

Promuovere l'equità di genere nelle STEM nella scuola secondaria di primo grado

Coinvolgimento attivo delle famiglie, degli insegnanti e migliori pratiche

Massimiliano Costa
Università Ca' Foscari Venezia, Italia

Camilla Brandao De Souza
Università Ca' Foscari Venezia, Italia

Abstract Despite numerous initiatives, gender inequalities in STEM persist, rooted in cultural stereotypes and biased expectations. This essay examines the role of families and teachers in shaping girls' STEM engagement. Qualitative research in Northern Italian schools show that unconscious biases – both familial and educational – undermine girls' confidence and reinforce the notion that STEM disciplines are inherently male. The chapter calls for teacher training, personalized guidance, and exposure to female role models to counteract stereotypes and promote inclusive participation.

Keywords STEM disciplines. Gender gap. Cultural stereotypes. Female role models. Educational interventions.

Sommario 1 Introduzione. – 2 L'educazione STEM nell'Agenda Europea. Sfide e prospettive per un'inclusione equa e innovativa. – 2.1 Stereotipi e influenze. – 2.2 Educazione scientifica e tecnologica. – 2.3 Didattica STEM e il ruolo delle competenze socio-emotive – 3 La ricerca. – 3.1 Partecipanti e composizione del panel di indagine. – 3.2 Risultati e implicazioni educative – 4 Conclusione.



1 **Introduzione**

Nonostante i numerosi sforzi intrapresi per ridurre il divario di genere nelle discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica), persistono ancora significative disegualanze sia nella partecipazione che nelle carriere scientifico-tecnologiche delle donne rispetto agli uomini.

Secondo recenti dati Eurostat (2022) meno del 10% degli studenti europei si laurea in discipline relative alle scienze naturali, alla matematica o alla statistica. In alcuni paesi europei, come Bulgaria, Cipro e Ungheria, tale percentuale scende sotto il 3%. Diversi Stati membri dell'Unione Europea, tra cui Germania, Francia, Italia, Spagna e Repubblica Ceca, prevedevano, già per il 2023, oltre 500.000 nuove posizioni lavorative in ambito STEM (EU 2023). Questa domanda crescente trova conferma nei dati Eurostat sull'occupazione (2022), che mostrano un incremento del 2,5% del numero complessivo di occupati nei settori scientifico-tecnologici rispetto all'anno precedente. Di fronte a tale richiesta crescente nel mercato del lavoro, l'educazione STEM ha acquisito rilevanza globale, diventando un elemento chiave delle recenti riforme curricolari promosse sia in Europa che a livello internazionale (EU STEM Coalition 2020; United Nations Children's Fund, ITU 2020). Nonostante questi sforzi, tuttavia le donne continuano ad essere sottorappresentate nelle carriere STEM. Sebbene rappresentino una quota significativa dei laureati nelle discipline scientifiche e matematiche, esse occupano soltanto circa un quarto dei posti di lavoro nelle professioni legate alle STEM (Fondazione Deloitte 2022). Secondo i dati dell'European Institute for Gender Equality, i laureati uomini nelle STEM hanno il doppio delle probabilità, rispetto alle donne, di intraprendere carriere coerenti con i propri studi. Inoltre, secondo recenti dati Eurostat (2022), sebbene il 52% delle donne impiegate nei settori STEM lavori prevalentemente in servizi correlati, solo il 41% di esse ricopre posizioni direttamente legate alla scienza e all'ingegneria. Questo dato sottolinea ulteriormente la necessità di interventi mirati a ridurre il divario di genere in queste discipline specifiche. La progressiva riduzione della presenza femminile nelle STEM, che si verifica in diverse fasi del percorso educativo e professionale, è stata definita nella letteratura internazionale come un fenomeno di leaky pipeline (Shapiro et al. 2015). Tale metafora descrive efficacemente come il fenomeno, sebbene riguardi entrambi i generi, risulti più marcato nelle donne, che tendono ad abbandonare i percorsi STEM con frequenza maggiore rispetto agli uomini.

2 L'educazione STEM nell'Agenda Europea. Sfide e prospettive per un'inclusione equa e innovativa

2.1 Stereotipi e influenze

Le politiche educative europee e italiane riconoscono il valore strategico delle discipline STEM per la formazione e l'occupazione del futuro. Tuttavia, un ostacolo persistente è rappresentato dagli stereotipi di genere, che si trasmettono implicitamente attraverso modelli educativi e sociali. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) evidenzia come tali disuguaglianze affondino le loro radici già nell'ambiente familiare e formativo, prima ancora che in quello lavorativo (Ministero dell'Istruzione 2021). Questa dinamica alimenta un circolo vizioso: la minore fiducia delle ragazze nelle proprie competenze scientifiche ne riduce la propensione a intraprendere studi STEM, rafforzando la percezione che queste discipline siano appannaggio quasi esclusivo degli uomini. Il progetto Equip Today To Thrive Tomorrow, finanziato da Accenture Italia tra il 2020 e il 2023, ha evidenziato la persistenza di una marcata segregazione di genere nei percorsi educativi e professionali, influenzata dai modelli sociali e culturali dominanti. Le ragazze tendono a orientarsi verso ambiti socio-sanitari e dei servizi, mentre i ragazzi prediligono percorsi tecnici e ingegneristici. Questa divisione riflette una cultura che continua ad associare le competenze STEM a ruoli tradizionalmente maschili, perpetuando un divario che solo interventi mirati potranno progressivamente colmare. Tra le criticità più rilevanti mostrate dai risultati dal progetto emergono il limitato sostegno familiare ed economico, la bassa autostima e scarsa motivazione, e l'accesso inadeguato alla tecnologia.

