

Educazione digitale inclusiva nella pratica: barriere, esigenze formative e tecnologie adattive per supportare gli studenti con disabilità

Inclusive Digital Education in Practice: Barriers, Training Needs and Adaptive Technologies for Supporting Students with Disabilities

SARA PELLEGRINI, ANTONIO CUCCARO*

L'articolo analizza l'educazione digitale inclusiva nella scuola italiana attraverso una ricerca mista su 1.562 insegnanti, evidenziando un uso diffuso di tecnologie di base e una limitata adozione di strumenti ad alto potenziale adattivo e assistivo. I risultati interpretano l'inclusione digitale come esito dell'interazione tra infrastrutture tecnologiche, pratiche professionali e culture istituzionali, mettendo in luce criticità formative ed etiche.

PAROLE CHIAVE: EDUCAZIONE DIGITALE INCLUSIVA; INNOVAZIONE PER L'ACCESSIBILITÀ; TECNOLOGIE ASSISTIVE; INTELLIGENZA ARTIFICIALE; FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI.

The article examines inclusive digital education in Italian schools through a mixed-methods study involving 1,562 teachers, highlighting the widespread use of basic technologies alongside the limited adoption of tools with high adaptive and assistive potential. The findings conceptualize digital inclusion as the outcome of the interaction between technological infrastructures, professional practices, and institutional cultures, while also revealing critical training-related and ethical challenges.

KEYWORDS: INCLUSIVE DIGITAL EDUCATION; ACCESSIBILITY-DRIVEN INNOVATION; ASSISTIVE TECHNOLOGIES; ARTIFICIAL INTELLIGENCE; TEACHER EDUCATION AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT.

* Sebbene concertato dagli autori, l'articolo va attribuito come segue: *Introduzione* e i paragrafi 2, 5 e *Limitazioni, implicazioni e direzioni future* a Sara Pellegrini e ad Antonio Cuccaro i paragrafi 3, 4, 6 e le *Conclusioni*.

Introduzione

Nell'ultimo decennio, le tecnologie digitali sono diventate componenti strutturali dei sistemi educativi. Esse rimodellano il modo in cui l'apprendimento è organizzato, come viene negoziata la partecipazione e anche in quale modo il riconoscimento è distribuito all'interno delle comunità scolastiche (Caldin, 2024). Le aule sono sempre più integrate in complessi ecosistemi digitali caratterizzati da comunicazione multimodale, flussi di dati continui, mediazione algoritmica e forme ibride di interazione uomo-macchina (Floridi, 2014). L'inclusione non può essere ridotta alla mera fornitura di hardware e connettività. Questa, piuttosto, dipende dalla capacità delle scuole di progettare ambienti digitali etici, accessibili e pedagogicamente coerenti che supportino i diversi modi in cui gli studenti percepiscono, interpretano e trasformano la conoscenza (Buccinia & Marone, 2025). La ricerca sull'educazione inclusiva e per i bisogni educativi speciali evidenzia il ruolo ambivalente delle tecnologie digitali (Besio et al., 2024). Sempre di più gli istituti deputati alla formazione umana investono sull'integrazione di intelligenza artificiale-IA, con le tecnologie assistive e i software adattivi proprio per ampliare le opportunità di comunicazione, autoregolazione e partecipazione, soprattutto per gli studenti con profili di funzionamento complessi. Contestualmente, però, proprio nell'ambiente di apprendimento si concretano e si modificano quei conflitti cognitivi che comportano lo schiudersi di ulteriori quesiti che rimandano alle evidenze desunte dal questionario. Gli insegnanti, infatti, segnalano le incertezze sulla trasparenza algoritmica, sulla *governance* dei dati, sull'affidabilità delle infrastrutture tecnologiche e sul rischio che l'automazione possa oscurare l'intenzionalità pedagogica e il lavoro relazionale incarnato. L'adozione efficace delle tecnologie intelligenti richiede quindi percorsi di sviluppo professionale in cui alfabetizzazione tecnica, discernimento etico e giudizio riflessivo siano coltivati come dimensioni interdipendenti della professionalità degli insegnanti (Cuccaro et al., 2024). Le culture istituzionali e le configurazioni organizzative influenzano fortemente l'evoluzione della trasformazione digitale in pratiche inclusive sostenibili: le scuole che promuovono comunità riflessive, responsabilità condivise e un'ecologia della cura risultano essere più capaci di trasformare l'innovazione tecnologica in processi orientati all'equità (Giaconi et al., 2023). Al contrario, laddove la digitalizzazione viene affrontata semplicemente come un requisito tecnico, le

tecnologie rimangono spesso periferiche, sottoutilizzate o addirittura rafforzano disparità preesistenti in termini di accesso, partecipazione e risultati di apprendimento. Alla luce di questo complesso scenario, il presente studio indaga la percezione degli insegnanti rispetto all'educazione digitale inclusiva, con particolare attenzione alle barriere, alle esigenze formative e al ruolo delle tecnologie adattive e assistive nel supporto agli studenti con disabilità. Le domande che hanno animato la ricerca possono essere così sintetizzate: come descrivono gli insegnanti il loro attuale utilizzo di strumenti digitali, assistivi e basati sull'intelligenza artificiale? Quali livelli di inclusività percepita e di pedagogia adattiva emergono dalle loro risposte? Quali ostacoli e necessità di sviluppo professionale si identificano come più critici per l'implementazione di pratiche digitali inclusive? Combinando evidenze quantitative e qualitative, lo studio mira a offrire un quadro empiricamente fondato che possa orientare dirigenti scolastici e decisori politici nella progettazione di ambienti digitali allineati ai principi di equità, partecipazione e giustizia educativa (Santilli et al., 2023).

Ecosistemi digitali inclusivi e giustizia educativa

L'educazione digitale inclusiva è progressivamente emersa come un campo in cui l'innovazione tecnologica si interseca con le dimensioni umane, relazionali ed etiche della pedagogia (Bocci et al., 2024). Piuttosto che funzionare come un'estensione neutrale delle pratiche in classe, l'ambiente digitale costituisce un ecosistema denso, reticolare, dinamico ed articolato in cui studenti, insegnanti, infrastrutture e routines istituzionali co-costruiscono le condizioni dell'esperienza educativa (Bocci et al., 2024). Questa prospettiva ecosistemica, ampiamente riconosciuta nella letteratura internazionale contemporanea, sostiene che le tecnologie digitali non si limitino a offrire *affordance* operative, ma soprattutto di apprendimento (Yang et al., 2023): esse intervengono in profondità, plasmando attivamente le possibilità di *agency*, partecipazione ed equità. La ricerca sull'accessibilità digitale ha ripetutamente dimostrato che l'accessibilità deve essere integrata strutturalmente a livello di progettazione delle piattaforme digitali, piuttosto che trattata come un accessorio ausiliario o tecnico (Seale, 2014; Burgstahler, 2020). L'inclusione digitale è, dunque, inseparabile dall'architettura funzionale e strutturale. Occorre pertanto assumere decisioni educative che permettano di governare consapevolmente

l'ambiente digitale, facendo riferimento a criteri di percepibilità, operabilità, intelligibilità e robustezza. Tali dimensioni, formalizzate nelle linee guida WCAG 2.1¹, rappresentano dei presupposti fondamentali per garantire l'equa partecipazione degli studenti (Alajarmeh, 2022).

Le iniziative formative legate agli *Erasmus +* (Agrati & Beri, 2024) per docenti sugli ecosistemi inclusivi rafforzano questo orizzonte interpretativo e permettono di immaginare le scuole come sistemi viventi in cui infrastrutture, culture professionali e relazioni comunitarie configurano le attuali possibilità di pratica inclusiva e comunitaria (Booth & Ainscow, 2014). Queste intuizioni riscuotono particolare risonanza soprattutto grazie ai contributi internazionali che permettono di reinterpretare gli ambienti di apprendimento digitale come ecologie dinamiche e relazionali, mai statiche né tantomeno passivizzanti o meramente meccaniche. Alla base dei processi di formazione inclusiva vi è la consapevolezza profonda che l'equità non è mai il prodotto di interventi isolati, ma può emergere dalle complesse interazioni sistemiche tra studenti, professionisti, tecnologie e norme istituzionali (Ainscow, 2020; Florian, 2014). In tal senso, un'inclusione digitale che possa dirsi significativa dipende dalla capacità di orchestrare le caratteristiche tecnologiche, la progettazione didattica e la diversità degli studenti all'interno di architetture pedagogiche coerenti (Al- Azawei et al., 2016).

