010; Wang & Degol, 2013).

1.2 Atteggiamenti verso la matematica e scelta dei percorsi STEM

Il *self-concept* rappresenta una dimensione centrale degli atteggiamenti verso la matematica ed è cruciale per comprendere come gli studenti sviluppano motivazioni e prendono decisioni riguardo ai percorsi educativi e professionali legati alla matematica e, in generale, alle discipline STEM (Aquilina et al., 2024; Wang & Degol, 2013). Il *self-concept* matematico si riferisce a una valutazione ampia e stabile delle proprie abilità e competenze matematiche, ed è ritenuto influenzato dalle esperienze scolastiche, dai confronti sociali e dai *feedback* ricevuti (Arens et al., 2021; Ganley & Lubienski, 2016).

Diversi studi hanno riscontrato una forte associazione tra una percezione positiva delle proprie abilità in matematica e una maggiore propensione a scegliere indirizzi e carriere in discipline matematiche (Chan, 2022; Cuder et al., 2024). Questa associazione si osserva anche durante l'adolescenza e sembra mantenersi significativa anche dopo aver controllato per la performance in matematica (Eccles & Wang, 2016; Fisher et al., 2020). In altre parole, il *self-concept* matematico potrebbe avere un ruolo ancora più importante della prestazione matematica, evidenziando come la percezione delle proprie abilità sia più influente rispetto alla reale prestazione nel determinare la scelta STEM. A supporto di ciò, diversi studi hanno trovato evidenze che gli individui con un alto *self-concept* matematico tendono anche a mostrare livelli

più bassi di ansia e un coinvolgimento emotivo più positivo nelle attività matematiche (Živković et al., 2023). È stato suggerito che questi fattori possano favorire la persistenza e la motivazione a lungo termine nell'apprendimento della matematica e nel perseguitamento dei percorsi STEM (Ahmed, 2018; Cribbs et al., 2021).

Le differenze di genere nel *self-concept* matematico sembrano contribuire al divario osservato nelle scelte STEM tra ragazzi e ragazze (Fisher et al., 2020; Wang & Degol, 2013). Nonostante le ragazze spesso mostrino risultati simili o addirittura superiori rispetto ai coetanei maschi, generalmente riferiscono livelli inferiori di *self-concept* matematico (Eccles & Wang, 2016; Fisher et al., 2020). Questo divario probabilmente emerge precocemente nel percorso scolastico e tende ad aumentare nel tempo, riducendo così l'interesse e le aspirazioni delle ragazze verso la matematica e le carriere STEM (Breda et al., 2023; Charlesworth & Banaji, 2019; Legewie & DiPrete, 2014). Questi risultati possono essere interpretati anche in relazione all'internalizzazione degli stereotipi di genere che spesso associano la matematica al mondo maschile (Ceci et al., 2009; Charlesworth & Banaji, 2019), portando le ragazze a sottovalutare le proprie abilità nonostante la loro prestazione. A questo proposito, studi recenti hanno evidenziato come il *self-concept* matematico possa svolgere un ruolo mediatore tra la prestazione in matematica e la decisione di intraprendere percorsi STEM (Chan, 2022; Lent et al., 2018).

Il *self-concept* matematico è inoltre strettamente correlato ad altri fattori motivazionali e di atteggiamento (Chan, 2022; Wang & Degol, 2013). Secondo la *Expectancy-Value Theory* (EVT) (Eccles & Wang, 2016), oltre al *self-concept*, la scelta di un percorso educativo è influenzata anche dal valore soggettivo attribuito alla materia e dal piacere provato nello studiarla. Un alto *self-concept* matematico può potenziare l'effetto di un interesse o dell'utilità percepita, mentre un *self-concept* basso può ridurlo (Chan, 2022; Lent et al., 2018). Questa relazione sottolinea

l'importanza di un quadro integrato dei processi affettivo-motivazionali coinvolti nelle scelte educative e di carriera (Cuder et al., 2024; Wang & Degol, 2013).

1.3 Obiettivo e Ipotesi

Questo studio si è proposto di valutare l'impatto longitudinale dei fattori cognitivi (cioè intelligenza, memoria di lavoro, controllo inibitorio), delle variabili affettivo-motivazionali (*self-concept*, interesse per la matematica e ansia da matematica) e del genere sulla scelta del percorso scolastico degli studenti alla fine della scuola secondaria di primo grado. Il contesto Italiano offre un'occasione quasi unica per indagare quali sono i fattori alla base della scelta scolastica, dal momento che, a differenza di altri contesti e paesi la scelta della carriera scolastica non è vincolata da limiti prestazionali. Sulla base di ricerche precedenti, abbiamo indagato se e in che misura questi fattori, valutati nelle classi II e III, siano associati agli atteggiamenti e alle scelte degli studenti tra indirizzi STEM e non-STEM. Poiché studi precedenti hanno dimostrato che il genere e i fattori affettivo-motivazionali influenzano fortemente le scelte scolastiche e professionali degli studenti, ci aspettiamo che il genere e gli atteggiamenti positivi verso la matematica, come il *self-concept* e l'interesse, siano associati alle scelte degli studenti. In particolare, ci aspettiamo che i ragazzi siano più propensi rispetto alle ragazze a scegliere un percorso STEM e che la probabilità di scegliere un percorso STEM aumenti con gli atteggiamenti positivi.

2 Metodo

2.1 Partecipanti

Il Comitato etico per la ricerca di Ateneo (CERA) ha approvato lo svolgimento del progetto nel dicembre 2023. Tra dicembre 2023 e gennaio 2024, sono state contattate tre scuole situate nell'area metropolitana di Genova: l'IC Foce, l'IC Marassi e l'IC Montaldo. Successivamente all'adesione delle scuole, sono stati preparati i materiali cartacei e computerizzati da utilizzare per lo studio.

Il campione comprendeva 197 studenti delle scuole medie reclutati in tre scuole di Genova (Italia), valutati longitudinalmente in seconda e terza media (T1 e T2), a circa un anno di distanza. Sono stati esclusi dallo studio i partecipanti con disabilità intellettive, disturbi dello sviluppo e neurologici, e sindromi genetiche. Il campione finale consisteva in 159 studenti al T1 (74 maschi, 85 femmine), con un'età media di 12,94 anni ($DS = 0,45$) cioè 155,32 mesi ($DS = 5,37$), e 154 studenti al T2 (74 maschi, 85 femmine), con un'età media di 13,94 anni ($DS = 0,45$) cioè 167,28 mesi ($DS = 5,38$).