Il contesto socio-economico influenza, inoltre, significativamente sulle scelte educative, come evidenziato dai modelli di riproduzione sociale (Bourdieu, Passeron 1970), secondo cui le disuguaglianze educative non derivano unicamente da differenze individuali, ma sono il risultato di un capitale culturale ed economico differenziale.

Gli studenti provenienti da famiglie con minori risorse incontrano maggiori difficoltà nell'accesso a materiali didattici, corsi di approfondimento e attività extracurricolari, elementi essenziali per il successo nelle STEM (OECD 2021). Inoltre, le famiglie con un basso livello di istruzione tendono a non incentivare i figli verso percorsi STEM, spesso percepiti come complessi e incerti in termini di sbocchi professionali (Eccles 2009).

Questo fenomeno è particolarmente accentuato per le ragazze, poiché le aspettative genitoriali, influenzate dagli stereotipi di genere, le orientano maggiormente verso ambiti considerati più 'adatti' alle donne, come le scienze umane e sociali (OECD 2019).

Un altro fattore critico è rappresentato dalla percezione di auto-efficacia e dalla motivazione, che incidono fortemente sulle scelte educative, in particolare tra le ragazze. La teoria dell'autodeterminazione (Deci, Ryan 1985) evidenzia come il senso di competenza sia determinante nella motivazione allo studio, tuttavia, le studentesse tendono a sottostimare le proprie capacità nelle materie STEM, anche quando le loro prestazioni sono comparabili o superiori a quelle dei coetanei maschi (Bandura 1997; Wang, Degol 2017).

Gli stereotipi di genere contribuiscono a questa percezione distorta, rafforzando l'idea che le discipline scientifiche e tecnologiche siano appannaggio maschile e generando nelle ragazze una minore fiducia nelle proprie capacità (Master et al. 2017). Il fenomeno dello *stereotype threat* (Steele, Aronson 1995) dimostra che il solo essere consapevoli di un pregiudizio negativo può influenzare le performance accademiche delle studentesse, riducendone la motivazione e il coinvolgimento. Per contrastare questa dinamica, è fondamentale adottare strategie educative che includano modelli di riferimento femminili e programmi di mentorship, oltre a metodologie didattiche che valorizzino il problem solving e la collaborazione, diminuendo il peso della competizione individuale (Dasgupta, Stout 2014).

Un ulteriore ostacolo è costituito dall'accesso inadeguato alle tecnologie digitali, che penalizza le studentesse nel processo di apprendimento e riduce la loro sicurezza nell'uso degli strumenti tecnologici. Secondo il report UNESCO (2021), le ragazze hanno meno opportunità di acquisire familiarità con strumenti digitali avanzati, poiché la socializzazione tecnologica tende a favorire i ragazzi, ai quali vengono proposti fin dalla prima infanzia giochi e attività legate al coding e alla sperimentazione tecnologica. Questa disparità si riflette anche nell'ambito scolastico, dove le studentesse, pur possedendo competenze digitali simili a quelle dei coetanei maschi, mostrano minore sicurezza nell'uso della tecnologia in contesti accademici e professionali (Miwa et al. 2020). Tale insicurezza si traduce in una minore propensione a scegliere carriere legate all'informatica e all'ingegneria, contribuendo alla segregazione di genere nei settori tecnologici.

Nel nostro paese, inoltre, i risultati della ricerca collegata al progetto *Equip Today To Thrive Tomorrow* hanno dato evidenza che esistono barriere strutturali che limitano l'accesso a un'educazione STEM equa e di qualità, compromettendo le possibilità di successo formativo per ampie fasce della popolazione studentesca.

Tali evidenze sottolineano la necessità di un ripensamento delle strategie educative per promuovere un accesso più equo alle STEM, attraverso interventi mirati di orientamento scolastico, attività di mentoring e modelli di riferimento femminili nel campo scientifico e tecnologico. Inoltre, il rafforzamento di metodologie didattiche attive, come il problem solving, l'apprendimento basato

su progetti e l'utilizzo delle tecnologie digitali, potrebbe favorire un coinvolgimento più efficace di tutti gli studenti, contribuendo a ridurre le disparità di genere e territoriali nell'apprendimento delle STEM. Sempre nella direzione di avere un'educazione più flessibile e interdisciplinare ha portato la Commissione Europea a incentivare l'integrazione delle STEM con le discipline artistiche e umanistiche, attraverso il modello STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). L'approccio STEAM si propone di superare le tradizionali barriere disciplinari, promuovendo un'educazione che valorizzi le competenze trasversali e digitali, fondamentali per rispondere alle sfide economiche, sociali e ambientali contemporanee. L'inclusione di elementi artistici e umanistici nei percorsi STEM favorisce il pensiero critico e creativo, contribuendo alla formazione di cittadini capaci di affrontare la complessità della società moderna (European Commission 2021). L'integrazione delle discipline STEM nei curricoli scolastici, dunque, non è solo una questione di innovazione didattica, ma rappresenta un passaggio fondamentale per la formazione di individui consapevoli e competenti. L'adozione di metodologie didattiche più dinamiche e interdisciplinari consente di superare la rigidità delle strutture educative tradizionali, rendendo l'apprendimento più efficace e inclusivo. In questa prospettiva, la collaborazione tra scuola, mondo del lavoro e istituzioni non accademiche risulta essenziale per rendere l'educazione STEM maggiormente rispondente alle trasformazioni globali in atto (European Commission 2022).

