QTIMES
JOURNAL OF EDUCATION
Technology and Social Studies

2
Aprile 2026

STEM Teacher Training as Critical Practice: Generative AI, STEAM Approaches and Educational Responsibility

La formazione degli insegnanti STEM come pratica critica: Intelligenza Artificiale Generativa, approcci STEAM e responsabilità educativa

Francesca Marone, Ilaria Curci, Marta Pirro
Università degli Studi di Napoli Federico II

fmarone@unina.it
ilaria.curci@unina.it
marta.pirro@unina.it

Doi: https://doi.org/10.14668/QTimes_18216

ABSTRACT

This paper examines teacher education as a space for educational responsibility, exploring how the integration of generative AI and STEAM approaches challenges and redefines the professional identity of STEM teachers. Building on an exploratory study conducted as part of the PNRR with a group of teachers from various school levels, the work examines the critical and transformative dimensions of the digital transition in education as a process of ethical, didactic, and pedagogical redefinition. The results highlight how immersive technologies and knowledge-co-construction practices can foster reflective professional attitudes, creative thinking, and inclusive learning environments, while simultaneously revealing persistent gaps in teachers' digital competencies that require systematic and professional development investments.

Keywords: Professional identity, generative AI, educational responsibility, STEAM approach.

RIASSUNTO

Il contributo esamina la formazione docente come spazio di responsabilità educativa, indagando come l'integrazione dell'IA generativa e degli approcci STEAM interroghi e ridefinisca l'identità professionale degli/delle insegnanti STEM. A partire da uno studio esplorativo condotto nell'ambito del PNRR con un gruppo di docenti di diversi ordini scolastici, il lavoro problematizza la dimensione critica e trasformativa della transizione digitale in educazione come processo di ridefinizione etica, didattica e pedagogica. I risultati evidenziano come tecnologie immersive e pratiche di co-costruzione della conoscenza possano promuovere posture professionali riflessive, pensiero creativo e ambienti di apprendimento inclusivi, rivelando al contempo vulnerabilità persistenti nelle competenze digitali dei/delle docenti che richiedono investimenti formativi sistematici e professionalizzanti.

Parole chiave: Identità professionale, IA generativa, responsabilità educativa, Approccio STEAM.

---

1. INTRODUZIONE

In uno scenario globale caratterizzato da crescente instabilità, incertezza e complessità, la preparazione degli insegnanti assume un valore strategico e ineludibile, poiché è attraverso un'istruzione di qualità che gli individui sviluppano le conoscenze, le competenze e i valori necessari per contribuire attivamente alla costruzione di un futuro inclusivo e sostenibile. Non si tratta soltanto di aggiornare metodologie o strumenti, ma di interrogare criticamente il significato dell'essere insegnanti oggi (Cambi, 2014; Bocci, 2022) in una scuola chiamata a confrontarsi, da un lato, con un'accelerazione tecnologica che incide profondamente sulle relazioni educative e sui processi di costruzione del sapere e, dall'altro, con contesti sempre più multiculturali e migratori che sollecitano una formazione docente di qualità, orientata da valori quali la giustizia, l'uguaglianza e la libertà, a fondamento di una scuola autenticamente democratica e inclusiva (Fiorucci & Zizioli, 2022). La formazione docente diventa così uno spazio in cui si giocano questioni etiche, politiche e pedagogiche centrali: non solo il come insegnare, ma il senso stesso dell'educare (Bruner, 1997; Cambi, 2014). Sul primo fronte l'ingresso sempre più pervasivo dell'intelligenza artificiale generativa nei contesti educativi solleva interrogativi che non possono essere affrontati esclusivamente in termini di innovazione o di efficienza tecnica. È necessario interrogare criticamente l'impatto di tali tecnologie sulla relazione educativa, sui processi di valutazione, sulla produzione dei saperi e sulle disuguaglianze. In questo senso, formare docenti significa sostenere soggettività professionali capaci di riflettere criticamente sul proprio ruolo, di abitare l'incertezza e di riconoscere la vulnerabilità – propria e altrui – non come limite da rimuovere, ma come dimensione costitutiva dell'agire educativo (Fabbri, Striano & Melacarne, 2008). L'istruzione è chiamata a superare il paradigma della sola preparazione professionale per assumere una funzione più ampia: quella di formare cittadini dotati di agency, senso di responsabilità e impegno civico (Dewey,1916; Nussbaum, 2011; Biesta, 2006). In questa direzione, anche l'OECD ha recentemente pubblicato il Teaching Compass: Reimagining Teachers as Agents of Curriculum Change, che propone una prospettiva proiettata al futuro sul ruolo