Anche i quadri politici internazionali convergono nel delineare l'innovazione educativa come processo sistemico orientato all'inclusione. L'UNESCO (2018) e il paradigma dell'Universal Design for Learning sostengono da tempo l'importanza di accessibilità, flessibilità e progettazione anticipatoria nella trasformazione digitale (Rose et al., 2014), così come anche l'OCSE evidenzia la necessità di ecosistemi digitali sostenuti da governance collaborative e da un forte riconoscimento dell'*agency* professionale dei docenti (OECD, 2021; Minghelli et al., 2022). Nello scenario europeo, il Regolamento UE

¹ La conformità alle *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) costituisce oggi un riferimento normativo trasversale per la regolazione dell'accessibilità digitale in numerosi ordinamenti giuridici. In ambito europeo, la norma EN 301 549 rappresenta lo standard di conformità presuntiva per l'attuazione dell'*European Accessibility Act* (EAA) e della *Web Accessibility Directive* (WAD), integrando in modo esplicito i criteri delle WCAG 2.1 come requisito tecnico vincolante per siti web, applicazioni mobili e servizi digitali del settore pubblico e, progressivamente, del settore privato.

Analogamente, nel contesto britannico, le *Public Sector Bodies (Websites and Mobile Applications) (No. 2) Accessibility Regulations 2018* rendono obbligatoria l'adozione delle WCAG 2.2 per tutte le organizzazioni pubbliche, rafforzando il principio secondo cui l'accessibilità digitale non costituisce una buona pratica opzionale, bensì un obbligo giuridico.

A livello internazionale, le WCAG sono incorporate o richiamate da normative cardine in materia di disabilità e diritti civili, quali la *Section 508 del Rehabilitation Act* negli Stati Uniti e l'*Accessibility for Ontarians with Disabilities Act* (AODA) in Canada, oltre a fungere da parametro tecnico di riferimento nell'applicazione dell'*Americans with Disabilities Act* (ADA). In tale quadro, il rispetto delle WCAG si configura come condizione necessaria per la conformità legale in materia di accessibilità digitale, assumendo una funzione preventiva rispetto al rischio di contenziosi e sanzioni, nonché un ruolo strutturale nella promozione di ambienti digitali equi, inclusivi e universalmente fruibili.

sull'intelligenza artificiale (2024/1689) rafforza tale prospettiva introducendo principi di trasparenza, responsabilità e tutela dei diritti, richiedendo agli educatori competenze avanzate di alfabetizzazione all'IA per un uso critico e consapevole delle tecnologie (Selwyn, 2022). L'attuale implementazione dilagante dell'intelligenza artificiale introduce un ulteriore quesito epistemico che interroga nella sostanza gli stessi modelli di apprendimento, in una prospettiva di mediazione tra processi comunicativi, l'adattamento dei percorsi didattici, l'orientamento alla territorialità (Pellegrini, 2025). Il valore educativo dell'IA non dipende dalla sofisticazione della tecnologia in sé, ma dal sentire dell'etica a cui si riferisce e dallo spirito pedagogico in cui è integrato (Di Tore, 2023). Gli studiosi che lavorano nelle logiche di confine e di sentiero tra educazione speciale, scienze cognitive e intelligenza artificiale sono estremamente attenti nel ricordarci che non possiamo assumere una postura deterministica o celebrativa di quelle narrazioni che oscurano la dimensione relazionale ed evolutiva complessità dell'apprendimento. La ricerca italiana fondata sulla pedagogia speciale e sulle *Embodied Cognitive Science* (Gomez Paloma, 2013; Gomez Paloma & Damiani, 2021) permette di rilevare che gli strumenti tecnologici debbano rimanere assolutamente allineati con l'intenzionalità educativa; nelle *Embodied Cognitive Science*, l'apprendimento è letto come un processo incarnato e situato, progettato e co-costruito attraverso la pluralità delle dimensioni affettive, relazionali ed esperienziali. L'AI diventa, quindi, significativa solo quando riesce ad arricchire tale ecologia relazionale, senza sostituirsi ad essa oppure oscurandone la bontà, con il rischio di creare ancor più frammentazione e disparità. La professionalità degli insegnanti assume, dunque, una posizione centrale in questo scenario evolutivamente dinamico. La ricerca sulla preparazione degli insegnanti specializzati in Italia ci ricorda che la partecipazione democratica dipende anche dalla professionalità inclusiva. Una professionalità che implica la coevoluzione delle competenze, comprendendo il discernimento etico, la riflessione, la sensibilità contestuale e la capacità di interagire con diversi profili di funzionamento (Spadafora, 2022). Qualità, queste, che risultano essere essenziali ai fini della costruzione di ecosistemi relazionali di supporto ad ogni studente. In questa prospettiva, la trasformazione digitale non diminuisce affatto l'importanza delle riflessioni professionali; anzi, lo intensifica, richiedendo agli educatori di destreggiarsi nelle tensioni tra innovazione e cura,

automazione e intenzionalità, efficienza ed equità (Nissim, M., & Shamma, 2025; Engeness & Gamlem, 2025).

Da questa lettura emerge con forza il concetto di *capacità etica del docente*, intesa come quella competenza che permette di orientare le decisioni anche in campo tecnologico orientandole sempre verso la dignità umana e la partecipazione. Tale capacità è da considerarsi come una dimensione costitutiva della professionalità docente e come l'esito di percorsi formativi riflessivi, capaci di integrare responsabilità morale e impegno inclusivo anche nei contesti educativi digitalizzati (Cuccaro et al., 2024).

Nel crescente discorso europeo sull'umanesimo digitale, la tecnologia viene ad essere considerata sempre di più come una protesi cognitiva capace di ampliare il potenziale umano, pur rimanendo subordinata alla costruzione di significato pedagogico. Una prospettiva che rifiuta narrazioni polarizzanti e che promuove una visione pedagogicamente orientata, in cui gli strumenti digitali sono finalizzati alla prosperità umana ed allo sviluppo di maggiori capacità personali e sociali.

Nonostante i progressi teorici, persistono tuttavia significative barriere strutturali. Il *Digital Divide* abbraccia, infatti, disparità socio-economiche, territoriali e infrastrutturali, generando opportunità diseguali di partecipazione educativa. Le disuguaglianze legate all'accesso alle tecnologie sono ancora diffuse e possano coesistere con criticità di natura organizzativa, allo sviluppo professionale dei docenti e alle capacità di leadership scolastica, come anche dimostrato dagli studi italiani (Marsili, 2021). Nei contesti scolastici fragili, le limitazioni infrastrutturali si connettono irrimediabilmente con l'instabilità dei modelli di reclutamento e formazione del personale e con condizioni insufficienti di collaborazione interprofessionali. In siffatti contesti, nell'ambito della presente analisi, i tutor scolastici tendono a manifestare atteggiamenti ambivalenti rispetto all'IA: per un verso ne riconoscono il potenziale in termini di miglioramento dell'accessibilità, sostenendo l'apprendimento personalizzato, per l'altro esprimono preoccupazioni di natura etica, relazionale e pedagogica, temendo una riduzione della presenza educativa e un'erosione irreversibile dei principi umani che sostanziano la pratica dell'insegnamento. Tensioni, queste, che riflettono le evidenze internazionali le quali riconoscono un persistente divario tra la disponibilità delle tecnologie digitali e la loro effettiva integrazione nelle pratiche didattiche (Aleven et al., 2016; Hilviu & Nervo, 2016). Molti tirocinanti riconoscono il potenziale di questi strumenti per promuovere

l'autonomia e percorsi personalizzati; tuttavia, segnalano una preparazione limitata per affrontare dilemmi etici, interpretando *output* algoritmici o allineamento delle *affordance* tecnologiche (Geng et al., 2023) con gli obiettivi educativi. In linea con le evidenze nazionali ed internazionali, i risultati della ricerca sottolineano che una trasformazione digitale inclusiva e democratica richiede un approccio sistemico alla formazione degli insegnanti, un approccio che sappia integrare riflessione etica, collaborazione interprofessionale, analisi contestuale e pratiche pedagogiche basate sui principi dell'*Embodied Cognition*. A partire da tali considerazioni risulta, dunque, possibile ampliare gli orizzonti stessi del design inclusivo, permettendo adattamenti in tempo reale, mediazioni linguistiche e forme di feedback sensibili al contesto. Tali potenzialità, tuttavia, restano eticamente fragili in assenza di adeguate garanzie di tutela, trasparenza e responsabilità. Come abbiamo visto in precedenza, le linee guida europee orientano gli insegnanti allo sviluppo di una forma di alfabetizzazione all'AI che trascenda la mera competenza operativa, includendo la comprensione dei processi di classificazione algoritmica, delle dinamiche di emersione dei *bias* e degli effetti degli output automatizzati sui percorsi educativi. In assenza di tale alfabetizzazione critica, l'AI rischia di configurarsi come un'infrastruttura decisionale opaca, capace di modellare l'apprendimento secondo logiche difficilmente interrogabili e governabili da parte degli educatori.

