

# Promuovere l'inclusione e la partecipazione sociale delle persone con disabilità attraverso l'intelligenza artificiale<sup>I</sup>

Un focus sulla disabilità visiva

## Promoting inclusion and social participation of people with disabilities through artificial intelligence

A focus on visual impairment

ANDREA FIORUCCI, ALESSIA BEVILACQUA\*

**RIASSUNTO:** Il presente contributo esplora l'intersezione tra intelligenza artificiale e disabilità, con un focus specifico su come i nuovi sistemi ibridi digitali stanno trasformando i processi educativi e inclusivi per le persone con disabilità visive. Vengono indagate le potenziali opportunità offerte dall'IA per migliorare la qualità della vita, in particolare lato istruzione e partecipazione sociale, riconoscendo, però, anche le insidie poste dai pregiudizi algoritmici e dalla scarsa accessibilità.

**PAROLE-CHIAVE:** Intelligenza artificiale, disabilità visiva, accessibilità, inclusione

**ABSTRACT:** The paper explores the intersection between artificial intelligence and disability, with a specific focus on how new digital hybrid systems are transforming educational and inclusive processes for people with visual impairments. The potential opportunities offered by AI to im-

I. Il contributo è frutto del lavoro congiunto tra i due autori; tuttavia, è possibile assegnare a Fiorucci i paragrafi 1 e 3; a Bevilacqua 2, 2.1.e 2.2.

\* Università del Salento.

prove the quality of life, in education and social participation, are investigated, while also recognizing the pitfalls posed by algorithmic biases and poor accessibility.

**KEY-WORDS:** Artificial Intelligence, visual impairment, accessibility, inclusion

## 1. L'IA, un alleato per l'inclusione delle persone con disabilità?

All'interno della popolosa compagine di studi sull'IAed, negli ultimi anni, è andato sviluppandosi un ragguardevole dibattito sul ruolo e sul contributo dell'IA nella promozione di un rinnovato paradigma educativo inclusivo (Almufareh et al., 2024). Come attesta la letteratura (Zdravkova, 2022; Garg, Sharma, 2020; Kohli, 2021), l'ambito in cui l'IA dimostra un poderoso potenziale rivoluzionario, in linea con le evidenze che attengono al ruolo più ampio svolto dalle tecnologie, è quello della didattica speciale e delle azioni supportive a favore della promozione dell'inclusione. Gli studi descrivono l'IA come un potente strumento nel campo della didattica inclusiva e speciale, un medium che contribuisce a migliorare l'apprendimento, la partecipazione e l'inclusione di studenti e persone con disabilità o, più in generale, con bisogni educativi speciali (Salis, Punzo, 2023; Pagliara, Bonavolontà, Mura, 2024). Le tecnologie basate sull'IA e i processi che esse sollecitano offrono, infatti, supporti personalizzati e adattivi che aiutano a superare le barriere che gli studenti, a causa di deficit e/o contesti educativi barrieranti, possono incontrare.

In letteratura è possibile scorgere numerosi vantaggi dell'uso inclusivo dell'IA: nell'ambito della personalizzazione dell'apprendimento, l'adattamento dei materiali didattici e delle attività consente di soddisfare un'ampia gamma di bisogni educativi; nell'ambito del *supporto alla comunicazione*, è possibile beneficiare di strumenti basati sull'IA che facilitano la comunicazione, come software di sintesi vocale, riconoscimento vocale e applicazioni di traduzione automatica dei segni; in quello del *supporto all'insegnamento e alla pianificazione delle lezioni* gli insegnanti, anche quelli meno edotti su esigenze specifiche degli allievi, possono utilizzare strumenti basati sull'IA per creare materiali didattici accessibili e adattati alle esigenze degli studenti con disabilità, nonché per pianificare le lezioni in modo da includere strategie pedagogiche efficaci per tutti gli studenti.

In alcuni studi vengono anche mostrati esempi di come l'IA può essere utilizzata per supportare una vasta gamma di disabilità e funzionamenti atipici e divergenti attraverso una varietà di strumenti e applicazioni personalizzate: semplificando per macro-aree, per gli *alunni con sordità e ipoacusia*, uso di sistemi di riconoscimento vocale che convertono il parlato in testo scritto, di dispositivi di riconoscimento della lingua dei segni e gli strumenti di esplicitazione e di sintesi dei testi (Shezi, Ade-Ibijola, 2020; Bressane et al., 2024); per gli *allievi con disabilità intellettive*, uso di strumenti basati sull'IA per fornire supporto alla memoria, al ragionamento e alla risoluzione dei problemi (Faiz, Fazil, 2024; Almufareh et al., 2023; Bressane et al., 2024); per gli alunni con disabilità annoverabili *nello spettro autistico*, strumenti che forniscono supporto alla comunicazione, all'apprendimento sociale e alla gestione delle emozioni (Leva, 2024; Zappalà, 2021; Yang et al., 2024; Lampos, Mintz, Qu, 2021); per *alunni con ADHD o disturbi del comportamento*, utilizzo di tecnologie IA per affrontare le sfide legate alla regolazione emotiva e attentiva (Minino, 2024); per il vasto campo dei *disturbi specifici dell'apprendimento*, uso di sistemi IA per l'apprendimento adattivo, per la decodifica dell'espressione facciale, uso di chatbot ed e-tutor intelligenti (Bhatti et al., 2024; Panjwani-Charani, Zhai, 2023); nell'area dei *disturbi del linguaggio*, ricorso ad approcci di apprendimento automatico per lo sviluppo di un sistema di individuazione di parole chiave dipendenti dal parlante, destinato a utenti con difficoltà del linguaggio neuromotorio associato a gravi disabilità fisiche (Mulfari, 2021).