dell'insegnamento, concettualizzando le competenze dei docenti non come tecniche isolate, ma come capacità integrate che consentono di attuare conoscenze in modo dinamico, etico e sostenibile. Tali competenze si articolano in tre domini fondamentali: cognitivo-metacognitivo (pensiero critico, problem-solving, creatività, consapevolezza riflessiva); socio-emotivo (empatia, regolazione emotiva, collaborazione); fisico-pratico (alfabetizzazione digitale, competenze tecnico-disciplinari). Alcune di queste capacità – come la fluenza digitale e le competenze socio-emotive – risultano ancora non adeguatamente presidiate nei programmi di formazione iniziale e continua dei docenti (OECD, 2025).

Un valido supporto in questa direzione è rappresentato dalla STEM education, divenuta un fattore determinante e trasversale alle principali riforme educative contemporanee (dall'adozione di standard internazionali di apprendimento al potenziamento della formazione docente) poiché sostenere gli insegnanti nell'ambito dell'apprendimento integrato STEM garantisce pratiche di insegnamento e valutazione più efficaci, ambienti di apprendimento inclusivi e stimolanti e, in ultima istanza, il miglioramento dei risultati degli studenti (DeCoito, 2024). L'educazione STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) e la sua evoluzione verso il paradigma STEAM – con l'inclusione delle Arti – rispondono all'esigenza di un'alfabetizzazione meno frammentata e più olistica, richiesta dalla società del XXI secolo (Sanz-Camarero, Ortiz-Revilla & Greca, 2023). Essa è definita come un approccio interdisciplinare all'apprendimento che combina concetti accademici con esperienze pratiche, dove gli studenti applicano scienze, tecnologia, ingegneria e matematica per affrontare problemi reali (Khine & Areepattamannil, 2019). L'integrazione delle arti promuove creatività, spirito innovativo, pensiero critico e competenze digitali, configurandosi come ponte tra saperi tecnico-scientifici e pensiero creativo-divergente: la metodologia STEAM si configura così come un nuovo paradigma educativo che, fondandosi su applicazioni reali e autentiche, incoraggia a sviluppare soft skills come il problem solving, offrendo a tutti la possibilità di apprendere in contesti significativi e inclusivi (Buccini, 2024; Anisimova, Sabirova & Shatunova, 2020). In questo quadro si inscrive anche la dimensione della parità di genere che costituisce una sfida pedagogica che interpella direttamente la responsabilità formativa dei docenti, richiedendo venga sviluppata una sensibilità pedagogica attiva, capace di riconoscere e decostruire i meccanismi impliciti di esclusione a danno delle studentesse (Marone & Buccini, 2022).

2. IL PROGETTO FORMATIVO

Il contributo descrive una sperimentazione realizzata nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4, Investimento 2.1, con particolare riferimento al percorso "Identità disciplinare nelle STEM" che ha coinvolto 18 docenti dell'I.C. Madonna Assunta, appartenenti ai cicli dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado volta a indagare empiricamente le dimensioni critiche e trasformative sopra delineate (la ridefinizione dell'identità professionale docente, l'integrazione tra approcci STEAM e intelligenza artificiale generativa, la tensione tra innovazione tecnologica e responsabilità educativa). Sul piano metodologico, lo studio si configura come una ricerca esplorativa di taglio qualitativo, funzionale a cogliere tendenze, dinamiche e vissuti emergenti in un contesto non ancora ampiamente indagato, più che a verificare ipotesi predefinite. Le autrici hanno partecipato a tutti gli incontri del percorso formativo, garantendo continuità nell'osservazione diretta delle pratiche didattiche e delle trasformazioni nelle posture professionali dei/delle docenti nel