2.2 Procedura

Lo studio è stato condotto in due periodi longitudinali (T1 e T2), tra febbraio e maggio degli anni scolastici di seoncda e terza media. In ciascun periodo, i partecipanti sono stati valutati in sessioni distinte tramite valutazioni collettive in aula e individuali. Nella prima sessione, i partecipanti sono stati sottoposti a test cartacei su intelligenza generale e ansia da matematica. Ai partecipanti è stato inoltre chiesto di compilare un breve questionario riguardante aspetti "vocazionali", come atteggiamenti positivi verso la matematica e scelta scolastica futura. La

memoria di lavoro e il controllo inibitorio sono stati valutati tramite compiti computerizzati nella seconda sessione. Il rendimento matematico è stato valutato tramite un test cartaceo somministrato in una terza sessione. Ogni sessione è durata circa 1 ora.

2.3 Strumenti

2.3.1 Matematica

È stato utilizzato un test di matematica standardizzato (Amoretti et al., 1997) per valutare il rendimento matematico. Il test si basa sugli obiettivi del curricolo nazionale italiano e fornisce una misura specifica per l'anno scolastico della competenza matematica. Secondo le linee guida curricolari, ci si aspetta che gli studenti dimostrino comprensione di aritmetica, geometria e statistica di base. Il punteggio totale è stato calcolato come somma delle risposte corrette (alfa di Cronbach, $\alpha = .892$).

2.3.2 Intelligenza

I test delle Abilità Mentali Primarie (Primary Mental Abilities, PMA) valutano diverse aree cognitive (Thurstone, 1937), e i punteggi sono calcolati come il numero totale di risposte corrette in ciascun sottotest. Sono state valutate tre principali abilità cognitive: spaziale, verbale e di ragionamento.

Nel sottotest spaziale, i partecipanti dovevano individuare figure identiche tra sei alternative ruotate e riflesse. Questo sottotest comprendeva 20 item da completare in 5 minuti ($\alpha = .919$).

Nel sottotest verbale, i partecipanti dovevano selezionare sinonimi per parole date tra quattro opzioni, ad esempio scegliendo “guardare” come sinonimo di “osservare”. Il sottotest consisteva in 50 item da completare in 4 minuti ($\alpha = .937$).

Nel sottotest di ragionamento, i partecipanti erano chiamati a completare sequenze di lettere selezionando la lettera logicamente corretta, per esempio identificando “h” come lettera successiva in sequenze come “aab”, “ccd”, “eef” e “gg”. Questo test includeva 30 item da completare in 6 minuti ($\alpha = .919$).

2.3.3 Memoria di Lavoro

Sono state raccolte quattro misure della memoria di lavoro (ML): due per la memoria di lavoro verbale e due per la memoria di lavoro visuo-spaziale. Questi compiti sono stati adattati dalla letteratura precedente (Esposito et al., 2025; Giofrè et al., 2017), e la capacità di ML è stata calcolata come il numero totale di risposte corrette.

La memoria di lavoro verbale è stata valutata con un compito di span di parole al contrario e un compito verbale duale. Nel compito di span al contrario, i partecipanti ascoltavano liste di parole che aumentavano gradualmente da 2 a 8 elementi, con due prove per ogni lunghezza (in totale 70 parole), e dovevano ripetere le parole in ordine inverso ($\alpha = .882$).

Nel compito verbale duale, i partecipanti ascoltavano liste di quattro parole, con il numero di liste che aumentava da 2 a 6 nel corso delle prove. Ogni lunghezza prevedeva due prove, per un totale di 160 parole presentate e 40 parole da ricordare. Mentre ascoltavano, i partecipanti dovevano premere la barra spaziatrice ogni volta che sentivano il nome di un animale e ricordare l’ultima parola di ciascuna lista. Alla fine di ogni prova, dovevano richiamare in ordine corretto le parole finali. Le liste non contenevano parole matematiche o geometriche ($\alpha = .922$). Entrambi i compiti verbali presentavano una parola ogni due secondi, e i partecipanti facevano pratica con un esempio di due parole prima di iniziare. A ogni risposta corretta veniva assegnato 1 punto, a quelle errate 0.

La memoria di lavoro visuo-spaziale è stata valutata con un compito di matrici al contrario

e un compito visuo-spaziale duale, entrambi basati su una griglia 4x4. Nel compito di matrici al contrario ($\alpha = .942$), i partecipanti vedevano sequenze di quadrati neri che aumentavano da 2 a 8 elementi, con due prove per ogni lunghezza (in totale 70 quadrati), e dovevano riprodurre la sequenza in ordine inverso.

Nel compito duale, ogni griglia comprendeva quadrati grigi, seguiti dalla presentazione sequenziale di tre punti neri. I partecipanti dovevano premere la barra spaziatrice quando un punto appariva su un quadrato grigio e ricordare la posizione dell'ultimo punto in ogni griglia. Dopo aver visto tutte le griglie di quella prova, dovevano richiamare nell'ordine corretto le posizioni degli ultimi punti ($\alpha = .940$). Il numero di griglie aumentava da 2 a 6 durante le prove, con due prove per ogni lunghezza, per un totale di 120 punti presentati e 40 da ricordare.

Gli stimoli in entrambi i compiti visuo-spaziali venivano presentati a una frequenza di uno ogni due secondi, e i partecipanti facevano pratica con un esempio di due elementi prima di iniziare. Le risposte corrette venivano valutate con 1 punto, quelle errate con 0.

2.3.4 Controllo Inibitorio

Sono stati utilizzati tre compiti computerizzati per misurare il controllo inibitorio (CI): il compito di Stroop, il compito Flanker e il compito Simon. Questi compiti sono stati adattati per bambini a partire da versioni precedenti utilizzate con adulti (Burgoyne et al., 2023). Per assicurarsi che i partecipanti comprendessero le istruzioni, è stato richiesto loro di rispondere correttamente almeno due volte durante un blocco di allenamento prima di passare alla fase di test. Il feedback veniva fornito solo al termine del blocco di allenamento.