L'uso dell'IA per supportare l'apprendimento e la partecipazione delle persone con disabilità non è, però, esente da rischi e svantaggi. Gli algoritmi IA possono trattare in modo scorretto le persone con disabilità, a causa di dati e linguaggi non inclusivi; possono replicare contesti con accessibilità limitata e rafforzare divari digitali; possono indurre dipendenza dalla tecnologia e, quindi, acuire il senso di delega e di impoverimento dell'autonomia; possono ridurre le interazioni sociali e sviluppare quella che Spitzer (2016) definisce *solitudine digitale*.

Per mitigare questi rischi, è cruciale sviluppare un'IA che sia inclusiva, rispettosa della privacy ed etica. La questione etica dell'intelligenza artificiale riguarda una serie di problemi complessi che toccano vari aspetti della società, inclusi la privacy, la responsabilità, l'inclusività e i diritti umani.

Lo studioso Morris (2020) legge la relazione IA e accessibilità alla luce di sette preoccupazioni che definisce etiche:

1. l'*inclusività*, che solleva interrogativi sull'efficacia delle tecnologie IA per diverse popolazioni di utenti;
2. il *pregiudizio*, che si cristallizza nel linguaggio automatizzato dell'IA a discapito di diversi gruppi di persone o narrazioni che alimentano rappresentazioni distorte o stigmatizzate delle disabilità. Come spiega Trewin (2018), le disabilità sono diverse, possono essere multiple e spesso sono descritte attraverso la lente medica o della irregolarità;
3. la *privacy*, che non può essere assicurata in quanto le persone con disabilità sono più soggette a problemi di riconoscimento, perché la loro disabilità può fungere da fattore identificativo, anche in un set di dati anonimizzato;
4. l'*errore* prodotto dall'IA, che non sempre può essere verificato da utenti fragili;
5. i *problemi di definizione delle aspettative*, che sorgono quando la capacità dell'IA viene glorificata e osannata, producendo nelle persone con disabilità forti aspettative sociali;
6. i *dati IA simulati* sono difficili da creare per tutte le situazioni di disabilità, producendo spesso dati irrealistici o poco accurati;
7. l'*accettabilità sociale*, che definisce pericolosamente quando e come una tecnologia IA possa essere meglio accolta sulla base della disabilità dell'utente. In questo modo, si corre il rischio che le tecnologie diventino un ulteriore sucedaneo identitario, ossia che vengano dannosamente assimilate alle disabilità (es. tecnologie per sordi, ciechi, autistici, etc.).

Queste sette preoccupazioni etiche sollevate da Morris sono utili per comprendere come l'uso dell'IA possa, allo stesso tempo, rappresentare un facilitatore e/o una barriera per le persone con disabilità. Le questioni etiche legate all'IA richiedono un approccio equilibrato che massimizzi i benefici della tecnologia senza compromettere i diritti umani, la giustizia e l'equità. È fondamentale promuovere la trasparenza, la responsabilità e un solido controllo umano sulle decisioni automatizzate. Per mitigare i rischi esposti in letteratura, è fondamentale sviluppare sistemi di IA, coinvolgendo direttamente le persone con disabilità nel processo di progettazione, così come raccomanda la Commissione Europea (HLEG, 2019).

## 2. I sistemi di IA a supporto delle disabilità visive

Come abbiamo potuto comprendere, i sistemi di intelligenza artificiale generativa rappresentano per le persone con disabilità la novità più significativa degli ultimi anni nell'ecosistema digitale, con effetti potenziali enormi e ancora in parte imprevedibili.

All'interno del dibattito sull'IA ed applicato alla promozione dell'apprendimento e dell'autonomia in situazioni di disabilità, è possibile rilevare nella letteratura di settore un particolare interesse verso l'applicazione dei sistemi IA nelle azioni di supporto educativo e sociale rivolto a persone con disabilità visiva.

Il presente lavoro si propone di esplorare, mediante la metodologia della revisione narrativa della letteratura, la progettazione e l'implementazione di diversi sistemi intelligenti digitali e di approcci innovativi volti a migliorare la qualità della vita scolastica e sociale delle persone cieche o ipovedenti. In particolare, l'analisi mira a evidenziare come le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale possano contribuire a superare le barriere che ostacolano la piena partecipazione nei contesti educativi e sociali, fornendo strumenti che promuovono autonomia, integrazione e benessere.