In ultima analisi, la trasformazione digitale inclusiva risulta essere un processo di costruzione di ecosistemi digitali incentrati sull'essere umano. Questa visione, valorizzata in ambito nordico anche attraverso l'approccio dell'*Educational Participatory Design*, converge perfettamente con i quadri di ricerca italiani sugli ecosistemi educativi inclusivi e sull'apprendimento corporeo, concependo i processi inclusivi come *relazionali, situati e dinamici* (Kinnula et al., 2023). Tale impostazione, emersa in particolare nei contributi scandinavi, trova una forte convergenza con i quadri teorici italiani sugli ecosistemi educativi inclusivi e sull'apprendimento corporeo, che concepiscono l'inclusione come un processo relazionale e dinamico. In questa prospettiva, la conoscenza emerge dall'interazione tra soggetti, tecnologie e contesti culturali, configurando l'ecosistema educativo come uno spazio ecologico di co-evoluzione e negoziazione continua di significati, piuttosto che come una risposta compensativa al bisogno. La pedagogia speciale e i contributi sulla professionalità docente riflessiva sostengono la necessità di strutture

organizzative abilitanti, fondate su formazione continua, spazi di riflessione collegiale, governance etica e adeguati supporti istituzionali. In assenza di tali presupposti, l'intelligenza artificiale rischia di essere adottata in modo acritico, riproducendo disuguaglianze esistenti o addirittura generando nuove forme di esclusione. L'IA si configura, in ultima istanza, come un dispositivo socio-pedagogico che interroga pratiche didattiche, identità professionali e assetti istituzionali, aprendosi ad una necessaria visione sistemica dell'innovazione educativa sempre, però, orientata alla cura delle relazioni (Mortari, 2023).

Ricerca e metodologia

La struttura metodologica di questo studio è stata deliberatamente progettata per affrontare il carattere multidimensionale dell'educazione digitale inclusiva nel sistema scolastico italiano. Per questo motivo, la ricerca ha adottato un approccio *embedded mixed-methods*, una configurazione che riconosce la necessità di integrare la precisione strutturale della misurazione quantitativa con la profondità interpretativa dell'indagine qualitativa (Creswell & Plano Clark, 2018). Sebbene i disegni *mixed-methods* siano sempre più comuni nella ricerca educativa, la scelta di un formato *embedded* risponde a uno specifico presupposto epistemologico: l'inclusione non può essere descritta completamente né attraverso modelli statistici né solo resoconti narrativi, perché le sue manifestazioni sono distribuite su livelli sociali, relazionali e tecnologici che diventano intelligibili solo se analizzati simultaneamente e dialogicamente (Florian, 2014; Ainscow, 2020). La progettazione dello strumento ha preso in considerazione anche i quadri emergenti sull'alfabetizzazione all'IA, che evidenziano la necessità per gli insegnanti di comprendere non solo il funzionamento dei sistemi digitali, ma anche le implicazioni etiche della mediazione algoritmica (Selwyn, 2022).

Partecipanti e contesto

Lo studio ha coinvolto 1.562 insegnanti, reclutati da tutte le regioni italiane e da ogni ordine e grado di istruzione, dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria superiore. La composizione demografica del campione rispecchia le caratteristiche strutturali del corpo docente nazionale, con una forte prevalenza di donne e una maggioranza posizionata nella fascia di età 36-55

anni. La strategia di reclutamento si è basata su un'ampia diffusione di inviti attraverso *mailing list* istituzionali, comunità professionali e reti specializzate in educazione inclusiva. La strategia di selezione del campione è stata approntata per migliorare la validità ecologica della ricerca, assicurando che le voci rappresentate riflettessero non solo le scuole tecnologicamente avanzate ma anche contesti caratterizzati da fragilità infrastrutturale, socio-economica svantaggio o organizzativo instabilità (MIUR – Ufficio Statistica, 2023). Tale eterogeneità è essenziale quando l'oggetto di indagine è rappresentato dall'inclusione digitale, poiché l'accesso alle tecnologie, la percezione della loro utilità e la familiarità con gli strumenti di assistenza variano notevolmente sul territorio nazionale. L'invito a partecipare è stato distribuito a circa 4.800 insegnanti. È stato raccolto un totale di 1.562 risposte complete, corrispondenti a un tasso di risposta stimato del 32,5%. Sebbene strutturata su base volontaria, la strategia di campionamento ha garantito ampia copertura nazionale (Fig. 1), comprese le zone rurali, suburbane e metropolitane, aumentando così la rappresentatività ecologica del campione (Fig. 2).



Fig. 1 – Regione di provenienza



Fig. 2 – Provincia di residenza

Le caratteristiche demografiche degli intervistati rispecchiano le statistiche ufficiali sul personale docente italiano (MIUR, 2023); in particolare la convergenza è tangibile in termini di distribuzione di genere, profilo di età e prevalenza di insegnanti a tempo indeterminato. Tale allineamento supporta la rappresentatività del campione rispetto alla popolazione docente nazionale.

Caratteristiche del campione

Il campione oggetto di analisi è costituito da 1.562 partecipanti. La distribuzione per genere evidenzia una netta prevalenza di soggetti di genere femminile, che rappresentano l'84,52% del totale ($n = 1.320$), mentre i partecipanti di genere maschile costituiscono il 14,78% ($n = 231$). Una percentuale residuale pari allo 0,70% ($n = 11$) ha selezionato l'opzione *altro* o ha preferito non specificare il proprio genere.

Questa marcata asimmetria nella composizione del campione suggerisce la presenza di uno sbilanciamento di genere che deve essere considerato con attenzione nell'interpretazione dei risultati. In particolare, la forte rappresentanza femminile potrebbe riflettere caratteristiche strutturali della popolazione di riferimento o una maggiore propensione alla partecipazione all'indagine da parte di tale gruppo. Di conseguenza, i risultati dello studio risultano maggiormente rappresentativi delle prospettive del genere femminile, mentre la generalizzabilità rispetto al genere maschile e alle identità di genere non binarie appare più limitata.

Strumenti di raccolta dati

La raccolta dati è stata condotta attraverso un questionario online autostrutturato composto da 32 elementi. Lo strumento è stato sviluppato seguendo quanto stabilito dalle procedure previste nella progettazione di strumenti di ricerca educativa ed è stato sottoposto ad un processo di convalida basato sulla revisione degli esperti e della somministrazione pilota (DeVellis & Thorpe, 2021). La revisione ha assicurato la possibilità di migliorare la chiarezza interna, la coerenza e soprattutto, l'accessibilità, consentendo la navigazione dello strumento d'indagine tramite lettori di schermo, descrizioni di testo alternativo, permettendo l'interazione tramite tastiera. Tale impostazione progettuale è stata implementata in riconoscimento del fatto che i livelli di alfabetizzazione digitale variano significativamente tra gli insegnanti e che un sondaggio difficilmente accessibile rischierebbe di escludere proprio quegli educatori le cui prospettive sono fondamentali per comprendere l'inclusione digitale (Selwyn, 2022).