corso delle diverse fasi dell'intervento. L'obiettivo del percorso è stato sostenere un approccio integrato all'insegnamento delle discipline STEM, partendo da modelli e costrutti interdisciplinari, che coniugano teoria e pratica per favorire nei processi di insegnamento-apprendimento lo sviluppo di identità disciplinari nelle STEAM, utilizzando l'educazione alle arti, linguaggi divergenti e l'innovazione digitale. Come osservano Panciroli e Rivoltella (2025a), la conoscenza è un processo articolato in cui scienza e tecnica si intrecciano con progettualità, creatività ed espressione artistica, concetto evidenziato dall'aggiunta della lettera A nell'acronimo STEM. In questo contesto si inserisce il supporto normativo rappresentato dalle Linee guida per le discipline STEM, emanate dal Ministero dell'Istruzione e del Merito con Decreto Ministeriale n. 184 del 15 settembre 2023, che introducono nei piani triennali dell'offerta formativa, dalla scuola dell'infanzia fino al secondo ciclo di istruzione, azioni mirate a rafforzare nei curricoli le competenze matematico-scientifico-tecnologiche e digitali e l'apprendimento delle discipline STEM, attraverso metodologie didattiche innovative coerenti con i diversi campi di esperienza e livelli formativi (MIM, 2023). A ciò si affiancano le misure previste dal Piano Scuola 4.0 (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (Missione 4, Componente 1, Investimento 3.1) volte alla creazione di ambienti di apprendimento innovativi (Next Generation Classrooms) e laboratori per le professioni digitali (Next Generation Labs), con l'obiettivo di potenziare le competenze digitali e metodologie didattiche innovative, fondendo spazi fisici e virtuali. La letteratura scientifica ha ampiamente documentato come gli strumenti digitali possano avere un ruolo decisivo nel favorire l'apprendimento delle discipline STEM, promuovendo forme di pensiero critico, problem-solving e collaborazione che difficilmente trovano spazio in approcci didattici tradizionali (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014; *Chen et al*., 2020). Secondo la prospettiva costruttivista e costruzionista, le tecnologie digitali non sono concepite semplicemente come fonti passive da cui apprendere, bensì come artefatti cognitivi attraverso cui costruire attivamente e significativamente conoscenza: il soggetto non è fruitore di contenuti, ma protagonista del proprio processo di apprendimento, impegnato nella produzione di artefatti condivisibili e socialmente situati (Papert, 1980; Jonassen, 2000). "Identità disciplinare nelle STEM" è stato condotto in collaborazione con l'Osservatorio sulla Governance per l'Educazione al Patrimonio culturale, artistico e paesaggistico OGEP3 Unina, del Dipartimento di Studi Umanistici Federico II, organismo nato dall'esigenza di promuovere il dialogo sui temi dell'educazione al patrimonio e di avviare processi di know-how sharing che prevedano la cooperazione interdisciplinare. Il progetto ha proposto una metodologia innovativa per l'implementazione dei contenuti dell'istruzione STEAM mediante l'organizzazione di progetti creativi. L'aggiornamento del sistema di qualificazione degli/delle insegnanti nell'ambito della formazione tecnologica, unitamente alla ridefinizione del ruolo e della collocazione dell'educazione digitale, rappresentano elementi fondamentali per un'efficace attuazione della didattica STEM. Infatti, in assenza di un adeguato livello di sviluppo della cultura tecnologica presso tutti gli attori del processo educativo, risulta impossibile realizzare compiutamente un approccio pedagogico orientato alle discipline STEM.

Il percorso ha avuto una durata di quattro mesi e ha attivamente coinvolto i/le docenti dei diversi ordini scolastici adottando una didattica STEAM che ha favorito un approccio attivo e generativo verso l'intelligenza artificiale (Associazione ImplicitiEspliciti, 2025; Panciroli & Rivoltella, 2025b). La prima fase ha previsto un itinerario formativo strutturato secondo un approccio teorico-pratico e laboratoriale: gli incontri hanno affrontato nuclei tematici quali l'educazione STEAM, la robotica educativa, l'introduzione dell'intelligenza artificiale generativa, le Visual Thinking Strategies e l'uso creativo delle tecnologie digitali, fornendo strumenti operativi e risorse didattiche immediatamente trasferibili nella prassi d'aula.