La revisione narrativa, nota anche come *sintesi narrativa* degli studi esistenti, consente di aggregare e riassumere le conoscenze attuali su temi di particolare rilevanza o di interesse emergente. Questo approccio, diversamente dalle revisioni sistematiche, non segue necessariamente metodi rigorosi e standardizzati, risultando più flessibile nell'includere un ampio spettro di studi, dai casi di studio alle indagini qualitative, fino alle analisi teoriche (Grant e Booth, 2009). La selezione degli studi è stata effettuata attraverso una ricerca su database di riferimento nel settore dell'educazione e delle scienze sociali, tra cui SCOPUS, ERIC e Web of Science.

Questi database permettono di individuare contributi che esplorano l'uso di tecnologie assistive e intelligenza artificiale nel miglioramento dell'accessibilità e della fruibilità dell'ambiente scolastico per le persone con disabilità visiva. Grazie a questa metodologia, il lavoro intende offrire una panoramica delle soluzioni tecnologiche più efficaci e delle pratiche emergenti per la promozione di un ambiente scolastico inclusivo e orientato al benessere psicofisico degli studenti con disabilità visiva.

Dall'analisi dei contributi scientifici individuati, emerge la possibilità di organizzare il dibattito in due principali aree tematiche:

1. *Sistemi di IA applicati al contesto educativo e agli obiettivi formativi (scuola e università)*: questa macroarea comprende tutte le applicazioni di intelligenza artificiale che mirano a supportare il percorso formativo di alunni e studenti ciechi o ipovedenti. Questi sistemi includono strumenti che facilitano l'apprendimento, la personalizzazione dei contenuti, e la comunicazione inclusiva. Le tecnologie in questa categoria contribuiscono a ridurre le barriere educative, migliorando l'accesso al materiale didattico e supportando i docenti nella creazione di ambienti di apprendimento accessibili e adattivi.
2. *Sistemi di IA a supporto della vita sociale*: questa seconda area riguarda le applicazioni di IA pensate per migliorare la qualità della vita sociale delle persone con disabilità visiva. Questi sistemi possono comprendere assistenti vocali avanzati, dispositivi di navigazione e orientamento, e strumenti di riconoscimento facciale e di oggetti, che facilitano l'interazione e la partecipazione attiva nella vita quotidiana. Le tecnologie in questo ambito puntano a favorire l'autonomia e la socialità, contribuendo a una maggiore inclusione sociale.

La distinzione tra queste due aree evidenzia come le applicazioni dell'intelligenza artificiale non si limitano solo a supportare gli aspetti formativi, ma si estendono anche alla sfera sociale, offrendo soluzioni integrative per una vita più indipendente e connessa.

Denominatore comune di questi due focus è il diritto all'*accessibilità*, intesa come paradigma culturale, ad ambienti, strumenti e informazioni, che si traduce giuridicamente nell'art. 9 della Convenzione ONU del 2006 sui Diritti delle persone con disabilità, in cui viene fatto esplicito riferimento all'accessibilità come condizione che ogni Paese deve garantire «al fine di consentire alle persone con disabilità di vivere in maniera indipendente e di partecipare pienamente a tutti gli aspetti della vita», esercitando il diritto di cittadinanza attiva.

### 2.1. *I sistemi di IA attinenti al setting e agli obiettivi formativi*

La ricerca scientifica si è concentrata sempre più sul contributo che l'integrazione di sistemi di IA possono apportare per migliorare il percorso scolastico e accademico delle persone con disabilità visive. Questo crescente

interesse spinge a una riflessione critica sulle potenzialità dell'IA, capace di garantire un approccio inclusivo e sostenibile all'educazione.

La matematica, l'arte e l'architettura sono alcune tra le aree disciplinari nelle quali studenti e studentesse con disabilità visiva incontrano non poche difficoltà. Gli ausili tiflodidattici non sempre sono in grado di decodificare e tradurre le formule matematiche data la loro natura non lineare, divenendo barriere significative per coloro che vorrebbero accedere ad articoli scientifici digitali o perseguire un percorso d'istruzione basato sulle STEM.

I dati statistici forniti dall'U.S Bureau of Labor Statistics (2020) indicano come le persone con disabilità abbiano minor probabilità di studiare e lavorare nei settori STEM. In particolar modo, gli studenti con disabilità visive incontrano barriere significative nelle esperienze pratiche di laboratorio offerte dal percorso educativo sulle STEM, che possono scoraggiare la loro partecipazione in questi campi. Il tradizionale approccio volto ad abbinare studenti ipovedenti ad assistenti vedenti spesso si traduce in esperienze di apprendimento passive, evidenziando la necessità di un coinvolgimento più attivo negli ambienti di laboratorio. Per questa ragione, Watters e colleghi (2021), nel loro studio scientifico, hanno esposto il processo di creazione di uno strumento di IA, il *Virtual Lab Assistant* (VLA) che integra un altoparlante intelligente Alexa, un Alexa Skill personalizzato, un Talking LabQuest per la raccolta dei dati e un Raspberry Pi per la connettività.