Il questionario conteneva più tipi di *item*, tra cui: a) elementi nominali che valutano la presenza o l'assenza di tecnologie; b) domande a scelta multipla

sulle esperienze di sviluppo professionale; c) item in scala Likert utilizzati per costruire indici compositi. Tali item hanno permesso di rilevare tre costrutti fondamentali: 1) l'indice di adozione della tecnologia (TAI), che riflette l'ampiezza e la frequenza dell'impegno degli insegnanti con le tecnologie digitali, assistive ed emergenti; 2) l'indice di personalizzazione pedagogica e adattiva (PAPI), che misura l'intenzionalità, la frequenza e la sofisticatezza delle pratiche didattiche adattive; 3) l'indice di percezione dell'inclusività (IPS), che sintetizza le valutazioni degli insegnanti sull'inclusività e l'accessibilità dei loro ambienti scolastici. I coefficienti di affidabilità interna hanno confermato la robustezza di ciascun indice, mentre le procedure statistiche descrittive e inferenziali hanno consentito un'analisi sfumata delle differenze tra sottogruppi, quali insegnanti con o senza formazione specializzata ed educatori operanti in differenti contesti territoriali.

La componente qualitativa dello studio, derivata dalle risposte alle domande aperte, ha fornito un indispensabile contrappunto ai modelli quantitativi. Tali narrazioni mettono in luce i quadri interpretativi attraverso i quali gli insegnanti comprendono e negoziano le promesse e i limiti dell'innovazione digitale.

Metodologie di analisi

L'analisi è stata condotta secondo il modello di analisi tematica proposto da Braun & Clarke (2006), che prevede una lettura iterativa dei dati, una codifica induttiva informata teoricamente e la successiva costruzione di domini tematici capaci di cogliere la complessità del ragionamento degli insegnanti. La codifica è stata condotta in modo indipendente e l'accordo inter-codificatore è stato calcolato al fine di garantire l'affidabilità dell'analisi. La struttura tematica risultante ha messo in luce tensioni interpretative (quali quelle tra aspirazioni tecnologiche e vincoli istituzionali, o tra il potenziale dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale e le preoccupazioni etiche da essi sollevate) che non emergono immediatamente dalle distribuzioni quantitative.

Sebbene la ricerca non abbia coinvolto direttamente gli studenti, il disegno metodologico ha integrato i criteri professionali degli insegnanti per l'identificazione delle disabilità e delle barriere digitali, facendo riferimento ai quadri normativi e interpretativi adottati a livello nazionale. In particolare, sono stati assunti come *framework* di riferimento normativo: a) la *Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute* (ICF); b) le

disposizioni della Legge 104/1992; c) il DM 182/2020. Gli insegnanti sono stati pertanto invitati a valutare le barriere non solo in termini di criticità infrastrutturali (quali insufficiente connettività o incompatibilità dei *software*) ma anche in relazione all'accessibilità sensoriale, cognitiva e comunicativa; in ultimo, rispetto al al supporto organizzativo e alle questioni etiche connesse alla protezione dei dati oltre che all'opacità algoritmica. Questo approccio sia indiretto, che professionalmente informato, ha consentito di ricostruire un quadro articolato delle modalità attraverso cui le disuguaglianze digitali si manifestano nella pratica educativa quotidiana e incidono sulla capacità docente di personalizzare i percorsi di apprendimento. Il processo analitico si è concluso con una fase di *meta-inferenza*, nella quale i risultati quantitativi e qualitativi sono stati triangolati al fine di produrre interpretazioni integrate.

Questa fase integrativa ha permesso al *team* di ricerca di identificare aree di forte convergenza, come la centralità della mediazione relazionale nei resoconti degli insegnanti sull'inclusione digitale significativa, nonché aree di divergenza, in particolare il divario tra le disposizioni inclusive degli insegnanti e la limitata diffusione di tecnologie assistive o basate sull'intelligenza artificiale. L'integrazione metodologica ha, quindi, fornito non solo dati empirici di triangolazione, ma anche di profondo arricchimento concettuale, supportando la comprensione dell'inclusione digitale come un fenomeno che emerge dall'interazione di accordi infrastrutturali, intenzionalità pedagogica e culture istituzionali di cura (Sailer et al, 2021).

Principi etici e tutela della privacy

Le considerazioni etiche hanno guidato ogni fase del processo di ricerca. La partecipazione è stata volontaria e anonima e gli intervistati erano informati degli obiettivi dello studio, del trattamento riservato dei loro dati e del loro diritto di opposizione all'utilizzo dei dati. I dati sono stati memorizzati su server crittografati e non è stata rilevata alcuna informazione identificativa. Lo studio ha aderito alla normativa europea sulla protezione dei dati personali. Il Regolamento (GDPR) e ha seguito le linee guida istituzionali per la ricerca educativa. Tali procedure etiche oltre che ad ottemperare gli obblighi procedurali, riflettono e sostengono un impegno più ampio nell'allineare il processo di ricerca con i valori alla base dell'istruzione inclusiva (Burgstahler, 2020).

Risultati

La distribuzione per genere evidenzia una netta prevalenza di soggetti di genere femminile. Tale marcata asimmetria nella composizione del campione suggerisce la presenza di uno sbilanciamento di genere e, pertanto, questo deve essere considerato con particolare attenzione nell'interpretazione dei risultati (Antonucci, 2025). Di conseguenza, i risultati dello studio risultano maggiormente rappresentativi delle prospettive del genere femminile, mentre la generalizzabilità rispetto al genere maschile e alle identità di genere non binarie potrebbe non apparire di ampio respiro.

Analisi quantitativa e qualitativa

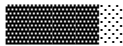
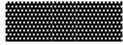

I dati quantitativi descrivono un panorama interpretativo del digitale in cui le tecnologie fondamentali sono ampiamente disponibili e utilizzate di routine, mentre gli strumenti specificamente progettati per scopi adattivi o assistivi rimangono molto meno comuni. Come riassunto nella Tabella 2, il 90,04% degli insegnanti dichiara di utilizzare lavagne interattive e l'84,83% utilizza i computer nella pratica quotidiana. Al contrario, solo il 43,06% utilizza regolarmente software didattici, il 34,08% dichiara di utilizzare tecnologie assistive, il 19,60% si affida a strumenti basati sull'intelligenza artificiale e solo il 5,40% menziona esperienze con realtà virtuale o aumentata. Questa discrepanza indica un "divario di inclusione" (OECD (2021): le tecnologie con il maggiore potenziale di personalizzazione e accessibilità sono proprio quelle meno diffuse.

La Tabella 1 (Fig. 3) presenta le statistiche descrittive per i principali indici. Il Punteggio di Percezione dell'Inclusività (IPS; $M = 3,24$, $DS = 0,81$) nella Tabella 2 (Figure 4), che indica un livello moderato di inclusività percepita, suggerisce che molti insegnanti riconoscono i progressi ma considerano ancora i loro contesti come lavori in corso piuttosto che ambienti pienamente inclusivi. Il *Technology Adoption Index* (TAI; $M = 2,31$, $DS = 1,04$) indica un'integrazione disomogenea e generalmente limitata di strumenti digitali avanzati al di là delle infrastrutture di base. Al contrario, il *Personalisation & Adaptive Pedagogy Index* (PAPI; $M = 3,41$, $DS = 0,76$) suggerisce che gli insegnanti hanno sviluppato pratiche adattive relativamente solide, spesso facendo affidamento su