Ciascun compito è stato progettato per aumentare l'interferenza a livello di risposta, e la prestazione è stata misurata come la somma delle risposte corrette meno la somma di quelle errate.

Nel compito di Stroop ($\alpha = .959$), ai bambini veniva mostrata una parola target (ad esempio, “ROSSO” o “BLU”) scritta in colore rosso o blu, con due alternative sotto di essa. Il partecipante doveva rispondere basandosi unicamente sul colore di visualizzazione della parola target, ignorando il suo contenuto semantico e il colore delle alternative di risposta. Ad esempio, se la parola “ROSSO” era mostrata in blu, la risposta corretta era “BLU” indipendentemente dal colore usato per scrivere la parola.

Nel compito Flanker ($\alpha = .941$), ai bambini venivano presentate sequenze di cinque frecce (ad esempio, >><>>) e dovevano identificare la direzione delle frecce esterne ignorando quella centrale. Inoltre, nelle alternative di risposta dovevano concentrarsi sulla freccia centrale, ignorando le frecce laterali. Ad esempio, per il target <><>, il partecipante doveva selezionare l’alternativa con la freccia centrale che punta a sinistra.

Nel compito Simon ($\alpha = .955$), ai bambini veniva mostrata una freccia che puntava a sinistra o a destra e dovevano selezionare l’alternativa di risposta etichettata “SINISTRA” o “DESTRA” in base alla direzione della freccia. Dovevano ignorare la posizione spaziale della freccia e quella delle alternative sullo schermo. Ad esempio, se la freccia puntava a sinistra, la risposta corretta era “SINISTRA”, indipendentemente dalla sua posizione sullo schermo.

2.3.5 Ansia per la Matematica.

È stata utilizzata la versione italiana standardizzata della Abbreviated Matematicaematics Anxiety Scale (Caviola et al., 2017) per valutare l’ansia per la matematica (MA). Questo questionario autocompilato comprende 9 item che misurano la paura di apprendere contenuti matematici e di essere sottoposti a prove di matematica. I partecipanti hanno valutato quanto si sentivano ansiosi in situazioni legate alla matematica su una scala da 1 a 5. Il punteggio totale corrisponde alla somma di tutti gli item, e un punteggio elevato indica un livello maggiore

di ansia verso la matematica ($\alpha = .853$).

2.3.6 Scelta scolastica e atteggiamenti verso la matematica.

È stato somministrato ai partecipanti un breve questionario di autovalutazione per esaminare le loro scelte scolastiche. In Italia, gli studenti sono liberi di scegliere il proprio liceo o istituto e il percorso educativo, e generalmente sono tenuti a prendere questa decisione prima della fine della scuola media; pertanto, ai partecipanti è stato chiesto di indicare il nome della scuola superiore e il programma educativo che avevano scelto. Ai partecipanti è stato inoltre chiesto di valutare la propria competenza (ad esempio, "Quanto pensi di essere bravo in matematica?") e il proprio interesse (ad esempio, "Quanto ti piace la matematica?") verso la matematica su una scala da 1 a 5. Queste informazioni sono state raccolte sia al T1 che al T2, per monitorare eventuali cambiamenti negli atteggiamenti degli studenti nel tempo.

2.4 Approccio analitico

Le analisi sono state effettuate in R (R Core Team, 2024), utilizzando RStudio (versione 2024.12) come IDE (RStudio Team, 2024). Prima di eseguire le analisi, le scelte scolastiche sono state raggruppate a priori in due categorie principali, non-STEM e STEM, seguendo criteri di studi precedenti (Cuder et al., 2024). È stato calcolato il punteggio totale per ogni misura (vedi Misure), quindi è stato calcolato un punteggio composito per ciascuna variabile. Il rendimento matematico è stato misurato come il numero di risposte corrette nel test di matematica, mentre il punteggio di ansia per la matematica è stato calcolato come la somma delle risposte. I punteggi composti di intelligenza, memoria di lavoro (ML) e controllo inibitorio (CI) sono stati calcolati dai totali dei sottotest. Tutti i punteggi sono stati convertiti in punteggi z prima

delle analisi.

In primo luogo, è stata condotta una serie di analisi di correlazione per esaminare le relazioni tra le variabili. Successivamente, per indagare il contributo dei fattori affettivi e cognitivi, e del genere, nella scelta scolastica, è stata effettuata una serie di regressioni logistiche secondo un approccio gerarchico con la scelta scolastica come variabile dipendente. È stata utilizzata la regressione logistica poiché è specificamente progettata per modellare variabili dipendenti binarie, permettendo di stimare la probabilità che si verifichi un determinato evento. L'approccio gerarchico è stato impiegato per esaminare il contributo incrementale di ciascun insieme di predittori (ad esempio cognitivi, affettivi e di genere) al modello. La scelta scolastica è stata codificata come 0 = non-STEM e 1 = STEM, mentre il genere è stato codificato con le ragazze come primo gruppo e i ragazzi come secondo gruppo. Gli odds ratio sono stati riportati per facilitare l'interpretazione dei risultati. La distanza di Cook, con una soglia pari a $3/n$, è stata utilizzata per identificare eventuali casi influenti. I casi che superavano questa soglia critica sono stati rimossi per garantire la robustezza dei modelli. Per valutare la bontà di adattamento dei modelli di regressione logistica, è stato considerato lo pseudo- R^2 di Nagelkerke, che indica la proporzione di varianza spiegata dal modello (Nagelkerke, 1991). La bontà relativa del modello è stata valutata usando *AIC* (Akaike Information Criterion) e *BIC* (Bayesian Information Criterion), dove valori più bassi indicano un miglioramento dell'adattamento del modello (Burnham & Anderson, 2002).

3 Risultati

3.1 Analisi preliminari

Le statistiche descrittive sono riportate nella Tabella 1. I risultati hanno mostrato una correlazione positiva da moderata a forte tra le misure raccolte al T1 e al T2, suggerendo la coerenza delle nostre variabili nel corso degli anni scolastici (vedi Tabella 1). La scelta del percorso scolastico è risultata positivamente correlata con tutte le altre variabili, ad eccezione dell'ansia matematica (MA), indicando che la probabilità di scegliere un indirizzo STEM dipende sia da fattori cognitivi che affettivi. Da un lato, tale probabilità aumenta con il rendimento in matematica e con altre abilità cognitive quali intelligenza, memoria di lavoro e controllo inibitorio, sebbene le dimensioni dell'effetto mostrino correlazioni deboli. Dall'altro lato, la probabilità di scegliere un percorso scolastico STEM diminuisce all'aumentare dell'ansia matematica, suggerendo che la paura di apprendere e di essere valutati in matematica potrebbe scoraggiare l'iscrizione a un indirizzo STEM. È importante notare che la scelta scolastica è risultata fortemente e positivamente associata al *self-concept* e all'interesse per la matematica sia al T1 che al T2, suggerendo che questi atteggiamenti positivi verso la matematica potrebbero svolgere un ruolo importante nella scelta scolastica futura (vedi Tabella 1).