2.2 **Educazione scientifica e tecnologica**

In Italia le prove INVALSI 2021-22 hanno evidenziato un preoccupante ampliamento delle difficoltà di apprendimento in matematica, fenomeno particolarmente accentuato nelle aree geografiche svantaggiate e tra gli studenti provenienti da contesti socio-economici fragili.

Il divario territoriale risulta ancora più marcato nel passaggio dalla scuola primaria alla secondaria, confermando il progressivo indebolimento dell'effetto perequativo del sistema scolastico italiano (ISTAT 2022). Le barriere all'accesso alle STEM derivano quindi da un intreccio di fattori economici, sociali e psicologici che necessitano di un approccio sistematico e multidimensionale.

Per superare tali ostacoli è necessario combinare politiche educative mirate, metodologie didattiche innovative e interventi di sensibilizzazione culturale, con l'obiettivo di garantire una formazione equa e inclusiva, capace di rispondere alle sfide della società contemporanea. Per tali ragioni, il Ministero dell'Istruzione ha implementato diverse strategie per promuovere l'insegnamento delle STEM attraverso l'innovazione didattica. Tra gli interventi più

rilevanti si annoverano il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNDS) volto a integrare le tecnologie digitali nei processi educativi e a promuovere la cultura digitale tra studenti e docenti (MIUR 2015); i Programmi operativi nazionali (PON), finanziati con fondi strutturali europei, finalizzati a potenziare le competenze STEM attraverso metodologie basate sul problem solving, sull'apprendimento per progetti e sulla sperimentazione laboratoriale (European Social Fund 2021); il PNRR e il Piano Scuola 4.0, che mirano alla modernizzazione degli ambienti di apprendimento e alla promozione di approcci didattici innovativi nelle STEM (Governo Italiano 2021); e il Piano d'Azione per l'Istruzione Digitale 2021-27, un'iniziativa della Commissione Europea che enfatizza il valore dell'approccio STEAM per lo sviluppo di competenze critiche, digitali e imprenditoriali, incentivando la collaborazione tra il mondo accademico e il settore produttivo (European Commission 2021). Tuttavia, affinché questi interventi siano realmente efficaci, è necessario affrontare le persistenti disuguaglianze di genere e territoriali che limitano l'accesso alle STEM.

Per ridurre tali disparità, la ricerca evidenzia la necessità di investire in piani formativi mirati, che rafforzino la fiducia delle bambine nelle proprie capacità attraverso la sensibilizzazione dell'intera comunità scolastica, promuovano modelli femminili di riferimento mediante iniziative di mentorship e role modeling, potenzino l'orientamento scolastico fornendo informazioni adeguate sui percorsi STEM e adottino metodologie didattiche innovative capaci di favorire un apprendimento attivo e inclusivo. Il potenziamento delle competenze tecnologiche e socio-emotive si configura, dunque, come un elemento chiave per promuovere una mentalità orientata alla crescita e alla creatività, con particolare attenzione all'inclusione di genere (Save the Children 2023).

L'educazione STEM non può essere considerata esclusivamente un settore tecnico, ma deve essere inquadrata in una prospettiva pedagogica più ampia, che favorisca il coinvolgimento attivo degli studenti e la formazione di competenze adattive, in grado di rispondere alle esigenze di una società sempre più complessa e interconnessa. In Italia il sistema educativo ha adottato un approccio che enfatizza il ruolo delle STEM nello sviluppo economico e tecnologico, come evidenziato nell'Atto di Indirizzo politico-istituzionale per il 2022, il quale sottolinea la necessità di potenziare tali competenze per favorire la crescita economica e l'inclusione sociale (MIUR 2021). Tuttavia, la scuola non può limitarsi alla formazione di tecnici qualificati, ma deve fornire agli studenti strumenti per sviluppare una 'mente a più dimensioni', capace di riflettere criticamente sul sapere scientifico (Cambi 2014). Ciò implica il superamento di un modello educativo esclusivamente tecnico, promuovendo un approccio integrato che coniughi competenze disciplinari con una

consapevolezza etico-sociale. In questa direzione, il paradigma educativo deweyano, basato sull'interazione tra scienza e democrazia, assume un'importanza rinnovata, richiedendo un'organizzazione scolastica fondata su un'etica della responsabilità e su una riflessione continua sui processi di apprendimento. L'insegnamento delle STEM richiede un approccio metodologico innovativo che integri teoria e pratica, rigore scientifico e creatività: un'educazione STEM efficace deve, infatti, combinare conoscenze teoriche ed esperienze pratiche, favorendo la collaborazione tra discipline scientifiche, umanistiche e tecnologiche.

L'adozione di strategie didattiche attive e collaborative, unite all'uso delle tecnologie digitali e alla promozione del pensiero critico, rappresenta un elemento chiave per la formazione di studenti capaci di affrontare le complessità del mondo contemporaneo. Affinché l'educazione STEM possa rispondere in modo efficace alle sfide emergenti, è necessario adottare strategie didattiche che valorizzino l'apprendimento attivo e interdisciplinare. Tra le metodologie più efficaci si annoverano gli approcci laboratoriali e il cooperative learning, che promuovono l'apprendimento esperienziale e il problem solving collaborativo (Bruner 1996); l'integrazione delle STEM con le discipline umanistiche, per favorire una comprensione contestualizzata della realtà e rafforzare la dimensione etico-sociale del sapere scientifico (Nussbaum 2010); l'utilizzo delle tecnologie educative, attraverso il coding, la robotica e le simulazioni digitali, strumenti capaci di stimolare il pensiero computazionale e l'autonomia nell'apprendimento (Papert 1980). Un sistema educativo orientato all'innovazione deve quindi fondarsi su una didattica che incoraggi la creatività, la riflessione critica e la capacità di affrontare problemi complessi attraverso un approccio integrato, in grado di rispondere sia alle esigenze del mercato del lavoro sia alla necessità di una cittadinanza attiva e consapevole.