raggruppamenti flessibili, compiti differenziati e apprendimento collaborativo per rispondere alla diversità degli studenti anche in assenza di tecnologie sofisticate. Tutti i valori numerici presentati nel testo sono stati confrontati con le distribuzioni di frequenza per garantire la piena corrispondenza con tabelle e figure. Gli indici, considerati congiuntamente, delineano profili di inclusione digitale caratterizzati da specifici disallineamenti tra intenzionalità pedagogica, disponibilità tecnologica e percezione dell'inclusività. Le percentuali sono presentate nel testo per maggiore leggibilità, mentre i valori assoluti sono riportati esclusivamente nelle tabelle per evitare ridondanze. L'analisi tematica delle risposte aperte arricchisce questi modelli quantitativi. Gli insegnanti si descrivono come mediatori tra studenti e tecnologie, sottolineando che gli strumenti digitali diventano significativi solo se integrati in contesti relazionali ricchi e di supporto emotivo. Molti intervistati sottolineano l'importanza di piattaforme intuitive, accessibili e compatibili con i profili sensoriali e comunicativi degli studenti con disabilità. Allo stesso tempo, si evidenziano barriere persistenti, tra cui formazione insufficiente, tempo limitato per la sperimentazione, supporto tecnico inadeguato, strategie istituzionali frammentate e preoccupazioni sulla protezione dei dati e l'opacità dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale. L'inclusione digitale è spesso collegata all'autonomia, alla motivazione e alla resilienza degli studenti, il che suggerisce che gli insegnanti considerino la tecnologia non come un fine in sé, ma come un mezzo per espandere la capacità degli studenti di agire dentro e fuori la classe. Nel complesso, i risultati rivelano una professione fortemente impegnata in valori inclusivi, seppur vincolata da limitazioni infrastrutturali e organizzative. Gli insegnanti dimostrano creatività nel personalizzare l'apprendimento con gli strumenti disponibili, ma esprimono anche una chiara richiesta di sviluppo professionale duraturo e orientato alla pratica, incentrato su tecnologie assistive e basate sull'intelligenza artificiale, insieme a politiche istituzionali coerenti in grado di tradurre l'innovazione digitale in pratiche stabili e orientate all'equità (Malaguti, 2024). A completamento dei risultati descrittivi, sono state condotte analisi statistiche inferenziali per esplorare le relazioni tra i tre indici compositi. I coefficienti di correlazione di Pearson hanno rivelato significative associazioni positive tra l'Indice di Adozione Tecnologica e sia l'Indice di Personalizzazione e Pedagogia Adattiva ($r = .42$, $p < .001$) sia l'Indice di Percezione di Inclusività ($r = .31$, $p < .001$). Gli insegnanti con precedente esperienza in educazione speciale hanno riportato punteggi IPS medi più

elevati ($t(1558) = 4,27, p < .001$). Le analisi ANOVA hanno indicato significative differenze territoriali nei punteggi TAI tra le regioni ($F(3,1558) = 6,14, p < .001$), con gli insegnanti delle regioni settentrionali che hanno riportato livelli più elevati di adozione della tecnologia. Questi modelli supportano l'interpretazione secondo cui l'inclusione digitale è influenzata da variabili contestuali e professionali piuttosto che essere distribuita uniformemente.

Tabella 1. Indicatori sintetici degli ecosistemi educativi inclusivi (N = 1.562)

Indice	Descrizione sintetica	Media (M)	Dev. (SD)	Std. Variabilità
IPS	Percezione dell'inclusività del contesto educativo	3,24	0,81	
TAI	Adozione e uso delle tecnologie educative	2,31	1,04	
PAPI	Personalizzazione e pedagogia adattiva	3,41	0,76	

Legenda variabilità (SD)










-  = molto alta
-  = medio-alta
-  = media

Fig. 3 - Utilizzo delle tecnologie digitali

Tabella 2. Frequenza di utilizzo delle tecnologie digitali e assistive (N = 1.562)

Tecnologia	Descrizione	% Utenti	N	Diffusione
LIM	Lavagna Interattiva Multimediale	90,04%	1.401	
Computer	PC / Laptop per la didattica	84,83%	1.320	
Software educativi	Applicativi didattici dedicati	43,06%	670	
Tecnologie assistive	Strumenti per l'accessibilità	34,08%	532	
Strumenti di AI	AI-generativa e adattiva	19,60%	305	
VR / AR	Realtà virtuale e aumentata	5,40%	84	

Legenda diffusione (percentuale di utilizzo)







-  = molto alta ($\geq 90\%$)
-  = alta (75–89%)
-  = media (40–59%)
-  = medio-bassa (30–39%)
-  = bassa (15–29%)
-  = molto bassa ($< 10\%$)

Fig. 4 - Livelli di inclusività

Le associazioni osservate suggeriscono che l'adozione tecnologica opera come fattore abilitante, piuttosto che determinante, di pratiche pedagogiche inclusive, la cui origine risiede prevalentemente nella professionalità docente e nelle culture istituzionali.

Integrazione dei risultati quantitativi e qualitativi: la meta-inferenza

La compresenza di un'elevata adozione di tecnologie di base e di una diffusione ancora limitata di strumenti assistivi, adattivi e basati sull'IA mette in evidenza un disallineamento strutturale tra la retorica dell'innovazione e le condizioni concrete della pratica didattica quotidiana. Di fronte a tale scarto, gli insegnanti sembrano fare ricorso a strategie prevalentemente relazionali e pedagogiche, fondate sull'apprendimento collaborativo, sulla differenziazione dei compiti e su un'attenta lettura dei bisogni degli studenti. In questa prospettiva, l'educazione digitale inclusiva appare sostenuta meno dalla novità tecnologica in sé: i docenti continuano a far fede sulla loro capacità di reinterpretare gli strumenti digitali all'interno di ecosistemi di cura e responsabilità educativa (Muscarà et al., 2024). Tali evidenze risultano pienamente coerenti con le assunzioni teoriche delineate nel quadro concettuale. La limitata diffusione di tecnologie assistive e basate sull'IA, ad esempio, si colloca in continuità con la letteratura internazionale che documenta la persistenza di barriere strutturali e culturali all'accessibilità digitale (Seale, 2014; Burgstahler, 2020). Allo stesso tempo, gli elevati punteggi PAPI riflettono approcci *embodied cognition based* ed ecologici che concepiscono l'inclusione come un processo relazionale e situato, piuttosto che come un esito esclusivamente derivante da un'induzione

tecnologica (Gomez Paloma & Damiani, 2021). Le differenze territoriali rilevate nei punteggi TAI rafforzano ulteriormente l'interpretazione secondo cui gli ecosistemi digitali educativi sono modellati da specifiche culture istituzionali e configurazioni infrastrutturali, in linea con la ricerca scandinava sugli ambienti digitali *human-centred* (Livari et al., 2020). In questo senso, i risultati empirici non si limitano a corroborare il quadro teorico, ma ne offrono una concreta operazionalizzazione, mostrando come infrastrutture, *habitus* professionali e orientamenti etici interagiscono nel dare forma a pratiche di educazione digitale inclusiva. I dati qualitativi confermano le tendenze quantitative e ne rivelano, contestualmente, le tensioni interne, mostrando come pratiche inclusive possano svilupparsi anche in assenza di adeguate infrastrutture tecnologiche, attraverso forme di compensazione pedagogica e relazionale. Al contempo, i risultati mettono in luce vulnerabilità di natura sistemica. In assenza di investimenti strutturali in tecnologie accessibili, di un adeguato supporto istituzionale e di percorsi di formazione di elevata qualità, la digitalizzazione rischia di riprodurre, o persino amplificare, le disuguaglianze esistenti, incidendo in modo particolare sugli studenti con disabilità che dipendono in misura maggiore da strumenti adattivi e assistivi. L'esigenza di ambienti digitali accessibili e flessibili rafforza pertanto la centralità dell'*Universal Design for Learning* e dei *framework* di e-accessibilità, i quali sostengono che la progettazione inclusiva debba anticipare la variabilità degli studenti, piuttosto che intervenire in modo reattivo (Rose et al., 2014; Seale, 2014). Le preoccupazioni espresse dagli insegnanti in relazione alla protezione dei dati e all'opacità dei processi algoritmici evidenziano inoltre l'urgenza di integrare in modo sistematico l'alfabetizzazione etica e all'IA nei programmi di sviluppo professionale, in coerenza con misure nazionali quali il DL 71/2024 e con il quadro normativo europeo delineato dall'*AI Act*.

Sul piano teorico, i risultati corroborano prospettive ecologiche ed *embodied* che interpretano l'inclusione digitale come l'esito di interazioni dinamiche tra infrastrutture tecnologiche, stili professionali e culture istituzionali. Le tecnologie emergono come *affordance* capaci di ampliare o restringere lo spazio delle azioni possibili per gli studenti, a seconda delle modalità con cui vengono integrate nei curricula, nelle *routines* organizzative e nelle relazioni educative. Ne consegue che le politiche orientate alla promozione di un'educazione digitale inclusiva non possono limitarsi alla distribuzione di dispositivi e alla garanzia della connettività, ma devono intervenire anche sulla

qualità degli assetti organizzativi, delle pratiche collaborative e delle forme di leadership pedagogica che sostengono la sperimentazione, l'innovazione riflessiva e la costruzione condivisa di significato.