Lo strumento è volto ad aumentare significativamente l'indipendenza degli studenti con disabilità visiva in ambienti di laboratorio, consentendo loro di controllare procedure e apparecchiature tramite comandi vocali, utilizzando il linguaggio naturale e facilitando varie attività di laboratorio senza la necessità di memorizzare comandi specifici. Nonostante la comprovata efficacia, gli studiosi si preoccupano di migliorare ulteriormente l'accessibilità e l'usabilità dello strumento, garantendone il beneficio a tutti gli studenti.

Come ribadito in precedenza, simboli e formule matematiche sono nemiche della maggior parte dei software didattici, che non riescono ad elaborare correttamente la lettura di segmenti scientifici, matematici e fisici, in quanto non rispettano gli standard di accessibilità per i quali sono stati calibrati. Il LATEX si conferma come il linguaggio più utilizzato per leggere e scrivere formule matematiche, nonostante anch'esso abbia dei limiti dovuti alla gene-

razione di documenti PDF non modificabili e quindi nuovamente non accessibili per persone non vedenti, e a documenti HTML, i quali hanno un'accessibilità molto variabile. Kortemeyer (2023) spiega come uno strumento digitale intelligente, il *Large Language Model GPT*, possa rendere il L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X accessibile a lettori non vedenti, generando un documento HTML conforme agli standard, riportando le formule e i grafici in linguaggio semplice, dimostrando di possedere una notevole padronanza della fisica e della matematica.

Diversi studi scientifici (Mina et al., 2023) dimostrano come gli assistenti virtuali AI, attraverso il loro linguaggio naturale e la loro semplicità d'uso, siano in grado di migliorare i risultati di apprendimento degli studenti con disabilità visiva, consentendo di partecipare più attivamente al loro percorso educativo. Ne è un esempio Chat-Bot, progettata da Chaflekar e colleghi (2023) per studenti con disabilità visiva, ma utilizzabile universalmente da tutta la compagine studentesca. Si tratta di un software progettato per assistere gli studenti con cecità nell'accesso ai materiali didattici e nella comunicazione con i pari e con i docenti. Il Chat-bot utilizza l'IA e la tecnologia *text to speech* per fornire un feedback audio all'utente, rispondendo a domande e leggendo il testo ad alta voce.

Oltre a software e ad applicazioni digitali, alcuni autori hanno progettato degli strumenti indossabili a basso costo.

Llorca e colleghi (2023) hanno progettato un dispositivo indossabile denominato AI-WEAR per aiutare gli studenti con disabilità visiva nella lettura e nell'apprendimento. L'obiettivo dei ricercatori era quello di creare un lettore di testi basato su Raspberry Pi con funzionalità di lettura vocale e assistenza online tramite Google Assistant, integrando un sistema di riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) per convertire il testo in audio, permettendo anche di effettuare videochiamate tramite Jitsi Meet per comunicare con docenti e tutor. Il dispositivo può essere controllato tramite comandi vocali o pulsanti con lettere in Braille.

Latif e colleghi (2023), invece, hanno progettato un dispositivo indossabile, simile ad un anello, dotato di una fotocamera incorporata, capace di supportare le persone con disabilità visive nell'apprendimento del Braille in modo autonomo e veloce, senza l'ausilio di un educatore personale, tramite il riconoscimento dei caratteri Braille e la loro conversione in file audio. Il sistema sfrutta tecniche di *deep learning* e *transfer learning* per tradurre testi in Braille, sia in arabo che in inglese, in parole udibili, permettendo agli utenti e ai loro familiari di apprendere tale codice con facilità.



Gli autori sottolineano, inoltre, che l'accesso all'istruzione per le persone non vedenti è spesso limitato, soprattutto in aree rurali, e la mancanza di risorse educative dedicate rende difficile imparare il Braille. Questo sistema di IA mira a ridurre il divario comunicativo e migliorare la qualità della vita delle persone con disabilità visive, rendendo l'apprendimento di un codice segnografico tattile più accessibile e rapido.

Gli strumenti di IA dimostrano di avere una serie di vantaggi, contribuendo all'automazione dei compiti e fornendo supporto agli studenti nella gestione del tempo, nell'accesso alle informazioni e nella facilitazione della comunicazione (Gubareva e Lopes, 2020).

*SLAidezVoice* è un altro strumento utile progettato da Ciano e altri ricercatori (2021) in grado di supportare gli studenti soprattutto durante le lezioni interattive, durante le quali possono incomberne difficoltà dovute alla modalità didattica a distanza. Lo strumento presentato si occupa di convertire il materiale didattico che, durante la lezione interattiva, non risulta accessibile allo studente. Tale software estrae le descrizioni dalle immagini e dai grafici e traduce tutte le informazioni contenute nelle diapositive in Braille rafforzando in aula l'interazione di tutti studenti.