Tabella 1
Correlazioni (in alto) e statistiche descrittive (in basso)

	Genere	Matematica (T1)	Matematica (T2)	g (T1)	g (T2)	ML (T1)	ML (T2)	CI (T1)	CI (T2)	MA (T1)	MA (T2)	SC (T1)	SC (T2)	IN (T1)	IN (T2)	STEM (T1)	STEM (T2)
Genere	1																
Matematica (T1)	0.149	1															
Matematica (T2)	0.168	0.663	1														
g (T1)	0.049	0.531	0.561	1													
g (T2)	0.011	0.45	0.572	0.787	1												
ML (T1)	0.122	0.336	0.33	0.259	0.259	1											
ML (T2)	0.205	0.419	0.473	0.398	0.462	0.385	1										
CI (T1)	0.16	0.358	0.461	0.433	0.33	0.291	0.441	1									
CI (T2)	0.191	0.313	0.437	0.506	0.505	0.234	0.486	0.778	1								
MA (T1)	-0.154	-0.332	-0.306	-0.239	-0.220	-0.056	-0.365	-0.21	-0.265	1							
MA (T2)	-0.281	-0.24	-0.247	-0.248	-0.173	-0.139	-0.331	-0.247	-0.34	0.651	1						
SC (T1)	0.319	0.352	0.253	0.247	0.177	0.004	0.192	0.268	0.222	-0.409	-0.48	1					
SC (T2)	0.174	0.325	0.32	0.339	0.277	0.097	0.285	0.351	0.385	-0.418	-0.433	0.736	1				
IN (T1)	0.168	0.305	0.22	0.165	0.091	0.066	0.231	0.108	0.063	-0.423	-0.383	0.604	0.526	1			
IN (T2)	0.166	0.195	0.244	0.174	0.081	0.083	0.179	0.092	0.118	-0.287	-0.293	0.497	0.619	0.714	1		
STEM (T1)	0.337	0.215	0.19	0.166	0.163	0.178	0.18	0.174	0.162	-0.136	-0.169	0.284	0.183	0.325	0.25	1	
STEM (T2)	0.369	0.213	0.221	0.167	0.166	0.058	0.267	0.159	0.186	-0.206	-0.294	0.537	0.487	0.502	0.505	0.425	1
M	0.535	17.122	18.529	47.301	60.824	98.903	123.831	87.306	109.475	23.114	22.191	3.539	3.403	3.168	2.908	0.428	0.400
SD	0.500	8.375	6.834	16.415	19.026	35.844	26.219	24.948	26.461	6.066	6.227	1.195	1.361	1.263	1.336	0.496	0.492
Skewness	-0.137	0.988	0.500	0.210	0.030	-0.244	-0.758	-0.080	-0.484	-0.016	0.369	-0.543	-0.457	-0.081	0.149	0.290	0.404
Kurtosis	-1.994	1.387	0.016	-0.302	-0.054	-0.888	0.886	-0.545	0.176	0.213	0.113	-0.620	-1.020	-1.003	-1.118	-1.929	-1.851

Note. g = Intelligenza; ML = Memoria di lavoro; CI = Controllo inibitorio; MA = Ansia per la matematica; SC = Ansia per la matematica; STEM = Scelta della scuola.

3.2 Regressioni logistiche gerarchiche

Per esaminare l'influenza dei fattori affettivi e cognitivi, oltre che del genere, sulla scelta scolastica, abbiamo eseguito una serie di analisi di regressione logistica gerarchica. Nel Modello 1, abbiamo incluso solo il genere per valutare l'effetto diretto del genere sulla scelta del percorso scolastico. Questo modello ha suggerito che il genere ha una forte influenza sulla probabilità di scegliere un indirizzo STEM, $b = 1.660$, $OR = 5.259$, $p < .001$. Il modello spiegava circa il 18% della varianza.

Successivamente, nel Modello 2 abbiamo aggiunto i fattori cognitivi misurati a T1 ritenuti influenti sulla scelta scolastica: rendimento in matematica, intelligenza, memoria di lavoro (ML) e controllo inibitorio (CI). Il genere è risultato l'unico predittore significativo, anche dopo aver controllato per queste variabili, $b = 1.292$, $OR = 3.639$, $p < .01$.

Nel Modello 3 abbiamo aggiunto al genere i fattori affettivi a T1 ritenuti influenti sulla scelta scolastica: ansia per la matematica (MA), *self-concept* in matematica e interesse per la matematica. I risultati hanno mostrato che il genere ($b = 1.601$, $OR = 4.956$, $p < .01$) insieme al *self-concept* ($b = 1.261$, $OR = 3.528$, $p < .01$) e all'interesse ($b = 0.774$, $OR = 2.168$, $p < .01$) erano forti predittori della scelta scolastica.

Nel Modello 4 abbiamo aggiunto al genere tutte le variabili a T1 per testare il contributo congiunto dei fattori cognitivi e affettivi. Ancora una volta, genere ($b = 1.267$, $OR = 3.550$, $p < .05$), *self-concept* ($b = 1.429$, $OR = 4.174$, $p < .01$) e interesse ($b = 0.702$, $OR = 2.019$, $p < .05$) sono risultati forti predittori della scelta scolastica.

Nel Modello 5 abbiamo testato i predittori cognitivi a T2 insieme al genere, risultando nuovamente il genere l'unico predittore significativo, $b = 1.733$, $OR = 5.657$, $p < .01$.

Nel Modello 6 abbiamo aggiunto al genere i fattori affettivi a T2, trovando nuovamente che

genere ($b = 1.907$, $OR = 6.731$, $p < .01$), *self-concept* ($b = 0.860$, $OR = 2.364$, $p < .01$) e interesse ($b = 0.750$, $OR = 2.118$, $p < .01$) erano predittori significativi della scelta scolastica.