Lo studio appare significativo rispetto al dibattito internazionale sull'educazione digitale inclusiva, mettendo al centro le prospettive degli insegnanti e proponendo un quadro interpretativo che integra infrastrutture tecnologiche, sviluppo professionale e culture istituzionali orientate alla cura. I risultati emersi appaiono essere coerenti con la letteratura internazionale sulla pedagogia online inclusiva, che riconosce nella preparazione docente e nella coerenza didattica fattori determinanti per la partecipazione degli studenti negli ambienti digitali (Al-Azawei et al., 2016). Per i decisori politici e i dirigenti scolastici, infine, emergono tre priorità strategiche: a) potenziare gli investimenti in tecnologie accessibili e adattive; b) sviluppare percorsi di formazione continua, situata e orientata alla pratica sull'alfabetizzazione digitale e sull'intelligenza artificiale inclusiva; c) promuovere assetti organizzativi che valorizzino gli insegnanti come co-progettisti di ecosistemi digitali significativi ed eticamente fondati. Sul piano scientifico, lo studio conferma, altresì, il valore degli approcci a metodi misti nell'analizzare la complessità dell'inclusione digitale e sollecita ulteriori ricerche all'intersezione tra *embodied cognition*, IA e giustizia educativa.

Una lettura multidimensionale dell'inclusione digitale

Nel complesso, la discussione propone un'interpretazione coerente e concettualmente matura dei risultati, mostrando una chiara consapevolezza del fatto che l'inclusione digitale non può essere ridotta al mero utilizzo di strumenti tecnologici, ma deve essere compresa all'interno di una più ampia costellazione di culture professionali, condizioni infrastrutturali, orientamenti pedagogici, impegni etici e forme di leadership scolastica. Questa prospettiva multidimensionale riflette un orientamento ormai consolidato nella ricerca europea e internazionale, secondo cui la trasformazione digitale inclusiva è sostenuta dall'interazione di variabili sistemiche piuttosto che da innovazioni isolate. Lo studio pone in evidenza come le percezioni degli insegnanti siano modellate non solo dall'accesso a dispositivi o piattaforme, ma anche dai climi organizzativi, dalla stabilità delle comunità professionali e dalla presenza di

strutture di leadership capaci di guidare processi complessi di cambiamento pedagogico (D’Alonzo et al., 2024).

Le criticità emerse in termini di fiducia e preparazione degli insegnanti indicano la necessità di strategie formative multilivello che integrino alfabetizzazione etica, *engagement* critico con i sistemi di intelligenza artificiale, principi di *Universal Design for Learning* ed esperienze pratiche con tecnologie assistive e adattive. Tali strategie possono contribuire nel consolidamento di una professionalità inclusiva capace di governare le tensioni tra automazione, relazione educativa, accessibilità e giustizia sociale.

I risultati sollecitano, inoltre, la definizione di indicatori di qualità coerenti con gli standard globali di accessibilità, in particolare con le Linee Guida per l’Accessibilità dei Contenuti Web (WCAG 2.1), da adottare come parametri di riferimento per la valutazione dell’inclusività delle piattaforme di e-learning. Tali indicatori possono consentire alle istituzioni scolastiche e ai decisori politici di distinguere tra forme di accessibilità meramente formali e approcci più sostanziali di progettazione universale, orientati alla rimozione attiva delle barriere per studenti con profili di funzionamento eterogenei.

Infine, un ancoraggio più esplicito ai quadri normativi europei, tra cui l’*AI Act* (2024/1689) e il *Digital Education Action Plan*, rafforzerebbe il contributo del manoscritto ai dibattiti di *policy* a livello nazionale ed europeo. Collocare i risultati entro questo più ampio panorama regolativo metterebbe in evidenza la necessità di una *governance* sistemica ed eticamente informata, condizione imprescindibile affinché gli ecosistemi digitali inclusivi si sviluppino in coerenza con le priorità europee in materia di accessibilità, trasparenza ed equità educativa (Murdaca, 2024).

Limitazioni, implicazioni e direzioni future

Pur fondandosi su un impianto metodologico sostanzialmente solido, lo studio presenta alcune limitazioni che meritano di essere considerate nell’interpretazione dei risultati. In primo luogo, la raccolta dei dati tramite questionario online a partecipazione volontaria può aver introdotto un *bias* di autoselezione, favorendo la partecipazione di insegnanti maggiormente coinvolti o più sicuri nell’uso delle tecnologie digitali. Tale elemento potrebbe aver influito sulla rappresentatività di alcune pratiche, in particolare quelle meno consolidate o più critiche.

In secondo luogo, l'impiego di misure auto-riferite limita la possibilità di cogliere la complessità situata delle pratiche didattiche e delle dinamiche inclusive che si sviluppano nei contesti di classe, nonché di disporre di indicatori oggettivi dell'effettiva integrazione delle tecnologie digitali e assistive. Rispetto alle procedure di *sampling*, sebbene il campione presenti una distribuzione nazionale, le differenze territoriali nelle infrastrutture scolastiche e nelle risorse disponibili potrebbero non essere pienamente riflesse nei dati raccolti.

Il disegno trasversale dello studio potrebbe costituire un ulteriore limite, in quanto non consente di analizzare pienamente l'evoluzione temporale delle pratiche né di formulare inferenze e nessi causali tra variabili. Analogamente, la componente qualitativa, basata su risposte scritte aperte, pur offrendo indicazioni interpretative rilevanti, non raggiunge il livello di profondità analitica che potrebbe essere garantito da interviste approfondite a testimoni privilegiati o da osservazioni etnografiche in classe.

Nonostante tali vincoli, l'ampiezza del campione, l'accessibilità dello strumento di rilevazione, la robustezza delle procedure analitiche e la coerenza epistemologica dell'approccio a metodi misti possono fornire una base interpretativa affidabile per delineare lo stato attuale dell'educazione digitale inclusiva nel contesto italiano. Le ricerche future potrebbero superare i limiti evidenziati attraverso disegni longitudinali, studi di caso situati e approcci interventivi, con particolare attenzione alle tecnologie assistive potenziate dall'IA. In ultimo, come sottolineato dalla letteratura sull'*Universal Design for Learning* e sull'e-accessibilità, solo un'integrazione intenzionale tra dimensione tecnologica e pedagogica può garantire che la trasformazione digitale rafforzi, anziché indebolire, i principi di equità e inclusione che fondano un'istruzione giusta (Rose et al., 2014; Burgstahler, 2020).

Conclusioni

I risultati di questo studio indicano sostanzialmente che l'educazione digitale inclusiva debba essere compresa come l'esito di un'articolata interdipendenza tra condizioni infrastrutturali, culture professionali, orientamenti pedagogici e assetti istituzionali. L'integrazione dei dati quantitativi e qualitativi permette di affermare che il potenziale trasformativo degli strumenti digitali (in particolare delle tecnologie assistive, adattive e potenziate dall'intelligenza artificiale) si realizza pienamente solo all'interno di ecosistemi educativi abilitanti, capaci di

sostenere collaborazione, riflessività professionale e responsabilità etica. In tal senso, i risultati confermano un assunto ormai consolidato nella ricerca italiana sugli ecosistemi educativi inclusivi: l'innovazione tecnologica acquisisce valore pedagogico solo quando è iscritta in processi organizzativi e culturali fondati su cura, partecipazione e costruzione condivisa di significato (Gaspari & Testa, 2024).