2.3 Didattica STEM e il ruolo delle competenze socio-emotive

Un'educazione STEM efficace deve combinare innovazione didattica, interdisciplinarità e inclusione potenziando le competenze non solo disciplinari ma soprattutto socio emotive con un approccio critico e interdisciplinare. La ricerca educativa ha dimostrato che le competenze non cognitive influenzano significativamente il rendimento accademico e la futura occupabilità degli studenti, contribuendo al loro benessere personale e professionale (Poropat 2009).

In un contesto caratterizzato da rapidi avanzamenti tecnologici e crescente complessità, l'acquisizione di abilità emotive e relazionali è essenziale per promuovere un apprendimento significativo e duraturo. L'insegnamento delle STEM richiede, dunque, un approccio

metodologico che favorisca la collaborazione tra docenti e studenti, stimolando la fiducia e la motivazione e integrando efficacemente dimensioni cognitive ed emotive. Tradizionalmente, la relazione tra educazione scientifica e competenze socio-emotive è stata interpretata in una prospettiva dicotomica, basata sulla contrapposizione tra razionalità ed emozione (Steele, Ashworth 2018).

Tuttavia, gli sviluppi delle neuroscienze hanno dimostrato che le emozioni svolgono un ruolo cruciale nei processi di apprendimento. Goleman (1997) ha evidenziato che la mente emotiva e quella razionale operano in sinergia, influenzandosi reciprocamente nel processo decisionale e cognitivo. Studi successivi hanno confermato la correlazione tra competenze non cognitive e successo accademico, dimostrando che fattori quali la resilienza, la gestione dello stress e l'autoregolazione influenzano il rendimento nelle discipline STEM (Farkas 2003; Heckman et al. 2006; Lee, Shute 2010).

Una recente ricerca condotta da Espana (2024) presso la Agusan National High School ha ulteriormente confermato questa relazione, evidenziando che le competenze socio-emotive migliorano il rendimento in matematica tra gli studenti nell'ambito STEM. Le competenze di autoregolazione, come la gestione del tempo e la definizione degli obiettivi, sono state identificate come fattori chiave per un apprendimento efficace nelle discipline scientifiche (Duckworth, Seligman 2005; Heckman, Rubinstein 2001). Oltre a migliorare il rendimento scolastico, tali competenze favoriscono il coinvolgimento attivo degli studenti, potenziando la collaborazione e l'inclusione nelle classi STEM (Stehle, Peters-Burton 2019; Durlak et al. 2011; Farrington et al. 2012).

L'importanza di questi aspetti è stata evidenziata anche dal progetto *Education 2030: The Future of Education and Skills*, che sottolinea come le competenze trasversali siano essenziali per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030. Analogamente, il World Economic Forum (2016), nel report *New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology*, ha ribadito il ruolo cruciale dell'apprendimento socio-emotivo nel contesto dell'istruzione STEM.

L'integrazione dell'apprendimento socio-emotivo nelle discipline STEM favorisce, infatti, lo sviluppo di competenze trasversali quali la risoluzione dei problemi, il lavoro di squadra, la gestione dello stress e la resilienza (Jackson 2012; Ruzek et al. 2014; Schiepe-Tiska et al. 2021). La tassonomia di Bloom et al. (1956) e il successivo modello di Krathwohl, Bloom e Masia (1973) hanno inoltre evidenziato il ruolo del dominio affettivo nell'educazione, dimostrando che l'apprendimento non è un processo esclusivamente cognitivo, ma coinvolge anche componenti emotive e motivazionali.

Il futuro dell'educazione STEM dipenderà dalla capacità degli insegnanti di integrare dimensioni cognitive e socio-emotive nella

pratica didattica, affinché gli studenti possano sviluppare non solo competenze tecniche avanzate, ma anche capacità di adattamento, resilienza e pensiero critico. Un modello educativo che coniughi STEM e SEL rappresenta quindi un'opportunità strategica per formare cittadini critici, consapevoli e preparati alle sfide della società contemporanea.

3 La ricerca

La presente ricerca, sviluppatasi nell'ambito del progetto MINERVA, sotto la guida del professor Massimiliano Costa e condotta dalla dott.ssa Camilla Brandao De Souza, è stata realizzata in collaborazione con la rete delle scuole ENAC. In particolare, lo studio ha coinvolto tre scuole secondarie di primo grado del territorio trevigiano, analizzando in profondità il fenomeno dei bias di genere nelle discipline STEM, rivolgendo una particolare attenzione all'influenza esercitata dagli ambienti scolastici e familiari sulle scelte educative degli studenti e delle studentesse.

L'indagine ha avuto l'obiettivo di identificare le barriere culturali e sociali che limitano l'accesso equo alle discipline tecnico-scientifiche con l'obiettivo di individuare strategie efficaci per promuovere un accesso più equo e consapevole a tali discipline.

L'analisi, condotta nell'arco di sei mesi, si è articolata lungo tre assi principali: fattori individuali, fattori scolastici e sviluppo di strategie di intervento.