Ulteriore frontiera della ricerca tecnologica, in grado di portare grandi vantaggi nei processi didattici e nell'apprendimento, è la visione artificiale integrata con la tecnologia assistiva (Pinnelli e Fiorucci, 2023). Negli ultimi anni, la visione artificiale e la comprensione delle immagini hanno compiuto notevoli passi avanti: recenti software basati su reti neurali (Karpathy e Fei-Fei, 2015) permettono di descrivere con precisione le scene mostrate nelle foto con un linguaggio naturale, aprendo ampie possibilità verso l'implementazione del deep learning in contesti mobile.

In questa direzione, va certamente la nuova app *Be My AI*, una collaborazione tra *Be My Eyes* e ChatGPT, che consente agli utenti ciechi e ipovedenti di inviare immagini all'IA per riportare descrizioni accurate, espandendone così l'utilità. Gli utenti possono ricevere informazioni dettagliate su varie immagini e documenti, richiedendo audio descrizioni, audio sintesi di testi scritti, audio traduzioni simultanee di testi scritti in altre lingue, riconoscimento vocale di immagini, luoghi di interesse, opere d'arte ed edifici noti, etc. Il potenziale di questo strumento basato sull'IA è sbalorditivo ed è stato soprannominato l'immagine che vale più di mille parole. In modo simile, l'app *Seeing AI* di Microsoft offre una varietà di funzionalità, tra cui la capacità di riconoscere documenti di più pagine,

descrivere immagini e assistere gli utenti con disabilità visiva in diversi scenari.

## 2.2. I sistemi di IA coinvolti nella vita sociale: accessibilità, autonomia e benessere

I sistemi di IA dimostrano di essere vantaggiosi nella vita quotidiana di ogni individuo, ma sono in grado di migliorare ancor di più la qualità della vita delle persone anche quando compromessa. Grazie ai progressi tecnologici, l'IA ha aperto nuove prospettive nell'ambito dell'assistenza visiva, offrendo strumenti avanzati che facilitano l'autonomia e l'inclusione. Studi recenti hanno esaminato l'efficacia di tali soluzioni tecnologiche, analizzandone vantaggi e limiti.

La disabilità visiva è una delle maggiori sfide sensoriali tra tutte le disabilità che influenzano la cognizione spaziale. È ampiamente riconosciuto come uno degli ausili più utilizzati dalle persone con disabilità visiva sia il bastone bianco in grado di individuare gli ostacoli presenti lungo il cammino. Nonostante sia un ausilio economico e facile da utilizzare, ha dei limiti sostanziali, come la rilevazione degli ostacoli solo per contatto e a una certa altezza, il mancato riconoscimento sul tipo di ostacolo incontrato e lo sforzo fisico da parte dell'utente, ai quali la tecnologia può ovviare.

Molteplici sono i dispositivi che godono di un sistema di intelligenza artificiale capaci di supportare la persona con disabilità visiva durante la sua mobilità e che sono in grado di sostituire il semplice bastone bianco, con l'uso di un dispositivo e di una telecamera collegata: I-CANe è un bastone intelligente ideato da Tarik e colleghi (2023) in grado di rilevare automaticamente un ostacolo con l'ausilio di sensori a ultrasuoni e di identificare l'ostacolo grazie a una fotocamera ad esso collegata; Smart Hat è invece un cappello, ideato da Almurayziq e colleghi (2023), in grado di migliorare l'orientamento stradale della persona con cecità. In entrambi i dispositivi digitali, l'oggetto viene quindi comunicato all'utente per aiutarlo a comprendere l'ambiente circostante e garantire una maggiore mobilità in autonomia.

Pedzisai e colleghi (2023) propongono, invece, un modello denominato *Integrated Computer-based Technologically-Enabled Ability Model* (ICTEAM), che trasforma il concetto di disabilità in *abilità tecnologicamente abilitata*. Questo approccio si basa su innovazioni nell'assistenza tecnologica, sull'IA, sui sistemi di navigazione avanzati e sulla guida autonoma. Gli ide-

atori del modello sostengono che le tecnologie, come i sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS) e i dispositivi indossabili, possono migliorare notevolmente la mobilità autonoma per le persone con disabilità visiva, offrendo loro un maggiore grado di indipendenza e partecipazione sociale, riducendo così la loro dipendenza dai caregiver e migliorando la loro qualità della vita.

Rientrano in questo contesto anche dispositivi che supportano la persona con disabilità visiva nell'attraversamento pedonale e nella comprensione del traffico stradale (Montanha, 2022). *OKO AI Copilot for the Blind* è un'app basata sull'IA che si colloca in quest'area. Utilizzando la fotocamera posteriore di uno smartphone, l'app riproduce i suoni cinguettanti uditi sulle strisce pedonali, indicando quando è sicuro attraversare, migliorando la sicurezza e la mobilità per le persone non vedenti. Tale strumento è in grado anche di decodificare vocalmente i segnali stradali, fornendo indicazioni sulla viabilità.