Un elemento particolarmente significativo riguarda il divario tra l'ampia disponibilità di tecnologie digitali di base e la più limitata adozione di strumenti avanzati orientati alla personalizzazione e all'accessibilità. Lungi dal riflettere una resistenza al cambiamento, tale configurazione appare come l'espressione di una tensione strutturale: gli insegnanti tendono a privilegiare strumenti familiari non per una forma di sottovalutazione delle tecnologie adattive, ma per l'assenza di condizioni che consentano una sperimentazione responsabile e sostenibile. Formazione discontinua, supporto tecnico frammentato, carenza di tempo per la progettazione collaborativa e mancanza di quadri di *policy* coerenti contribuiscono a generare contesti in cui l'innovazione risulta difficile da consolidare. L'inclusione digitale dipende meno dalla competenza individuale e più dalla preparazione istituzionale: essa si configura come una predisposizione sistemica alla trasformazione digitale inclusiva (Chianese & Bocchi, 2023). Inoltre, emerge con forza la centralità della postura etica degli insegnanti di fronte ai processi di digitalizzazione. Le risposte raccolte mostrano una costante attenzione alla tutela della dimensione relazionale dell'insegnamento e una diffusa preoccupazione affinché le tecnologie non oscurino gli incontri umani che costituiscono il cuore dell'esperienza educativa. Tali posizioni ben si iscrivono nei principi dell'umanesimo digitale e dell'*embodied cognition*, secondo cui l'apprendimento è inseparabile dalla corporeità, dalla risonanza emotiva e dall'interazione. Da queste indicazioni è possibile delineare un'esigenza professionale imprescindibile di formazione sistemica, dalla richiesta di percorsi strutturati di alfabetizzazione etica capaci di orientare le decisioni relative alla protezione dei dati, alla trasparenza algoritmica fino alle implicazioni pedagogiche dei sistemi basati sull'IA. Le preoccupazioni espresse in merito all'opacità dei processi algoritmici rafforzano l'urgenza di framework di alfabetizzazione all'IA che consentano agli educatori di interpretare criticamente gli output automatizzati e di individuare potenziali distorsioni (Selwyn, 2022). I risultati indicano che lo sviluppo professionale non può limitarsi alla formazione tecnica, ma deve orientarsi verso modelli integrati,

situati e iterativi. Gli insegnanti descrivono il bisogno di un supporto continuo che consenta di sperimentare, riflettere, riprogettare e valutare criticamente le scelte tecnologiche. Un orientamento che trova riscontro e positivo rinforzo nella recente letteratura italiana sul framework TPACK, che evidenzia come un'inclusione digitale efficace richieda l'orchestrazione dinamica di conoscenze tecnologiche, pedagogiche e disciplinari in relazione alle specificità dei contesti educativi (Magnanini et al., 2024). Analogamente, studi in ambito universitario mostrano che la *digital readiness* si sviluppa in ambienti collaborativi, in cui la conoscenza è co-costruita piuttosto che trasmessa attraverso interventi episodici o decontestualizzati (Harasim, 2012). In tale prospettiva, la formazione assume significato se intesa come un ecosistema continuo di mentoring (Rosati et al., 2025), co-progettazione (Andreatti, 2025) e ricerca condivisa.

Un ulteriore aspetto emergente riguarda il ruolo delle tecnologie assistive e adattive nel supporto agli studenti con disabilità. Gli insegnanti ne riconoscono il potenziale nel promuovere autonomia e partecipazione, ma segnalano al contempo la complessità di allineare le *affordance* tecnologiche ai profili di funzionamento individuali (Jensen, 2021). Ciò implica che la progettazione digitale inclusiva debba fondarsi su osservazione sistematica, valutazione multimodale e dialogo continuo tra insegnanti, famiglie e professionisti specialisti. L'inclusione digitale richiede attenzione non solo rispetto all'usabilità, ma anche alle dimensioni emotive, sensoriali e relazionali che modellano l'esperienza degli studenti negli ambienti digitali. L'IA può, pertanto, rafforzare i processi inclusivi solo se accompagnata da meccanismi di adattamento contestuale, interpretabilità ed equità decisionale.

La *governance* istituzionale assume, in tal senso, un ruolo cruciale nel rimodellare gli ecosistemi digitali inclusivi. Le scuole caratterizzate da una leadership sensibile all'equità, da una distribuzione equa ed attenta delle responsabilità e da una cultura del dialogo riflessivo risultano maggiormente capaci di tradurre le opportunità tecnologiche in pratiche inclusive sostenibili. Al contrario, laddove la *governance* rimane frammentata o prevalentemente amministrativa, le tecnologie tendono a configurarsi come artefatti isolati, privi di una reale integrazione pedagogica. Da queste considerazioni emerge la necessità, per i decisori politici, di orientare le strategie di innovazione verso le condizioni organizzative (tempo, spazi, coordinamento e risorse) piuttosto che verso il solo approvvigionamento tecnologico (Lohr et al., 2024).

In questo senso, assume particolare rilievo il riferimento agli standard internazionali di accessibilità, in particolare alle Linee Guida per l'Accessibilità dei Contenuti Web (WCAG 2.1), che forniscono parametri condivisi per garantire percepibilità, operatività, comprensibilità e robustezza dei contenuti digitali. I risultati suggeriscono che molte scuole incontrano ancora difficoltà nell'implementare una progettazione conforme a tali standard, rischiando di limitare il potenziale inclusivo di tecnologie altrimenti promettenti. Integrare sistematicamente i principi WCAG nei processi di progettazione, approvvigionamento e valutazione degli strumenti digitali rappresenta quindi una condizione imprescindibile per l'allineamento degli ambienti educativi agli standard globali di accessibilità ed equità. Rispetto alle prospettive possibili, i risultati suggeriscono diverse linee di sviluppo. Una prima direzione riguarda l'elaborazione di una tassonomia originale delle barriere digitali, derivata dall'integrazione di indicatori quantitativi e narrazioni qualitative, capace di distinguere tra vincoli infrastrutturali, disposizioni culturali, disallineamenti organizzativi, criticità etiche e deficit di accessibilità. Una seconda linea concerne la costruzione di un modello concettuale che metta in relazione quadri di *policy*, formazione degli insegnanti e risultati in termini di accessibilità, collegando le evidenze empiriche agli orientamenti di UNESCO, OCSE e Unione Europea.

Infine, un ampliamento in chiave comparativa internazionale consentirebbe di collocare il "divario di inclusione" tra tecnologie di base e tecnologie adattive (Hamburg & Lütgen, 2019; Samaniego et al., 2025) entro un quadro globale di sfide condivise in materia di equità digitale e alfabetizzazione all'IA.

SARA PELLEGRINI
Link Campus University

ANTONIO CUCCARO
"Niccolò Cusano" University

Bibliografia

- Agrati, L. S., & Beri, A. (2024). Developing Assessment Competences in Teacher Education: Insights from Moodle-Based Task. In *International Conference on Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online* (pp. 276-286). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Ainscow, M. (2020). *Promoting Inclusion and Equity in Education*. Routledge.
- Al-Azawei, A., Parslow, P., & Lundqvist, K. (2016). *Barriers and opportunities of e-learning implementation in higher education*. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(5), 126-146. <https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2501>
- Alajarmeh, N. (2022). *The extent of mobile accessibility coverage in WCAG 2.1: Sufficiency of success criteria and appropriateness of relevant conformance levels pertaining to accessibility problems encountered by users who are visually impaired*. *Universal Access in the Information Society*, 21(2), 507-532. <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00785-w>
- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A., & Koedinger, K. R. (2016). Instruction based on adaptive learning technologies. *Handbook of research on learning and instruction*, 2, 522-560.
- Andreatti, G. (2025). Educazione economica a scuola: Co-Design di un percorso di formazione per insegnanti a partire dalle teorie economiche ingenuie dei bambini. In *Progettare futuri possibili: Pluralismo dei Paradigmi e Tras-Formazione* (pp. 218-226). Pensa Multimedia.
- Antonucci, M. C. (2025). *Che genere di AI?* In S. Avveduto (a cura di), *Inclusione & diversità: donne e scienza a che punto siamo*. CNR Edizioni.
- Besio, S., Bianquin, N., & Giraldo, M. (2024). Le tecnologie nella vita della persona con disabilità. In *L'inclusione non si ferma. Cammina sempre* (pp. 205-221). Erickson.
- Booth, T., & Ainscow, M. (2014). *Index for Inclusion: Developing learning and participation in schools*. Erickson.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Buccinia, F., & Marone, F. (2025). Intelligenza artificiale ed educazione: nuove prospettive per l'inclusione. *IUL RESEARCH*, 6(12), 292-303.
- Burgstahler, S. (Ed.). (2020). *Creating inclusive learning opportunities in higher education: A universal design toolkit*. Harvard Education Press.
- Caldin, R. (2024). *L'inclusione a scuola: un imperativo etico, un diritto, un impegno*. *Nuova Secondaria*, 41(6), 41-44.
- Chianese, G., & Bocchi, B. (2023). *L'orientamento come habitus vivendi in un contesto di sviluppo permanente*. *Studium Educationis*, 24(2).
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cuccaro, A., Gentilozzi, C., Brancato, D., & Damiani, P. (2024). Sviluppare le capacità etiche dei docenti: una proposta di formazione ispirata al paradigma ECS. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 12(2), 193-202. <https://doi.org/10.7346/sipes-02-2024-17>
- Cuccaro, A., & Gentilozzi, C. (2025). *Embodied Cognitive Science and initial teacher education: Possibilities and perspectives [Embodied Cognitive Science e formazione iniziale docente: possibilità e prospettive]*. *QTimes Webmagazine*, anno XVII(1), 237-249. https://doi.org/10.14668/QTimes_17118
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications* (5th ed.). Sage Publications.
- Di Tore, P. A. (2023). *Intelligenza artificiale e processi educativi secondo l'Intelligenza Artificiale*. *QTimes - webmagazine*, 15(2), 464-481. https://doi.org/10.14668/QTimes_15170
- European Commission. (2016). Directive (EU) 2016/2102 of the European Parliament and of the Council on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies. *Official Journal of the European Union*.
- European Commission. (2019). Directive (EU) 2019/882 on the accessibility requirements for products and services (European Accessibility Act). *Official Journal of the European Union*.
- European Telecommunications Standards Institute. (2021). *EN 301 549 V3.2.1: Accessibility requirements for ICT products and services*. ETSI.