In primo luogo, è stata approfondita l'influenza delle famiglie, analizzando le percezioni dei genitori degli studenti e il modo in cui le loro convinzioni contribuiscono a plasmare le scelte educative e professionali dei figli.

In secondo luogo, attraverso interviste agli insegnanti, si è indagato il ruolo della scuola nell'incidere sulle disuguaglianze di genere, con particolare attenzione alle metodologie didattiche adottate e alle competenze trasversali sviluppate dagli studenti.

Infine, partendo dai dati emersi, la ricerca ha elaborato raccomandazioni e linee guida per docenti e genitori, con l'obiettivo di contrastare i bias di genere e favorire un'educazione STEM più inclusiva.

L'approccio metodologico adottato è stato prevalentemente qualitativo, un tipo di approccio che ha consentito di cogliere con maggiore profondità le percezioni e le dinamiche contestuali rispetto ai metodi quantitativi tradizionali.

La raccolta dati si è basata su un'integrazione di interviste semi-strutturate, focus group e osservazione partecipante con approccio etnografico.

Le interviste rivolte a docenti e genitori hanno permesso di raccogliere testimonianze dirette sulle esperienze e le credenze che influenzano le scelte educative, mentre i focus group hanno messo in luce le dinamiche sociali e culturali sottostanti. L'osservazione partecipante non dichiarata ha inoltre fornito dati spontanei e meno condizionati, arricchendo l'analisi con elementi di autenticità e immediatezza. Grazie a questa impostazione, la ricerca ha non solo evidenziato i principali ostacoli che limitano l'accesso equo alle discipline STEM, ma ha anche proposto strategie concrete per trasformare il contesto educativo in un ambiente più inclusivo e consapevole, capace di valorizzare il talento e le aspirazioni di tutti gli studenti, al di là degli stereotipi di genere.

3.1 Partecipanti e composizione del panel di indagine

Il panel osservativo ha coinvolto dieci docenti di scuole secondarie di primo grado facenti parte della rete trevigiana ENAC, con un'esperienza media di insegnamento di 7,8 anni. La maggior parte insegna Matematica e Scienze (60%) o Tecnologia (40%), mentre solo il 20% ha seguito corsi di formazione sulle competenze trasversali. La distribuzione di genere nel panel evidenzia un'elevata predominanza femminile (90% donne, 10% uomini). Per quanto riguarda le famiglie, i dodici genitori che hanno partecipato alla ricerca, sono stati suddivisi in tre focus group. Anche in questo caso, la partecipazione maschile risulta limitata (90% donne, 10% uomini), evidenziando una minore presenza dei padri nelle dinamiche educative e nelle scelte scolastiche dei figli.

Lo studio si è concentrato sulle scuole secondarie di primo grado, poiché le ricerche hanno evidenziato che i bias di genere emergono precocemente e tendono a consolidarsi proprio in questa fase educativa. Intervenire tempestivamente diventa quindi cruciale per promuovere un cambiamento culturale duraturo. L'analisi dei dati raccolti tramite interviste e focus group è stata condotta seguendo un approccio tematico, articolato in più fasi:

- Trascrizione integrale delle registrazioni per garantire una rappresentazione fedele dei contenuti.
- Familiarizzazione con i dati, attraverso letture ripetute e annotazioni preliminari.
- Codifica iniziale, per identificare segmenti testuali rilevanti e sintetizzare concetti chiave.
- Raggruppamento dei codici, organizzando i dati in categorie coerenti.
- Identificazione dei temi principali, che ha permesso di delineare una visione complessiva delle percezioni e delle convinzioni emerse.

Per una gestione più efficace dei dati, sono stati utilizzati strumenti digitali avanzati, tra cui il software NVivo per l'organizzazione delle relazioni tra codici e temi, e tecnologie di Intelligenza artificiale generativa per individuare ulteriori connessioni tra i dati.

3.2 Risultati e implicazioni educative

Sebbene la ricerca presenti alcuni limiti, tra cui la dimensione ridotta del panel, la mancanza di rappresentatività dell'intera popolazione e l'adozione di un approccio esclusivamente qualitativo, senza la possibilità di monitorare nel lungo periodo gli effetti delle strategie implementate, i dati raccolti hanno permesso di evidenziare tre fattori chiave che influenzano in modo significativo la partecipazione femminile nelle discipline STEM:

1. Stereotipi culturali e influenza familiare. Le aspettative e le convinzioni dei genitori sulle capacità delle figlie giocano un ruolo determinante nelle loro scelte educative (Master, Meltzoff 2020). Molti dei genitori intervistati ritengono i ragazzi più predisposti alle STEM, limitando così le opportunità delle ragazze in questi ambiti (Šimunović, Babarović 2020). Sensibilizzare le famiglie diventa quindi un passo fondamentale per smantellare questi pregiudizi e favorire un'educazione più equa.
2. Pratiche educative e aspettative degli insegnanti. Anche in modo inconsapevole, gli insegnanti influenzano le scelte degli studenti attraverso commenti e suggerimenti condizionati dai bias di genere (Rainey et al. 2019). L'assenza di formazione specifica su pregiudizi culturali e metodologie didattiche inclusive (Kollmayer et al. 2020), riduce la capacità della scuola di promuovere un'educazione realmente paritaria ed investire nella formazione docenti su questi temi rappresenta quindi un'azione strategica per contrastare le disuguaglianze di genere (Tandrayen-Ragoobur, Gokulsing 2022).
3. Mancanza di modelli di ruolo femminili. L'assenza di figure di riferimento femminili nelle STEM contribuisce a consolidare l'idea che questi settori siano prevalentemente maschili (Brenøe, Zöllitz 2020). Promuovere incontri con professioniste STEM, offrendo alle studentesse esempi concreti di percorsi di successo, si rivela una strategia efficace per ampliare le loro prospettive e rafforzare la fiducia nelle proprie capacità (Porter, Serra 2020).