Oltre al tema della mobilità, differenti autori hanno indagato l'impatto che dispositivi domestici connessi ad assistenti vocali (come Google Home e Amazon Alexa) hanno sulla vita delle persone con disabilità visive. I risultati mostrano come l'uso degli assistenti vocali possa migliorare significativamente il benessere e l'indipendenza degli utenti, semplificando compiti quotidiani come accendere e spegnere le luci, controllare la TV tramite comandi vocali e fare degli acquisti online. Tuttavia, anche in questo caso, emergono differenti sfide, legate alla privacy e alla difficoltà all'accesso alla tecnologia (Vieira, Leite, Volochtchuk, 2022; Villegas-Ch, Amores-Falconi, Coronel-Silva, 2023).

### **3. Limiti e potenzialità**

Nonostante il contributo che le tecnologie digitali e l'intelligenza artificiale apportano nell'esperienza di apprendimento della persona con disabilità visiva e nella sua vita quotidiana in generale, permangono molteplici le criticità.

Sebbene sia vero che l'apporto delle tecnologie alla tiflodidattica rappresenti una grande opportunità per la progettazione di ambienti educativi digitali accessibili agli studenti con disabilità visiva in quanto consente di facilitarne processo di apprendimento e di affiancare i tradizionali ausili

tiflodidattici, alcune aree disciplinari rimangono ai margini dell'accessibilità digitale, costituendo delle sostanziali barriere per gli studenti con disabilità visiva.

Uno tra i più importanti limiti posti dagli ambienti virtuali è caratterizzato dall'incapacità di dare spazio alla percezione tattile e a quella aptica, aspetti sensoriali che, assieme ai canali vicariati, diventano fondamentali per la persona con disabilità visiva per elaborare le proprie immagini mentali della realtà e quindi per realizzare un'esperienza educativa significativa (Amadoro, Di Gennaro, 2024).

Le criticità che emergono, come i costi eccessivi degli ausili, l'insufficiente alfabetizzazione digitale da parte dei docenti, l'inutilizzo del codice Braille, etc. fanno permanere dubbi e perplessità sulle implicazioni derivate dall'utilizzo delle tecnologie digitali per alunni e persone con disabilità visiva.

Anche per i dispositivi ibridi utilizzabili nella quotidianità persistono dei limiti sostanziali, come l'impossibilità di utilizzare il *device* con la luce notturna, la batteria limitata, la circoscrizione del campo visivo proposta dalla telecamera di fronte l'utente.

Un ulteriore problema è quello legato alla natura degli algoritmi, i quali basandosi su dati che potrebbero non essere rappresentativi delle diverse abilità, replicano sistemi di esclusione, rendendo difficile, per gli studenti con disabilità, un accesso equo e inclusivo all'istruzione. L'utilizzo di dati non inclusivi può portare a sistemi di IA che trattano in modo inadeguato le persone con disabilità, replicando ambienti di apprendimento inaccessibili e rafforzando il divario digitale tra coloro che hanno accesso a tecnologie avanzate e coloro che ne rimangono esclusi. Un ulteriore rischio emerso è legato alla dipendenza dalla tecnologia, che, in caso di massiva esposizione e delega, potrebbe potenzialmente impoverire l'autonomia e le capacità adattive degli studenti con disabilità. La delega di attività cognitive o operative ai sistemi di IA potrebbe portare gli utenti a sviluppare un eccessivo affidamento su questi strumenti, con il rischio di ridurre le loro capacità di risolvere problemi in modo indipendente. Questo fenomeno è stato descritto come una forma di delega cognitiva, in cui l'utente tende a cedere il controllo a sistemi automatizzati, con conseguenze potenzialmente negative per lo sviluppo delle competenze individuali. In questo senso, è importante che l'uso dell'IA non sostituisca le opportunità di apprendimento attivo e di sviluppo delle competenze, ma che venga

integrato in modo equilibrato, promuovendo un'interazione costruttiva con la tecnologia.

Un altro aspetto critico è quello relativo alle interazioni sociali. Le tecnologie, pur essendo potenti facilitatori di accesso all'educazione e alla vita sociale, non devono sostituire l'importanza del contatto umano, che rimane essenziale per il benessere emotivo e sociale degli individui. L'uso dell'IA dovrebbe, dunque, essere visto come complementare, piuttosto che sostitutivo, delle interazioni umane, promuovendo una società più inclusiva ma non disumanizzante.

Per mitigare i rischi sopra menzionati, è essenziale che lo sviluppo di tecnologie IA segua principi etici rigorosi, incentrati sulla trasparenza, sull'inclusione e sulla responsabilità.

È fondamentale un quadro normativo che regolamenti l'uso dell'IA nell'educazione e nella partecipazione sociale delle persone con disabilità.

L'Unione Europea, con il suo AI Act, ha già intrapreso passi importanti verso la creazione di una normativa che tuteli i diritti degli utenti, inclusi quelli con disabilità. Tuttavia, resta ancora molto lavoro da fare per garantire che le tecnologie IA siano accessibili, sicure e utilizzabili da tutti, indipendentemente dalle loro capacità fisiche o cognitive. Solo attraverso una progettazione attenta, una governance etica e una stretta collaborazione tra gli attori coinvolti si potrà garantire che l'IA diventi un vero facilitatore di inclusione e non fonte di nuove forme di esclusione o dipendenza tecnologica.