La seconda fase ha consentito al gruppo docenti di sperimentare in prima persona le potenzialità educative delle tecnologie digitali attraverso molteplici esperienze. I partecipanti hanno utilizzato visori di realtà virtuale per l'esplorazione immersiva di ambienti simulati mediante software didattici (Mozaik Education) e esplorato piattaforme sociali immersive basate su realtà virtuale (VR) e realtà estesa (XR), che consentono di creare e partecipare a esperienze collaborative in tempo reale attraverso interfacce web, mobile e VR (Spatial). A ciò si è affiancato l'impiego di ambienti di apprendimento fondati sul game-based learning (Minecraft Education), volti a promuovere creatività, collaborazione e problem-solving in contesti digitali, nonché la fruizione di contenuti didattici mediante applicazioni di realtà aumentata cross-platform (Ars Book), che hanno ampliato le possibilità di interazione tra spazio fisico e dimensione digitale. Il percorso formativo si è esteso oltre i confini dell'aula scolastica attraverso una visita didattica presso la Biblioteca Fra Landolfo Caracciolo, situata nel complesso monumentale di San Lorenzo Maggiore a Napoli. Tale contesto, caratterizzato da una significativa stratificazione storico-culturale oltre che dall'utilizzo delle nuove tecnologie, ha permesso di sperimentare modalità innovative di fruizione del patrimonio culturale, come nel caso della San Lorenzo Escape Room, che integra tavoli multimediali, realtà aumentata, ricostruzioni tridimensionali e manoscritti digitalizzati, configurandosi come esempio di edutainment culturale ad alto potenziale di engagement. La terza e conclusiva fase ha previsto un'attività di co-progettazione didattica finalizzata alla realizzazione di prodotti multimediali basati sulla metodologia del digital visual storytelling, con l'integrazione di strumenti di intelligenza artificiale generativa. Tale fase ha richiesto ai/alle docenti di operare una mediazione didattica calibrata sulle caratteristiche cognitive e comunicative del target di riferimento, differenziato per fasce d'età (infanzia, primaria e secondaria di primo grado). Il tema conduttore dell'attività, di natura scientifica, il tempo, è stato declinato secondo linguaggi espressivi differenziati, richiedendo un'operazione di trasposizione didattica che tenesse conto delle competenze pregresse e degli interessi dei diversi gruppi-classe. Il processo di elaborazione dei contenuti narrativi e grafici si è articolato in tre fasi operative tra loro interconnesse. Nella prima, dedicata alla progettazione narrativa, le docenti e i docenti hanno sviluppato la struttura narrativa e lo storyboard avvalendosi di modelli di intelligenza artificiale conversazionale (Gemini, ChatGPT), con particolare attenzione alla costruzione di prompt efficaci per l'ottenimento di output coerenti con gli obiettivi didattici e appropriati al livello di sviluppo dei destinatari. La seconda fase, di produzione multimodale dei contenuti, ha previsto l'utilizzo integrato di diverse piattaforme di IA generativa: la generazione di immagini mediante modelli text-to-image (DeepAI, OpenAI), la composizione di testi poetici e musicali attraverso sistemi di natural language generation e la sintesi vocale e produzione audio mediante piattaforme dedicate (Suno, ElevenLabs, Vocaroo). La fase conclusiva di assemblaggio e finalizzazione ha comportato l'integrazione dei diversi asset digitali in prodotti narrativi multimediali coerenti e didatticamente funzionali, mediante ambienti di authoring digitale (BookCreator, Canva), configurandosi come autentica pratica di trasposizione didattica responsabile e creativa.

3. RISULTATI

La ricerca ha prodotto evidenze preliminari che consentono di delineare alcune trasformazioni significative nelle pratiche e nelle posture professionali degli/delle insegnanti coinvolti nel progetto. Attraverso una metodologia osservativa sistematica è stato possibile rilevare l'evoluzione dei