Questi risultati evidenziano l'importanza di un'azione congiunta tra scuola e famiglia per superare gli ostacoli culturali e strutturali che ancora limitano la partecipazione femminile nelle discipline tecnico-scientifiche.

4 **Conclusione**

La letteratura pedagogica evidenzia come gli stereotipi di genere inizino a influenzare le scelte educative già dalla scuola primaria, consolidandosi nel tempo e limitando le opportunità di carriera per le donne nelle discipline tecnico-scientifiche (Cheryan, Master, Meltzoff 2015). Per contrastare questo fenomeno e promuovere un accesso più equo alle STEM, è necessario intervenire attraverso strategie mirate che agiscano sia a livello scolastico che familiare. In questa prospettiva, il presente studio propone uno approccio integrato basato su quattro azioni chiave e prioritarie: formazione degli insegnanti, creazione di opportunità educative, coinvolgimento delle famiglie e superamento delle barriere culturali. Tra le diverse strategie individuate, un ruolo centrale è ricoperto dagli insegnanti, i quali influenzano in modo significativo le percezioni che gli studenti sviluppano rispetto alle discipline STEM. Studi recenti dimostrano che, anche in modo inconsapevole, i docenti possono trasmettere stereotipi di genere attraverso il linguaggio, il tipo di feedback e le aspettative differenziate nei confronti di studenti e studentesse (Rainey et al. 2019). Per contrastare questi fenomeni, risultano fondamentali due azioni prioritarie:

- a. Sviluppo di percorsi formativi specifici. L'integrazione di moduli dedicati al riconoscimento e al contrasto dei bias di genere nei programmi di formazione iniziale e continua degli insegnanti si è rivelata una strategia efficace per ridurre le diseguaglianze educative (Bian, Leslie, Cimpian 2017);
- b. Integrazione delle competenze emotive e relazionali. Creare un ambiente di apprendimento positivo e inclusivo è risultato essere fondamentale per stimolare l'interesse delle studentesse nelle STEM. Formare i docenti alla gestione delle dinamiche di classe con un approccio orientato all'equità di genere si rivela una strategia efficace per promuovere l'interesse delle studentesse verso le STEM (Ryan, Deci 2017).

Questi interventi, inseriti in un quadro più ampio di azioni educative e culturali, risultano fondamentali per contrastare la persistenza degli stereotipi e favorire un accesso più equo alle STEM. Accanto al ruolo determinante degli insegnanti, un ulteriore ostacolo all'equità di genere nelle STEM emerso dalla ricerca è la scarsa accessibilità a esperienze pratiche e laboratoristiche, elemento che spesso scoraggia le ragazze dal considerare percorsi STEM, soprattutto in contesti educativi poco inclusivi (OECD 2021). La carenza di opportunità di apprendimento attivo limita la possibilità per le studentesse di sviluppare un senso di autoefficacia nelle discipline tecnico-scientifiche, rafforzando così la percezione che questi ambiti siano più adatti ai ragazzi.

Per superare queste criticità, si delineano due strategie fondamentali:

- a. Implementazione di progetti STEM e laboratori pratici. Studi evidenziano che metodi di apprendimento basati su esperienze hands-on e sul problem solving migliorano la motivazione e la percezione di autoefficacia nelle studentesse (Master, Cheryan, Meltzoff 2016);
- b. Assicurare finanziamenti continuativi. La sostenibilità economica dei programmi di potenziamento STEM è essenziale per garantire un impatto a lungo termine. Politiche pubbliche e investimenti privati dovrebbero convergere nel supportare programmi mirati all'inclusione di genere nelle discipline STEM, evitando che tali iniziative rimangano episodiche o circoscritte a pochi contesti privilegiati (European Commission 2021).

Oltre al ruolo della scuola, anche le famiglie giocano un ruolo determinante nel plasmare le scelte educative dei figli. La ricerca ha evidenziato come stereotipi culturali radicati possono limitare l'aspettativa di successo delle ragazze nelle STEM, limitandone le aspirazioni accademiche e professionali (Šimunović, Babarović 2020). In molti casi, il condizionamento familiare si traduce in un incoraggiamento implicito verso percorsi tradizionalmente considerati più adatti alle donne, come le discipline umanistiche o sociali. Per contrastare questa tendenza, è auspicabile intervenire lungo due direzioni in particolare:

- a. Organizzazione di incontri e consulenze per i genitori: un maggiore coinvolgimento delle famiglie nei processi decisionali relativi all'orientamento scolastico può contribuire a ridurre il peso degli stereotipi nelle scelte educative degli studenti. Studi dimostrano che interventi mirati possono modificare le percezioni genitoriali, promuovendo un atteggiamento più aperto nei confronti delle STEM per le studentesse (Bian et al. 2017).
- b. Sensibilizzazione delle famiglie all'utilizzo di un linguaggio inclusivo. Le parole utilizzate per descrivere le abilità e il potenziale delle bambine nelle STEM influenzano la loro percezione di autoefficacia. Campagne di sensibilizzazione rivolte ai genitori possono quindi contribuire a decostruire stereotipi di genere impliciti, promuovendo un clima familiare più favorevole all'esplorazione di percorsi scientifici e tecnologici (UNESCO 2021).