## Riferimenti bibliografici

ALMUFAREH M.F., KAUSAR S., HUMAYUN M. & TEHSIN S., *A conceptual model for inclusive technology: advancing disability inclusion through artificial intelligence*, «Journal of Disability Research», 3(1), 2024.

ALMUFAREH M.F., TEHSIN S., HUMAYUN M., & KAUSAR S., *Intellectual disability and technology: an artificial intelligence perspective and framework*, «Journal of Disability Research», 2(4), 58-70, 2023.

ALMURAYZIQ T.S., ALOTIBI N., ALSHAMMARI G., ALSHAMMARI A. & ALSAFFAR M., *Smart and Guide Hat for Blind Persons in Smart Cities Using Deep Learning*, «Journal of Advances in Information Technology», 14(6), 2023.

AMADORO A., DI GENNARO D.C., *Artificial Intelligence and virtual learning environments: limits and opportunities for blind students*, «Giornale Italiano

- di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva», 8(2), Edizioni Universitarie Romane, 2024.
- BHATTI I., MOHI-U-DIN S.F., HAYAT Y. & TARIQ M., *Artificial Intelligence Applications for Students with Learning Disabilities: A Systematic Review*, «European Journal of Science, Innovation and Technology», 4(2), pp. 40-56, 2024.
- BRESSANE A., ZWIRN D., ESSIPTCHOUK A., SARAIVA A.C.V., DE CAMPOS CARVALHO F.L., FORMIGA J.K.S. & NEGRI R.G., *Understanding the role of study strategies and learning disabilities on student academic performance to enhance educational approaches: A proposal using artificial intelligence*, «Computers and Education: Artificial Intelligence», 6, 2024.
- CHAFLEKAR S., PAWADE S., THAKUR S., VAIDYA A. & CHAUDHARI A.G.M., *Chat-Bot for Blind Student*, «International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology», 3 (6), 2023.
- CIANO G., DIMITRI G.M., ROSSI A., GIACOMINI G., BONECHI S., ANDREINI P. & MESSORI E., *SLAidezVoice: a new educational tool for students with visual disabilities*. In teleXbe, 2021.
- COY A., MOHAMMED P.S. & SKERRIT P., *Inclusive Deaf Education Enabled by Artificial Intelligence: The Path to a Solution*, «International Journal of Artificial Intelligence in Education», pp. 1-39, 2024.
- DI GENNARO D.C., AMADORO A., *Tiflodidattica e didattica digitale: sfide e prospettive in direzione inclusiva*, «Tiflologia per l'integrazione», Vol.I, pp. 27-41, 2024.
- FAIZ M.A., FAZIL H., *The Benefits of Artificial Intelligence Mobile Applications in Improving Learning for Children with Intellectual Disabilities: A Pilot Study Perspectives from Special Education Teachers*, «Al-Mahdi Research Journal (MRJ)», 5(5), 2024.
- GARG S. & SHARMA S., *Impact of artificial intelligence in special need education to promote inclusive pedagogy*, «International Journal of Information and Education Technology», 10(7), pp. 523-527, 2020.
- GRANT M.J., BOOTH A., *A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies*, «Health information & libraries journal», 26(2), 2009, pp. 91-108.
- GUBAREVA R. & LOPES R.P., *Virtual Assistants for Learning: A Systematic Literature Review*, «CSEDU» (1), 2020, pp. 97-103.
- HLEG A., *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Brussels, 2019.
- KOHLI R., POHUTELA S., GARG A. & VINER M., *Artificial intelligence technology to help students with disabilities: Promises and implications for*

- teaching and learning. *Handbook of Research on Critical Issues in Special Education for School Rehabilitation Practices*, 2021, pp. 238-255.
- KORTEMAYER G., Using artificial-intelligence tools to make LaTeX content accessible to blind readers. *arXiv preprint arXiv:2306.02480*, 2023.
- LAMPOS V., MINTZ J. & QU X., *An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education*. «npj Science of Learning», 6(1), 25, 2021.
- LATIF G., BRAHIM G.B., ABDELHAMID S.E., ALGHAZO R., ALHABIB G. & AL-NUJAJIDI K., *Learning at Your Fingertips: An Innovative IoT-Based AI-Powered Braille Learning System*, «Applied System Innovation», 6(5), pp. 91, 2023.
- LEVA C., *L'inclusione degli autistici attraverso l'intelligenza artificiale*, Educrazia. (incisione su nastro), 2024.
- LLORCA A.A., GUETA H.M., VILLARICA M.V. & MERCADO M.A.T., *AI-WEAR: smart text reader for blind/visually impaired students using raspberry pi with audio-visual call and google assistance*, «International Journal of Advanced Research in Computer Science», 14(3), 2023.
- MINA P.N.R., SOLON I.M., SANCHEZ F.R., DELANTE T.K., VILLEGAS J.K., BASAY F.J. & MUTYA R., *Leveraging education through artificial intelligence virtual assistance: a case study of visually impaired learners*. «International Journal of Educational Innovation and Research», 2(1), pp. 10-22, 2023.
- MININO R., *La gestione delle emozioni nell'ADHD: il contributo dell'intelligenza artificiale e della realtà virtuale nei contesti educativi*, «Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva», 8 (3), 2024.
- MONTANHA A., OPRESCU A.M. & ROMERO-TERNETO M., *A context-aware artificial intelligence-based system to support street crossings for pedestrians with visual impairments*, «Applied Artificial Intelligence», 36(1), 2022.
- MORRIS M.R., *AI and accessibility*, «Commun. ACM», 63(6), pp. 35-37, 2020.
- ONU, *La convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità*, 2006.
- PAGLIARA S.M., BONA VOLONTÀ G. & MURA A., *Educating with Artificial Intelligence Through an Inclusive Lens: New Horizons for Personalisation*, «Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching» 4(1), 2024.
- PANJWANI-CHARANI S. & ZHAI X., *AI for Students with Learning Disabilities: A Systematic Review*. In X. Zhai & J. Krajcik (Eds.), *Uses of Artificial Intelligence in STEM Education*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2023.
- PEDZISAI E. & CHARAMBA S., *A novel framework to redefine societal disability as technologically enabled ability: A case of multi-disciplinary innovations*