Successivamente, nel Modello 7 abbiamo testato il contributo congiunto di fattori cognitivi e affettivi a T2, rilevando che solo il genere ($b = 1.944$, $OR = 6.987$, $p < .01$) prediceva significativamente la scelta scolastica.

Abbiamo anche testato il contributo di tutti i fattori misurati sia a T1 che a T2 nel Modello 8. I risultati hanno mostrato che il genere ($b = 2.488$, $OR = 12.031$, $p < .05$), il *self-concept* a T1 ($b = 2.654$, $OR = 14.212$, $p < .05$) erano predittori significativi della scelta scolastica.

Nel Modello 9 abbiamo controllato anche per la scelta scolastica effettuata a T1 per testare eventuali effetti autoregressivi. Ancora una volta, abbiamo trovato che il genere ($b = 5.048$, $OR = 155.678$, $p < .05$) e il *self-concept* a T1 ($b = 4.055$, $OR = 57.704$, $p < .05$) erano forti predittori della scelta scolastica anche dopo aver controllato la scelta a T1. Questo modello ha mostrato buoni indici di adattamento, Nagelkerke $R^2 = .926$, $AIC = 59.473$, $BIC = 95.906$.

In sintesi, i nostri risultati mostrano che il genere è uno dei fattori più importanti che influenzano la scelta scolastica, con i maschi più propensi a scegliere un percorso STEM. Oltre al genere, anche il *self-concept* degli studenti e l'interesse per la matematica si sono rivelati fattori significativi. Al contrario, le prestazioni cognitive hanno avuto un'influenza minima sulle decisioni scolastiche. Complessivamente, questi risultati indicano che ciò che gli studenti percepiscono e provano nei confronti della matematica è più determinante delle loro effettive prestazioni nel definire il percorso educativo.

Tabella 2*Soluzioni non standardizzate delle regressioni logistiche.*

Modello	<i>R</i> ²	Predittori	<i>b</i>	<i>SE</i>	95% CI	<i>OR</i>	<i>p</i>	AIC	BIC
1	0.184	Genere	1.66	0.426	[0.85; 2.53]	5.259	<.001	140.127	145.634
2	0.367	Genere	1.292	0.459	[0.41; 2.22]	3.639	<.01	126.033	141.543
		Matematica (T1)	0.533	0.281	[0; 1.11]	1.704	0.058		
		Intelligenza (T1)	-0.008	0.299	[-0.6; 0.58]	0.992	0.979		
		ML (T1)	-0.111	0.261	[-0.64; 0.4]	0.895	0.671		
		CI (T1)	0.075	0.271	[-0.46; 0.61]	1.078	0.783		
3	0.62	Genere	1.601	0.543	[0.56; 2.71]	4.956	<.01	97.982	111.707
		MA (T1)	0.547	0.332	[-0.08; 1.23]	1.729	0.099		
		Self-concept (T1)	1.261	0.375	[0.59; 2.07]	3.528	<.01		
		Interesse (T1)	0.774	0.279	[0.25; 1.35]	2.168	<.01		
4	0.663	Genere	1.267	0.616	[0.09; 2.54]	3.55	<.05	93.495	116.288
		Matematica (T1)	-0.27	0.433	[-1.14; 0.58]	0.763	0.533		
		Intelligenza (T1)	-0.03	0.352	[-0.73; 0.67]	0.971	0.933		
		ML (T1)	0.303	0.326	[-0.34; 0.97]	1.354	0.354		
		CI (T1)	-0.142	0.343	[-0.84; 0.53]	0.867	0.678		
		MA (T1)	0.449	0.39	[-0.3; 1.26]	1.567	0.25		
		Self-concept (T1)	1.429	0.443	[0.64; 2.4]	4.174	<.01		
		Interesse (T1)	0.702	0.322	[0.1; 1.38]	2.019	<.05		
5	0.506	Genere	1.733	0.514	[0.76; 2.79]	5.657	<.01	111.737	127.06
		Matematica (T2)	0.386	0.322	[-0.24; 1.04]	1.471	0.231		
		Intelligenza (T2)	-0.023	0.342	[-0.71; 0.65]	0.977	0.947		
		ML (T2)	0.792	0.403	[0.06; 1.65]	2.207	0.05		
		CI (T2)	-0.347	0.322	[-1; 0.28]	0.707	0.281		
6	0.61	Genere	1.907	0.559	[0.86; 3.07]	6.731	<.01	99.922	113.603
		MA (T2)	0.149	0.345	[-0.53; 0.84]	1.161	0.665		
		Self-concept (T2)	0.86	0.318	[0.27; 1.53]	2.364	<.01		
		Interesse (T2)	0.75	0.28	[0.23; 1.34]	2.118	<.01		
7	0.728	Genere	1.944	0.691	[0.65; 3.4]	6.987	<.01	86.376	108.569
		Matematica (T2)	-0.24	0.421	[-1.1; 0.58]	0.786	0.568		
		Intelligenza (T2)	0.509	0.454	[-0.37; 1.44]	1.664	0.263		
		ML (T2)	0.123	0.486	[-0.84; 1.11]	1.131	0.799		
		CI (T2)	-0.269	0.431	[-1.13; 0.59]	0.764	0.532		
		MA (T2)	-0.587	0.454	[-1.52; 0.29]	0.556	0.196		
		Self-concept (T2)	0.592	0.39	[-0.13; 1.42]	1.808	0.129		
		Interesse (T2)	0.612	0.321	[0.01; 1.29]	1.845	0.057		

Note. il genere è codificato come: F = 0, M = 1; la scelta come: non-STEM = 0, STEM = 1; ML = Memoria di lavoro; CI = Controllo inibitorio; MA = Ansia per la matematica