Oltre all'influenza esercitata da insegnanti e famiglie, un ulteriore fattore determinante nell'accesso equo alle discipline STEM è rappresentato dalle barriere culturali, che continuano a perpetuare la percezione delle scienze e della tecnologia come

domini prevalentemente maschili. Queste rappresentazioni sociali, fortemente radicate, contribuiscono a disincentivare le ragazze dall'intraprendere percorsi tecnico-scientifici, consolidando la segregazione di genere nei diversi ambiti professionali (Cheryan et al. 2015). Per contrastare questa percezione culturale e favorire un cambiamento strutturale, è quindi necessario intervenire attraverso due strategie chiave:

- a. Promozione di programmi di sensibilizzazione nelle scuole e nelle comunità. Iniziative educative mirate possono aumentare la consapevolezza sugli effetti negativi degli stereotipi di genere e incoraggiare una maggiore partecipazione delle ragazze alle STEM (European Commission 2021).
- b. Introduzione di modelli di ruolo femminili nel curriculum scolastico. La presenza di figure femminili di riferimento nelle discipline STEM ha un impatto significativo sulle aspirazioni professionali delle studentesse. Studi dimostrano che l'incontro con donne di successo nel campo scientifico può rafforzare l'interesse delle ragazze verso tali discipline, aumentando la fiducia nelle proprie capacità (Brenøe, Zöllitz 2020).

L'insieme di queste strategie – dalla formazione degli insegnanti, all'attivazione di esperienze pratiche, al coinvolgimento delle famiglie e alla rimozione delle barriere culturali – costituisce un approccio sistematico necessario per garantire un accesso equo e consapevole alle STEM.

Solo attraverso un cambiamento culturale sostenuto da interventi strutturali sarà possibile promuovere una partecipazione femminile più ampia e consapevole nei settori tecnico-scientifici, valorizzando il talento di tutte le studentesse senza condizionamenti legati al genere.

Bibliografia

- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman.
- Bian, L.; Leslie, S.-J.; Cimpian, A. (2017). «Gender Stereotypes About Intellectual Ability Emerge Early and Influence Children's Interests». *Science*, 355(6323), 389-91. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>.
- Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J.; Hill, W.H.; Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: Longmans.
- Bloom, B.S.; Krathwohl, D.R.; Masia, B.B. (1983). *Tassonomia degli obiettivi educativi: La classificazione delle mete dell'educazione*. Teramo: Giunti e Lisciani.
- Bourdieu, P.; Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction: Éléments pour une théorie du système d'enseignement*. Paris: Minuit.
- Brenøe, A.A.; Zölitz, U. (2020). «Exposure to More Female Peers Widens the Gender Gap in STEM Participation». *Journal of Labor Economics*, 38(4), 1009-54. <https://doi.org/10.1086/706646>.
- Bruner, J. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge (MA): Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv136c601>.
- Cambi, F. (2014). *Ripensare la pedagogia*. Roma: Carocci.
- CASEL – Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (2020). *SEL Competencies*. <https://casel.org/sel-competencies>. https://doi.org/10.1007/springerreference_69828.
- Cheryan, S.; Master, A.; Meltzoff, A.N. (2015). «Cultural Stereotypes as Gatekeepers: Increasing Girls' Interest in Computer Science and Engineering by Diversifying Stereotypes». *Frontiers in Psychology*, 6, 49. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00049>.
- Dasgupta, N.; Stout, J.G. (2014). «Girls and Women in STEM: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers». *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21-9. <https://doi.org/10.1177/2372732214549471>.
- Deci, E.L.; Ryan, R.M. (1985). «Conceptualizations of Intrinsic Motivation and Self-Determination». *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, 11-40. Boston (MA): Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7_2.
- Duckworth, A.L.; Seligman, M.E.P. (2005). «Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents». *Psychological Science*, 16(12), 939-44. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01641.x>.
- Durlak, J.A.; Weissberg, R.P.; Dymnicki, A.B.; Taylor, R.D.; Schellinger, K.B. (2011). «The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning: A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions». *Child Development*, 82(1), 405-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x>.
- Eccles, J.S. (2009). «Who Am I and What Am I Going to Do with My Life? Personal and Collective Identities as Motivators of Action». *Educational Psychologist*, 44(2), 78-89. <https://doi.org/10.1080/00461520902832376>.
- ESDE (2023). *Employment and Social Development in Europe 2023*. Luxembourg: Directorate-General for Employment, Social Affairs & Inclusion. <https://op.europa.eu/webpub/empl/esde-2023/esde-review.html>.
- EU STEM Coalition (2020). «In-Depth Interview with Commissioner Mariya Gabriel on the Participation of Women in STEM and ICT». <https://opentalk.it.it/en/interview-with-mariya-gabriel-european-commissioner-for-innovation-research-culture-education-an-2/>.