- for safe autonomous spatial navigation for persons with visual impairment*, «Transportation Research Interdisciplinary Perspectives», 22, 2023.
- PERCIAVALLE V., *IA: nuove strategie e tecniche inclusive per alunni autistici*, Educrazia (incisione su nastro), 2024.
- PINNELLI S., *Introduzione al Panel 6 Cambiamento: le sfide dell'innovazione tecnologica e dell'intelligenza artificiale*. In S Pinnelli, A. Fiorucci e C. Giacconi (eds) *I linguaggi della Pedagogia Speciale. La prospettiva dei valori dei contesti di vita*, Pensa Multimedia, Lecce, 2024.
- SALIS F. & PUNZO V., *Robotics and artificial intelligence in inclusive education. A case study with the narrative approach. Robotica e intelligenza artificiale nell'educazione inclusiva. Un caso di studio con l'approccio narrativo*. «Giornale italiano di educazione alla salute, sport e didattica inclusiva», 7, pp. 1-17, 2023.
- SHEZI M. & ADE-IBIJOLA A., *Deaf chat: un ausilio per la comunicazione da voce a testo per deficit uditivo*, «Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal», 5 (5), pp. 826-833, 2020.
- SPITZER M., *Solitudine digitale. Disadattati, isolati, capaci solo di una vita virtuale?* Milano, Corbaccio, 2016.
- TARIK H., HASSAN S., NAQVI R.A., RUBAB S., TARIQ U., HAMDI M. & CHA J.H., *Empowering and conquering infirmity of visually impaired using AI-technology equipped with object detection and real-time voice feedback system in healthcare application*. «CAAI Transactions on Intelligence Technology», 2023.
- TREWIN S., *AI Fairness for People with Disabilities: Point of View*. arXiv preprint arXiv:1811.10670, 2018.
- UNESCO, *World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, Preliminary study on the Ethics of Artificial Intelligence*, Publications Office of the European Union, Paris, 2019.
- U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS, *Persons with a disability: labor force characteristics – 2020*, Retrieved from <https://www.bls.gov/news.release/disabl.nro.htm> (consultato il 26 settembre 2024), 2020.
- VIEIRA A.D., LEITE H. & VOLOCHTCHUK A.V.L., *The impact of voice assistant home devices on people with disabilities: a longitudinal study*. «Technological Forecasting and Social Change», 184, 2022.
- VILLEGAS-CH W., AMORES-FALCONI R. & CORONEL-SILVA E., *Design proposal*



- for a virtual shopping assistant for people with vision problems applying artificial intelligence techniques, «Big Data and Cognitive Computing», 7(2), pp. 96, 2023.
- YANG Y., CHEN L., HE W., SUN D. & SALAS-PILCO S.Z., *Artificial Intelligence for Enhancing Special Education for K-12: A Decade of Trends, Themes, and Global Insights (2013–2023)*, «International Journal of Artificial Intelligence in Education», pp. 1-49, 2024.
- WATTERS J., HILL A., WEINRICH M., SUPALO C. & JIANG F., *An Artificial Intelligence Tool for Accessible Science Education*, «Journal of Science Education for Students with Disabilities», 24(1), 2021.
- ZHAI X., CHU X., CHAI C.S., JHONG M.S.Y., ISTENIC A., SPECTOR M. & LI Y., *A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020*. «Complexity», 2021.
- ZAPPALÀ E., *Ambienti di apprendimento ibridi per l'inclusione degli allievi con ASD. Verso una progettazione ecologica*. «Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching», 1(1), 2021.
- ZDRAVKOVA K., *The Potential of Artificial Intelligence for Assistive Technology in Education*. In: Ivanović, M., Klačnja-Milićević, A., Jain, L.C. (eds) *Handbook on Intelligent Techniques in the Educational Process. Learning and Analytics in Intelligent Systems*, vol 29. Springer, 2022.