comportamenti didattici, delle credenze pedagogiche e dell'atteggiamento verso le tecnologie digitali nel corso dell'intervento formativo. L'interpretazione delle evidenze raccolte è stata guidata da un insieme di indicatori riferiti in particolare alla qualità della collaborazione tra pari, ai livelli di autonomia manifestati nell'uso degli strumenti di intelligenza artificiale generativa, al valore della mediazione didattica operata in rapporto alle diverse fasce d'età dei destinatari e all'emergere di una postura professionale riflessiva ed esplorativa. La manipolazione diretta di artefatti digitali e la costruzione di narrazioni visuali attraverso i linguaggi dell'arte hanno favorito un metodo di lavoro più aperto all'innovazione e un approccio orientato alla ricerca, coerente con una concezione del docente come facilitatore e co-costruttore dell'apprendimento piuttosto che come mero trasmettitore di conoscenze. Questo esito è in linea con quanto la letteratura pedagogica indica come tratto caratterizzante del professionista riflessivo (Fabbri, Striano & Melacarne, 2008; Oliverio, 2022). La dimensione esperienziale condivisa ha inoltre rafforzato significativamente le dinamiche collaborative, facilitando l'elaborazione collettiva di proposte progettuali e contribuendo alla costituzione di una comunità di pratica nella quale si è appreso attraverso l'interazione reciproca e la negoziazione di significati condivisi (Wenger, 2006). Tale comunità si è strutturata attorno a un repertorio condiviso di attività, relazioni e oggetti che riflettono storie di mutua implicazione, configurandosi secondo un modello che integra apprendimento esperienziale, costruttivismo sociale e connessionismo (Bates, 2014). Le evidenze raccolte suggeriscono un crescente orientamento alla sperimentazione didattica e una disponibilità ad integrare approcci innovativi nel curricolo scolastico. Tuttavia, sono emerse criticità significative legate a una competenza tecnologica ancora limitata in alcuni partecipanti. Quest'ultima, letta alla luce della cornice teorica proposta in apertura, si configura, non come un ostacolo esterno all'esperienza professionale, ma come lo spazio stesso in cui si è resa possibile la postura riflessiva osservata: è proprio nell'esporsi all'incertezza dello strumento non ancora padroneggiato che le/i docenti hanno potuto ripensare criticamente il proprio ruolo, anziché limitarsi ad applicarlo. In questo senso, la trasformazione digitale della professionalità docente non si misura soltanto in termini di acquisizione di competenze tecniche, ma nella capacità dei/delle insegnanti di esercitare agency entro un processo che espone la propria vulnerabilità professionale (Biesta, 2006). La persistenza di gap tecnologici conferma, dunque, che la formazione al digitale e l'expertise nella sua applicazione didattica è innanzitutto un processo di ridefinizione identitaria prima ancora che strumentale. L'analisi dell'outcome progettuale ha evidenziato il potenziale pedagogico di tali strumenti nel promuovere inclusione e competenze trasversali quali il pensiero critico, la risoluzione di problemi e la creatività, calibrate sulle diverse fasce d'età dei destinatari (Marone & Buccini, 2025).

4. CONCLUSIONI

Uno degli obiettivi generali della ricerca è stato indagare le modalità attraverso cui la trasformazione digitale stia ridefinendo la professionalità docente nell'ambito STEM e come l'integrazione sinergica tra tecnologie emergenti, in particolare l'intelligenza artificiale generativa e i linguaggi artistici possa contribuire a ripensare competenze disciplinari, pratiche didattiche e responsabilità educative. La sperimentazione descritta consente di trarre alcune riflessioni conclusive sul valore strategico della formazione docente nell'era della trasformazione digitale, in un orizzonte che coniuga innovazione tecnologica, sensibilità pedagogica e responsabilità etica. I risultati confermano che il cambiamento richiesto dal paradigma STEAM non si esaurisce nell'adozione strumentale di tecnologie digitali, ma implica una revisione profonda dell'identità professionale degli/delle insegnanti e dei modelli

epistemologici che orientano la loro azione educativa. In questa prospettiva, l'integrazione sinergica tra linguaggi artistici, tecnologie immersive e intelligenza artificiale ha favorito l'emergere di una postura professionale più riflessiva ed esplorativa, coerente con la concezione del docente come facilitatore e co-costruttore di conoscenza. Tuttavia, le criticità emerse e in particolare la disomogeneità nelle competenze tecnologiche dei partecipanti, confermano la necessità di investire in percorsi formativi sistematici, prolungati e professionalizzanti. In prospettiva futura, le evidenze emerse offrono spunti significativi per la progettazione di interventi ad hoc più strutturati e motivanti. Restano aperte, e meritevoli di approfondimento, le piste di ricerca relative all'impatto a lungo termine dell'integrazione tra intelligenza artificiale generativa, tecnologie immersive e approcci STEAM sulla qualità dell'insegnamento e sui processi di apprendimento degli studenti e delle studentesse, contribuendo così alla costruzione di una scuola più democratica, equa e orientata al futuro.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Anisimova, T., Sabirova, F., & Shatunova, O. (2020). *Formation of design and research competencies in future teachers in the framework of STEAM education.* International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(2), 204–217. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11537