- European Commission (2021). *Digital Education Action Plan 2021-2027*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en.
- European Commission; European Education and Culture Executive Agency; Baïdak, N.; Horváth, A.; Motiejünaitė-Schulmeister, A. (2022). *Increasing Achievement and Motivation in Mathematics and Science Learning in Schools*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2797/031821>.
- European Social Fund (2021). Regulation (EU) 2021/1057 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2021 establishing the European Social Fund Plus (ESF+) and repealing Regulation (EU) No 1296/2013. *Official Journal of the European Union*, L 231, 30 June 2021, 21-59.
- Eurostat (2022). «Science and Technology Workforce: Women in Majority». <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w-ddn-20230602-1>.
- Farrington, C.A.; Roderick, M.; Allensworth, E.; Nagaoka, J.; Keyes, T.S.; Johnson, D.W.; Beechum, N.O. (2012). *Teaching Adolescents to Become Learners: The Role of Noncognitive Factors in Shaping School Performance*. Chicago: University of Chicago Consortium on Chicago School Research.
- Fondazione Deloitte (2022). *Osservatorio STEM – Rethink STE(AM) Education: A Sustainable Future Through Scientific, Tech and Humanistic Skills*. Milano: Fondazione Deloitte.
- Goleman, D. (1997). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More than IQ*. New York: Bantam Books.
- Governo Italiano (2021). *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*. Roma: Presidenza del Consiglio dei Ministri. <https://www.governo.it/>.
- Heckman, J.J.; Rubinstein, Y. (2001). «The Importance of Noncognitive Skills: Lessons from the GED Testing Program». *American Economic Review*, 91(2), 145-9. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.145>.
- ISTAT (2022). *Rapporto annuale 2022: La situazione del Paese*. Roma: Istituto Nazionale di Statistica. <https://www.istat.it/>.
- Kollmayer, M.; Schultes, M.-T.; Lüftenegger, M.; Finsterwald, M.; Spiel, C.; Schober, B. (2020). «REFLECT – A Teacher Training Program to Promote Gender Equality in Schools». *Frontiers in Education*, 5, 136. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00136>.
- Master, A.; Cheryan, S.; Meltzoff, A.N. (2016). «Computing Whether She Belongs: Stereotypes Undermine Girls' Interest and Sense of Belonging in Computer Science». *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 424-37. <https://doi.org/10.1037/edu0000061>.
- Master, A.H.; Meltzoff, A.N. (2020). «Cultural Stereotypes and Sense of Belonging Contribute to Gender Gaps in STEM». *International Journal of Gender, Science and Technology*, 12(1), 152-98.
- MIUR (2015). *Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)*. Roma: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. <http://www.miur.gov.it/>.
- MIUR (2021). *Atto di Indirizzo politico-istituzionale per il 2022*. Roma: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. <http://www.miur.gov.it/>.
- Nussbaum, M. (2010). *Not for Profit: Why Democracy Needs the Humanities*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do (Volume I)*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/>.
- OECD (2021). *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.

- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Poropat, A.E. (2009). «A Meta-Analysis of the Five-Factor Model of Personality and Academic Performance». *Psychological Bulletin*, 135(2), 322-38. <https://doi.org/10.1037/a0014996>.
- Porter, C.; Serra, D. (2020). «Gender Differences in the Choice of Major: The Importance of Female Role Models». *American Economic Journal: Applied Economics*, 12(3), 226-54. <http://doi.org/10.1257/app.20180426>.
- Rainey, K.; Dancy, M.; Mickelson, R.; et al. (2019). «A Descriptive Study of Race and Gender Differences in How Instructional Style and Perceived Professor Care Influence Decisions to Major in STEM». *International Journal of STEM Education*, 6, 6. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0159-2>.
- Save the Children (2023). *Il futuro delle bambine nelle STEM: Sfide e opportunità*. Roma: Save the Children Italia. <https://www.savethechildren.it/>.
- Schiene-Tiska, A.; Dzhaparkulova, A.; Ziernwald, L. (2021). «A Mixed-Methods Approach to Investigating Social and Emotional Learning at Schools: Teachers' Familiarity, Beliefs, Training, and Perceived School Culture». *Frontiers in Psychology*, 12, 518634. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.518634>.
- Shapiro, J.R.; Williams, A.M. (2012). «The Role of Stereotype Threats in Undermining Girls' and Women's Performance and Interest in STEM Fields». *Sex Roles*, 66(3-4), 175-83. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-0051-0>.
- Šimunović, M.; Babarović, T. (2020). «The Role of Parents 'Beliefs in Students' Motivation, Achievement, and Choices in the STEM Domain: A Review and Directions for Future Research». *Social Psychology of Education*, 23, 701-19. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09555-1>.
- Steele, C.M.; Aronson, J. (1995). «Stereotype Threat and the Intellectual Test Performance of African Americans». *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 797-811. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>.
- Steele, A.; Ashworth, E.L. (2018). «Emotionality and STEAM Integrations in Teacher Education». *The Journal of Teaching and Learning*, 11(2) (The STEAM Issue), 11-25. <http://dx.doi.org/10.22329/jtl.v11i2.5058>.
- Stehle, S.M.; Peters-Burton, E.E. (2019). «Developing Student 21st Century Skills in Selected Exemplary Inclusive STEM High Schools». *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>.
- Tandrayen-Ragoobur, V.; Gokulsing, D. (2021). «Gender Gap in STEM Education and Career Choices: What Matters?». *Journal of Applied Research in Higher Education*, 14(3), 1021-40. <https://doi.org/10.1108/JARHE-09-2019-0235>.
- UNESCO (2020). *STEM Education for Girls and Women: Breaking Barriers and Exploring Gender Inequality in Asia*. Bangkok: UNESCO Bangkok Office. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375106>.
- UNESCO (2021a). *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in STEM*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>.
- UNICEF; International Telecommunication Union (ITU) (2020). *Towards an Equal Future: Reimagining Girls' Education Through STEM*. New York: UNICEF.
- Wang, M.-T.; 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), 119-40. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>.