- Engeness, I., & Gamlem, S. M. (2025). Agency in Digital Education: Empowering Students and Teachers in Technology-Rich Learning Environments. *Education Sciences*, 15(8), 1051. <https://doi.org/10.3390/educsci15081051>
- Florian, L. (2014). What counts as evidence of inclusive education? *European Journal of Special Needs Education*, 29(3), 286–294. <https://doi.org/10.1080/08856257.2014.933551>
- Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere Is Reshaping Human Reality*. Oxford University Press.
- Gaspari, P., Travaglini, A., & Testa, S. (2024). Narrative approach and digital storytelling: What contribution to the construction of inclusive contexts? *Italian Journal of Health Education, Sport and Inclusive Didactics*, 8(3)
- Geng, Y., An, B., Geng, H., Chen, Y., Yang, Y., & Dong, H. (2023, May). RLAfford: End-to-end affordance learning for robotic manipulation. In *Proceedings of the 2023 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 5880–5886). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRA48891.2023.10161571>
- Giaconi, C., Capellini, S., D'Angelo, C., & Giaconi, G. (2023). Scuole comprese. FrancoAngeli.
- Gomez Paloma, F., & Damiani, C. (2021). Manuale delle Scuole ECS. Pensa Multimedia.
- Gómez Paloma, F. P. (2013). *Scienza cognitiva incarnata: Atti incarnati della didattica* (coll. *Embodied Cognitive Science*, Vol. 1, pp. 1–132). Edizioni Nuova Cultura.
- Hamburg, I., & Lütgen, G. (2019). Digital divide, digital inclusion and inclusive education. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 6(4), 193–206. <https://doi.org/10.14738/assrj.64.6457>
- Harasim, L. (2012). *Online collaborative learning: Theory and practice*. Routledge.
- Hilviu, D., & Nervo, L. (2016). Affordance pragmatiche. In *Atti del convegno mid-term 2016 dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive (AISC): Apprendimento, cognizione e tecnologia* (pp. 108–112). Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Livari, N., Sharma, S., & Ventä-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 55, 102183. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183>
- Jensen, E. (2021). *Engaging students with poverty in mind: Practical strategies for raising achievement* (2nd ed.). ASCD.
- Kinnula, M., livari, N., Kuure, L., & Molin-Juustila, T. (2023). Educational participatory design in the crossroads of histories and practices – Aiming for digital transformation in language pedagogy. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 32, 745–780. <https://doi.org/10.1007/s10606-023-09473-8>
- Lohr, A., Murböck, J., Sailer, M., & Fischer, F. (2024). Digital learning in schools: Which skills do teachers need and who should bring their own devices? *Teaching and Teacher Education*, 152, 104788. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104788>
- Magnanini, M., Cioni, P., & Utgè, L. (2024). TPACK per la scuola inclusiva. *IJET*, 32(2), 77–95.
- Malaguti, E. (2024). Rileggere Andrea Canevaro. In *L'inclusione non si ferma*. Erickson.
- Marsili, F., Morganti, A., & Signorelli, A. (2021). The Italian leadership on inclusive education: Myth or reality? *Science Insights Education Frontiers*, 9(2), 1241–1263. <https://doi.org/10.15354/sief.21.or048>
- Minghelli, V. (2022). Video modeling as a tool for observing corporeality in inclusive processes. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 6(3), 1–13. <https://doi.org/10.32043/gsd.v6i3.710>
- Ministero dell'Istruzione e del Merito. (2023). *Principali dati della scuola – Avvio anno scolastico 2023/2024* [Rapporto statistico]. https://www.mim.gov.it/pubblicazioni/-/asset_publisher/6Ya1FS4E4QJw/content/focus-principali-dati-della-scuola-avvio-anno-scolastico-2023-2024-
- Mortari, L. (2021). *La politica della cura: Prendere a cuore la vita*. Raffaello Cortina Editore.
- Nissim, M., & Shamma, F. (2025). Supporting teacher professionalism for inclusive education: Integrating cognitive, emotional, and contextual dimensions. *Education Sciences*, 15(10), 1317. <https://doi.org/10.3390/educsci15101317>
- OCSE. (2021). Prospettive dell'OCSE sull'istruzione digitale 2021.
- OECD (2021). *Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with AI, Blockchain and Robots*. Paris: OECD Publishing.
- Parlamento europeo & Consiglio dell'Unione europea. (2024). *Regolamento sull'intelligenza artificiale (AI Act)*.
- Rosati, A. (Ed.). (2025). *RM by education: Il Reverse Mentoring come strategia educativa e collaborativa*. Morlacchi Editore University Press.
- Rose, D. H., Meyer, A., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.

- Sailer, M., Stadler, M., Schultz-Pernice, F., Franke, U., Schöffmann, C., Paniotova, V., & Fischer, F. (2021). Technology-related teaching skills and attitudes: Validation of a scenario-based self-assessment instrument for teachers. *Computers in Human Behavior*, *115*, 106625.
- Samaniego López, M. V., Orrego Riofrío, M. C., Barriga-Fray, S. F., & Paz Viteri, B. S. (2025). *Technologies in inclusive education: Solution or challenge? A systematic review*. *Education Sciences*, *15*(6), 715. <https://doi.org/10.3390/educsci15060715>
- Santilli, D., Bison, I., & De Rossi, M. (2023). Per un design inclusivo. Carocci.
- Seale, J. K. (2014). *E-Learning and Disability in Higher Education: Accessibility research and practice* (2nd ed.). Routledge.
- Selwyn, N. (2022). *Education and technology: Key issues and debates* (3rd ed.). Bloomsbury Academic.
- Spadafora, G. (2022). *La ricerca empirico-sperimentale educativa e la professionalità del docente per migliorare la scuola inclusiva*. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS Journal)*, (26), 269–278. <https://doi.org/10.7358/ecps-2022-026-spad>
- UNESCO. (2018). Quadro di competenze ICT per gli insegnanti.
- UK Government. (2018). *The Public Sector Bodies (Websites and Mobile Applications) (No. 2) Accessibility Regulations 2018*. UK Statutory Instruments.
- World Wide Web Consortium (W3C). (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- Yang, X., Ji, Z., Wu, J., & Lai, Y. K. (2023). *Recent advances of deep robotic affordance learning: A reinforcement learning perspective*. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*, *15* (3), 1139–1149. <https://doi.org/10.1109/TCDS.2023.3277288>