Associazione ImplicitiEspliciti (2025). *AI in classe. Come applicare efficacemente l'Intelligenza Artificiale a scuola*. Torino: UTET Università.

Bates, T. (2014). *The role of communities of practice in a digital age*. Online Learning and Distance Education Resources.

Biesta, G. (2006). *Beyond Learning: Democratic Education for a Human Future*. Boulder: Paradigm Publishers.

Buccini, F. (2024). *Inclusione e accessibilità: STEAM education e nuovi ambienti di apprendimento. IUL Research*, *5*(10), 124–136. https://iulresearch.iuline.it/index.php/IUL-RES/article/view/669

Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2020). *Detecting latent topics and trends in educational technologies over four decades using structural topic modeling: A retrospective of all volumes of computers & education.* Computers & Education, 151, 103855.

DeCoito, I. (2024). *Defining and situating STEM disciplines.* In I. DeCoito, X. Fazio & J. Gichuru (Eds.). Global perspectives on STEM education. (pp. 11-28). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60676-2_2

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. New York: Macmillan.

Fabbri, L., Striano, M., & Melacarne, C. (2008). *L'insegnante riflessivo.Coltivazione e trasformazione delle pratiche professionali*. Milano: FrancoAngeli.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington: National Academies Press.

Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking*. Upper Saddle River: Merrill/Prentice Hall.

Khine, M., & Areepattamannil, S. (2019). *STEAM education: Theory and practice*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1

Marone, F., & Buccini, F. (2022). *Nuove disuguaglianze nell'era contemporanea: ragazze e STEM.*

Education Sciences and Society, 170–184. https://doi.org/10.3280/ess1-2022oa13572

Marone, F., & Buccini, F. (2025). Intelligenza artificiale ed educazione: nuove prospettive per l'inclusione. *IUL Research*, *6*(12), 292–303.

Ministero dell'Istruzione e del Merito. (2023). *Linee guida per le discipline STEM*. Roma: MIM. https://mim.gov.it/documents/20182/0/linee_guida_stem-stampa.pdf/c9144007-9a2b-3424-acf0-8995165b7ac2

Nussbaum, M. C. (2011). *Creating Capabilities: The Human Development Approach*. Cambridge: Harvard University Press.

OECD. (2025). *OECD teaching compass: Reimagining teachers as agents of curriculum change*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/05/oecd-teaching-compass_5688638f/8297a24a-en.pdf

Oliverio, S. (2022). Educazione al giudizio professionale e dilemmi della pratica docente. *Pedagogia Oggi*, 20(1), 40–47.

Panciroli, C., & Rivoltella, P. C. (Eds.). (2025a). *Didattica delle STEAM con gli EAS*. Brescia: Scholè.

Panciroli, C., & Rivoltella, P. C. (Eds.). (2025b). *IA in classe: Didattica con e sull'Intelligenza Artificiale*. Torino: Sanoma.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Sanz-Camarero, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). *The impact of integrated STEAM education on arts education: A systematic review.* Education Sciences, *13*(11), 1139. https://doi.org/10.3390/educsci13111139

Wenger E. (2006). *Comunità di pratica. Apprendimento, significato e identità.* Milano: Raffaello Cortina.

Copyright (©) Francesca Marone, Ilaria Curci, Marta Pirro

This work is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

How to cite this paper: Marone, F., Curci, I., Pirro, M. (2026). La formazione degli insegnanti STEM come pratica critica: Intelligenza Artificiale Generativa, approcci STEAM e responsabilità educativa [STEM Teacher Training as Critical Practice: Generative AI, STEAM Approaches and Educational Responsibility]. *QTimes webmagazine*, anno XVIII, n. 2, 182-189, Doi: https://doi.org/10.14668/QTimes_18216