Modello	<i>R</i> ²	Predittori	<i>b</i>	<i>SE</i>	95% CI	<i>OR</i>	<i>p</i>	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>
8	0.846							73.245	108.52
		Genere	2.488	1.118	[0.51; 5.06]	12.031	<.05		
		Matematica (T1)	-0.568	0.828	[-2.28; 1.04]	0.567	0.492		
		Matematica (T2)	-0.418	0.73	[-1.96; 1.01]	0.659	0.568		
		Intelligenza (T1)	-0.201	0.882	[-2.03; 1.58]	0.818	0.82		
		Intelligenza (T2)	0.74	1.029	[-1.25; 2.92]	2.097	0.472		
		ML (T1)	-0.231	0.539	[-1.38; 0.82]	0.794	0.669		
		ML (T2)	-0.607	0.918	[-2.58; 1.08]	0.545	0.508		
		CI (T1)	-0.293	0.778	[-1.87; 1.28]	0.746	0.707		
		CI (T2)	0.31	0.786	[-1.31; 1.89]	1.363	0.693		
		MA (T1)	0.175	0.788	[-1.36; 1.81]	1.192	0.824		
		MA (T2)	0.423	0.711	[-0.94; 1.94]	1.526	0.552		
		Self-concept (T1)	2.654	1.158	[0.72; 5.47]	14.212	<.05		
		Self-concept (T2)	0.746	0.642	[-0.44; 2.16]	2.109	0.245		
		Interesse (T1)	0.098	0.695	[-1.37; 1.45]	1.103	0.888		
		Interesse (T2)	0.291	0.464	[-0.61; 1.27]	1.338	0.531		
9	0.926							59.473	95.906
		Genere	5.048	2.285	[1.41; 11.03]	155.678	<.05		
		Matematica (T1)	-0.669	1.144	[-3.09; 1.58]	0.512	0.559		
		Matematica (T2)	2.107	1.413	[-0.19; 5.67]	8.222	0.136		
		Intelligenza (T1)	0.358	1.567	[-2.79; 3.98]	1.43	0.819		
		Intelligenza (T2)	2.248	1.546	[-0.46; 5.92]	9.47	0.146		
		ML (T1)	-0.254	1.164	[-2.85; 2.11]	0.776	0.827		
		ML (T2)	-0.302	1.058	[-2.69; 1.76]	0.739	0.775		
		CI (T1)	-2.401	1.502	[-6.42; 0.02]	0.091	0.11		
		CI (T2)	-0.559	1.195	[-3.39; 1.62]	0.572	0.64		
		MA (T1)	-0.184	1.312	[-3.12; 2.76]	0.832	0.888		
		MA (T2)	-0.23	1.351	[-3.35; 2.58]	0.795	0.865		
		Self-concept (T1)	4.055	1.68	[1.41; 8.52]	57.704	<.05		
		Self-concept (T2)	-0.744	0.999	[-3.07; 1.18]	0.475	0.457		
		Interesse (T1)	-1.08	1.363	[-4.43; 1.27]	0.34	0.428		
		Interesse (T2)	0.856	0.917	[-0.82; 3.26]	2.355	0.351		
		STEM (T1)	2.989	1.68	[0.13; 7.31]	19.866	0.075		

Note. il genere è codificato come: F = 0, M = 1; la scelta come: non-STEM = 0, STEM = 1; ML = Memoria di lavoro; CI = Controllo inibitorio; MA = Ansia per la matematica

4 Discussione

4.1 Risultati sul genere

Questo studio ha esplorato come genere, fattori cognitivi e fattori affettivo-motivazionali influenzino le future scelte educative degli studenti nel passaggio dalla scuola media alla scuola superiore. Il disegno longitudinale dello studio e l'analisi dei fattori affettivo-motivazionali (come il self-concept matematico, l'interesse e l'ansia matematica) e delle abilità cognitive (come il rendimento in matematica, l'intelligenza, la memoria di lavoro e il controllo inibitorio) evidenziano il ruolo che il genere e il *self-concept* matematico giocano nel predire la probabilità di scegliere un percorso STEM rispetto a un percorso non-STEM un anno dopo.

Sebbene siano state considerate anche le prestazioni cognitive, come rendimento matematico, intelligenza, memoria di lavoro e controllo inibitorio, la loro influenza sulla scelta del percorso scolastico è risultata minima rispetto a quella del genere e dei fattori affettivo-motivazionali, suggerendo che le percezioni e le attitudini degli studenti verso la matematica siano più determinanti delle loro reali competenze. Questi fattori cognitivi hanno mostrato una stabilità moderata nel tempo, implicando che le competenze sottostanti dei bambini siano rimaste abbastanza costanti durante la scuola secondaria di primo grado. Ciò suggerisce che, sebbene le abilità cognitive possano essere necessarie per il successo in ambito STEM, esse da sole non sono sufficienti a spiegare le scelte del percorso scolastico. Pertanto, questo studio amplia le ricerche precedenti concentrandosi sulla scuola secondaria di primo grado e su come le differenze di genere e le attitudini matematiche influenzino le scelte degli studenti.

Il genere è emerso costantemente come un forte predittore della scelta del percorso scolastico, con i ragazzi significativamente più propensi rispetto alle ragazze a intraprendere percorsi

STEM. Questo risultato suggerisce che il divario di genere nelle discipline STEM non sia riconducibile solo a differenze nelle abilità o negli interessi, ma riflette probabilmente anche norme culturali e potenzialmente fattori istituzionali che influenzano le convinzioni e le decisioni degli studenti. In altre parole, fattori motivazionali e stereotipi potrebbero incidere sul processo decisionale che guida la scelta del percorso scolastico. Inoltre, il divario di genere è rimasto stabile in tutti i modelli, anche controllando per i fattori cognitivi e affettivo-motivazionali. Questi risultati suggeriscono che la variabilità nelle percezioni di competenza e nell'interesse per la matematica da parte degli studenti non sia sufficiente a spiegare completamente l'impatto del genere sulle scelte educative.

4.2 Risultati sul *self-concept*

Il *self-concept* matematico, definito come una convinzione ampia e stabile riguardo alla propria competenza in matematica (Arens et al., 2021), ha predetto la scelta di un percorso STEM, anche dopo aver controllato per la scelta scolastica precedente e altri fattori. Questo suggerisce che le credenze precoci sulla propria competenza matematica possano avere un effetto diretto sulle decisioni educative future, contribuendo ad ampliare il divario di genere nei campi STEM. Questi risultati sono coerenti con la Social Cognitive Career Theory (SCCT; Lent et al., 2018), secondo la quale l'autoefficacia è un fattore chiave nelle decisioni educative e professionali. Nel nostro studio, abbiamo riscontrato che livelli più elevati di *self-concept* matematico aumentano la probabilità di scegliere un percorso STEM. È interessante notare che i ragazzi tendevano a scegliere un percorso STEM anche dopo aver controllato per il *self-concept* e per l'interesse verso la matematica. Secondo la SCCT, le persone sono più propense a scegliere carriere accademiche quando credono di poter avere successo in quei domini. In modo analogo, secondo

l'Expectancy-Value Theory (EVT; Eccles & Wang, 2016), le scelte educative sono influenzate sia dalle aspettative di successo, sia dal valore soggettivo attribuito a un determinato ambito.

Un livello più elevato di *self-concept* matematico può aumentare la fiducia degli studenti nelle proprie capacità, così come l'importanza che attribuiscono alla matematica, aumentando di conseguenza la probabilità di scegliere un percorso STEM. Al contrario, un livello più basso di *self-concept* matematico potrebbe portare gli studenti a disimpegnarsi dalla materia e a prediligere percorsi non-STEM.

È importante sottolineare che ricerche precedenti hanno mostrato come il *self-concept* matematico sia influenzato non solo da esperienze negative o positive, ma anche dal feedback degli insegnanti e dagli stereotipi di genere (Ganley & Lubienski, 2016; Charlesworth & Banaji, 2019). Le ragazze possono interiorizzare stereotipi che gradualmente indeboliscono la loro fiducia e le dissuadono dal perseguire studi e carriere matematiche, anche quando ne hanno piena capacità (Ceci et al., 2009; Fisher et al., 2020).

Il disegno longitudinale del nostro studio dimostra che il *self-concept* matematico misurato nella classe II rimane un forte predittore della scelta di un percorso STEM un anno dopo, anche controllando le scelte precedenti. Ciò indica che le convinzioni su se stessi formate nella prima adolescenza possono avere un impatto a lungo termine sui percorsi scolastici e sulle scelte professionali.

A supporto di ciò, abbiamo riscontrato correlazioni moderate o forti tra le variabili valutate al T1 e al T2, dimostrando la forte stabilità sia delle caratteristiche cognitive sia di quelle affettive su due anni scolastici e sottolineando il loro ruolo cruciale nella definizione dei percorsi accademici degli studenti.

È interessante notare che, mentre le abilità cognitive hanno mostrato una stabilità moderata

nel tempo, il loro effetto diretto sulla selezione del percorso scolastico è risultato limitato, evidenziando l'importanza centrale dei fattori motivazionali e del genere. Tuttavia, abbiamo anche osservato che il *self-concept* matematico misurato in classe II predice significativamente la scelta di un percorso STEM un anno dopo, anche controllando le scelte precedenti, suggerendo che le percezioni e le convinzioni precoci su se stessi possano avere un impatto duraturo sulle scelte educative.

4.3 Limiti e ricerche future

Pur offrendo spunti importanti, questo studio presenta alcune limitazioni che è opportuno considerare. Le variabili affettivo-motivazionali (ad esempio, l'interesse) sono state rilevate tramite strumenti self-report, che possono essere soggetti a distorsioni dovute alla desiderabilità sociale o a interpretazioni soggettive delle proprie esperienze. Per aumentare la validità delle misure, ricerche future potrebbero utilizzare tecniche di valutazione implicita. Inoltre, lo studio non ha preso in considerazione fattori ambientali come il contesto familiare, aspetti legati agli insegnanti (es. chiarezza dell'istruzione, aspettative di successo) o caratteristiche più ampie dell'ambiente scolastico. L'inclusione di questi elementi ambientali in studi futuri potrebbe offrire una comprensione più completa dei meccanismi alla base delle scelte scolastiche e professionali. Infine, sarebbe utile che future ricerche esplorassero l'efficacia di interventi scolastici o clinici mirati a potenziare il *self-concept* e l'interesse per la matematica, con l'obiettivo di promuovere un accesso più equo ai percorsi STEM.

4.4 Implicazioni pratiche

Questi risultati hanno importanti implicazioni per le pratiche educative. Sebbene le abilità cognitive, come il rendimento matematico, l'intelligenza, la memoria di lavoro e il controllo inibitorio, non siano predittori diretti della scelta di un percorso STEM, esse rappresentano comunque competenze fondamentali e necessarie per il successo in questi ambiti. Ciò indica che interventi focalizzati esclusivamente sul miglioramento delle prestazioni cognitive potrebbero risultare insufficienti per aumentare l'interesse verso le discipline STEM. Al contrario, integrare il supporto allo sviluppo cognitivo con strategie volte a migliorare il self-concept matematico e l'entusiasmo verso la materia potrebbe essere più efficace nel favorire la persistenza degli studenti nei campi STEM. Riconoscere la limitata influenza diretta delle capacità cognitive evidenzia l'importanza di intervenire su elementi socio-culturali e motivazionali, che hanno un impatto maggiore sulle decisioni educative degli studenti.

4.5 Conclusioni

Questo studio esamina in che modo il genere e i fattori affettivo-motivazionali influenzano la scelta del percorso scolastico negli studenti della scuola secondaria di primo grado. I risultati suggeriscono che, sebbene le abilità cognitive siano importanti per il successo sia nei percorsi STEM che non-STEM, esse sembrano essere meno direttamente coinvolte nel momento della scelta scolastica e professionale futura. Al contrario, il genere, insieme a misure precoci di *self-concept* e interesse per la matematica, ha mostrato una forte capacità predittiva rispetto alla scelta di un percorso STEM. Questi risultati evidenziano l'importanza dei fattori motivazionali precoci nelle decisioni educative degli studenti.

Bibliografia

- Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67, 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.010>
- Amoretti, G., Bazzini, L., Pesci, A., & Reggiani, M. (1997). *MAT-2. Test di Matematica*. GIUNTI O.S. Organizzazioni Speciali.
- Aquilina, G., Di Martino, P., & Lisarelli, G. (2024). The construct of attitude in mathematics education research: Current trends and new research challenges from a systematic literature review. *ZDM - Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01642-3>
- Arens, A. K., Jansen, M., Preckel, F., Schmidt, I., & Brunner, M. (2021). The Structure of Academic Self-Concept: A Methodological Review and Empirical Illustration of Central Models. *Review of Educational Research*, 91(1), 34–72. <https://doi.org/10.3102/0034654320972186>
- Brand, J. E., & Xie, Y. (2010). Who benefits most from college? Evidence for negative selection in heterogeneous economic returns to higher education. *American Sociological Review*, 75(2), 273–302. <https://doi.org/10.1177/0003122410363567>
- Breda, T., Jouini, E., & Napp, C. (2023). Gender differences in the intention to study math increase with math performance. *Nature Communications*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39079-z>
- Burgoine, A. P., Tsukahara, J. S., Mashburn, C. A., Pak, R., & Engle, R. W. (2023). Nature and Measurement of Attention Control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 152(8), 2369–2402. <https://doi.org/10.1037/xge0001408>

- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach* (2nd Ed.). Springer-Verlag.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.03.006>
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 135(2), 218–261. <https://doi.org/10.1037/a0014412>
- Chan, R. C. H. (2022). A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): The influence of cultural and gender norms. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>
- Charlesworth, T. E. S., & Banaji, M. R. (2019). Patterns of Implicit and Explicit Attitudes: I. Long-Term Change and Stability From 2007 to 2016. *Psychological Science*, 30(2), 174–192. <https://doi.org/10.1177/0956797618813087>
- Cribbs, J., Huang, X., & Piatek-Jimenez, K. (2021). Relations of mathematics mindset, mathematics anxiety, mathematics identity, and mathematics self-efficacy to STEM career choice: A structural equation modeling approach. *School Science and Mathematics*, 121(5), 275–287. <https://doi.org/10.1111/ssm.12470>
- Cuder, A., Pellizzoni, S., Di Marco, M., Blason, C., Doz, E., Giofrè, D., & Passolunghi, M. C. (2024). The impact of math anxiety and self-efficacy in middle school STEM choices: A 3-year longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 94(4), 1091–1108. <https://doi.org/10.1111/bjep.12707>

Daker, R. J., Gattas, S. U., Sokolowski, H. M., Green, A. E., & Lyons, I. M. (2021).

First-year students' math anxiety predicts STEM avoidance and underperformance throughout university, independently of math ability. *Npj Science of Learning*, 6(1).
<https://doi.org/10.1038/s41539-021-00095-7>

Donolato, E., Toffalini, E., Giofrè, D., Caviola, S., & Mammarella, I. C. (2020). Going Beyond Mathematics Anxiety in Primary and Middle School Students: The Role of Ego-Resiliency in Mathematics. *Mind, Brain, and Education*, 14(3), 255–266.
<https://doi.org/10.1111/mbe.12251>

Eccles, J. S., & Wang, M. Te. (2016). What motivates females and males to pursue careers in mathematics and science? *International Journal of Behavioral Development*, 40(2), 100–106. <https://doi.org/10.1177/0165025415616201>

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>

Esposito, L., Tonizzi, I., Usai, M. C., & Giofrè, D. (2025). Understanding the Role of Cognitive Abilities and Math Anxiety in Adolescent Math Achievement. *Journal of Intelligence*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/jintelligence13040044>

Fisher, C. R., Thompson, C. D., & Brookes, R. H. (2020). Gender differences in the Australian undergraduate STEM student experience: A systematic review. *Higher Education Research and Development*, 39(6), 1155–1168.
<https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1721441>

Ganley, C. M., & Lubinski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182–193. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.002>

- Giofrè, D., Borella, E., & Mammarella, I. C. (2017). The relationship between intelligence, working memory, academic self-esteem, and academic achievement. *Journal of Cognitive Psychology*, 29(6), 731–747. <https://doi.org/10.1080/20445911.2017.1310110>
- Guo, J., Parker, P. D., Marsh, H. W., & Morin, A. J. S. (2015). Achievement, motivation, and educational choices: A longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, 51(8), 1163–1176. <https://doi.org/10.1037/a0039440>
- Hill, C., Corbett, C., & St Rose, A. (2010). Why so few?: Women in science, technology, engineering, and mathematics. AAUW.
- Legewie, J., & DiPrete, T. A. (2014). The High School Environment and the Gender Gap in Science and Engineering. *Sociology of Education*, 87(4), 259–280. <https://doi.org/10.1177/0038040714547770>
- Lent, R. W., Sheu, H. B., Miller, M. J., Cusick, M. E., Penn, L. T., & Truong, N. N. (2018). Predictors of science, technology, engineering, and mathematics choice options: A meta-analytic path analysis of the social-cognitive choice model by gender and race/ethnicity. *Journal of Counseling Psychology*, 65(1), 17–35. <https://doi.org/10.1037/cou0000243>
- Lubinski, D., Benbow, C. P., & Benbow, C. (2006). Study of Mathematically Precocious Youth After 35 Years Uncovering Antecedents for the Development of Math-Science Expertise. *Journal of Applied Psychology*, 91(4).
- Lubinski, D., Webb, R. M., Morelock, M. J., & Benbow, C. P. (2001). Top 1 in 10,000: A 10-year follow-up of the profoundly gifted. *Journal of Applied Psychology*, 86(4), 718–729. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.86.4.718>

- Muenks, K., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2018). I can do this! The development and calibration of children's expectations for success and competence beliefs. *Developmental Review*, 48, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2018.04.001>
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3), 691–692. <https://doi.org/10.1093/biomet/78.3.691>
- Nollenberger, N., Rodríguez-Planas, N., & Sevilla, A. (2016). The math gender gap: The role of culture. *American Economic Review*, 106(5), 257–261. <https://doi.org/10.1257/aer.p20161121>
- R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- RStudio Team. (2024). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Posit. <https://posit.co/products/rstudio/>
- Thurstone, L. L. (1937). The Primary Mental Abilities of Children. *Journal of Educational Psychology*, 28, 217–232. <https://doi.org/10.1037/h0057388>
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817–835. <https://doi.org/10.1037/a0016127>
- Wang, M. Te, & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304–340. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Wang, M. Te, & Degol, J. L. (2016). School Climate: a Review of the Construct, Measurement, and Impact on Student Outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315–352. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9319-1>

Wang, M. Te, & Degol, J. L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119–140.
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>

Živković, M., Pellizzoni, S., Doz, E., Cuder, A., Mammarella, I., & Passolunghi, M. C. (2023). Math self-efficacy or anxiety? The role of emotional and motivational contribution in math performance. *Social Psychology of Education*, 26(3), 579–601.
<https://doi.org/10.1007/s11218-023-09760-8>